

# Fluglärm-Monitoring Hinterthurgau

## Jahresbericht 2007



# Fluglärm-Monitoring Hinterthurgau

## Jahresbericht 2007

**Auftraggeber:** Departement für Bau und Umwelt (DBU)  
Verwaltungsgebäude  
Postfach  
8510 Frauenfeld

**Projektleitung:** Sinus Engineering AG  
Konstanzerstrasse 19  
8274 Tägerwilen

Telefon 071 – 666 49 49  
Fax 071 – 666 40 01

Internet [www.sinusag.ch](http://www.sinusag.ch)  
Email [info@sinusag.ch](mailto:info@sinusag.ch)

SQS-Zertifikat ISO 9001

## Inhaltsverzeichnis

<b>A</b>	<b>Zielsetzung</b>	<b>1</b>
<b>B</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>1</b>
B.1	Rechtliche Grundlagen	1
B.2	Fachtechnische Grundlagen	2
B.3	Weitere Grundlagen	2
<b>C</b>	<b>Hinweise und Erläuterungen</b>	<b>3</b>
C.1	Mess-Station	3
C.2	Daten-Erfassung und Datenbank-Ablage	6
C.3	Methodik der Fluglärmerkennung	7
C.4	Methodik der Auswertung	9
C.5	Belastungsgrenzwerte	12
C.6	Hinweise auf Besonderheiten im Berichtszeitraum	13
<b>D</b>	<b>Fluglärm-Beurteilung gemäss Schweizer Umweltrecht</b>	<b>15</b>
D.1	Übersicht Jahr 2007 (Messstelle MP01, Balterswil)	15
D.2	Tabelle: Mittelungspegel Leq nur Fluglärm pro Monat und Tagesstunde	16
D.3	Tabelle: Mittelungspegel Leq nur Fluglärm pro Monat und Belastungszeitraum (LSV)	17
D.4	Grafik: Mittelungspegel Leq nur Fluglärm pro Monat und Belastungszeitraum (LSV)	18
<b>E</b>	<b>Statistische Auswertungen</b>	<b>19</b>
E.1	Übersicht Jahr 2007 (Messstelle MP01, Balterswil)	19
<b>F</b>	<b>Vergleich vor und nach Inbetriebnahme ILS – 28</b>	<b>20</b>
F.1	Übersicht vor und nach Inbetriebnahme ILS - 28 (Messstelle MP01, Balterswil)	20
F.2	Statistische Auswertungen: Übersicht vor und nach Inbetriebnahme ILS - 28 (Messstelle MP01, Balterswil)	21
<b>G</b>	<b>Vergleich: Daten Flugregime (Unique) mit akustisch erfassten Flug-Ereignissen (Messstelle MP01)</b>	<b>23</b>

## **A Zielsetzung**

Seit dem 18. August 2006 betreibt die Sinus Engineering AG, im Auftrag des Departementes für Bau und Umwelt (Kanton Thurgau) eine Fluglärm-Mess-Station im Raum Balterswil/Bichelsee. Mit den Mess-Resultaten sollen primär die unterschiedlichen Auswirkungen vor und nach der Inbetriebnahme des ILS-28 dokumentiert werden. Zusätzlich unterstützen sie die Behörden in den verschiedenen Verfahren rund um den Betrieb des Flughafens Zürich Kloten und dienen der Information für die Lärm-Betroffenen.

## **B Grundlagen**

### **B.1 Rechtliche Grundlagen**

- Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz USG), Stand 4. Juli 2006
- Bundesgesetz über die Raumplanung (Raumplanungsgesetz RPG), Stand 13. Juni 2006
- Lärmschutz-Verordnung (LSV) vom 15. Dezember 1986, Stand 12. September 2006
- Rechtskräftiger Zonenplan mit Planungs- und Baureglement der Gemeinde Bichelsee / Balterswil (Kantonale Genehmigung: RRB/DBU Nr. 1075 vom 18. Dezember 2001 )

## **B.2 Fachtechnische Grundlagen**

- Draft International Standard ISO/DIS 20906; Acoustics – Unattended monitoring of aircraft sound in the vicinity of airports, vom 8. August 2006
- Deutsche Norm, DIN 45 641, Mittelung von Schallpegeln, vom Juni 1990
- Deutsche Norm, DIN 45 643 Teil 1, Messung und Beurteilung von Flugzeuggeräuschen, Mess- und Kenngrößen vom Oktober 1984
- Deutsche Norm, DIN 45 643 Teil 2, Messung und Beurteilung von Flugzeuggeräuschen, Fluglärmüberwachungsanlagen im Sinne von § 19a Luftverkehrsgesetz, vom Oktober 1984
- Deutsche Norm, DIN 45 643 Teil 3, Messung und Beurteilung von Flugzeuggeräuschen, Ermittlung des Beurteilungspegels für Fluglärmimmission, vom Oktober 1984
- Deutsche Norm, Entwurf DIN 45 648-1, Akustik- Ermittlung von Fluggeräuschimmissionen an Landeplätzen – Teil 1: Berechnungsverfahren, vom März 2004
- Deutsche Norm, Entwurf DIN 45 648-2, Akustik- Ermittlung von Fluggeräuschimmissionen an Landeplätzen – Teil 2: Messverfahren, vom Juni 2005

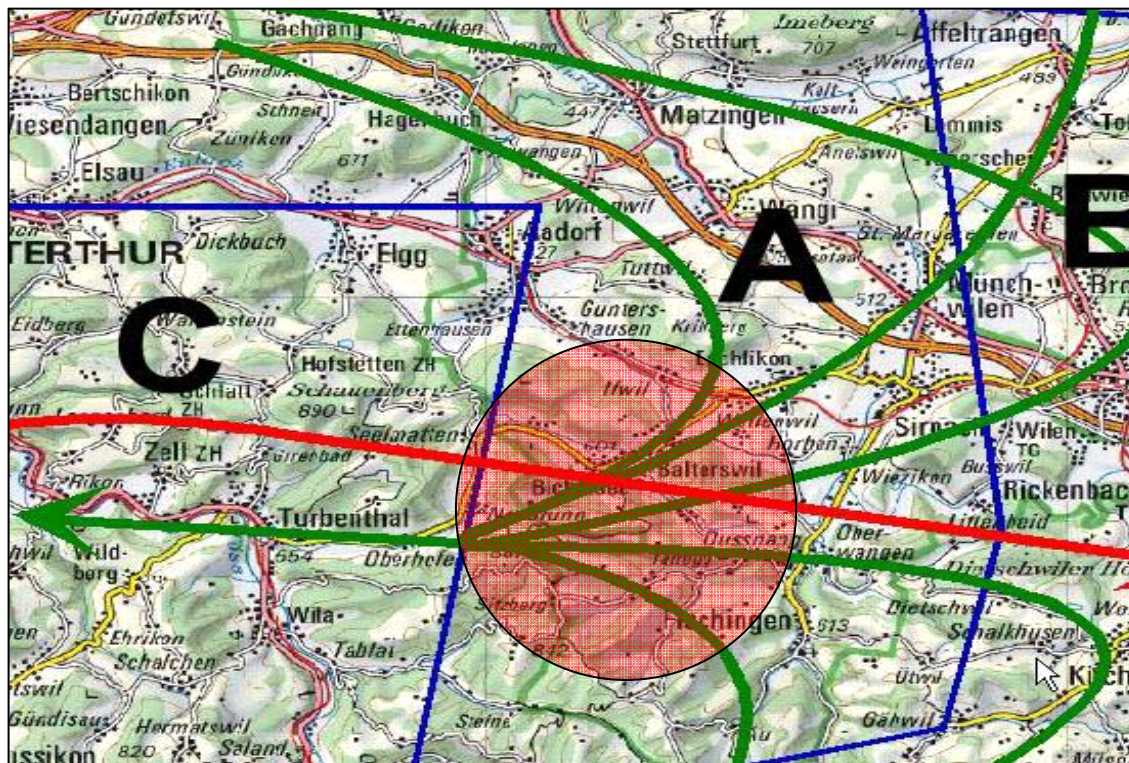
## **B.3 Weitere Grundlagen**

- Software, Fluglärm – Erkennung, der Firma Topsonic
- Software, Real-time virtual radar, der Firma Kinetic Avionic
- Software, Auswertung Verkehrsstatistik, der Firma Sierzega
- Bereitstellung Grundlagen Vermessungsdaten, Geotopo, Sirnach

## C Hinweise und Erläuterungen

### C.1 Mess-Station

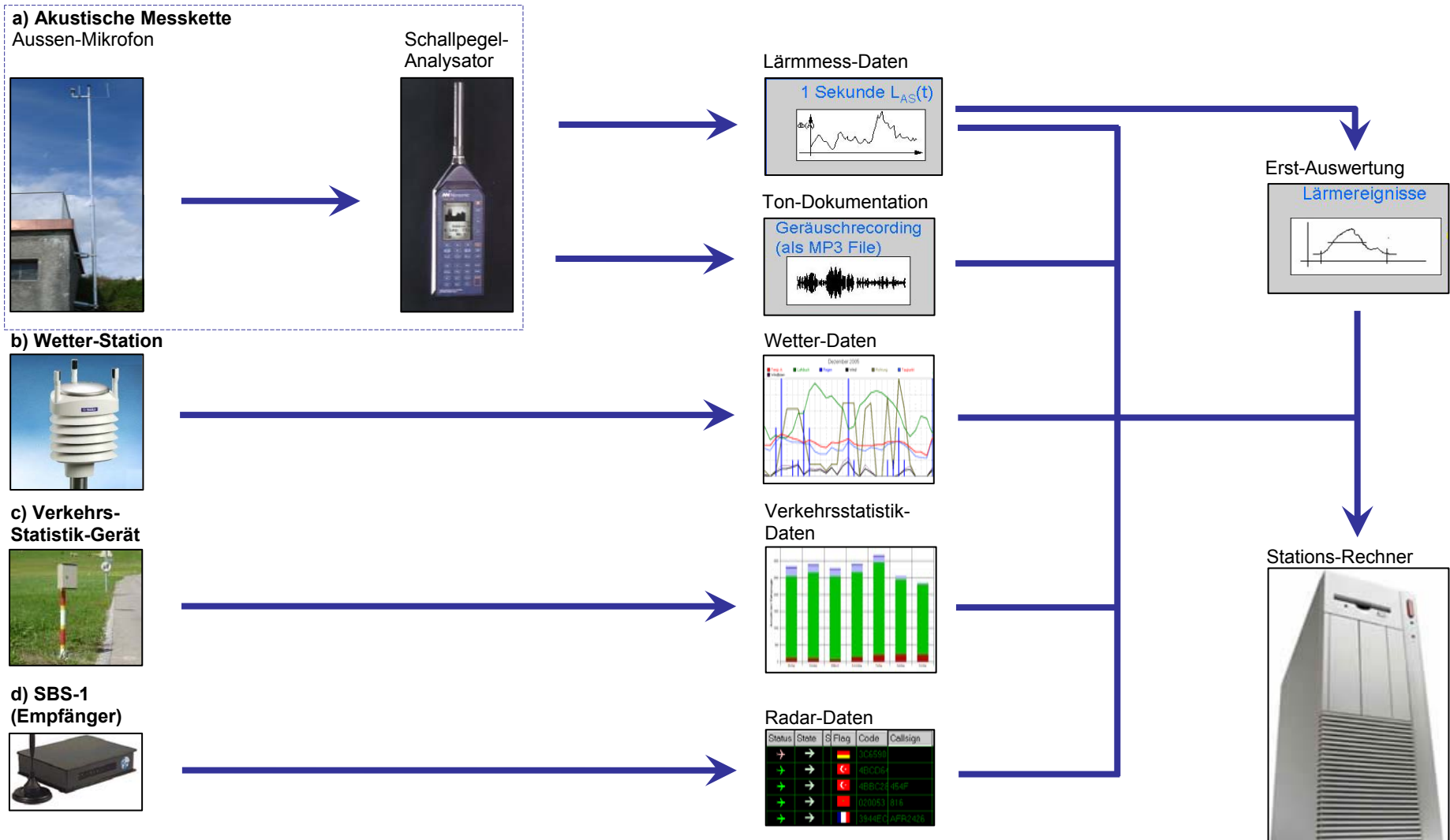
#### C.1.1 Lage der Mess-Station



● Messbereich: Fluglärm-Monitoring Hinterthurgau (MP01)



C.1.2 Übersicht Mess-Station



### C.1.3 Mess-Ausrüstung

#### a) Akustische Messkette

Das eingesetzte **Aussen-Mikrofon** GRAS 41AM (Norsonic 1210) ist allwettertauglich. Bei der Mikrofoneinheit handelt es sich um ein Gerät der Klasse 1 das für Freifeldmessung zertifiziert ist. Die eingebaute Mikrofon-Heizung schützt die Mikrofon-Kapsel vor Kondensat. Zum Schutz vor Wind und Vögeln wurden ein Windschirm und ein Vogelabweiser installiert.

Das Herz der akustischen Messung ist der **Schallpegel-Analysator** Norsonic Typ 118. Dieses Gerät ist vom Bundesamt für Metrologie und Akkreditierung (METAS) als Klasse 1 Schallpegelmesser zugelassen und entspricht den neusten einschlägigen Normen (IEC 61672).

#### b) Wetter-Station

Zur Erfassung der meteorologischen Daten wird eine Wetter-Station (WXT510/Vaisala) eingesetzt.

#### c) Verkehrsstatistik-Gerät

Fahrzeugbewegungen auf der nahe gelegenen Gemeindestrasse (Lohstrasse) werden von dem Verkehrsstatistikgerät (SR3/Sierzega) registriert.

#### d) SBS-1 Empfänger (Virtuelles Radar)

Zu Kontrollzwecken werden unabhängige Radardaten erfasst. Dabei wird ein Gerät verwendet, welches Transponder-Signale (Mode S/ADS-B Bake) von Verkehrsflugzeugen empfangen kann.

### C.1.4 Controlling Messstation

Die Messkette bestehend aus Mikrofon und Schallpegel-Analysator wurde vor der Installation von einer vom eidg. Amt für Messwesen anerkannten Prüf-stelle, entsprechend den Bestimmungen der Lärmschutz-Verordnung (LSV), kontrolliert bzw. geeicht. Die Eichung der Messkette wird alle zwei Jahre wiederholt. Einmal im Jahr wird das Mikrofon mit einem geeichten Kalibrator überprüft und kalibriert.

In jeder Nacht wird zusätzlich die gesamte akustische Mess-Ausrüstung mit einer eingebauten Testeinrichtung überprüft, die Überprüfung kann jederzeit auch per Fernauslösung erfolgen.

Einmal am Tag oder nach einem Neustart der Mess-Station wird das Messsystem über eine Funkuhr online synchronisiert.



## **C.2 Daten-Erfassung und Datenbank-Ablage**

### **C.2.1 Daten-Erfassung**

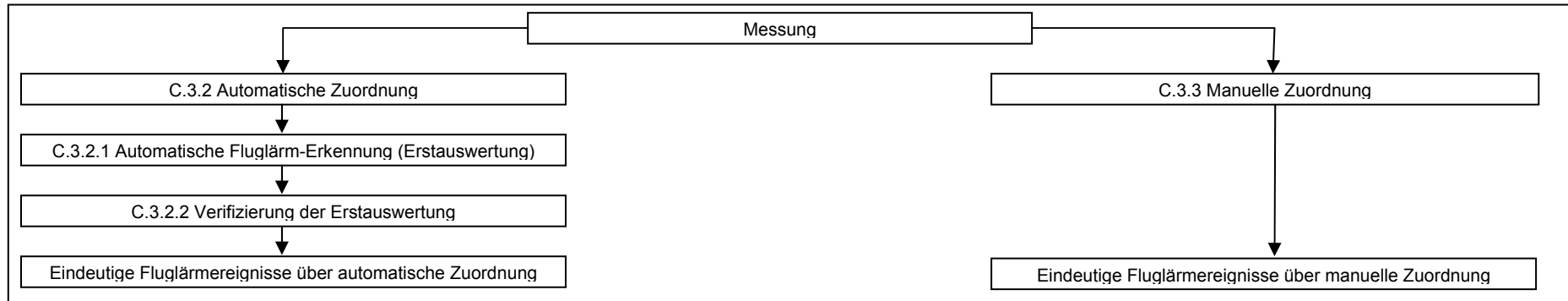
In der festen Mess-Station werden im Sekundenintervall, rund um die Uhr, die (Gesamt-) Lärmbelastung als Maximalpegel [L<sub>max</sub>] und der Mittelungspegel [L<sub>eq</sub>] in dB(A,S) aufgezeichnet. Zusätzlich werden die digitalisierten Originalgeräusche von erkannten Lärmereignissen, die Meteorologischen-Bedingungen (Wind, Temperatur und Niederschlag), die Strassenverkehrsdaten (Zeitpunkt vorbeifahrender Fahrzeuge) sowie die erkennbaren Transponderdaten der Flugzeuge (Flugerkennung, Höhe, Geschwindigkeit im Sekundentakt) erfasst.

### **C.2.2 Datenbank-Ablage**

Die Daten der Messstation werden über eine ADSL-Leitung zur Sinus Engineering AG in Tägerwilen gesendet und in einer Oracle-Datenbank gespeichert und weiterverarbeitet.

### C.3 Methodik der Fluglärmerkennung

#### C.3.1 Übersicht Fluglärmerkennung



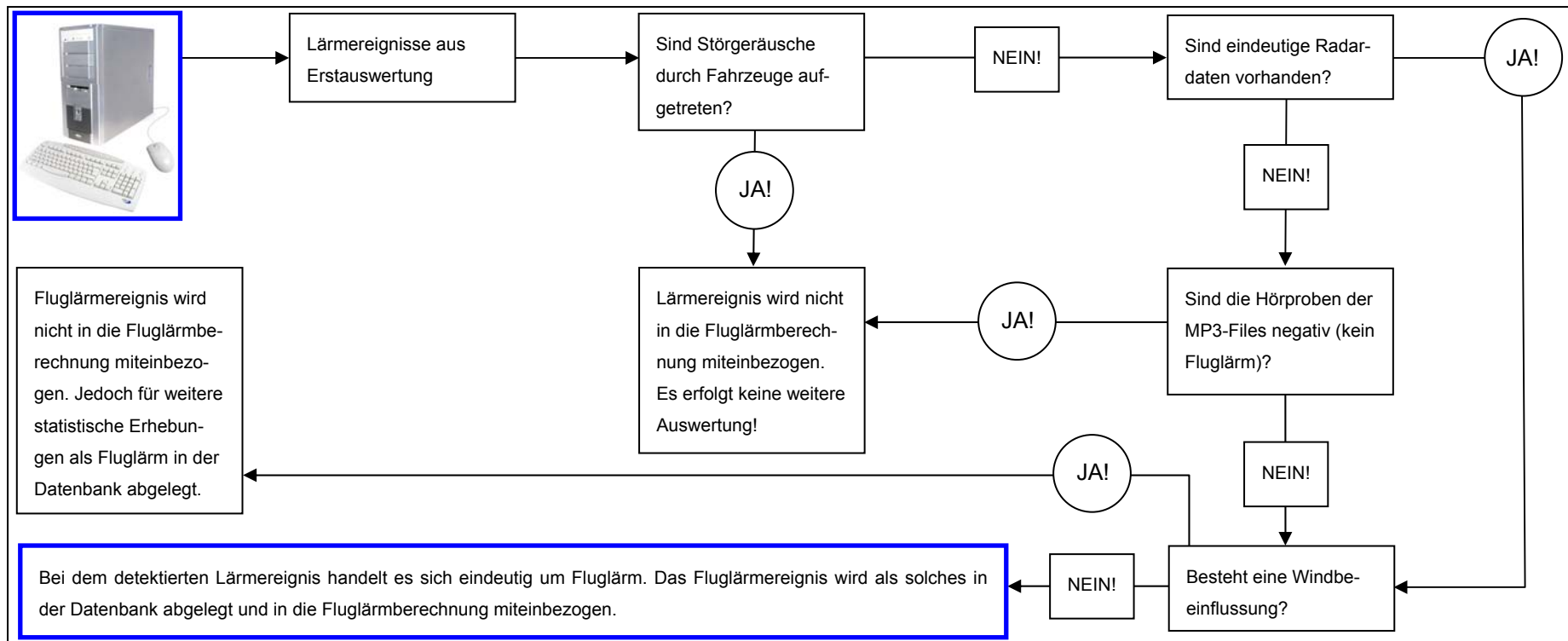
#### C.3.2 Automatische Zuordnung

##### C.3.2.1 Automatische Fluglärm-Erkennung (Erstauswertung)

Neben den Flugzeuggeräuschen treten an der Messstelle auch eine Vielzahl von Fremdgeräuschen auf (landwirtschaftliche Fahrzeuge, Motorfahrzeuge, Rasenmäher, spielende Kinder usw.). Um die Fluglärmgeräusche von anderen Geräuschen trennen zu können, kommen für die Erstauswertung Erkennungskriterien der DIN 45 643 Teil 2 zur Anwendung. Der Schallpegel eines Fluglärmereignisses muss eine bestimmte Maximalpegelschwelle - die Einstellung ist abhängig von der vorhandenen Fremdgeräuschsituation - für eine Mindestdauer überschreiten. Tritt dies ein, so gilt das Geräusch als mögliches Fluglärmereignis, die akustischen Kenndaten werden abgelegt und es wird zusätzlich ein Tondokument erzeugt. Die Erkennungskriterien der Mess-Station Balterswil (MP01) sind:

Monat	Startschwelle		Stoppschwelle		Maximalpegelschwelle		t <sub>min</sub> Tag / Nacht	t <sub>max</sub> Tag / Nacht
	Tag (06 <sup>00</sup> -22 <sup>00</sup> Uhr)	Nacht (22 <sup>00</sup> -06 <sup>00</sup> Uhr)	Tag (06 <sup>00</sup> -22 <sup>00</sup> Uhr)	Nacht (22 <sup>00</sup> -06 <sup>00</sup> Uhr)	Tag (06 <sup>00</sup> -22 <sup>00</sup> Uhr)	Nacht (22 <sup>00</sup> -06 <sup>00</sup> Uhr)		
August – Oktober 2006	54	54	54	54	57	57	11sec	100sec
Ab November 2006	52	47	52	47	55	50	11sec	100sec

**C.3.2.2 Verifizierung der Erstausswertung**



**C.3.3 Manuelle Zuordnung**

Erfüllt ein eindeutiges Fluglärm-Ereignis die Erkennungskriterien der Erstausswertung nicht, so erfolgt keine automatische Erkennung. Ein nicht deklariertes Fluglärm-Ereignis kann anhand einer optischen Beurteilung des Pegelschriebs nachträglich manuell gültig gesetzt werden, falls das Ereignis nicht durch Wind oder den Strassenverkehr beeinflusst wurde.

## C.4 Methodik der Auswertung

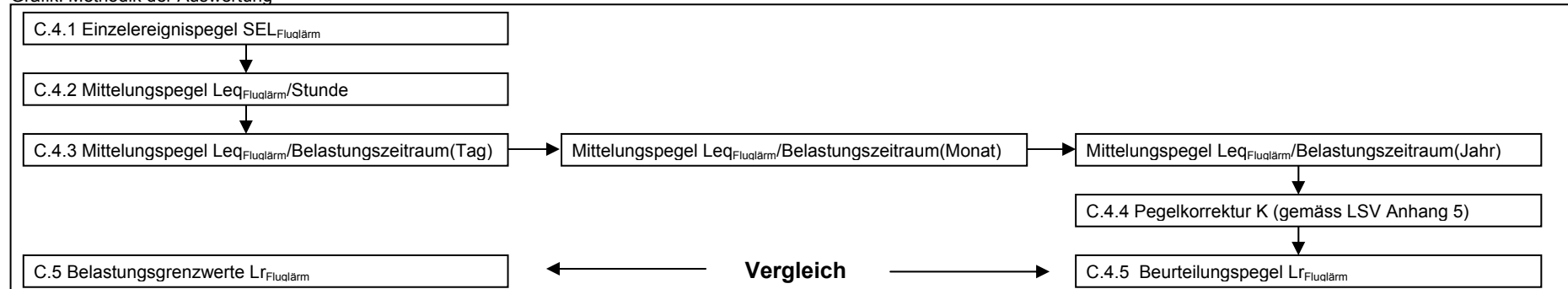
Die Auswertung der Daten werden durch die DIN 45643 Teil 1 und 3 (Messung und Beurteilung von Flugzeuggeräuschen) geregelt. Für jeden Überflug wird der Fluglärm-Einzelereignispegel SEL mit der Integrationsmethode berechnet. Unter Verwendung der Einzelereignispegel der Fluglärm-Ereignisse werden die Pegelmittelwerte (Tagesstunden oder Bezugszeiträume nach LSV) gebildet.

Werden in einer Bezugszeit (Stunde oder Tag) mehr als die Hälfte der zu erwartenden Fluglärm-Ereignisse durch Wind oder technische Störungen ungültig, so wird die gesamte Bezugszeit als Ausfall gewertet und die Ergebnisse nicht für die Pegelmittelbildung verwendet. In den Auswertetabellen werden die wetterbedingten oder technisch gestörten Zeiträume mit „W“ (Wetter) oder „T“ (Technik) bezeichnet.

Die Auswertung der Mess-Resultate erfolgt in drei Ebenen:

- Fluglärm-Beurteilung gemäss Schweizer Umweltrecht (siehe Auswertungen in Kapitel D)
- Statistische Auswertung (siehe Auswertungen in Kapitel E)
- Vergleich vor und nach Inbetriebnahme ILS-28 (siehe Vergleich in Kapitel F)

Grafik: Methodik der Auswertung



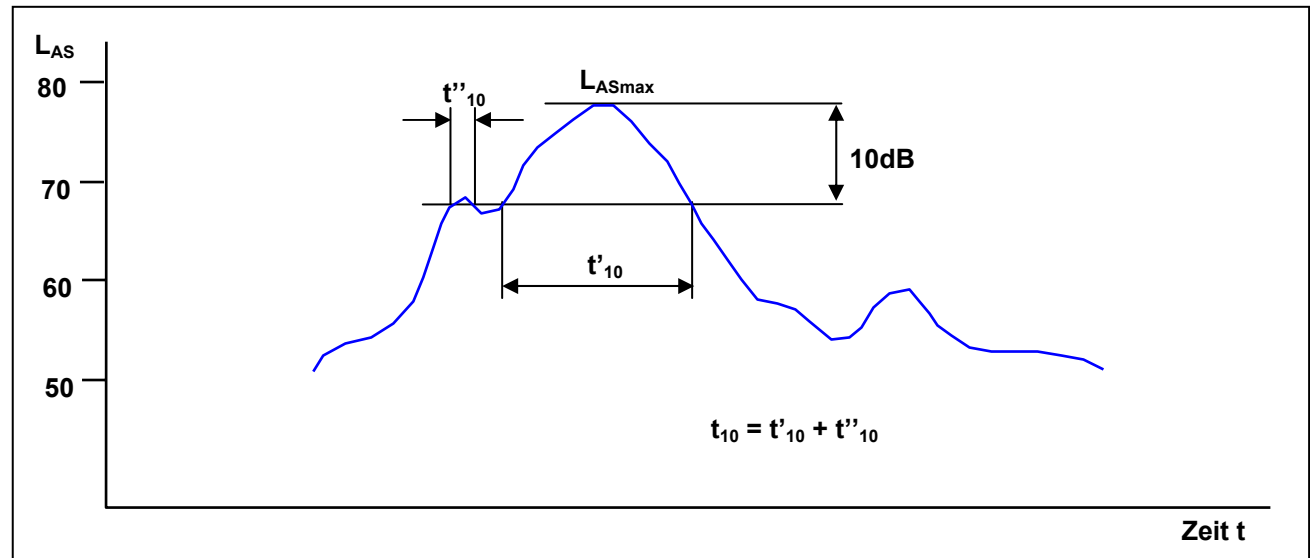
### C.4.1 Einzereignispegel $SEL_{\text{Fluglärm}}$

Der Einzereignispegel  $SEL_{\text{Fluglärm}}$  wird gemäss der DIN 45 643 Teil 1 mit dem Integrationsverfahren bestimmt. Die Integrationsdauer umfasst mindestens die Zeitspanne  $t_{10}$ .  $L_{AS}(t)$  ist dabei der A-bewertete Schalldruckpegel zur Zeit  $t$ .

$$SEL = 10 \log \left( \frac{1}{t_{\text{ref}}} \int_t 10^{0.1 L_{AS}(t) / \text{dB}} dt \right) \text{dB}$$

Hierin bedeutet:

$t_{\text{ref}} = 1 \text{ s}$



### C.4.2 Mittelungspegel $Leq_{\text{Fluglärm/Stunde}}$

Beim Mittelungspegel  $Leq_{\text{Fluglärm/Stunde}}$  wird der über eine Stunde gemessene Lärm auf ein vergleichbares Dauergeräusch umgerechnet. Der  $Leq$  wird in dB(A) ausgedrückt und ist ein weltweit anerkanntes Maß. Der  $Leq$  berechnet sich aus der logarithmischen Summe der Einzereignispegel  $SEL$  genannt.

$$Leq = 10 \log \left( \frac{t_{\text{ref}}}{T} \sum_j 10^{0.1 SEL_j / \text{dB}} \right) \text{dB}$$

Hierin bedeutet:

$t_{\text{ref}} = 1 \text{ s}$

$T =$  zugrunde gelegtes Zeitintervall (3600s)

**C.4.3 Mittelungspegel  $Leq_{\text{Fluglärm}}$ /Belastungszeitraum**

Die Mittelungspegel  $Leq_{\text{Fluglärm}}$ /Belastungszeitraum werden über die Mittelungspegel  $Leq_{\text{Fluglärm}}$ /Stunde auf die einzelnen Belastungszeiträume energetisch zusammengefasst (gemittelt).

**C.4.4 Pegelkorrektur K (gemäss LSV Anhang 5)**

Pegelkorrekturen werden gemäss LSV nur bei der Ermittlung der Beurteilungspegel für den Lärm des Verkehrs von Kleinluftfahrzeugen verwendet. Da in Balzerswil die jährliche Flugbewegungszahl von Kleinluftfahrzeugen unter 15000 liegt, ist die Pegelkorrektur  $K = 0$ .

**C.4.5 Beurteilungspegel  $Lr_{\text{Fluglärm}}$  (gemäss LSV Anhang 5)**

Der Beurteilungspegel  $Lr_{\text{Fluglärm}}$  für den Lärm des Gesamtverkehrs auf zivilen Flugplätzen, auf denen Grossflugzeuge verkehren, wird für den massgeblichen Flugbetrieb getrennt für den Tag (06–22 Uhr), die erste Nachtstunde (22–23 Uhr), die zweite Nachtstunde (23–24 Uhr) und die letzte Nachtstunde (05–06 Uhr) berechnet.

Der Beurteilungspegel für den Tag  $Lr_t$  für den Lärm des Gesamtverkehrs auf zivilen Flugplätzen, auf denen Grossflugzeuge verkehren, wird aus den Beurteilungspegeln für Kleinluftfahrzeuge  $Lr_k$  und Grossflugzeuge  $Lr_g$  wie folgt berechnet:

$$Lr_t = 10 * \log (10^{0.1 * Lnk} + 10^{0.1 * Lrg})$$

Der Beurteilungspegel für den Tag  $Lr_g$  für den Lärm des Verkehrs von Grossflugzeugen ist die Summe des A-bewerteten Mittelungspegels  $Leq_g$ , der durch den Betrieb von Flugzeugen in der Zeit von 06–22 Uhr im Jahresmittel verursacht wird:

$$Lr_g = Leq_g$$

Der Beurteilungspegel  $Lr_n$  für den Lärm des Verkehrs von Grossflugzeugen für die erste, zweite und letzte Nachtstunde ist der A-bewertete Mittelungspegel  $Leq_n$ , der durch den Betrieb von Flugzeugen in der Zeit von 22–23 Uhr, 23–24 Uhr und 05–06 Uhr im Jahresmittel verursacht wird:

$$Lr_n = Leq_n$$

**C.5 Belastungsgrenzwerte**

**Lärmschutz-Verordnung:** Die Schweizerische Lärmschutz-Verordnung (LSV) kennt im Anhang 5 „Belastungsgrenzwerte für den Lärm von zivilen Flugplätzen“. Diese „Belastungsgrenzwerte“ gelten für verschiedene „Tageszeiträume“ und „Empfindlichkeitsstufen“.

**Belastungsgrenzwerte:** Planungswert: gilt für die Planung (Erschliessung, Einzonung)  
 Immissionsgrenzwert: gilt (u.a.) für bestehende Anlagen und im Baubewilligungsverfahren  
 Alarmwert: Extremsituationen mit höchster Sanierungspriorität

**Tageszeiträume:** Tagwert (06-22 Uhr), erste Nachtstunde (22-23 Uhr), zweite Nachtstunde (23-24 Uhr); letzte Nachtstunde (05-06 Uhr), Flüge während des Nachtflugverbots (24-05 Uhr) werden bei der Grenzwertbeurteilung nach Lärmschutz-Verordnung der Nachtstunde von 23-24 Uhr zugeteilt.

**Empfindlichkeitsstufen:** ES I: Erholungszonen (u.a.)  
 ES II: Wohnzonen (u.a.)  
 ES III: Wohn- und Gewerbebezonen, Landwirtschaftszonen (u.a.)  
 ES IV: Industriezonen (u.a.)

**Grenzwerte:** **Für Bauzonen gelten somit folgende Grenzwerte:**

	Planungswert (PW)				Immissionsgrenzwert (IGW)			
	Nacht 05-06 Uhr Lr in dB(A)	Tag 06-22 Uhr Lr in dB(A)	Nacht 22-23 Uhr Lr in dB(A)	Nacht 23-24 Uhr Lr in dB(A)	Nacht 05-06 Uhr Lr in dB(A)	Tag 06-22 Uhr Lr in dB(A)	Nacht 22-23 Uhr Lr in dB(A)	Nacht 23-24 Uhr Lr in dB(A)
ES I	43	53	43	43	45	55	45	45
<b>ES II</b>	<b>47</b>	<b>57</b>	<b>50</b>	<b>47</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>55</b>	<b>50</b>
ES III	50	60	50	50	55	65	55	55
ES IV	55	65	55	55	60	70	60	60

## **C.6 Hinweise auf Besonderheiten im Berichtszeitraum**

### **C.6.1 Störungen**

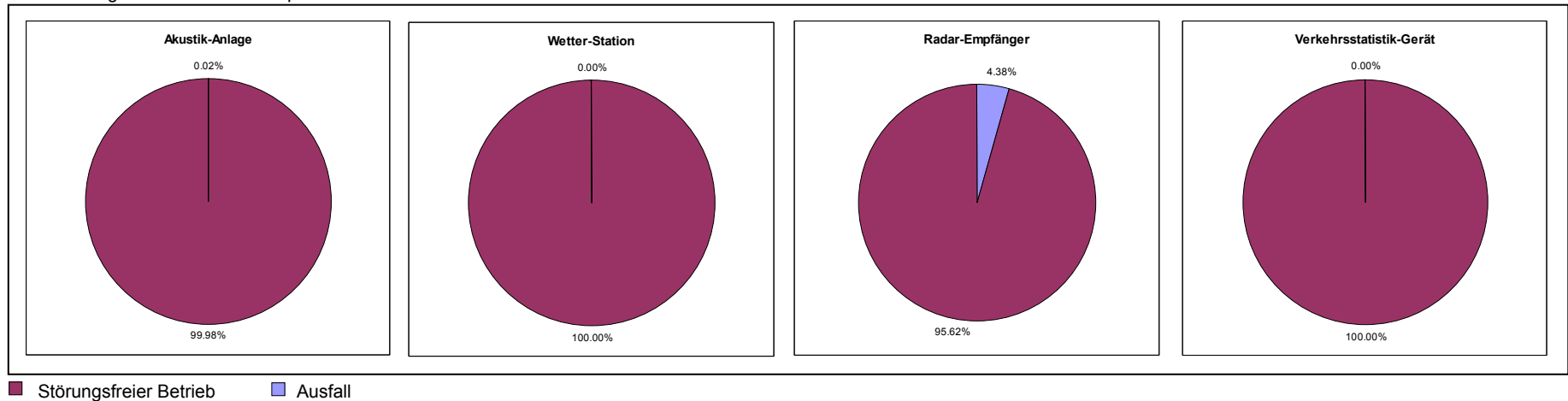
- Am 24. Dezember 2006 wurde ein Stecker am Radar-Antennenkabel beschädigt, dieser konnten erst am 3. Januar 2007 ersetzt werden. In diesen beiden Zeitspannen konnten keine Transpondersignale empfangen werden.
- Am 11./ 18. / 19. Januar konnte infolge starker Wind-Beeinflussung während einzelner Stunden keine Fluglärm-Erkennung gemacht werden, in der Pegelmittelwert-Bildung für die Grenzwertbeurteilung gemäss LSV wurden die einzelnen Stunden nicht mitberücksichtigt.
- Zwischen dem 17. und 20. Februar konnten keine Transpondersignale empfangen werden.
- Am 24. Mai konnte infolge lauter Fremdgeräusche (Bauarbeiten in der Nachbarschaft) während 11 Tagesstunden keine Fluglärm-Erkennung gemacht werden, die Tagesstunden zwischen 6 und 22 Uhr wurden deshalb komplett aus der Pegelmittelwert-Bildung gestrichen.
- Am 20. Juni wurde durch starke Winde das Kabel am Signalverstärker des Transpondersignal-Empfängers beschädigt. Die Reparatur erfolgte am 26. Juni. Zwischen dem 20. und 26. Juni konnten deshalb keine Radaraufzeichnungen gemacht werden.
- Am 31. Juli konnte infolge lauter Fremdgeräusche (Bauarbeiten in der Nachbarschaft) während 3 Tagesstunden keine Fluglärm-Erkennung gemacht werden, in der Pegelmittelwert-Bildung für die Grenzwertbeurteilung gemäss LSV wurden die 3 Stunden nicht mitberücksichtigt.
- Am 1. August wurden infolge des Feuerwerks die meisten Fluglärm-Geräusche während den Tagesstunden und der 1. und 2. Nachtstunde stark gestört, die Tagesstunden zwischen 6 und 22 Uhr und die Stunden zwischen 22 und 24 Uhr wurden deshalb komplett aus der Pegelmittelwert-Bildung für die Grenzwertbeurteilung gemäss LSV gestrichen.
- Am 2. August wurden in der 1. Nachtstunde zwischen 22 und 23 Uhr infolge starke Regen- und Gewittergeräusche die Fluglärm-Geräusche stark gestört, die 1. Nachtstunden zwischen 22 und 23 Uhr wurden deshalb komplett aus der Pegelmittelwert-Bildung für die Grenzwertbeurteilung gemäss LSV gestrichen.
- Am 23. August 2007 wurden zwischen 9 und 11 Uhr Wartungsarbeiten an der Fluglärm-Monitoring-Anlage durchgeführt, während dieser Zeit wurden keine Akustik- und Radardaten aufgezeichnet.
- Am 17. September wurde infolge eines Stromausfalls die Radaraufzeichnung unterbrochen. Am 18. September wurde der Ausfall bemerkt und die Radaraufzeichnung neu gestartet.



- Am 4. und 5. November konnte infolge starker Kuhglockengeräusche während einzelner Stunden keine Fluglärm-Erkennung gemacht werden, in der Pegelmittelwert-Bildung für die Grenzwertbeurteilung gemäss LSV wurden die einzelnen Stunden nicht mitberücksichtigt.
- Im Berichtszeitraum gab es an der Wetter-Station und am Verkehrs-Statistik-Gerät keine technischen Störungen.

### C.6.2 Verfügbarkeit der Messkomponente

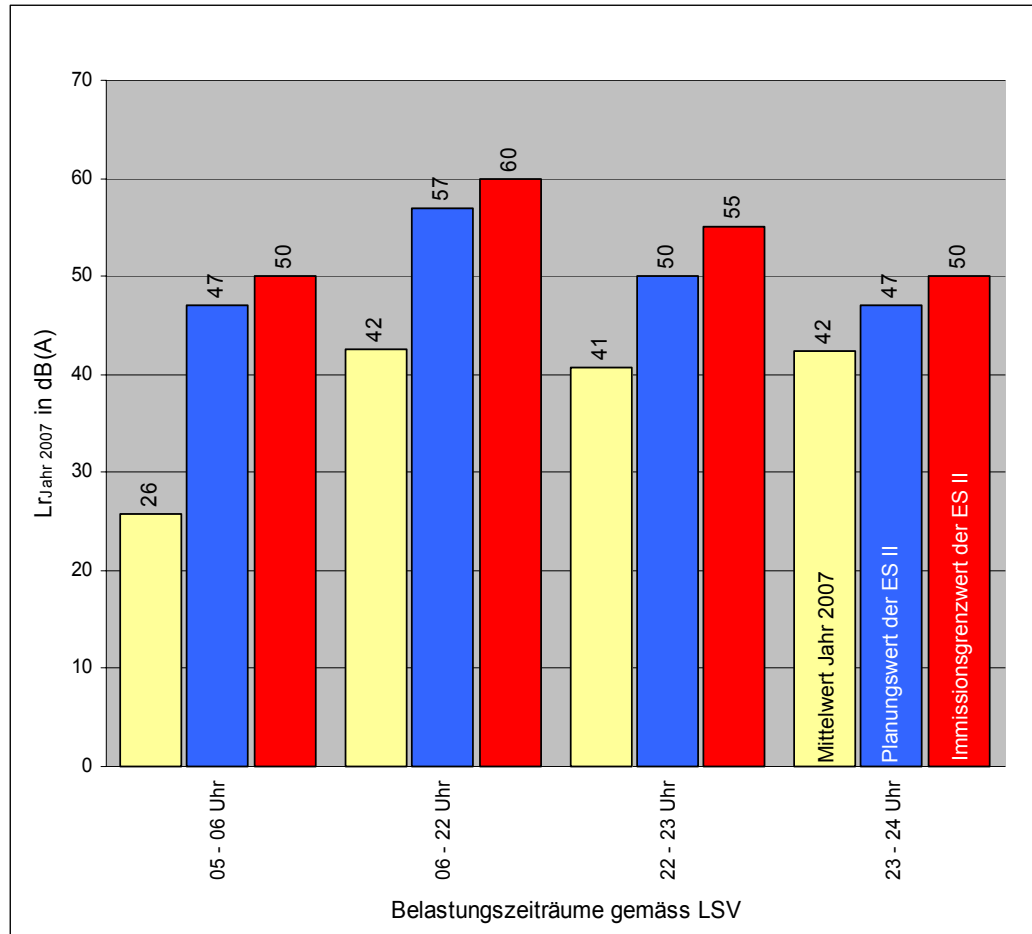
Grafik: Verfügbarkeit der Messkomponente



## D Fluglärm-Beurteilung gemäss Schweizer Umweltrecht

### D.1 Übersicht Jahr 2007 (Messstelle MP01, Balterswil)

Vergleich: Lärmbelastung (Lr) mit dem PW/ IGW für Bauzonen der ES II



#### Fazit: Jahr 2007

Die Belastung durch Fluglärm-Immissionen lässt sich für das untersuchte Jahr 2007, an der Messstelle MP01 Balterswil wie folgt charakterisieren:

#### Vergleich mit Umgebungslärm:

Der Umgebungslärm lag tags (06-22 Uhr) um 10 dB(A) und nachts um 13 dB(A) über dem Fluglärm.

#### Vergleich mit Belastungsgrenzwert:

Der Fluglärm liegt deutlich unter den Grenzwerten für eine reine Wohnzone. Am nächsten zum Grenzwert liegt er in der 2. Nachtstunde von 23-24 Uhr, nämlich um 5 dB(A) unter dem PW und 8 dB(A) unter dem IGW.

#### Belastungsextreme:

Die durchschnittlich höchste Fluglärm-Belastung erfolgte über den Mittag (13-14 Uhr) mit einem Leq von 48 dB(A) und durchschnittlich 7.1 relevanten Flugbewegungen. Von den 20'405 erfassten Ereignissen erreichte das lauteste Flugzeug einen Maximalpegel von 81.2 dB(A).

#### Grenzwertüberschreitungen an einzelnen Tagen:

Der Planungswert wird in der 2. Nachtstunde zwischen 23 und 24 Uhr an 13 Tagen erreicht bzw. überschritten an einem Tag (2. Dez. 2007) wird mit 54.7 dB(A) sogar der Immissionsgrenzwert überschritten.

D.2 Tabelle: Mittelungspegel Leq nur Fluglärm pro Monat und Tagesstunde

Monat	Mittelungspegel Leq nur Fluglärm [dBA]																							
	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
	bis 01:00	bis 02:00	bis 03:00	bis 04:00	bis 05:00	bis 06:00	bis 07:00	bis 08:00	bis 09:00	bis 10:00	bis 11:00	bis 12:00	bis 13:00	bis 14:00	bis 15:00	bis 16:00	bis 17:00	bis 18:00	bis 19:00	bis 20:00	bis 21:00	bis 22:00	bis 23:00	bis 00:00
Aug 06	28							35	37	37	45	40	41	52	44	42	51	37	31	26	38	24	37	39
Sep 06	23						29	38	29	31	45	35	40	50	45	41	39	37	35	26	37	37	38	39
Okt 06 (bis 26.10.)	16						30	37	29	32	45	38	40	51	44	34	41	36	37	30	36	35	38	41
Mittel <sub>Vor ILS-28</sub>	23				17		29	37	32	34	45	38	40	51	44	40	45	37	36	28	37	35	38	40
Okt 06 (ab 26.10.)	25					21		37	29	44	46	39	47	50	45	42	36	34	33		43	45	42	41
Nov 06	20		28	22		22	27	37	39	43	45	40	48	48	46	42	40	39	42	39	43	46	42	41
Dez 06	31					22	28	35	34	39	47	38	46	48	46	45	35	33	39	38	41	43	39	41
Mittel <sub>nach ILS-28</sub>	28		24	18		22	27	36	37	42	46	39	47	48	46	44	38	36	40	38	42	45	41	41
Jan 07	22					28	33	38	35	37	44	43	44	47	42	41	43	37	40	39	43	45	41	41
Feb 07	0						34	41	39	37	45	43	44	48	42	41	42	40	43	43	44	46	41	42
Mrz 07	29	15				23	37	40	39	39	44	41	45	49	42	41	42	41	40	41	42	46	40	42
Apr 07	16				14	14	33	40	33	30	44	36	40	48	38	36	36	39	37	38	43	45	38	41
Mai 07	15					20	36	41	41	41	45	42	44	49	42	42	43	42	41	40	44	46	41	43
Jun 07	20					29	37	40	41	42	47	41	42	49	43	40	41	41	42	41	43	47	43	43
Jul 07	24					21	35	41	37	40	48	43	42	49	42	42	43	42	41	41	44	47	41	44
Aug 07						0	30	38	31	30	45	37	42	49	39	40	39	41	36	37	42	46	40	42
Sep 07	26			17		20	32	38	35	32	44	35	41	49	41	41	41	38	36	34	44	47	41	43
Okt 07	14				16	29	30	37	36	34	43	37	39	47	42	40	34	37	37	34	43	45	40	42
Nov 07						27	38	41	39	38	44	41	44	48	39	40	37	41	40	39	42	46	39	42
Dez 07	25					31	36	38	37	37	43	38	43	48	41	39	40	41	40	42	42	45	37	43
Mittel <sub>Jahr 2007</sub>	22	6	0	7	8	26	35	40	38	38	45	41	43	48	41	41	41	40	40	40	43	46	41	42

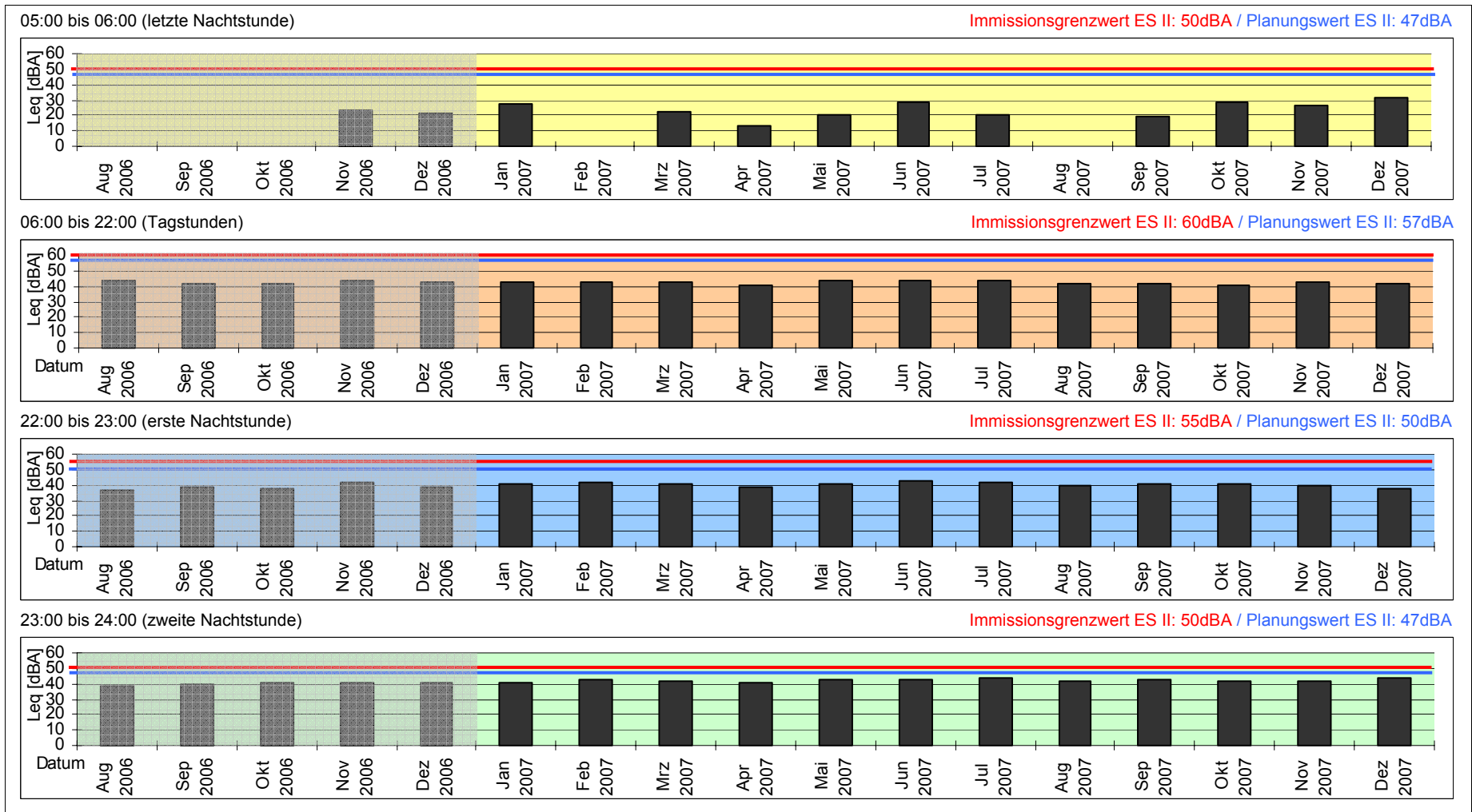
Legende:  Nachtflugverbot  letzte Nachtstunde  Tagstunden  erste Nachtstunde  zweite Nachtstunde

**D.3 Tabelle: Mittelungspegel Leq nur Fluglärm pro Monat und Belastungszeitraum (LSV)**

Monat	Mittelungspegel Leq nur Fluglärm [dBA]			
	05:00 - 06:00 Uhr	06:00 - 22:00 Uhr	22:00 - 23:00 Uhr	23:00 - 24:00 Uhr
Aug 06		44	37	39
Sep 06		41	38	39
Okt 06 (bis 26.10)		42	38	41
<b>Mittel</b> vor ILS-28		42	38	40
Okt 06 (ab 26.10)	21	43	42	41
Nov 06	22	44	42	41
Dez 06	22	43	39	41
<b>Mittel</b> nach ILS-28	22	43	41	41
Jan 07	28	42	41	41
Feb 07		43	41	42
Mrz 07	23	43	40	42
Apr 07	14	41	38	41
Mai 07	20	43	41	43
Jun 07	29	43	43	43
Jul 07	21	44	41	44
Aug 07		42	40	42
Sep 07	20	42	41	43
Okt 07	29	41	40	42
Nov 07	27	42	39	42
Dez 07	31	42	37	43
<b>Mittel</b> Jahr 2007	26	42	41	42
<b>Planungswert (ES II)</b>	47	57	50	47
<b>Immissionsgrenzwert (ES II)</b>	50	60	55	50

**Legende:**  Nachtflugverbot  letzte Nachtstunde  Tagstunden  erste Nachtstunde  zweite Nachtstunde

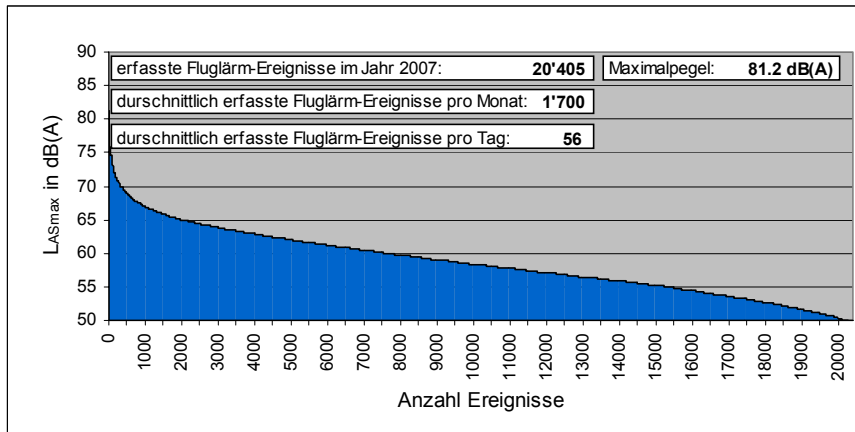
D.4 Grafik: Mittelungspegel Leq nur Fluglärm pro Monat und Belastungszeitraum (LSV)



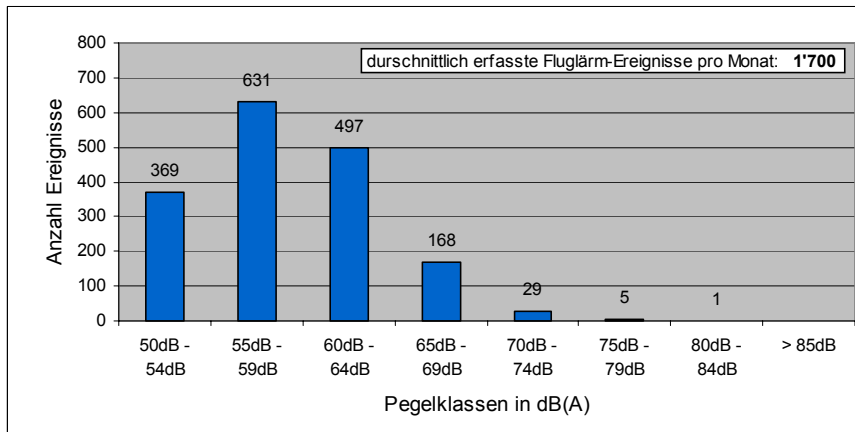
## E Statistische Auswertungen

### E.1 Übersicht Jahr 2007 (Messstelle MP01, Balterswil)

Verteilung der Maximalwerte:



Anzahl Ereignisse pro Pegelklasse:



Legende:

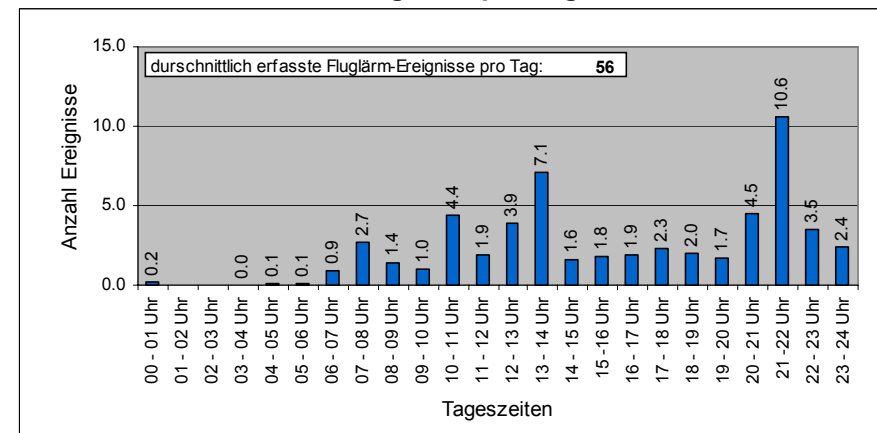
$L_{ASmax}$ : maximaler Pegel während des Überfluges

Ereignis: ab 55 / 50 dB(A)\* wurden alle Ereignisse auf Fluglärm überprüft (vgl. Kap. C 3.2.1). Ereignisse mit Spitzenpegeln unter 55 / 50 dB(A)\* wurden nicht systematisch auf Fluglärm geprüft. Diese, aufgrund der Pegelschriebe erkannten Überflüge, gehören zu dem akustisch nicht relevanten Anteil des Fluglärms.

00-05 Uhr: Flüge während dieser fünf Stunden werden bei der Grenzwertbeurteilung nach Lärmschutz-Verordnung der Nachtstunde von 23-24 Uhr zugeteilt.

\* tags / nachts

Durchschnittliche Anzahl Ereignisse pro Tageszeit:

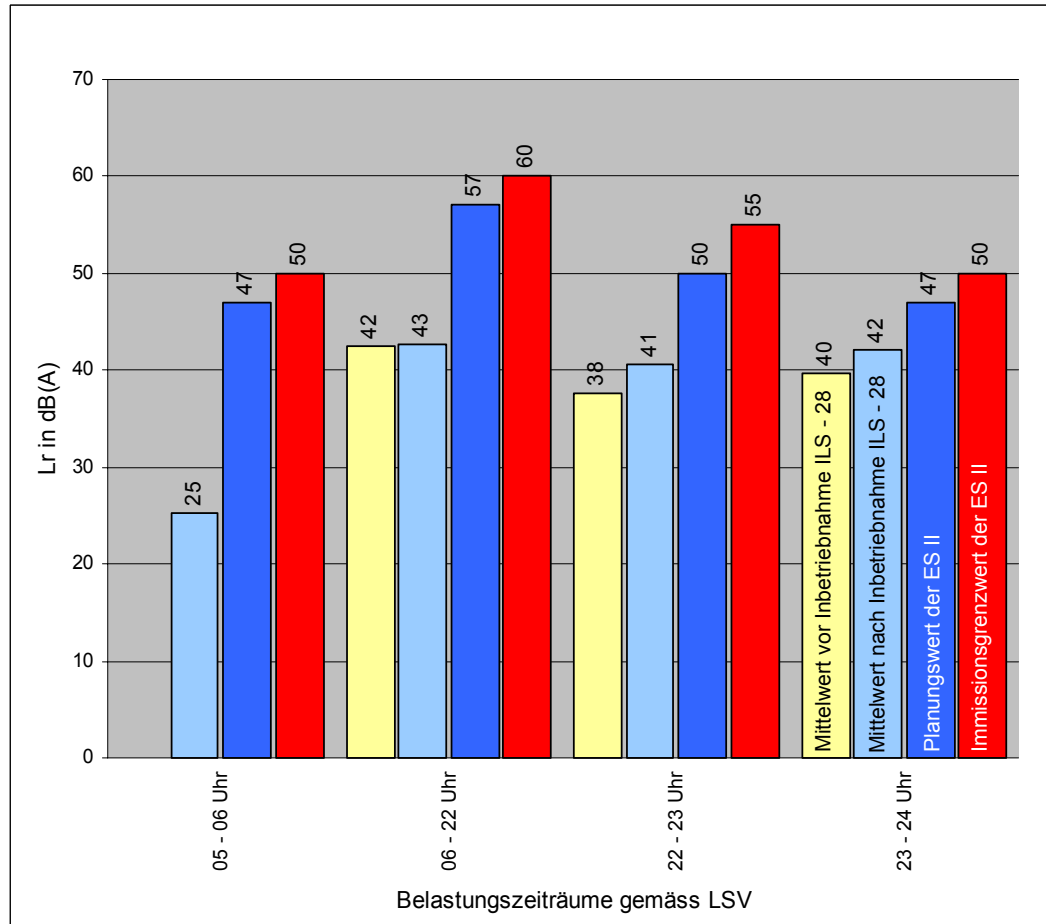


## F Vergleich vor und nach Inbetriebnahme ILS – 28

### F.1 Übersicht vor und nach Inbetriebnahme ILS - 28 (Messstelle MP01, Balterswil)

Vergleich: Lärmbelastung (Lr) mit dem PW/ IGW für Bauzonen der ES II

Fazit: Vor- und nach Inbetriebnahme ILS - 28



Die Belastungen durch Fluglärm-Immissionen lassen sich für die untersuchten Zeiträume vor (18. Aug. - 25. Okt. 2006) und nach Inbetriebnahme ILS - 28 (26. Okt 2006 - 31. Dez. 2007) an der Messstelle MP01 Balterswil wie folgt charakterisieren:

#### Belastungszeitraum 05-06Uhr

Im Belastungszeitraum 05-06 Uhr wurden vor Inbetriebnahme ILS - 28 keine und nach Inbetriebnahme ILS - 28 pro Monat durchschnittlich 2 bis 3 Fluglärm-Ereignisse registriert.

#### Belastungszeitraum 06-22 Uhr

Der Pegelmittelwert im Belastungszeitraum 06-22 Uhr erhöhte sich nach der Inbetriebnahme ILS – 28 infolge zusätzlicher Anflüge am Abend um 1 dB(A).

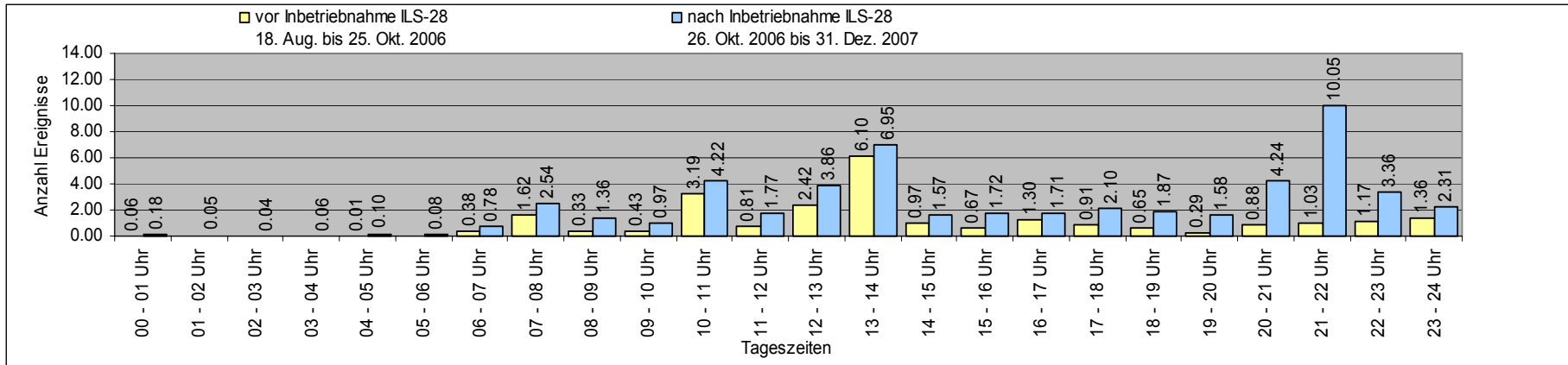
#### Belastungszeitraum 22-23 Uhr

Seit der Inbetriebnahme des ILS - 28 werden im Belastungszeitraum zwischen 22 und 23 Uhr durchschnittlich doppelt so viele Fluglärm-Ereignisse registriert und die Lärmbelastung hat um 3 dB(A) zugenommen.

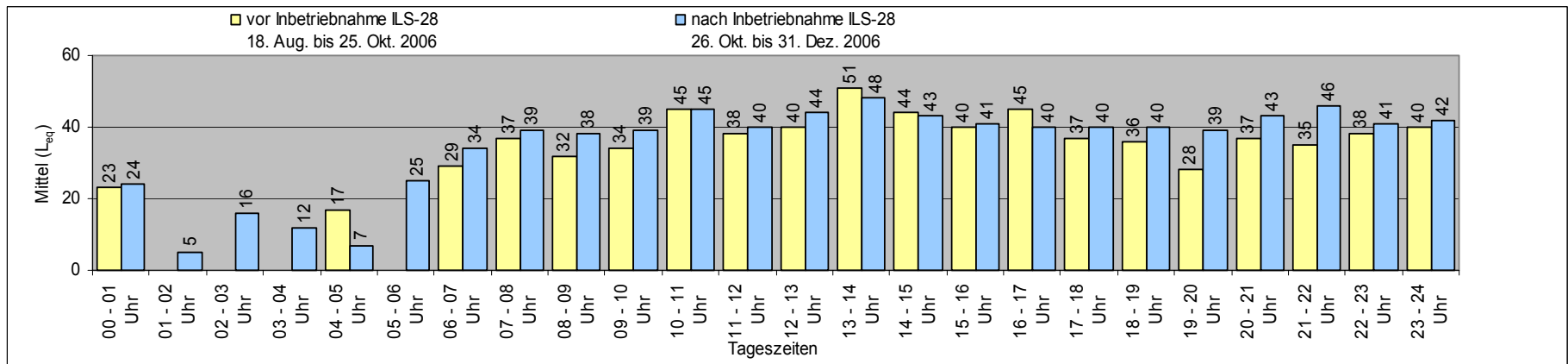
#### Belastungszeitraum 23-24 Uhr

Seit der Inbetriebnahme des ILS - 28 haben sich die registrierten Fluglärm-Ereignisse im Belastungszeitraum zwischen 23 und 24 Uhr um 75% erhöht und die Lärmbelastung hat um 2 dB(A) zugenommen.

**F.2 Statistische Auswertungen: Übersicht vor und nach Inbetriebnahme ILS - 28 (Messstelle MP01, Balterswil)**  
**Vergleich: Durchschnittliche Anzahl der akustisch erfassten Fluglärm-Ereignisse pro Tag (nach Tageszeiten)**



**Vergleich: Pegelmittelwert nur Fluglärm pro Tageszeit**





### Fazit

Das Ostanflugkonzept mit dem neu betriebenen Instrumenten-Lande-System (ILS – 28) wird in der Regel am Abend ab 21 Uhr (Normalbetrieb Wochentag) bzw. ab 20 Uhr (Normalbetrieb Wochenende) oder bei starkem Westwind auch untertags angewendet. Die Pegelunterschiede lassen sich für die untersuchten Zeiträume vor (18. Aug. - 25. Okt. 2006) und nach Inbetriebnahme ILS - 28 (26. Okt 2006 - 31. Dez. 2007) an der Messstelle MP01 Balterswil wie folgt charakterisieren:

#### **00–05 Uhr** (Nachtflugverbot)

Während den Nachtstunden zwischen 00 und 05 Uhr wurden nur selten Flugbewegungen akustisch erfasst. Die Mittelungspegel ( $L_{eq}$ ) in diesen Stunden sind demzufolge sehr niedrig.

#### **05–06 Uhr** (erste Nachtstunde)

Vor Inbetriebnahme ILS – 28 konnten keine Flugbewegungen akustisch registriert werden.

#### **06–10 Uhr**

In den Morgenstunden zwischen 06 und 10 Uhr wurden nach Inbetriebnahme ILS – 28 durchschnittlich mehr Flugbewegungen akustisch erfasst. Die stündlichen Mittelungspegel ( $L_{eq}$ ) haben deshalb um 2 – 6 dB(A) zugenommen.

#### **10-18 Uhr**

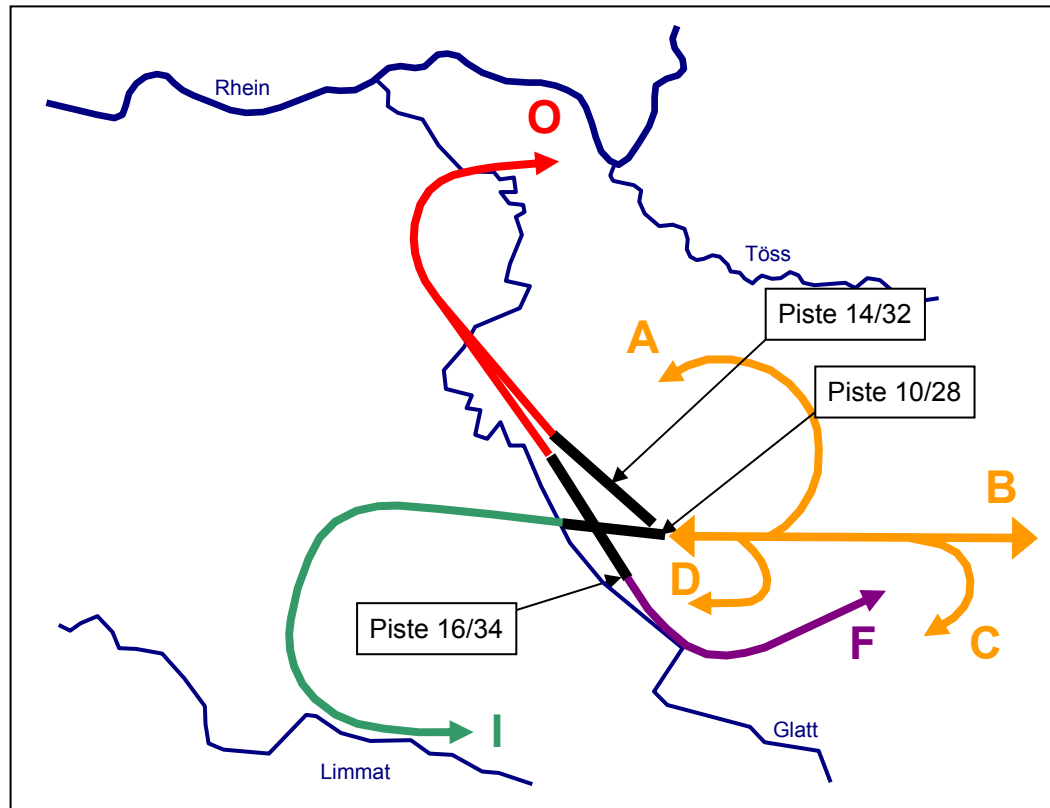
Zwischen 10 und 18 Uhr haben sich die stündlichen Mittelungspegel ( $L_{eq}$ ) nicht massgebend verändert. Zwischen 13 -14 und 17 – 18 Uhr wurden zwar mehr Flugbewegungen akustisch erfasst, die Intensität der Lautstärke der einzelnen Flugbewegungen hat jedoch abgenommen. Die Mittelungspegel ( $L_{eq}$ ) haben sich deshalb um 3 bzw. 5 dB(A) verringert.

#### **18-24 Uhr**

In den Abend- und Nachtstunden von 18–24 Uhr stieg die Zahl der akustisch erfassten Flugbewegungen teilweise stark an. Zwischen 20 und 21 Uhr um das fünffache und zwischen 21 und 22 Uhr sogar um das zehnfache. Der Mittelungspegel ( $L_{eq}$ ) hat sich deshalb in diesen Stunden erhöht. Die grösste Pegelzunahme fiel mit 11 dB(A) in den beiden Abendstunden 19–20 und 21–22 Uhr aus.

## G Vergleich: Daten Flugregime (Unique) mit akustisch erfassten Flug-Ereignissen (Messstelle MP01)

### Illustration der Flugbewegungen



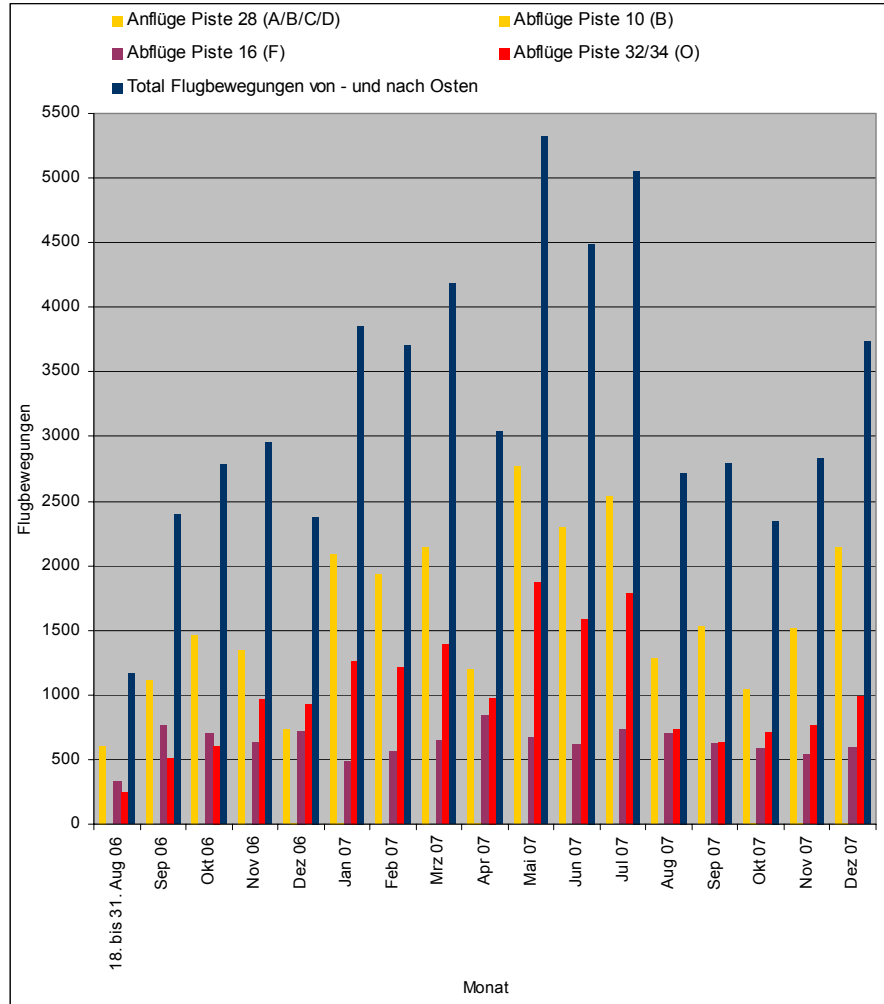
### Erklärung Pistensystem

Der Flughafen Zürich verfügt über drei Start- und Landepisten. Jede Piste hat zwei Nummern. Die Nummern stellen die Himmelsrichtung auf dem Kompass dar, ohne die letzte Ziffer Null. Piste 28 zeigt somit in die Himmelsrichtung 280°, die Piste 10 entgegengesetzt in Richtung 100°. Piste 16/34 ist einerseits in Richtung 160° und umgekehrt in Richtung 340° ausgerichtet. Die Pistenbezeichnung ist also abhängig von der Flugrichtung.

### Schätzung der für Balterswil relevanten Überflüge

- Abflüge F (Piste 16) werden zu ca. 90% über Balterswil geleitet.
- Abflüge B (Piste 10) werden zu ca. 90% über Balterswil geleitet.
- Abflüge I (Piste 28) führen ca. 7km an der Messstelle vorbei, es werden ca. 2.5% akustisch erfasst
- Abflüge O (Piste 32/34) werden zu ca. 30% über Balterswil geleitet.
- Anflüge ABCD (Piste 28) werden vor Inbetriebnahme ILS-28 zu 0% und nach Inbetriebnahme ILS-28 zu 40% über Balterswil geleitet.

Daten Unique: Flugbewegungen von – und nach Osten



Vergleich: relevante Überflüge / akustisch erfasste Flugbewegungen

