

# Summation der Lärmbelastung von zivilem und militärischem Fluglärm

Maria Balmer, Dipl.-Ing. TUB; Annemarie Seiler, Dipl. Phys., Dipl. Arch. ETH  
Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), CH-Bern; Email: [maria.balmer@buwal.admin.ch](mailto:maria.balmer@buwal.admin.ch)

## Einleitung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Umsetzung einer Vollzugsaufgabe. Es wird dargestellt, wie mit einfachen, plausiblen und pragmatischen Ansätzen eine konkrete neue Ermittlungsmethode für die Gesamtbeurteilung zweier sehr ähnlicher, aber in der bestehenden Gesetzgebung bereits unterschiedlich geregelter Lärmarten (Militär- und Zivilfluglärm) vorgelegt werden konnte. Damit wird ein Instrument bereit gestellt, welches einen der tatsächlichen Störwirkung angemessenen, besseren Lärmschutz für Betroffene ermöglicht. Dabei bietet die Methode Rechtssicherheit: Geltendes Recht wird grundsätzlich beibehalten.

## Regelungen für Fluglärm

Auf zivilen und militärischen Flugplätzen gelten in der Schweiz grundsätzlich völlig verschiedene Betriebszeiten: Während auf rein militärischen Flugplätzen relativ strikte zeitliche Betriebsvorschriften gelten (Dübendorf: Mo-Fr: 8.00-12.00; 13.30-17.00 Uhr) herrscht auf zivilen Grossflugplätzen wie Kloten eine 7-Tage-Woche und ein 16-Stunden-Tag.

Die Beurteilungsvorschriften der schweizerischen Lärmschutzverordnung (LSV) [1] basieren grundsätzlich auf einem Dosis-Wirkungskonzept. Die eidgenössische Lärmkommission hält in ihren Teilberichten [2],[3] fest, dass der Militärfluglärm infolge der klar definierten Ruhephasen bei gleicher Jahredosis weniger störend wirkt als Zivilfluglärm. Dem wird in der LSV mittels eines Bonus (negative Pegelkorrektur) Rechnung getragen. In den Anhängen 5 und 8 der LSV wird dementsprechend die Bildung des Beurteilungspegel  $L_r$  unterschiedlich geregelt. Es gilt

- für Kloten:  $LSV \text{ Anhang } 5 : L_{r_{ZIV}} = Leq_{16h} + 0$ .
- für Dübendorf:  $LSV \text{ Anhang } 8 : L_{r_{MIL}} = Leq_{12h5d} - 8$ .

## Problemstellung und Zielsetzung

Im Raum Zürich befindet sich ein Gebiet, welches sowohl vom Fluglärm eines zivilen (Kloten) als auch eines militärischen (Dübendorf) Flugplatzes betroffen ist (Abbildung.1). Die heutige Vollzugspraxis der getrennten Beurteilung unterbewertet die tatsächliche Störwirkung. Im Entscheid zur 5. Ausbautappe des Flughafens Zürich-Kloten vom 8. Dezember 2000 [4] hielt das Bundesgericht fest, die von Zivilflughäfen und Militärflugplätzen ausgehenden Fluglärmimmissionen seien gleichartige Einwirkungen, welche zu summieren und gesamthaft zu beurteilen seien. Eine konkrete Vorschrift für eine derartige Fluglärm-Summation zweier verschiedener Luftverkehrsanlagen gibt es z.Zt. nicht. Nach Auffassung des Bundesgerichtes ist die Ausarbeitung und Festlegung Sache der zuständigen Bundesämter.

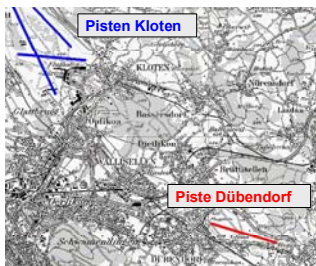


Abbildung 1: Flugplätze im Raum Zürich

Für die Arbeiten im BUWAL ergibt sich daraus folgende Zielsetzung: Unter Beachtung des Umweltschutzgesetzes (USG) [5] und

der LSV ist eine konkrete, sach- und störungsgerechte Ermittlungs- und Beurteilungsmethode vorzulegen bezüglich der gesamten Fluglärmimmissionen im Einflussgebiet der Flugplätze Dübendorf und Zürich-Kloten. Da für beide bereits eine Regelung besteht, ist grundsätzlich auf die in der LSV bereits bestehenden Ermittlungs- und Beurteilungsvorschriften für Fluglärm in den Anhängen 5 und 8 abzustellen. Ein dementsprechender Lösungsansatz kommt ohne Änderung der LSV aus. Zur Einhaltung der Rechtssicherheit müssen „Grenzkriterien“ definiert werden, denn eine neue Regelung darf einzig auf Gebiete Anwendung finden, welche einer Doppelfluglärmbelastung ausgesetzt sind. Dort wo keine echte Doppelbelastung vorliegt, müssen die bestehenden geltenden Beurteilungsvorschriften für Fluglärmimmissionen von der Neuregelung unangetastet bleiben: Es darf weder zu einer Einschränkung der Schutzvorschriften kommen, noch zu einer Doppelregelung.

## Lösungsansatz

Ausgehend von den bestehenden Beurteilungsvorschriften für die Einzelbelastungen führt die sachliche Analyse der akustischen Grundlagen hinsichtlich der zu berücksichtigenden Störwirkungsfaktoren zu dem Schluss, dass für eine sachgerechte Beurteilung der Doppelfluglärmbelastung zwei Kriterien von Bedeutung sind: Entsprechend dem Dosis-Wirkungsprinzip wird für die Beurteilung des Gesamtfluglärms auf die gesamte über 16 Stunden (16h) gemittelte Fluglärmenergie abgestellt (Energetische Summe der Abwerteten über 16 Stunden gemittelten Pegel:  $Leq_{16hsumme}$ ). Darüber hinaus ist, sofern im Tageszeitverlauf Ruhephasen auftreten, einer geringeren Störwirkung im Beurteilungsverfahren Rechnung zu tragen (Teilboni (Boni)  $< 8 \text{ dB}$ ).

Der Einfluss der beiden Flugbetriebe auf die Gesamtschallenergie sowie das Vorliegen etwaiger Ruhephasen hängt stark von der Differenz zwischen den beiden Lärmanteilen ab. Diese wird - basierend auf den bestehenden Vorschriften der LSV - als Differenz zwischen den beiden Teilbeurteilungspegeln des zivilen Flugplatzes ( $L_{r_{ZIV}}$ ) und des militärischen Flugplatzes ( $L_{r_{MIL}}$ ) gemäss Anhang 5 bzw. 8 LSV ausgedrückt:  $Diff L_{r,i} = L_{r_{ZIV}} - L_{r_{MIL}}$ . Diese Differenz variiert im Raum zwischen den beiden Luftverkehrsanlagen und kann zur Charakterisierung der möglichen Doppelbelastungssituationen sowie zur Abgrenzung des Geltungsbereiches der neuen Vorschrift herangezogen werden.

Als formaler Ansatz wird für die Beurteilung der Doppelfluglärmbelastung ein Beurteilungspegel  $L_{r_{DOP}}$  verwendet. Dieser stützt sich im wesentlichen auf die gemäss den bestehenden Vorschriften für Einzelfluglärmbelastungen nach Anhang 5 bzw. Anhang 8 LSV ermittelten Teilbeurteilungspegel des zivilen ( $L_{r_{ZIV}}$ ) und des militärischen Fluglärms ( $L_{r_{MIL}}$ ), ergänzt durch einen der Störung entsprechenden Korrekturfaktor  $K_{DOP}$ :

$$L_{r_{DOP}} = (L_{r_{ZIV}} \oplus L_{r_{MIL}}) + K_{DOP}$$

$L_{r_{ZIV}}$  : Beurteilungspegel für Kloten, LSV Anh. 5  
 $L_{r_{MIL}}$  : Beurteilungspegel für Dübendorf, LSV Anh. 8  
 $K_{DOP}$  : Pegelkorrektur, Funktion von  $Diff L_{r,i}$

Bei dieser Art des Lösungsansatzes stellt die Pegelkorrektur  $K_{DOP}$  nicht einfach einen Bonus oder Malus dar: Da die beiden Teilbeurteilungspegel  $L_{r_{ZIV}}$  und  $L_{r_{MIL}}$  auf unterschiedliche akustische

Grundlagen abstellen und unterschiedliche Boni bzw. Mali für die jeweilige Einzelbeurteilung berücksichtigen, muss die Pegelkorrektur  $K_{DOP}$  eine vollständige akustische Umrechnung auf die genannten zwei Störkriterien (Gesamtenergie, Bonus für auftretende Ruhephasen) garantieren.

## Resultate aus der Situationsanalyse

Zur Bestimmung des Geltungsbereiches (Grenzziehung) der Doppellärmbelastung sowie der Funktionen für die Pegelkorrektur wurden mit Hilfe einer Situationsanalyse in Abhängigkeit von der Differenz  $Diff Lr,i$  systematisch die verschiedenen möglichen Lärmsituationen im Hinblick auf die beiden Kriterien „Gesamtenergie“ und „Vorliegen etwaiger Ruhephasen“ betrachtet, welche im Gebiet um die beiden Flugplätze auftreten können.

Es zeigt sich, dass abhängig von der Differenz  $Diff Lr,i$  im wesentlichen drei Bereiche mit jeweils einheitlich zu charakterisierenden Lärmsituationen unterschieden werden können (siehe auch Abbildung 2): In einem Bereich (gelblich) liegt eine echte Doppelbelastung vor. In zwei Bereichen (blau bzw. rot) liegt keine Doppellärmbelastung vor: Ist  $Lr_{ZIV}$  wesentlich grösser als  $Lr_{MIL}$ , bzw.  $Lr_{MIL}$  wesentlich grösser als  $Lr_{ZIV}$  wird ausschliesslich der zivile bzw. ausschliesslich der militärische Betrieb als störend empfunden. In diesen beiden Bereichen kann die Beurteilung der Fluglärmbelastung allein aufgrund der Einzelanteile gemäss Anhang 5 bzw. Anhang 8 der LSV vorgenommen werden.

### Geltungsbereich „Doppelbelastung“

Abhängig von der Differenz zwischen den beiden Teilbeurteilungspegeln ( $Diff Lr,i$ ) wird der Geltungsbereich für die notwendige Beurteilung der Doppelbelastung in klaren Grenzen festgelegt. Die Grenzziehung stützt sich auf akustische Grundlagen, die eine deutliche Trennung von Einzel- zu Doppelbelastung ermöglichen.

Als Kriterium für die Grenze zwischen dem Bereich der zivilen Einzelbelastung (blau) und dem Bereich der eigentlichen „Doppelbelastung“ (gelblich) muss die Gesamtschallenergie ( $Leq16h$ summe) betrachtet werden: Ist der militärisch erzeugte Energieanteil nicht zu vernachlässigen, d.h. führt die Militärfliegerei zu einer Erhöhung der Gesamtenergie um mindestens 1 dB(A) gegenüber dem allein zivil erzeugten Pegel ( $Leq16h$ ) liegt eine echte Doppelbelastung vor. In der Konsequenz führt dieses Kriterium aufgrund der unterschiedlichen Bildung der beiden Teilbeurteilungspegel  $Lr_{ZIV}$  und  $Lr_{MIL}$  zur Grenzziehung bei  $Diff Lr,i = 14$  dB(A).

Kriterium für die Grenzziehung zwischen dem Bereich der Doppelbelastung (gelblich) und dem Bereich der militärischen Einzelbelastung (rot) ist das Vorliegen von Ruhephasen. Doppelbelastung liegt vor, wenn keine ausreichenden Ruhephasen mehr auftreten, welche den Bonus von 8 dB beim  $Lr_{MIL}$  rechtfertigen. Umgesetzt führt dieses Kriterium zur Grenzziehung bei  $Diff Lr,i = -7$  dB(A).

### Beurteilung „Doppelbelastung“

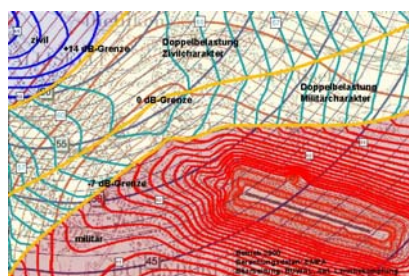
Das Gebiet mit echter Doppelbelastung, in welchem die Differenzen  $Diff Lr,i$  der beiden Einzelbeurteilungspegel innerhalb des Geltungsbereiches liegen ( $-7$  dB(A) <  $Diff Lr,i$  < 14 dB(A)) lässt sich auf Grund der auftretenden Lärmcharakteristiken in zwei Bereiche unterteilen: einen Bereich „Doppelbelastung Zivilcharakter“ und einen Bereich „Doppelbelastung Militärcharakter“. Die Frage inwiefern im Tagesverlauf lärmigere Phasen eindeutig von ruhigeren unterschieden werden können, welche die Berücksichtigung von Teilboni (Boni < 8 dB) rechtfertigen, begründet die Grenzziehung zwischen Doppelbelastung mit zivilem und Doppelbelastung mit militärischem Charakter. Umgesetzt führt dieses Kriterium zur Grenzziehung bei  $Diff Lr,i = 0$  dB(A).

sichtigung von Teilboni (Boni < 8 dB) rechtfertigen, begründet die Grenzziehung zwischen Doppelbelastung mit zivilem und Doppelbelastung mit militärischem Charakter. Umgesetzt führt dieses Kriterium zur Grenzziehung bei  $Diff Lr,i = 0$  dB(A).

Im Bereich „Doppelbelastung Zivilcharakter“ wird die Störwirkung durch beide Flugbetriebe erzeugt. Mit einer mehrheitlich vom zivilen Flugbetrieb dominierten gleichmässigen Belastung über den gesamten Tageszeitraum von 16 Stunden ähnelt die Charakteristik der Doppelbelastungen in diesem Bereich der eines Landesflughafens. Die Beurteilung muss daher anhand des Kriteriums der Gesamtenergie erfolgen, ohne Berücksichtigung eines Bonus bzw. Malus. Eine Funktion für die Pegelkorrektur wird gefunden, in dem der Beurteilungspegel für die Doppelbelastung mit dem genannten Kriterium der Gesamtenergie gleichgesetzt wird ( $Lr_{DOP} \approx Leq16h$ summe):  $K_{DOP} = 10 * \log(((28 - Diff Lr,i) / 14))$ .

Im Bereich „Doppelbelastung Militärcharakter“ wird die Störwirkung ebenfalls durch beide Flugbetriebe erzeugt. Die Doppelbelastungssituationen werden jedoch durch den Militärbetrieb dominiert: Im Tagesverlauf lassen sich zwei lärmigere Phasen von begrenzter Dauer (vormittags und nachmittags) ausmachen. Morgens, mittags und abends ist es deutlich ruhiger. Die Beurteilung muss hier sowohl das Kriteriums der Gesamtenergie als auch Teilboni für teilweise vorliegende Ruhephasen berücksichtigen. Eine Funktion für die Pegelkorrektur wird gefunden, in dem der Beurteilungspegel für die Doppelbelastung gleichgesetzt wird mit dem genannten Kriterium der Gesamtenergie plus Teilboni ( $Lr_{DOP} \approx Leq16h$ summe + Teilboni):  $K_{DOP} = 10 * \log(((14 + Diff Lr,i) / 7))$ .

## Anwendungsbeispiel



---  $Lr_{ZIV}$  ; ---  $Lr_{MIL}$  ; ---  $Lrdop$ ;  
 --- Grenzen der Doppelbelastung

Abbildung 2: Belastungskurven entsprechend der vorgelegten Methode am Beispiel des Betriebs 2000

Zur Visualisierung der Bereiche sowie der möglichen Auswirkungen des Verfahrens wurden die erarbeiteten Vorschriften auf eine Beispielsituation angewendet (Betrieb 2000 [6]).

## Fazit

Die vorgelegte Ermittlungs- und Beurteilungsmethode ist USG konform, störungsgerecht entsprechend dem Dosis-Wirkungsprinzip, setzt klare örtliche Grenzen und realisiert mit der einfachen Rechenformel, welche die bestehenden Beurteilungspegel heranzieht einen Übergang der Lärmkurven von der Einzel- zur Doppel- zur Einzelbelastung. Die Rechtssicherheit ist gewährleistet. Es ist vorgesehen die Methode in einer Vollzugshilfe (Wegleitung) zu verankern.

1| Schweizerische Lärmschutz-Verordnung (LSV, SR 814.41)

2| BUWAL, SRU Nr.103, Belastungsgrenzwerte für den Lärm von Militärflugplätzen; Bern, 1989

3| BUWAL, SRU Nr.296, Belastungsgrenzwerte für den Lärm der Landesflughäfen, Bern, 1998

4| Schweizerischer Bundesgerichtsentscheid (BGE 126 II 522)

5| Schweizerisches Umweltschutzgesetz (USG; SR 814.01)

6| Betrieb 2000: Betriebszahlen 2000 (Kloten :Nominalbetrieb)