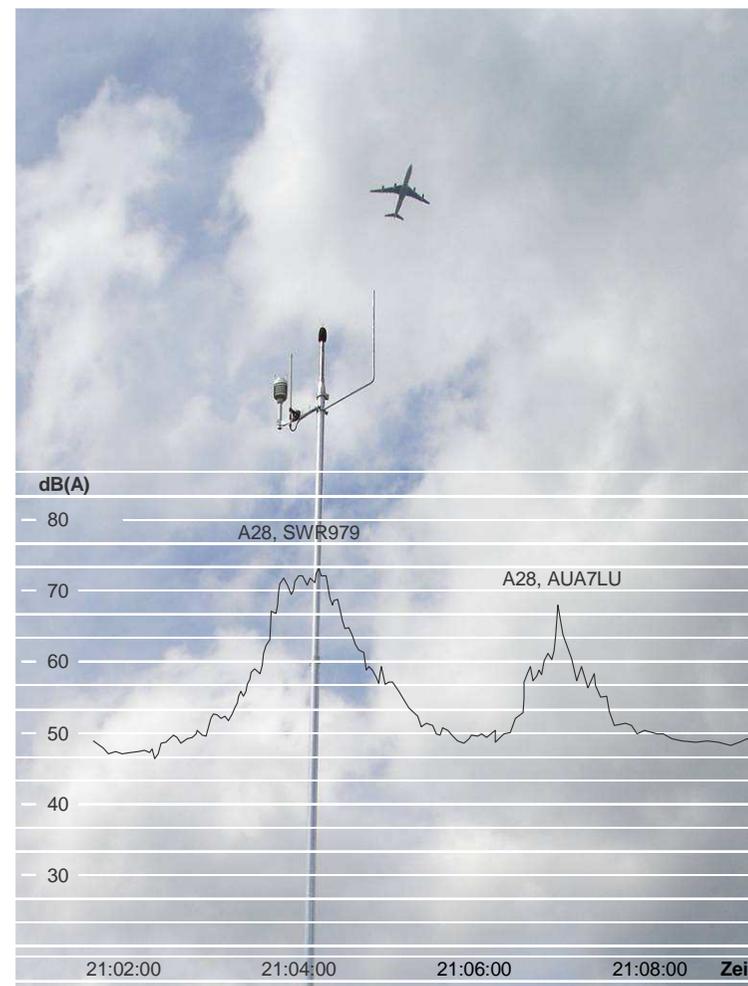


Fluglärm-Monitoring Aargau

Jahresbericht 2010



Auftraggeber: Departement Bau, Verkehr und Umwelt
Generalsekretariat
Entfelderstrasse 22
5001 Aarau

Telefon 062 835 32 00

Internet www.ag.ch/flugverkehr
Email bvu@ag.ch

Projektleitung: Sinus Engineering AG
Konstanzerstrasse 19
8274 Tägerwilen

Telefon 071 666 49 49
Fax 071 666 40 01

Internet www.sinusag.ch
Email info@sinusag.ch

SQS-Zertifikat ISO 9001

Fluglärmmonitoring Aargau für das Jahr 2010: Das Wichtigste in Kürze

- **Fluglärmbelastung** (siehe Kap. C)
 - Detaillierte Übersicht der monatlichen Lärmbelastungen** (siehe Kap. C.2).
 - Die durchschnittlich höchste Fluglärmbelastung, mit einem Leq von 52 dB(A), erfolgte in den Stunden 13 bis 14 und 17 bis 18 Uhr (siehe Kap. C.2.2).
 - In den einzelnen Stunden von 7 bis 8, 10 bis 11, 12 bis 13, 13 bis 14, 17 bis 18, 18 bis 19, 19 bis 20, 20 bis 21 und 23 bis 24 Uhr dominiert der Fluglärm den Gesamtlärm. Das heisst, die Fluglärmbelastung liegt maximal 3 dB(A) unter dem Gesamtlärm und trägt somit mindestens die Hälfte zum Gesamtlärm bei (siehe Kap. C.2.1)
 - In 9 von 12 Monaten erreichen bzw. überschreiten die Messwerte im Belastungszeitraum der zweiten Nachtstunde (23 bis 24 Uhr) den Wert von 47 dB(A). Der höchste Wert von 49 dB(A) wurde im Monat Juni erreicht (siehe Kap. C.2.3). Zu beachten ist, dass auch die Flüge zwischen 24 und 5 Uhr der zweiten Nachtstunde (23 bis 24 Uhr) angerechnet werden.
 - Vergleich der Fluglärmbelastung mit den Grenzwerten gemäss LSV** (siehe Kap. C.3)
 - In der zweiten Nachtstunde von 23 bis 24 Uhr überschreitet der durchschnittliche Messwert mit 48 dB(A) den Planungswert für eine reine Wohnzone ES II von 47 dB(A). In den restlichen Belastungszeiträumen liegt der Fluglärm deutlich unter den Grenzwerten.
 - Hinweis:
Fluglärmimmissionen werden grundsätzlich durch Berechnungen ermittelt. Die Berechnungen sind nach dem anerkannten Stand der Technik durchzuführen. Das Bundesamt für Umwelt empfiehlt geeignete Berechnungsverfahren.
- **Statistische Auswertung** (siehe Kap. D)
 - Erfasste Fluglärmereignisse** (siehe Kap. D.2)
 - Im gesamten Jahr 2010 wurden insgesamt 43'442 Fluglärmereignisse registriert.
 - 31'065 Flugzeuge erzeugten an der Messstelle Bellikon einen Maximalpegel von über 60 dB(A) (siehe Kap. D.2.2).
 - Das lauteste Flugzeug erreichte einen Maximalpegel von 79.6 dB(A) (siehe Kap. D.2.2).
 - Erfasste Transpondersignale** (siehe Kap. D.3)
 - In Bellikon wird der Fluglärm zu 97% durch startende und zu 3% durch landende Flugzeuge verursacht.
 - Lauteste Fluglärmereignisse ($L_{ASmax} \geq 75$ dB(A))** (siehe Kap. D.4)
 - Es wurden 130 Fluglärmereignisse mit einem Maximalpegel über 75 dB(A) gemessen.
 - 95% der lautesten Fluglärmereignisse wurden durch die Fluggesellschaft Swiss International Airlines verursacht (siehe Kap. D.4.1).

- 94% der lautesten Fluglärmereignisse wurden durch den Flugzeugtyp Airbus A340-313X verursacht (siehe Kap. D.4.1).
- 100% der lautesten Fluglärmereignisse wurden durch startende Flugzeuge verursacht (siehe Kap. D.4.2).
- 51% der lautesten Fluglärmereignisse befanden sich über Bellikon im Kurvenflug (siehe Kap. D.4.2).
- 42% der lautesten Fluglärmereignisse wurden zwischen 23 und 24 Uhr registriert (siehe Kap. D.4.3).

Allgemeiner Flugbetrieb am Flughafen Zürich (siehe Kap. D.5)

- Prioritär wird am Flughafen Zürich von der Piste 28 gestartet (ca. 67% aller Abflüge). Rund die Hälfte der Abflüge von der Piste 28 wird über Bellikon (Abflugroute K) geleitet. Bei starkem Westwind oder bei Biswind wird die Piste 28 entlastet.

• **Jahresvergleich 2009 / 2010 (siehe Kap. E)**

Fluglärmbelastungen (siehe Kap. E.2)

- Innerhalb des Nachtflugverbots (0 bis 5 Uhr) wurden im Jahr 2009 und im Jahr 2010 nur selten Fluglärmereignisse akustisch erfasst. Die Fluglärmpegel in diesen Stunden sind deshalb dementsprechend tief. Zwischen 5 und 24 Uhr hat sich die Verteilung der Fluglärmbelastung pro Stunde gegenüber dem Vorjahr nicht massgebend verändert. (siehe Kap. E.2.1).
- Die Fluglärmbelastungen in den Belastungszeiträumen (LSV) von 6 bis 22 Uhr und 23 bis 24 Uhr hat gegenüber dem Vorjahr im Jahresdurchschnitt um ca. 1 dB(A) zugenommen, während die Fluglärmbelastung in der ersten Nachtstunde von 22 bis 23 Uhr gleich blieb. In der letzten Nachtstunde von 5 bis 6 Uhr hat die Fluglärmbelastung im Jahresdurchschnitt um ca. 2 dB(A) abgenommen (siehe Kap. E.2.2).

Erfasste Fluglärmereignisse (siehe Kap. E.3)

- Trotz der Zunahme des Flugverkehrs auf den für Bellikon massgebenden Abflugrouten, wurden im Jahr 2010 gegenüber dem Vorjahr weniger Fluglärmereignisse akustisch erfasst. Die Ursache dieser Abnahme liegt vor allem an den Ausfallzeiten (Wind- und Fremdlärmbeeinflussung), welche in diesem Jahr gegenüber dem Jahr 2009 zugenommen haben (siehe Kap.F.5.2). Zudem hat in diesem Jahr der leicht erhöhte Grundgeräuschepegel während einzelner Monate dazu geführt, dass Fluglärmereignisse mit tiefen Maximalpegeln weniger akustisch erfasst werden konnten siehe Kap. E.3.1).
- Vor allem durch den Anstieg der Flugbewegungen auf der Flugroute K hat sich gegenüber dem Vorjahr die Anzahl der akustisch erfassten Fluglärmereignisse in den Maximalpegelklassen über 60 dB(A) um 1'246 Fluglärmereignisse erhöht (siehe Kap. E.2.1).

Allgemeiner Flugbetrieb am Flughafen Zürich (siehe Kap. E.4)

- Der Flugverkehr am Flughafen Zürich hat im Jahr 2010 gegenüber dem Jahr 2009 um ca. 2.7% zugenommen. Zugenommen haben dabei vor allem die Abflüge auf der Piste 28 in Richtung Westen und die Anflüge von Norden her auf die Piste 14 (siehe Kap. E.4.1). Auf der für Bellikon massgebenden Abflugrouten K ist die Flugverkehrsmenge im Jahr 2010 um ca. 4% gestiegen (siehe Kap. E.4.2).

Inhaltsverzeichnis

A	Einleitung und Zielsetzung	1
A.1	Einleitung	1
A.2	Zielsetzung.....	1
B	Grundlagen.....	2
B.1	Rechtliche Grundlagen	2
B.2	Fachtechnische Grundlagen	2
B.3	Weitere Grundlagen.....	2
B.4	Lage der Messstation.....	3
C	Fluglärmbelastung.....	4
C.1	Wichtige Erkenntnisse zur Fluglärmbelastung	4
C.2	Detaillierte Übersicht der monatlichen Lärmbelastungen	5
C.3	Vergleich der Fluglärmbelastung mit den Grenzwerten gemäss LSV	8
D	Statistische Auswertungen.....	9
D.1	Wichtige Erkenntnisse zu den statistischen Auswertungen	9
D.2	Erfasste Fluglärmereignisse	11
D.3	Erfasste Transpondersignale	16
D.4	Lauteste Fluglärmereignisse ($L_{ASmax} \geq 75$ dB(A))	17
D.5	Allgemeiner Flugbetrieb am Flughafen Zürich.....	19

E	Jahresvergleich 2009 / 2010.....	23
E.1	Wichtige Erkenntnisse zum Jahresvergleich 2009 / 2010	23
E.2	Fluglärmbelastungen	24
E.3	Erfasste Fluglärmereignisse	26
E.4	Allgemeiner Flugbetrieb am Flughafen Zürich.....	28
F	Hinweise und Erläuterungen.....	30
F.1	Messstation	30
F.2	Daten-Erfassung und Datenbank-Ablage	32
F.3	Methodik der Fluglärmerkennung	32
F.4	Methodik der Auswertung	35
F.5	Belastungsgrenzwerte	39

A Einleitung und Zielsetzung

A.1 Einleitung

Strategische Grundsätze zur Flughafenpolitik, Regierungsrat Kanton Aargau, 15. Sept. 2006:

„Der Flughafen Zürich ist für den Aargau von grosser wirtschaftlicher Bedeutung. Der Regierungsrat befürwortet deshalb ein nachfrageorientiertes Wachstum des Flughafens. Gleichzeitig verlangt er eine faire räumliche Verteilung der Flugbewegungen auf definierten Flugstrassen in alle Himmelsrichtungen sowie flankierende Massnahmen, welche die Bevölkerung vor übermässigen Lärmimmissionen schützen.“

Die Lärmimmissionen für den aktuellen Zustand sowie für die zu prüfenden Flughafen-Ausbau-Varianten werden vom Betreiber des Flughafens Zürich (Unique) in Form von Lärmbelastungskarten zur Verfügung gestellt. Dabei zeigt es sich, dass insbesondere in der Nacht bei verschiedenen Varianten im Kanton Aargau die Planungswerte für Fluglärm überschritten werden.

Der Kanton Aargau pflegt die Zusammenarbeit mit dem Bund, dem Kanton Zürich, weiteren vom Flugbetrieb des Flughafens Zürich betroffenen Kantonen sowie Partnern in Baden-Württemberg. Seit Jahren arbeitet er eng mit den Kantonen Schaffhausen und Thurgau zur Interessenvertretung im SIL-Prozess zusammen.

A.2 Zielsetzung

Seit dem 1. August 2008 betreibt die Sinus Engineering AG im Auftrag des Departements Bau, Verkehr und Umwelt des Kantons Aargau eine feste Fluglärmmessstation in Bellikon mit folgender Zielsetzung:

- Vom Flughafen Zürich unabhängige messtechnische Überwachung der Fluglärmentwicklung (Lärmmonitoring) im Kanton Aargau mit einer festen Messstation in Bellikon.
- Beurteilung der Lärmmesswerte gemäss den Anforderungen der Lärmschutz-Verordnung und Kontrolle der Flughafenbetreiberin Unique zur Verfügung gestellten Lärmbelastungskataster.
- Unabhängige Kontrolle der lärmrelevanten Überflüge (Anzahl Überflüge, Zeitpunkt, Flugzeugtyp, Lage, Höhe etc.).
- Aufzeichnung und geeignete Archivierung sämtlicher Mess- und Auswertungsdaten und regelmässige Dokumentation zuhanden des Auftraggebers und zur Information der lärm betroffenen Bevölkerung.

B Grundlagen

B.1 Rechtliche Grundlagen

- Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz USG), Stand 1. August 2010
- Bundesgesetz über die Raumplanung (Raumplanungsgesetz RPG), Stand 1. August 2008
- Lärmschutz-Verordnung (LSV) vom 15. Dezember 1986, Stand 1. August 2010

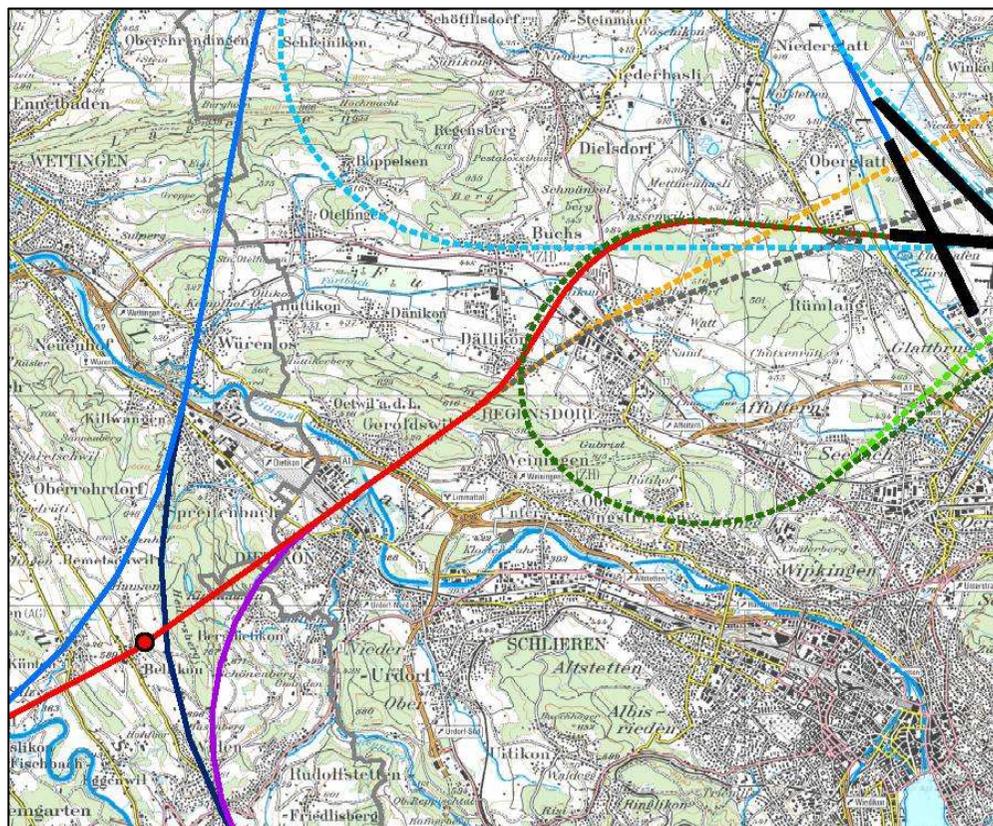
B.2 Fachtechnische Grundlagen

- Draft International Standart 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 der Firma Topsonic (Fluglärmerkennung)
- Software der Firma Kinetic Avionic (Realtime virtual radar)

B.4 Lage der Messstation



Legende:

- Messstation in Bellikon
- direkte Startrouten über Kantonsgebiet
- - - - - übrige Startrouten

Datengrundlage © Flughafen Zürich AG



C Fluglärmbelastung

C.1 Wichtige Erkenntnisse zur Fluglärmbelastung

Die Belastung durch Fluglärmimmissionen lässt sich für das untersuchte Jahr 2010 an der Messstelle Bellikon wie folgt zusammenfassen:

- **Detaillierte Übersicht der monatlichen Lärmbelastungen** (siehe Kap. C.2)
 - Die durchschnittlich höchste Fluglärmbelastung, mit einem Leq von 52 dB(A), erfolgte in den Stunden 13 bis 14 und 17 bis 18 Uhr (siehe Kap. C.2.2).
 - In den einzelnen Stunden von 7 bis 8, 10 bis 11, 12 bis 13, 13 bis 14, 17 bis 18, 18 bis 19, 19 bis 20, 20 bis 21 und 23 bis 24 Uhr dominiert der Fluglärm den Gesamtlärm. Das heisst, die Fluglärmbelastung liegt maximal 3 dB(A) unter dem Gesamtlärm und trägt somit mindestens die Hälfte zum Gesamtlärm bei (siehe Kap. C.2.1).
 - In 9 von 12 Monaten erreichen bzw. überschreiten die Messwerte im Belastungszeitraum der zweiten Nachtstunde (23 bis 24 Uhr) den Wert von 47 dB(A). Der höchste Wert von 49 dB(A) wurde im Monat Juni erreicht (siehe Kap. C.2.3). Zu beachten ist, dass auch die Flüge zwischen 24 und 5 Uhr der zweiten Nachtstunde (23 bis 24 Uhr) angerechnet werden.
- **Vergleich der Fluglärmbelastung mit den Grenzwerten gemäss LSV** (siehe Kap. C.3)
 - In der zweiten Nachtstunde von 23 bis 24 Uhr überschreitet der durchschnittliche Messwert mit 48 dB(A) den Planungswert für eine reine Wohnzone ES II von 47 dB(A). In den restlichen Belastungszeiträumen liegt der Fluglärm deutlich unter den Grenzwerten.

Hinweis:

Fluglärmimmissionen werden grundsätzlich durch Berechnungen ermittelt. Die Berechnungen sind nach dem anerkannten Stand der Technik durchzuführen. Das Bundesamt für Umwelt empfiehlt geeignete Berechnungsverfahren.

C.2 Detaillierte Übersicht der monatlichen Lärmbelastungen

C.2.1 Übersicht der Gesamtlärmbelastung pro Monat und Tagesstunde

■ Fluglärm dominiert den Gesamtlärm

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	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis
	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	00:00
Jan. 10	54	46	43	44	44	46	44	50	49	50	50	49	50	50	48	46	49	51	49	47	46	40	41	48
Feb. 10	49	49	49	49	50	40	44	50	50	50	50	49	50	51	48	48	50	52	49	47	47	43	40	50
Mrz. 10	50	47	44	42	43	46	50	53	50	50	51	50	51	52	51	51	51	52	50	49	49	43	44	48
Apr. 10	40	41	42	42	42	42	48	53	51	51	52	50	52	53	47	48	49	52	50	48	49	43	42	47
Mai. 10	42	42	41	39	39	46	48	53	49	52	54	51	53	55	52	50	52	54	52	50	50	45	43	49
Jun. 10	41	40	39	38	42	47	47	53	49	52	53	51	53	54	52	50	52	54	52	50	51	44	42	49
Jul. 10	43	42	37	36	38	43	48	53	49	51	52	52	52	53	50	49	50	53	51	49	50	46	47	50
Aug. 10	52	53	48	48	48	46	49	54	50	52	53	63	53	54	52	52	53	54	53	51	52	51	51	52
Sep. 10	47	46	46	46	48	47	49	54	51	61	55	54	57	55	53	51	53	56	53	51	52	50	49	51
Okt. 10	46	48	47	47	48	42	46	53	51	52	52	51	52	54	51	52	53	54	51	49	50	44	43	49
Nov. 10	50	51	52	53	52	45	48	53	51	52	52	51	53	54	52	50	51	53	51	49	50	46	47	50
Dez. 10	60	55	50	48	47	47	48	51	51	52	52	51	52	53	51	50	50	52	51	50	50	48	48	50
Mittel (Leq)	52	49	47	47	47	45	48	53	50	53	52	55	53	53	51	50	51	53	51	49	50	47	46	50

Tabelle 1: Mittelungspegel (Leq) Gesamtlärm pro Monat und Tagesstunde (det. Tagesdaten siehe Tabelle 3 in den Monatsberichten)

C.2.2 Übersicht der Fluglärmbelastung pro Monat und Tagesstunde

Nachtflugverbot
 letzte Nachtstunde
 Tagstunden
 erste Nachtstunde
 zweite Nachtstunde

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	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis
Jan. 10	33	0	0	0	0	22	25	48	46	47	48	43	49	49	46	41	44	49	47	45	45	36	35	45
Feb. 10	33	0	0	0	0	22	35	49	47	47	47	45	49	50	44	43	44	51	48	44	46	38	30	48
Mrz. 10	0	0	0	0	0	18	26	51	46	48	48	44	49	50	45	44	44	51	48	46	48	37	37	46
Apr. 10	0	0	0	0	0	24	23	51	47	49	50	46	51	52	44	45	45	51	48	46	47	38	39	46
Mai. 10	30	0	0	0	0	18	31	52	46	50	50	47	52	53	46	47	45	53	51	47	47	39	38	48
Jun. 10	0	0	0	0	0	27	25	52	46	50	51	48	52	53	47	46	45	53	51	48	49	38	34	49
Jul. 10	0	0	0	0	0	20	30	52	47	50	50	48	51	52	47	46	45	52	50	47	47	37	36	48
Aug. 10	0	0	0	0	0	22	31	52	45	50	50	47	52	53	47	46	45	53	50	47	48	36	41	48
Sep. 10	0	0	0	0	0	28	31	53	47	50	51	48	52	54	47	46	46	53	51	49	49	38	39	48
Okt. 10	0	0	0	0	0	24	30	52	47	49	50	47	51	53	48	45	46	53	50	48	49	37	39	48
Nov. 10	0	0	0	0	0	23	32	51	47	50	50	45	51	52	43	45	45	53	49	46	48	38	41	47
Dez. 10	32	0	0	0	0	21	25	49	47	48	49	45	50	51	48	45	45	51	49	45	46	42	37	46
Mittel (Leq)	28	0	0	0	0	23	30	51	47	49	50	46	51	52	46	45	45	52	50	47	48	38	38	48

Tabelle 2: Mittelungspegel (Leq) nur Fluglärm pro Monat und Tagesstunde (det. Tagesdaten siehe Tabelle 1 in den Monatsberichten)

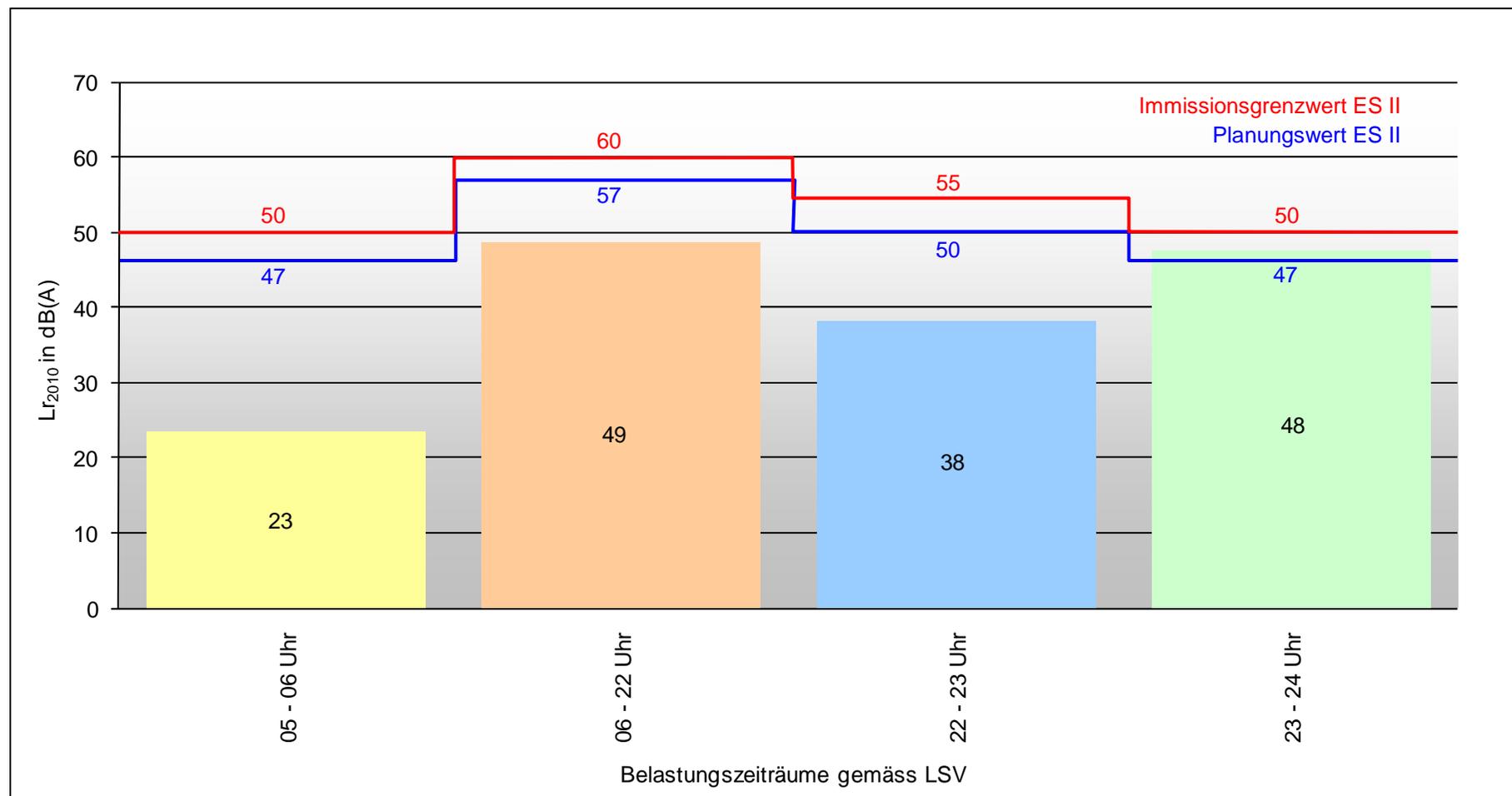
C.2.3 Übersicht der Fluglärmbelastung pro Monat und Belastungszeitraum (LSV)

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*
Jan. 10	22	46	35	45
Feb. 10	22	47	30	48
Mrz. 10	18	47	37	46
Apr. 10	24	48	39	46
Mai. 10	18	49	38	48
Jun. 10	27	50	34	49
Jul. 10	20	49	36	48
Aug. 10	22	49	41	48
Sep. 10	28	50	39	48
Okt. 10	24	49	39	48
Nov. 10	23	49	41	47
Dez. 10	21	48	37	47
Mittel (Leq)	23	49	38	48
Planungswert (ES II)	47	57	50	47
Immissionsgrenzwert (ES II)	50	60	55	50

Tabelle 3: Mittelungspegel (Leq) nur Fluglärm pro Monat und Belastungszeitraum (LSV) (det. Tagesdaten siehe Tabelle 2 in den Monatsberichten)

* inkl. der Flüge in der Zeit von 24 Uhr bis 5 Uhr

C.3 Vergleich der Fluglärmbelastung mit den Grenzwerten gemäss LSV



Grafik 1: Vergleich der Beurteilungspegel (Lr) mit den Planungswerten und Immissionsgrenzwerten für Bauzonen der ES II (LSV)

D Statistische Auswertungen

D.1 Wichtige Erkenntnisse zu den statistischen Auswertungen

Die wichtigsten Erkenntnisse der statistischen Auswertungen für das untersuchte Jahr 2010 lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- **Erfasste Fluglärmereignisse** (siehe Kap. D.2)
 - Im Jahr 2010 wurden insgesamt 43'442 Fluglärmereignisse registriert. Dies ergibt ein durchschnittliches Monatsmittel von 3'620 oder ein durchschnittliches Tagsmittel von 119 akustisch erfassten Fluglärmereignissen (siehe Kap. D.2.1).
 - Das lauteste Flugzeug wurde am 10. Oktober mit einem Maximalpegel von 79.6 dB(A) erfasst (siehe Kap. D.2.2).
 - 31'065 Flugzeuge erzeugten an der Messstelle Bellikon einen Maximalpegel von über 60 dB(A) (siehe Kap. D.2.2).
 - Die meisten Flugzeuge erzeugen an der Messstelle Bellikon einen Maximalpegel von 60 bis 64 dB(A). Über das gesamte Jahr 2010 wurden in dieser Pegelklasse 18'881 oder im Monatsmittel 1'573 Fluglärmereignisse registriert (siehe Kap. D.2.3).
 - Die meisten Fluglärmereignisse wurden zwischen 17 und 18 Uhr registriert. In dieser Stunde beträgt die jahresdurchschnittliche Fluglärmbelastung 52 dB(A). Über das gesamte Jahr 2010 wurden in dieser Stunde im Durchschnitt 14.1 Fluglärmereignisse pro Stunde erfasst (siehe Kap. D.2.5).
- **Erfasste Transpondersignale** (siehe Kap. D.3)

Über die empfangenen Transpondersignale wurden auch die Sink- bzw. Steigraten der einzelnen Flugbewegungen erfasst und so die Anzahl An- und Abflüge bestimmt. In Bellikon wird der Fluglärm zu 97% durch startende und zu 3% durch landende Flugzeuge verursacht.

- **Lauteste Fluglärmereignisse ($L_{ASmax} \geq 75 \text{ dB(A)}$)** (siehe Kap. D.4)

Bei 113 der insgesamt 130 akustisch erfassten Fluglärmereignissen mit einem $L_{ASmax} \geq 75 \text{ dB(A)}$ konnte eine Flugspuren- bzw. eine Typenzuordnung durchgeführt werden. Die durchschnittliche Flughöhe der 113 Fluglärmereignisse liegt bei 1'700 m.ü.M.. Dabei beträgt die minimale Flughöhe 1'500 und die maximale Flughöhe 2'200 m.ü.M..

Die 113 Fluglärmereignisse unterscheiden sich wie folgt:

- 107 Fluglärmereignisse (95%) wurden durch die Fluggesellschaft Swiss International Airlines verursacht (siehe Kap. D.4.1).
- 106 Fluglärmereignisse (94%) wurden durch den Flugzeugtyp Airbus A340-313 verursacht (siehe Kap. D.4.1).



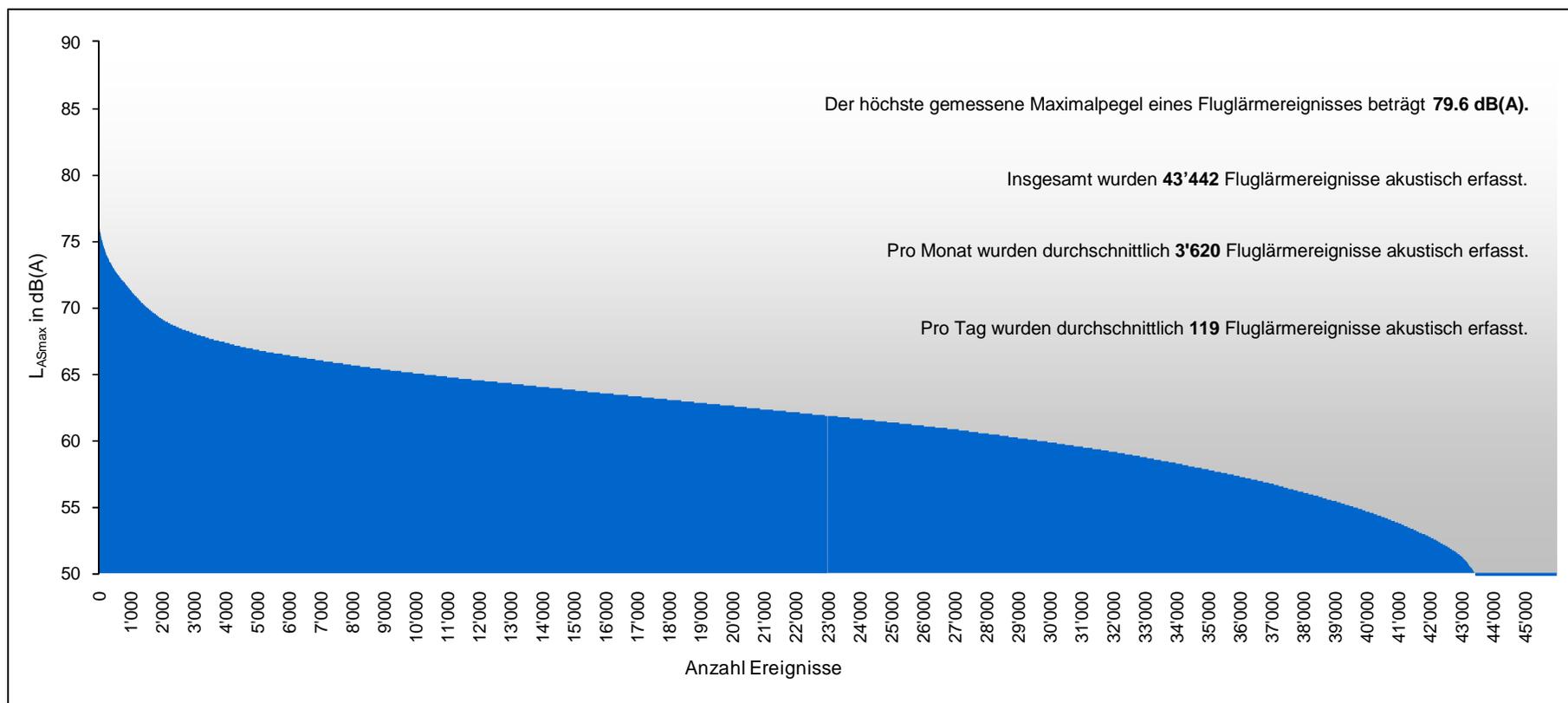
Airbus A340-313

- Alle 113 Fluglärmereignisse (100%) wurden durch startende Flugzeuge verursacht (siehe Kap. D.4.2).
 - 58 Fluglärmereignisse (51%) befanden sich über Bellikon im Kurvenflug (siehe Kap. D.4.2).
 - 47 Fluglärmereignisse (42%) wurden zwischen 23 und 24 Uhr registriert (siehe Kap. D.4.3).
- **Allgemeiner Flugbetrieb am Flughafen Zürich** (siehe Kap. D.5)

Prioritär wird am Flughafen Zürich von der Piste 28 gestartet (ca. 67% aller Abflüge). Rund die Hälfte der Abflüge von der Piste 28 wird über Bellikon (Abflugroute K) geleitet. Bei starkem Westwind oder bei Biswind wird die Piste 28 entlastet. Statt von der Piste 28 wird dann von der Piste 10 (Biswind) oder von der Piste 32 (Westwind) gestartet.

D.2 Erfasste Fluglärmereignisse

D.2.1 Häufigkeitsverteilung der Maximalpegel L_{ASmax} der akustisch erfassten Fluglärmereignisse



Grafik 2: Häufigkeitsverteilung der Maximalpegel L_{ASmax} der akustisch erfassten Fluglärmereignisse

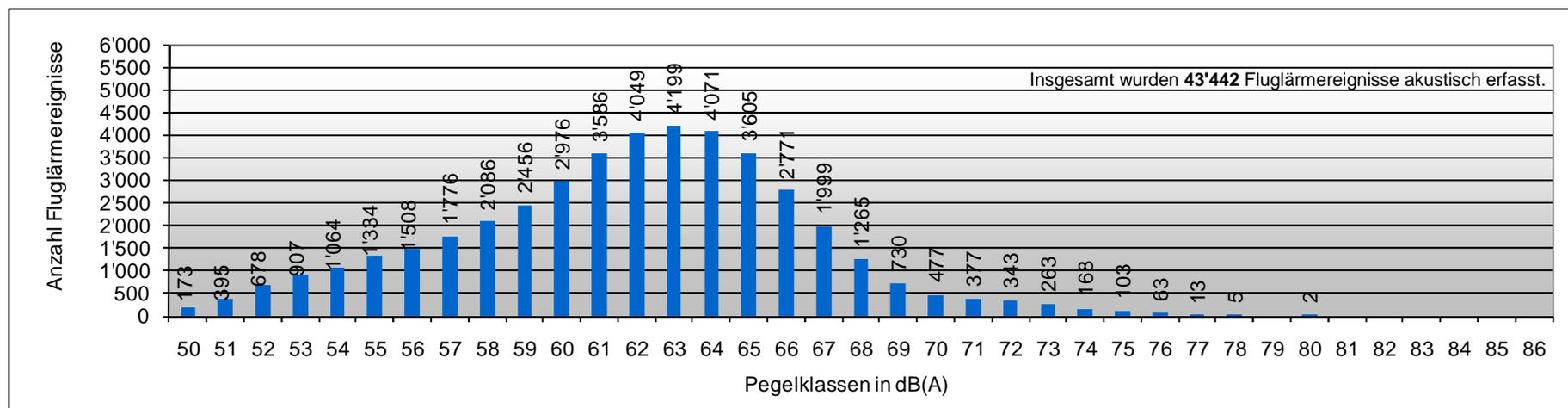
D.2.2 Häufigkeitsverteilung der Maximalpegel L_{ASmax} der akustisch erfassten Fluglärmereignisse nach Monaten und Pegelklassen

Monat	Fluglärm- Ereignisse	Maximalpegel nach Pegelklassen [dB(A)]								Maximalpegel pro Monat [dBA]
		50 - 54	55 - 59	60 - 64	65 - 69	70 - 74	75 - 79	80 - 84	> 85	
Jan. 10	3'461	496	1'040	1'450	427	48				73.8
Feb. 10	3'063	315	791	1'436	449	64	8			76.3
Mrz. 10	2'919	314	752	1'296	482	69	6			76.6
Apr. 10	3'272	207	603	1'383	918	149	12			76.7
Mai. 10	3'675	240	722	1'595	967	130	21			77.3
Jun. 10	4'055	313	751	1'576	1'167	215	33			77.9
Jul. 10	4'609	459	968	1'973	1'032	170	7			76.5
Aug. 10	3'615	226	738	1'724	819	101	7			77.4
Sep. 10	3'952	130	608	1'661	1'357	171	24	1		79.5
Okt. 10	4'142	179	704	1'669	1'256	290	43	1		79.6
Nov. 10	3'345	117	615	1'508	946	139	20			77.4
Dez. 10	3'334	221	868	1'610	550	82	3			75.3
Summe	43'442	3'217	9'160	18'881	10'370	1'628	184	2		
Mittel	3'620	268	763	1'573	864	136	17	1		

Tabelle 4: Häufigkeitsverteilung der Maximalpegel L_{ASmax} der akustisch erfassten Fluglärmereignisse nach Monaten und Pegelklassen (det. Tagesdaten siehe Tab. 4 in den Monatsberichten)

Bsp. zur Definition einer Pegelklasse: Die Pegelklasse 80-84 dB(A) beinhaltet sämtliche akustisch erfassten Fluglärmereignisse mit einem Maximalpegel (L_{ASmax}) zwischen 79.5 und 84.4 dB(A).

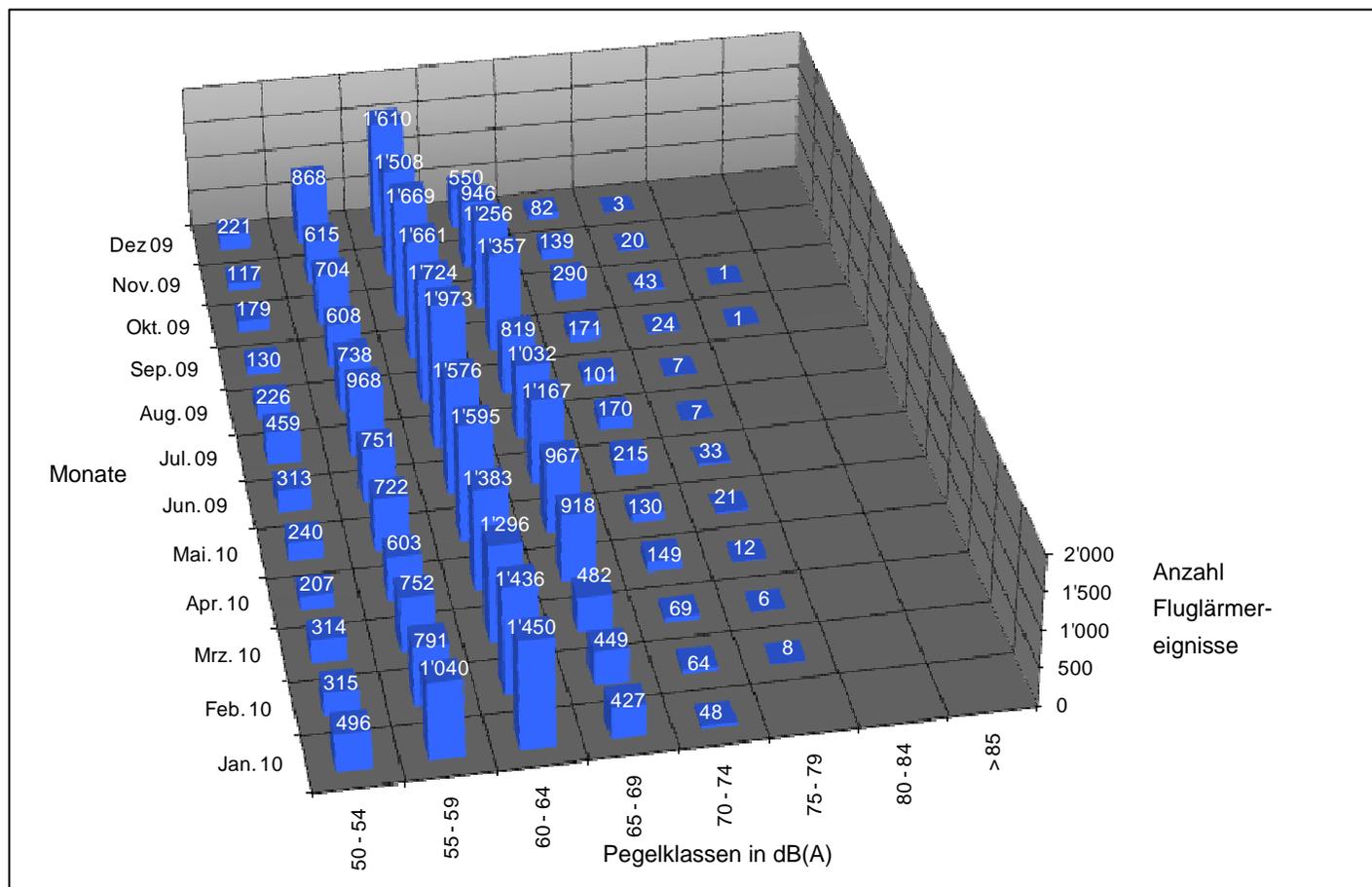
D.2.3 Häufigkeitsverteilung der Maximalpegel L_{ASmax} der akustisch erfassten Fluglärmergebnisse pro Pegelklasse



Grafik 3: Häufigkeitsverteilung der Maximalpegel L_{ASmax} der akustisch erfassten Fluglärmergebnisse pro Pegelklasse

Bsp. zur Definition einer Pegelklasse: Die Pegelklasse 63 dB(A) beinhaltet sämtliche akustisch erfassten Fluglärmergebnisse mit einem Maximalpegel (L_{ASmax}) zwischen 62.5 und 63.4 dB(A).

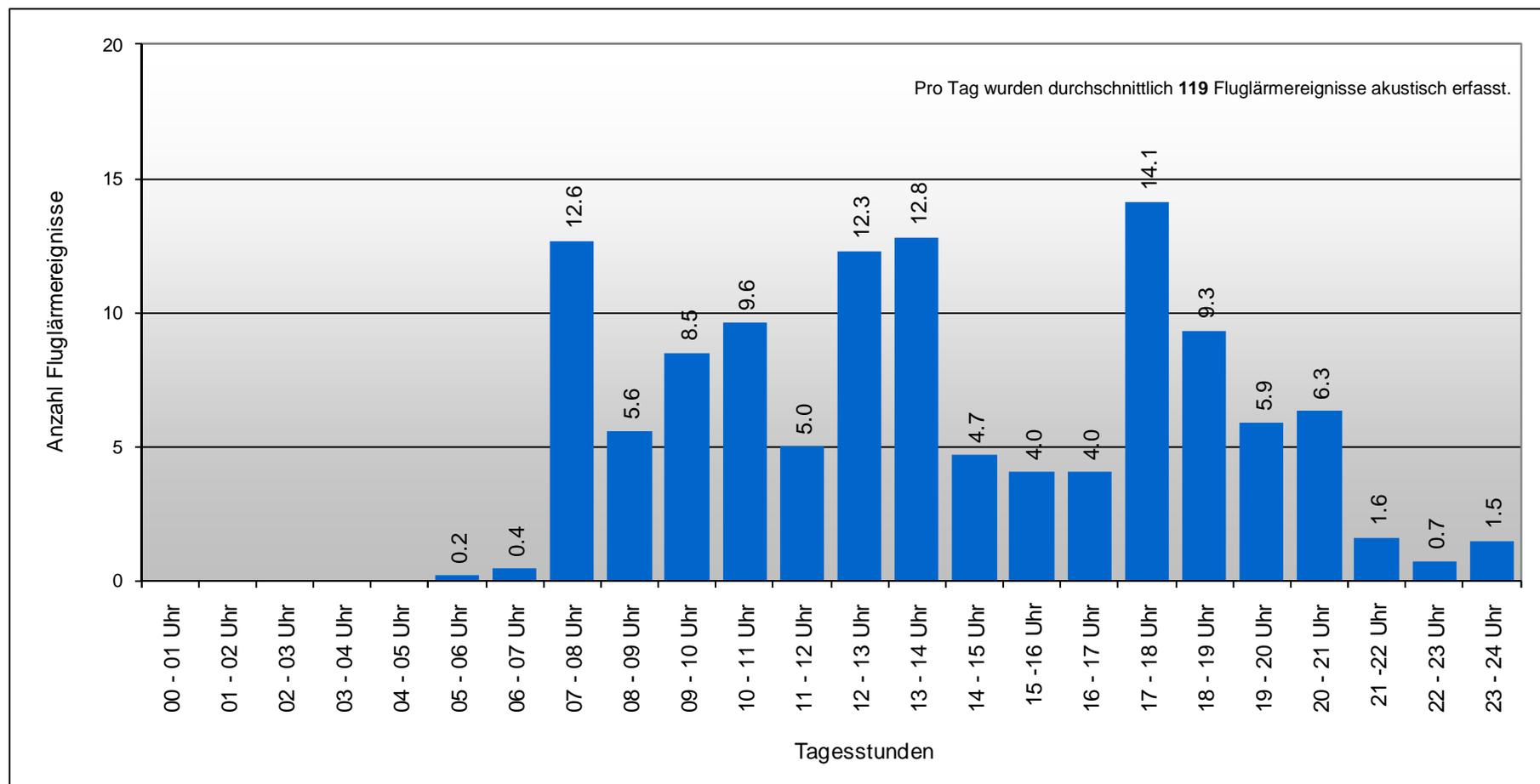
D.2.4 Häufigkeitsverteilung der Maximalpegel L_{ASmax} der akustisch erfassten Fluglärmereignisse pro Monat und Pegelklasse



Grafik 4: Häufigkeitsverteilung der Maximalpegel L_{ASmax} der akustisch erfassten Fluglärmereignisse pro Monat und Pegelklasse (det. Tagesdaten siehe Grafik 3 in den Monatsberichten)

Bsp. zur Definition einer Pegelklasse: Die Pegelklasse 80-84 dB(A) beinhaltet sämtliche akustisch erfassten Fluglärmereignisse mit einem Maximalpegel (L_{ASmax}) zwischen 79.5 und 84.4 dB(A).

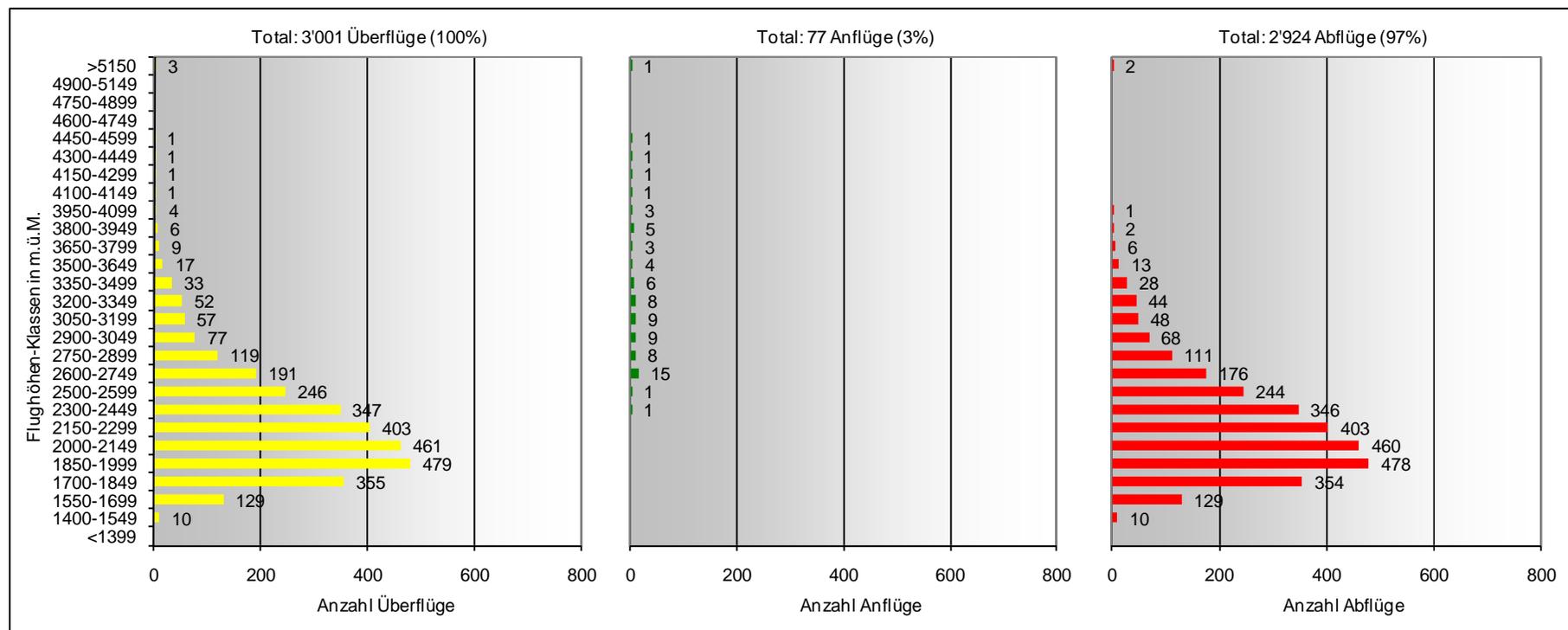
D.2.5 Anzahl akustisch erfasster Fluglärmereignisse pro Stunde (Tagesdurchschnitt)



Grafik 5: Anzahl akustisch erfasster Fluglärmereignisse pro Stunde (Tagesdurchschnitt)

D.3 Erfasste Transpondersignale

D.3.1 Häufigkeitsverteilungen der Überflüge mit erfassten Transpondersignalen nach Flughöhen-Klassen (Monatsdurchschnitt)



Grafik 6: Häufigkeitsverteilungen der Überflüge mit erfassten Transpondersignalen nach Flughöhen-Klassen (Monatsdurchschnitt)

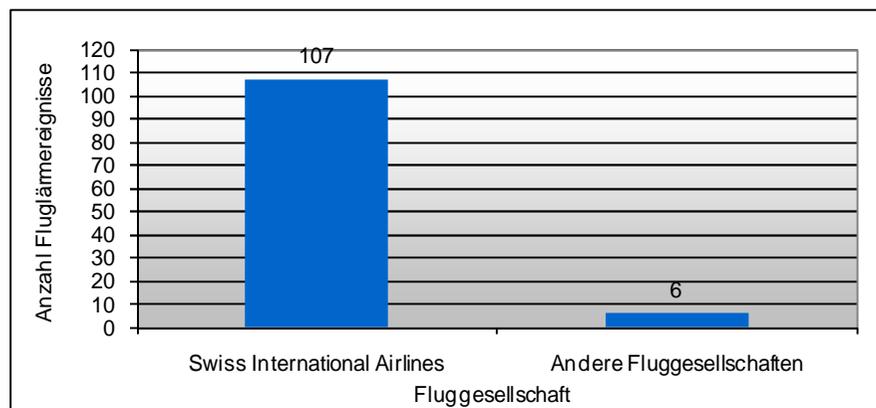
Anhand der empfangenen Transpondersignale konnten im Durchschnitt pro Monat bei 3'001 von 3'620 akustisch erfassten Fluglärmereignissen eine Flugnummer zugeordnet werden. Der Korrelationserfolg (Typenzuordnung) beträgt somit 82.9%.

D.4 Lauteste Fluglärmereignisse ($L_{ASmax} \geq 75$ dB(A))

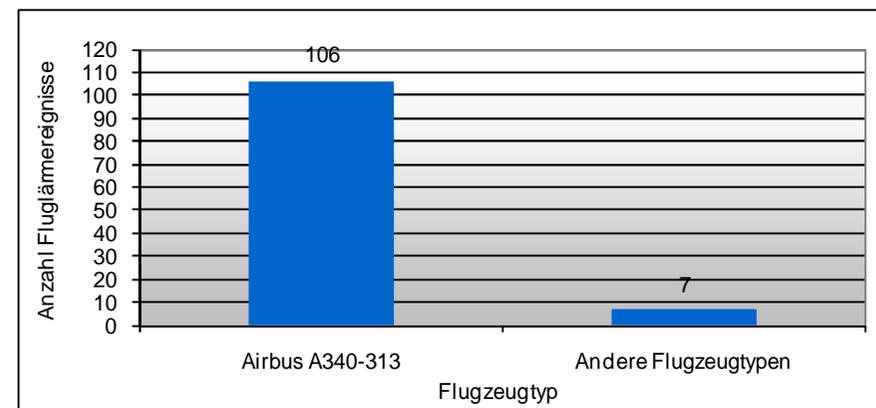
Im Jahr 2010 wurden 130 Fluglärmereignisse mit einem Maximalpegel (L_{ASmax}) grösser oder gleich 75 dB(A) akustisch erfasst (siehe Kap. D.2.2). Bei 113 der insgesamt 130 Fluglärmereignissen konnte eine Flugspuren- bzw. eine Typenzuordnung durchgeführt werden.

Die durchschnittliche Flughöhe der 113 Fluglärmereignisse liegt bei 1'700 m.ü.M.. Dabei beträgt die minimale Flughöhe 1'500 und die maximale Flughöhe 2'200 m.ü.M..

D.4.1 Anzahl akustisch erfasste Fluglärmereignisse $L_{ASmax} \geq 75$ dB(A) ausgewertet nach Fluggesellschaft und Flugzeugtyp

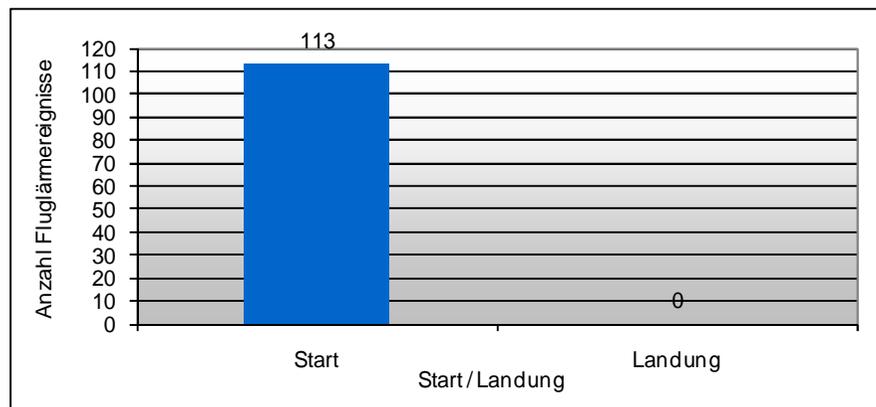


Grafik 7: Anzahl lauteste Fluglärmereignisse $L_{ASmax} \geq 75$ dB(A) ausgewertet nach Fluggesellschaft

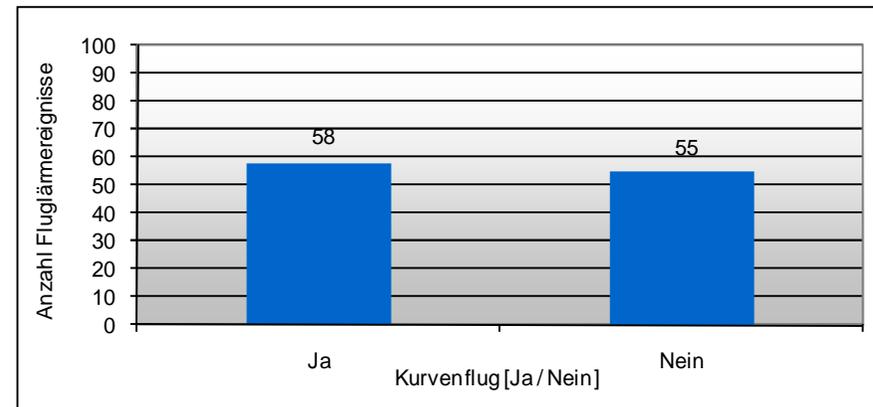


Grafik 8: Anzahl lauteste Fluglärmereignisse $L_{ASmax} \geq 75$ dB(A) ausgewertet nach Flugzeugtyp

D.4.2 Anzahl lauteste Fluglärmereignisse $L_{ASmax} \geq 75$ dB(A) ausgewertet nach Anzahl Starts bzw. Landungen und nach Kurven- bzw. Nichtkurvenflug

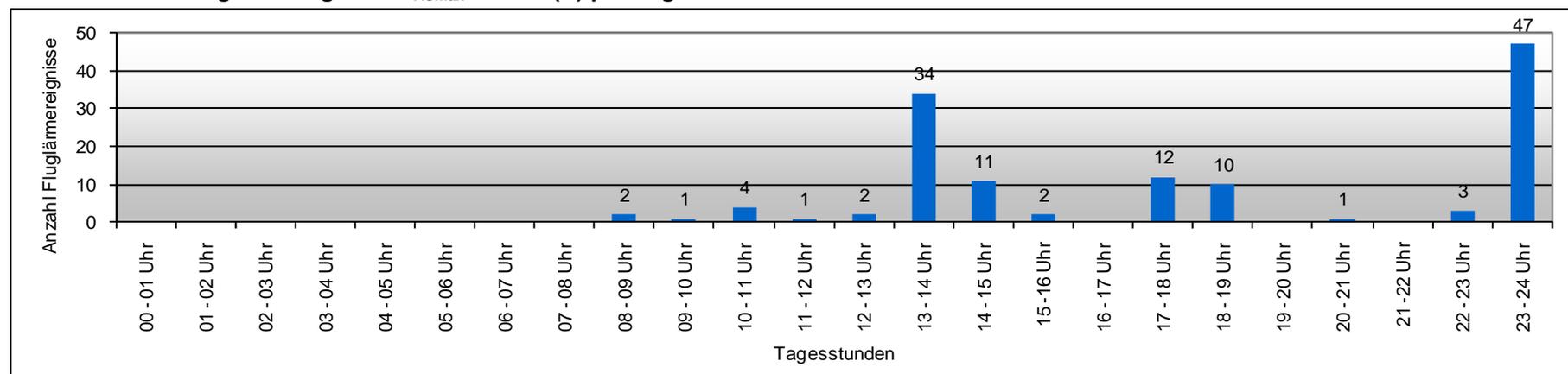


Grafik 9: Anzahl lauteste Fluglärmereignisse $L_{ASmax} \geq 75$ dB(A) ausgewertet nach Anzahl Start und Landung



Grafik 10: Anzahl lauteste Fluglärmereignisse $L_{ASmax} \geq 75$ dB(A) ausgewertet nach Kurven- bzw. Nichtkurvenflug

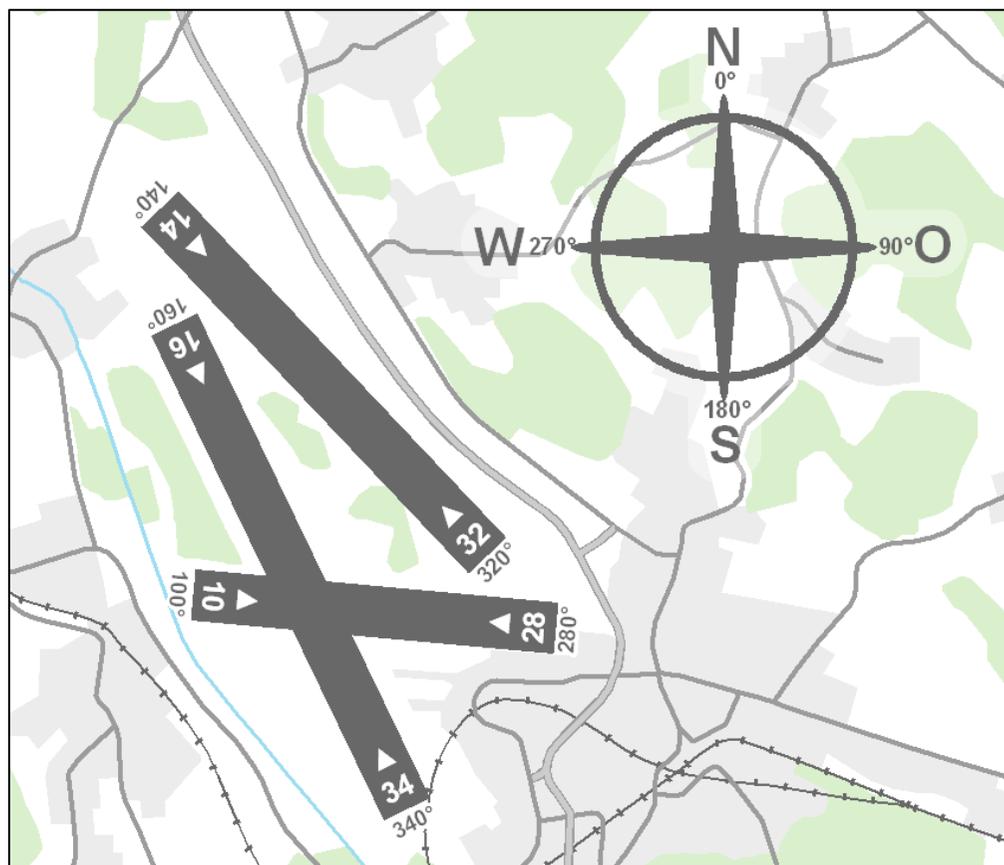
D.4.3 Anzahl lauteste Fluglärmereignisse $L_{ASmax} \geq 75$ dB(A) pro Tagesstunde



Grafik 11: Anzahl lauteste Fluglärmereignisse $L_{ASmax} \geq 75$ dB(A) pro Tagesstunde

D.5 Allgemeiner Flugbetrieb am Flughafen Zürich

D.5.1 Erklärung zum Pistensystem und Grundsatz der Pistenbenutzung



Grafik 12: Pistensystem Flughafen Zürich

Datengrundlage © Flughafen Zürich AG

Erklärung zum Pistensystem

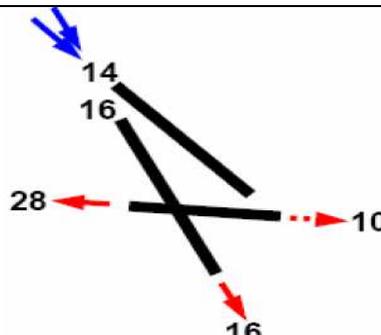
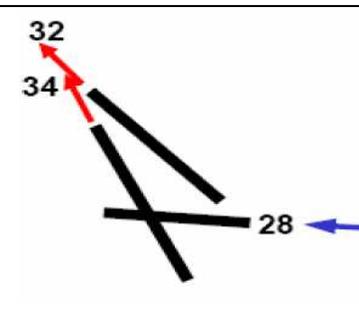
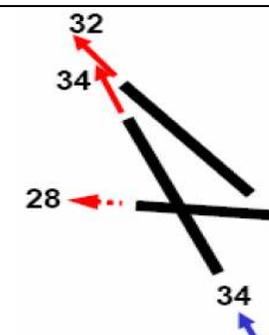
Der Flughafen Zürich verfügt über drei Start- und Landepisten. Jede Piste hat zwei Nummern. Die Nummern stellen die Himmelsrichtung auf dem Kompass dar, ohne die letzte Ziffer Null. Piste 28 zeigt somit in die Himmelsrichtung 280°, die Piste 10 entgegengesetzt in Richtung 100°. Piste 16/34 ist einerseits in Richtung 160° und umgekehrt in Richtung 340° ausgerichtet. Die Pistenbezeichnung ist also abhängig von der Flugrichtung. Die Piste 10/28 ist 2'500 m, die Piste 16/34 3'700 m und die Piste 14/32 ist 3'300 m lang.

Grundsatz der Pistenbenutzung

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

D.5.2 Pistenbenützungskonzepte am Flughafen Zürich

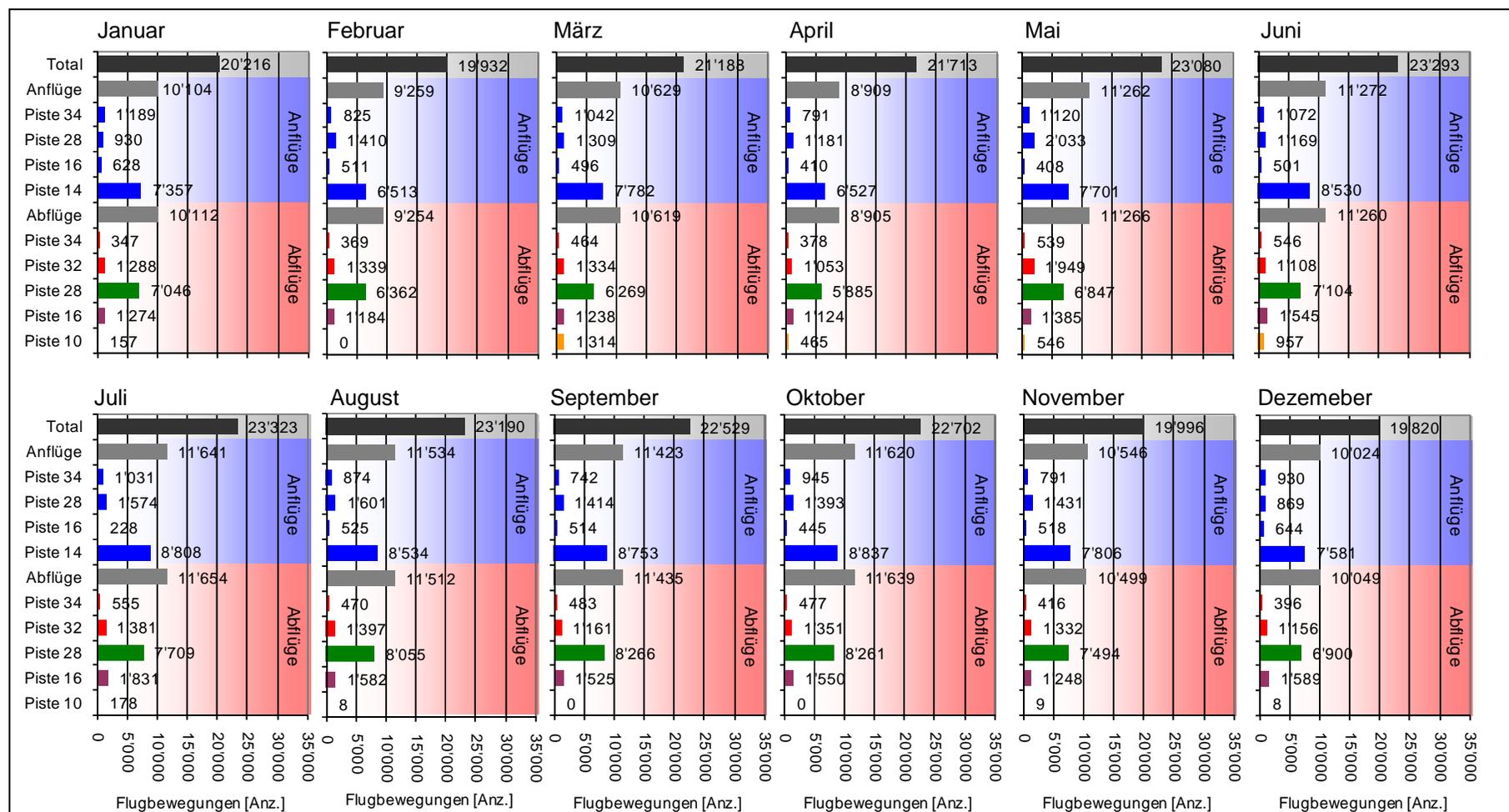
Für die Abwicklung des Flugbetriebs sind kurzfristige Umstellungen der Pistenbenützung nicht erwünscht und werden nur durchgeführt, wenn es nicht mehr anders geht. Bevorzugt wird deshalb ein möglichst regelmässiger Flugbetrieb mit möglichst gleich bleibender Pistenbenützung.

Nordanflugkonzept	Ostanflugkonzept	Südanflugkonzept
Landungen von Norden, Starts Richtung Westen und Süden, bei Bise Richtung Osten	Landungen von Osten, Starts Richtung Norden	Landungen von Süden, Starts Richtung Norden und Westen
Pistenbenützung Landungen: Piste 14 und 16 Starts: Piste 28 und 16 bei Bise Piste 10	Pistenbenützung Landungen: Piste 28 Starts: Piste 32 und 34	Pistenbenützung Landungen: Piste 34 Starts: Piste 32, 34 teilweise Piste 28
Generelle Anwendung: 07:00 - 21:00 Mo - Fr 09:00 - 20:00 Sa und So, Feiertage D	Generelle Anwendung: 21:00 – 00:30 Mo – Fr 20:00 – 00:30 Sa und So, Feiertage D, bei Westwind auch tagsüber	Generelle Anwendung: 06:00 - 07:00 Mo - Fr 06:00 - 09:00 Sa und So, Feiertage D, am Abend, wenn Ostanflüge nicht möglich sind (Bise, schlechte Sicht etc.)
		

Grafik 13: Pistenbenützungskonzept am Flughafen Zürich

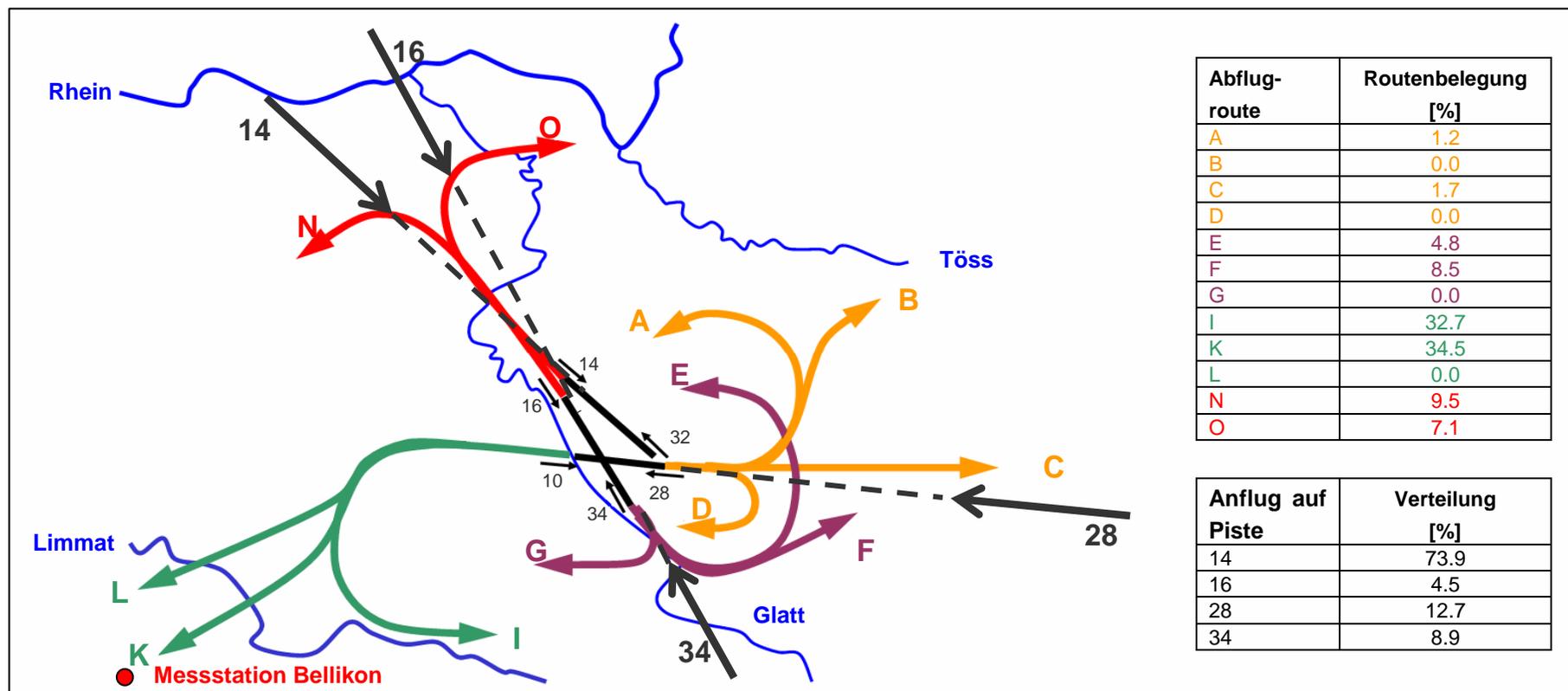
Eine gegenläufige Pistenbenützung, wie beispielsweise Starts auf den Pisten 32 oder 34 in Richtung Norden und Landungen auf den Pisten 14 oder 16 aus Richtung Norden werden nur in Ausnahmefällen oder bei geringem Verkehrsaufkommen angewendet. Weitere Gründe für eine Abweichung vom generellen Pistenbenützungskonzept können sein: Pistenreparatur, Notlandung, Unfall, Rega, etc.

D.5.3 Pistenbelegung am Flughafen Zürich (Zahlen der Flughafenbetreiberin Uniqe)



Grafik 14: Pistenbelegung am Flughafen Zürich

D.5.4 Prozentuale Belegung der Ab- und Anflugrouten (Zahlen der Flughafenbetreiberin Unique)



Grafik 15: Ab- und Anflugrouten Flughafen Zürich, Belegung der Ab- und Anflugrouten im Jahr 2010

Datengrundlage © Flughafen Zürich AG

Für Bellikon relevant sind primär die Abflüge auf der Flugroute K (ab Startpiste 28). Im Weiteren führen auch Starts auf den Abflugrouten N (Piste 34), E (Piste 16) und A (Piste 10) zu Fluglärmereignissen in Bellikon. Insbesondere die schweren Flugzeugtypen (z.B. Airbus A-340-313), welche zu hohen Maximalpegeln in Bellikon führen können (vgl. Kap. D.4), benutzen in der Regel die längste Piste 16/34.

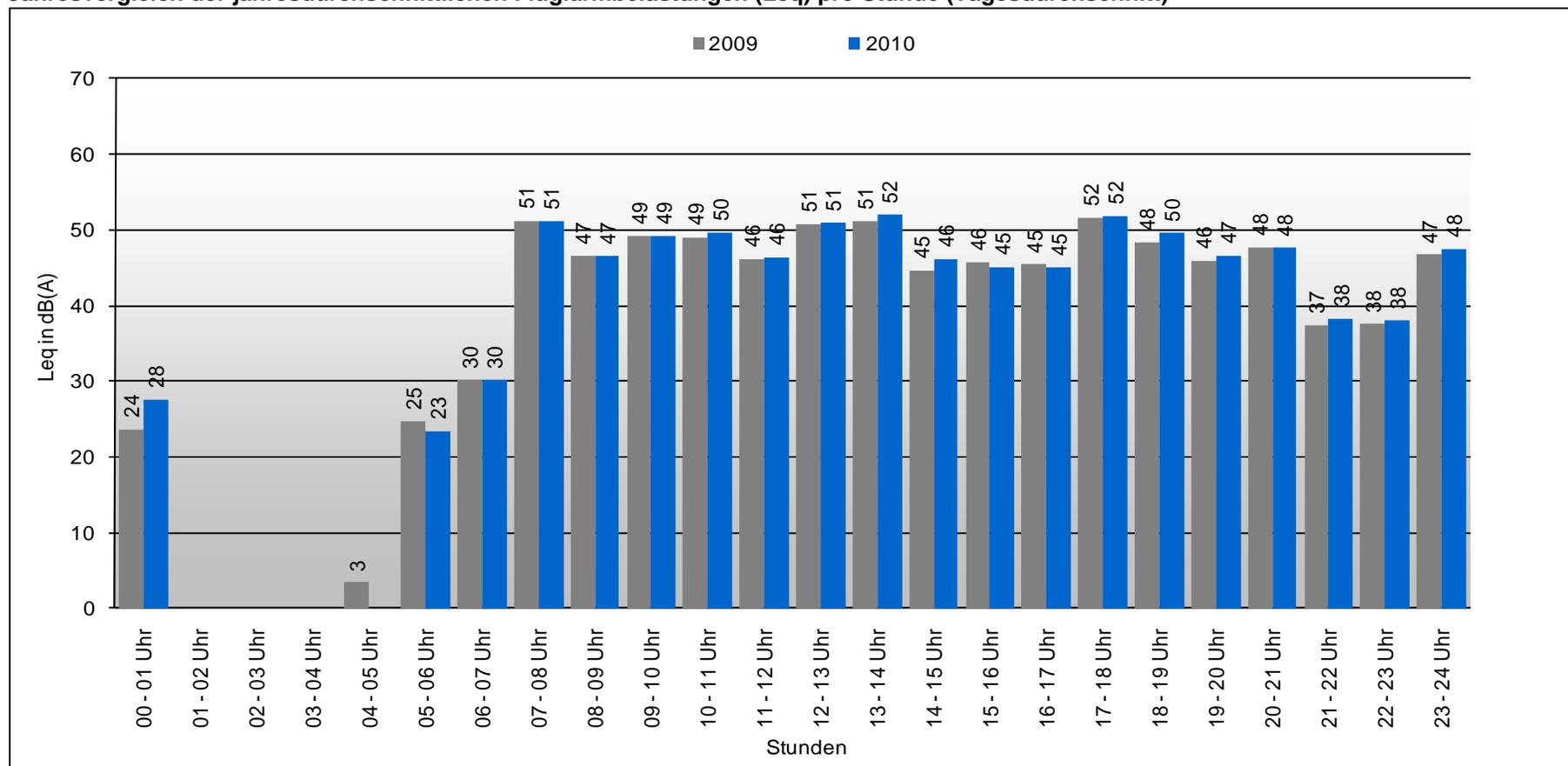
E Jahresvergleich 2009 / 2010

E.1 Wichtige Erkenntnisse zum Jahresvergleich 2009 / 2010

- **Fluglärmbelastungen** (siehe Kap. E.2)
 - Innerhalb des Nachtflugverbots (0 bis 5 Uhr) wurden im Jahr 2009 und im Jahr 2010 nur selten Fluglärmereignisse akustisch erfasst. Die Fluglärmpegel in diesen Stunden sind deshalb dementsprechend tief. Zwischen 5 und 24 Uhr hat sich die Verteilung der Fluglärmbelastung pro Stunde gegenüber dem Vorjahr nicht massgebend verändert. (siehe Kap. E.2.1).
 - Die Fluglärmbelastungen in den Belastungszeiträumen (LSV) von 6 bis 22 Uhr und 23 bis 24 Uhr hat gegenüber dem Vorjahr im Jahresdurchschnitt um ca. 1 dB(A) zugenommen, während die Fluglärmbelastung in der ersten Nachtstunde von 22 bis 23 Uhr gleich blieb. In der letzten Nachtstunde von 5 bis 6 Uhr hat die Fluglärmbelastung im Jahresdurchschnitt um ca. 2 dB(A) abgenommen (siehe Kap. E.2.2).
- **Erfasste Fluglärmereignisse** (siehe Kap. E.3)
 - Trotz der Zunahme des Flugverkehrs auf den für Bellikon massgebenden Abflugrouten, wurden im Jahr 2010 gegenüber dem Vorjahr weniger Fluglärmereignisse akustisch erfasst. Die Ursache dieser Abnahme liegt vor allem an den Ausfallzeiten (Wind- und Fremdlärmbeeinflussung), welche in diesem Jahr gegenüber dem Jahr 2009 zugenommen haben (siehe Kap.F.5.2). Zudem hat in diesem Jahr der leicht erhöhte Grundgeräuschepegel während einzelner Monate dazu geführt, dass Fluglärmereignisse mit tiefen Maximalpegeln weniger akustisch erfasst werden konnten (siehe Kap. E.3.1).
 - Vor allem durch den Anstieg der Flugbewegungen auf der Flugroute K hat sich gegenüber dem Vorjahr die Anzahl der akustisch erfassten Fluglärmereignisse in den Maximalpegelklassen über 60 dB(A) um 1'246 Fluglärmereignisse erhöht (siehe Kap. E.2.1).
- **Allgemeiner Flugbetrieb am Flughafen Zürich** (siehe Kap. E.4)
 - Der Flugverkehr am Flughafen Zürich hat im Jahr 2010 um ca. 2.7% zugenommen. Zugenommen haben dabei vor allem die Abflüge auf der Piste 28 in Richtung Westen und die Anflüge von Norden her auf die Piste 14 (siehe Kap. E.4.1). Auf der für Bellikon massgebenden Abflugrouten K ist die Flugverkehrsmenge im Jahr 2010 um ca. 4% gestiegen (siehe Kap. E.4.2).

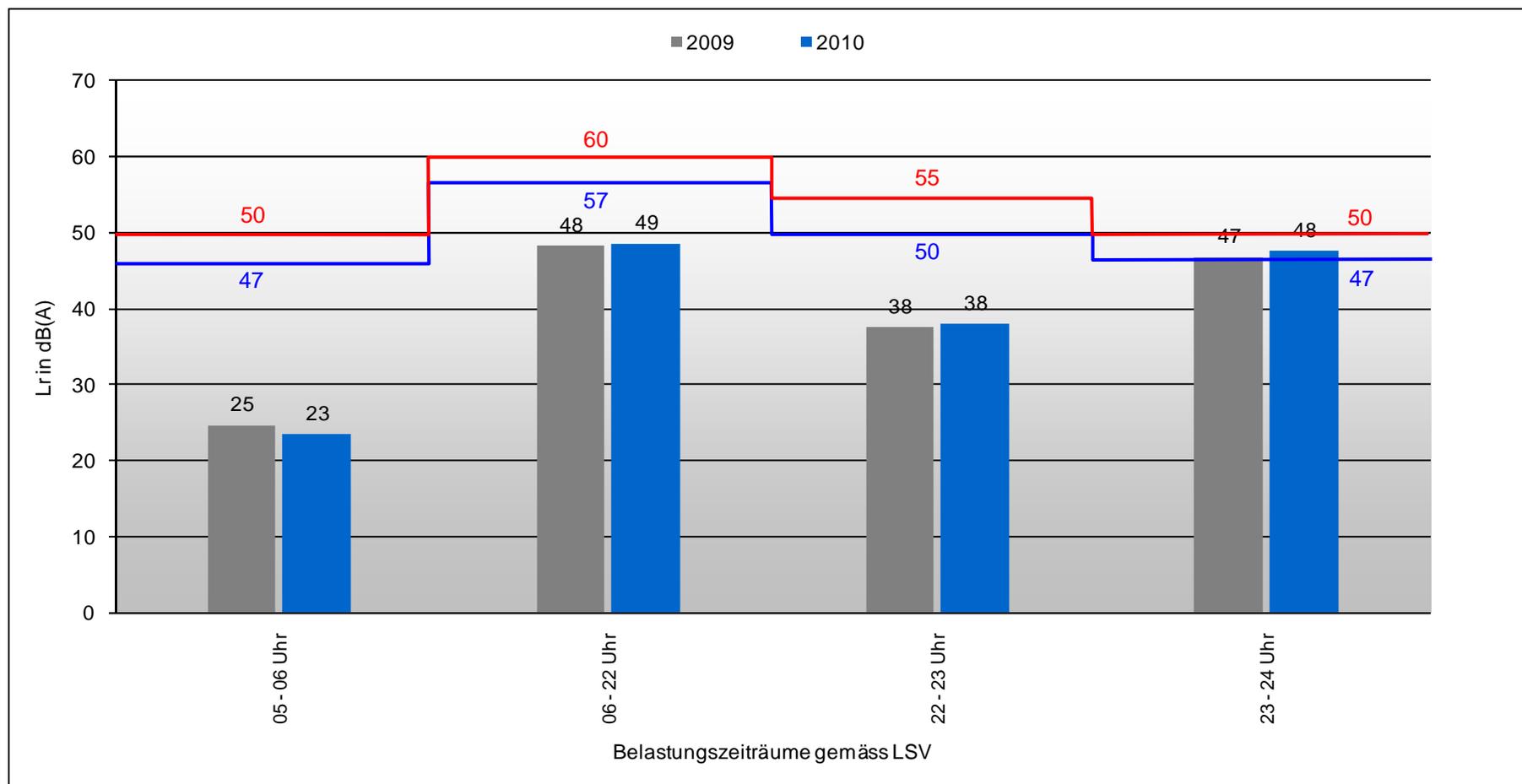
E.2 Fluglärmbelastungen

E.2.1 Jahresvergleich der jahresdurchschnittlichen Fluglärmbelastungen (Leq) pro Stunde (Tagesdurchschnitt)



Grafik 16: Jahresdurchschnittliche Fluglärmbelastungen (Leq) pro Stunde (Tagesdurchschnitt)

E.2.2 Jahresvergleich der jahresdurchschnittlichen Fluglärmbelastungen (Leq) pro Belastungszeitraum gemäss LSV

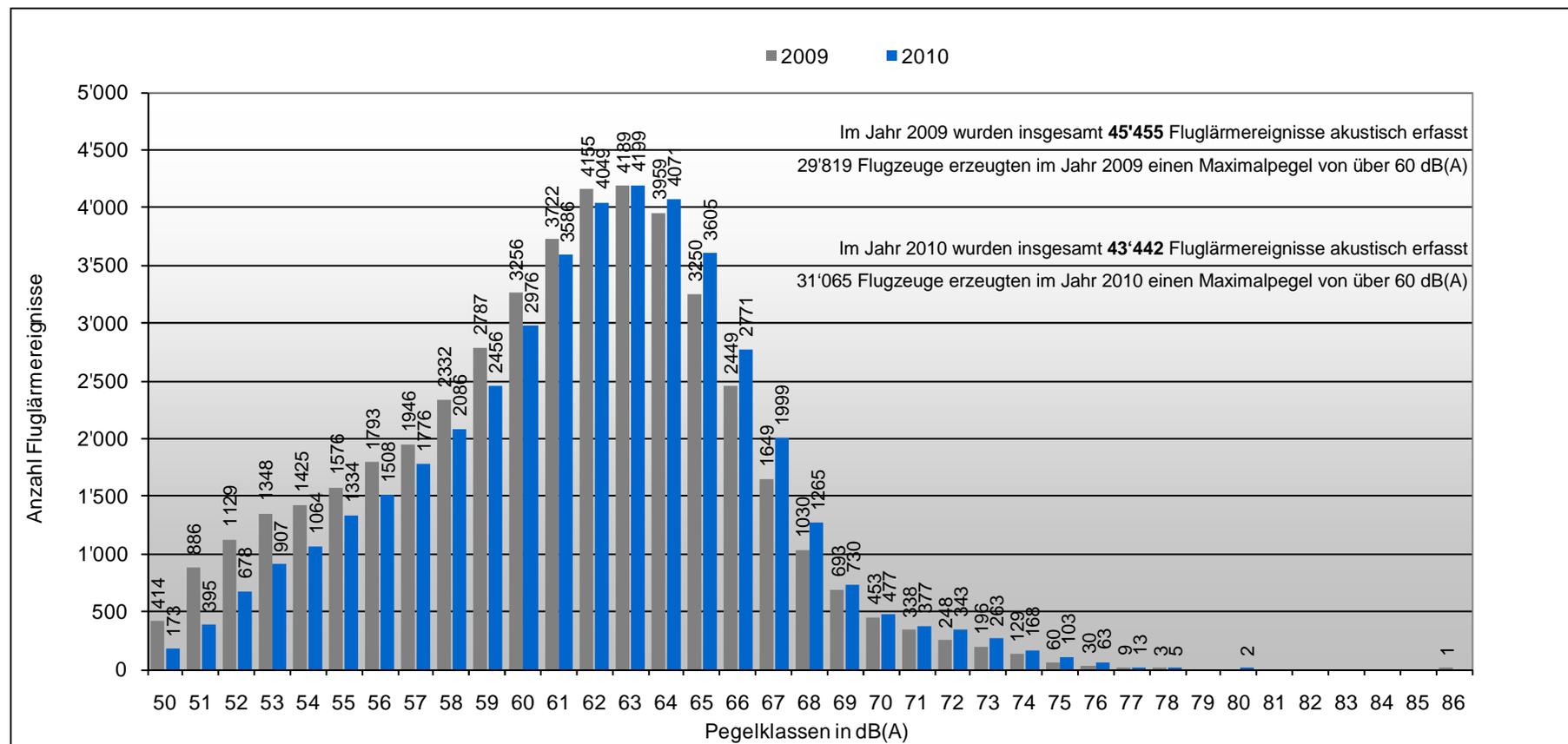


Grafik 17: Jahresdurchschnittliche Fluglärmbelastungen (Leq) pro Belastungszeitraum gemäss LSV

— Immissionsgrenzwert (IGW) — Planungswert (PW)

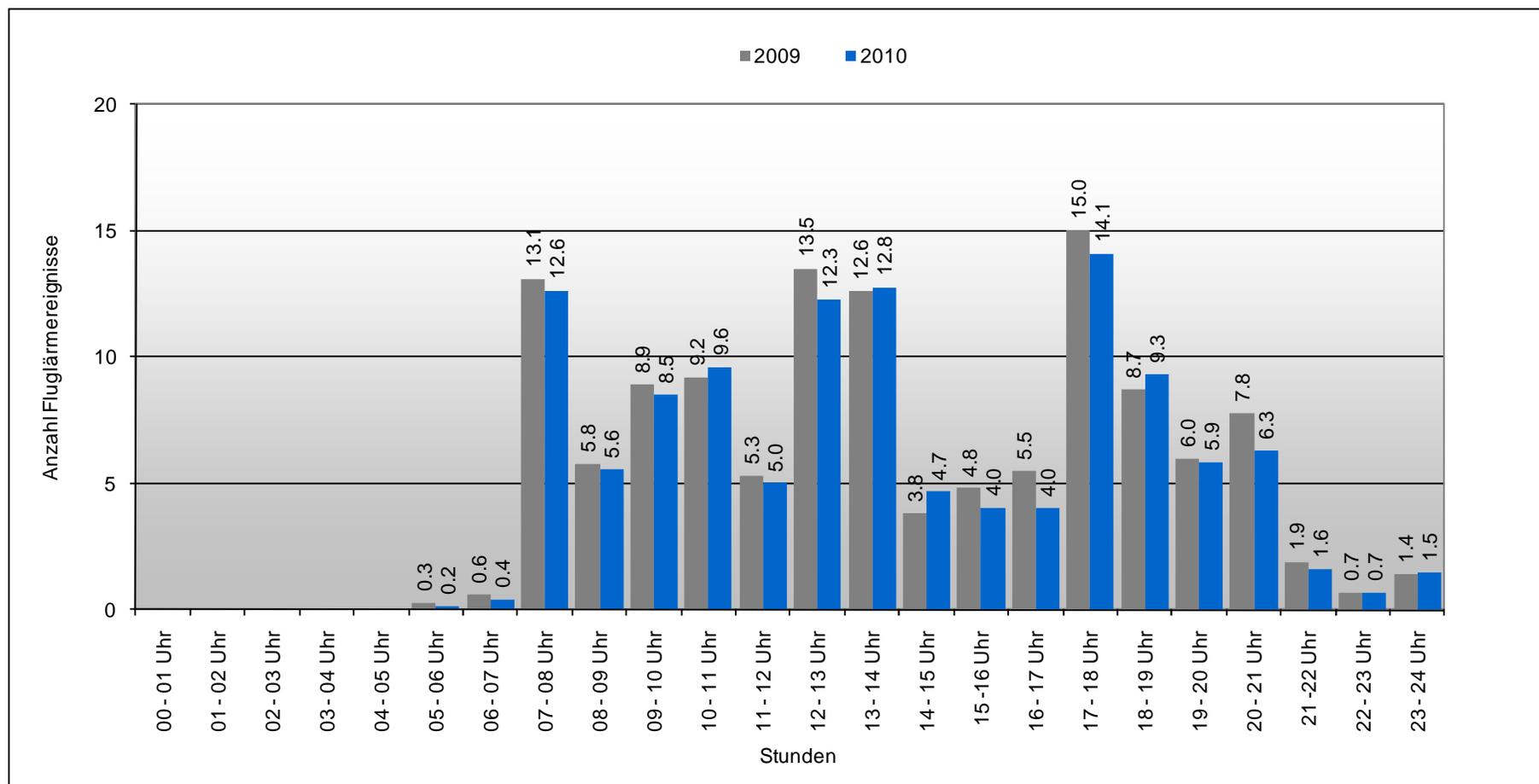
E.3 Erfasste Fluglärmergeignisse

E.3.1 Jahresvergleich der Maximalpegel L_{ASmax} der akustisch erfassten Fluglärmergeignisse pro Jahr und Pegelklasse



Grafik 18: Häufigkeitsverteilung der Maximalpegel L_{ASmax} der akustisch erfassten Fluglärmergeignisse pro Jahr und Pegelklasse

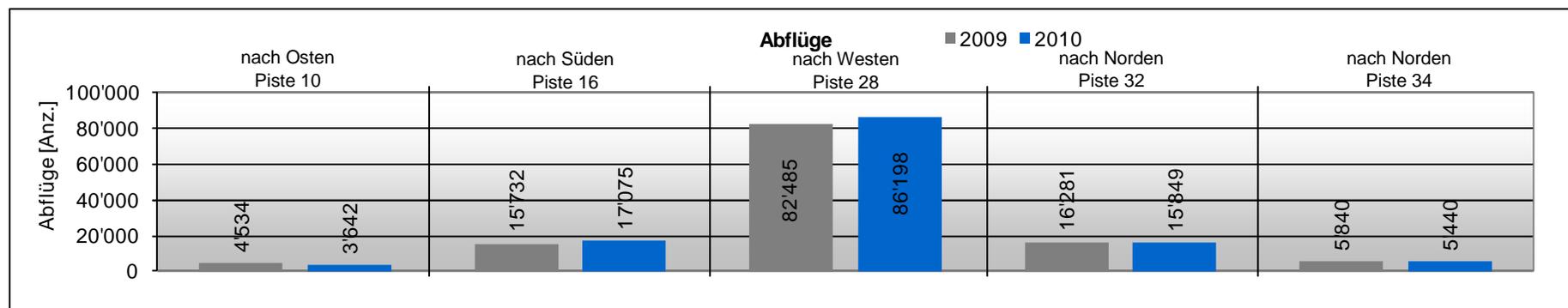
E.3.2 Jahresvergleich der akustisch erfassten Fluglärmereignisse pro Stunde (Tagesdurchschnitt)



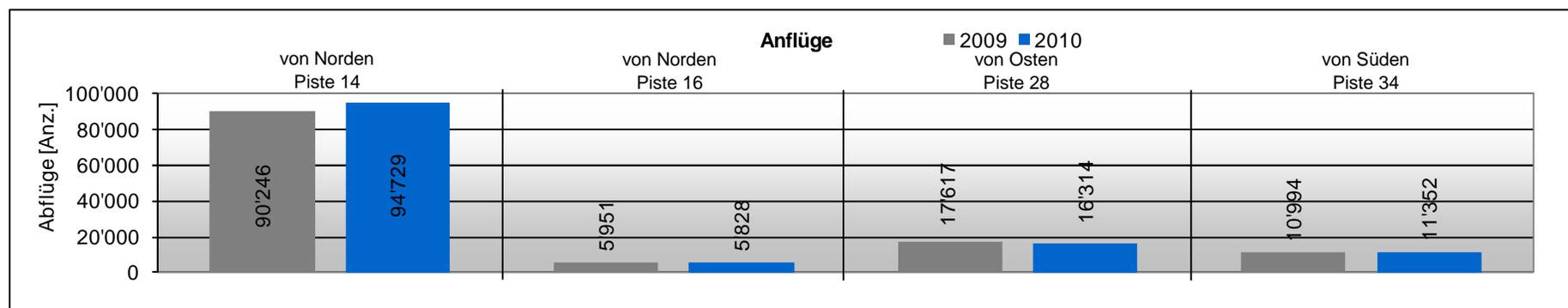
Grafik 19: Jahresdurchschnittliche Anzahl akustisch erfasster Fluglärmereignisse pro Stunde (Tagesdurchschnitt)

E.4 Allgemeiner Flugbetrieb am Flughafen Zürich

E.4.1 Pistenbelegung am Flughafen Zürich



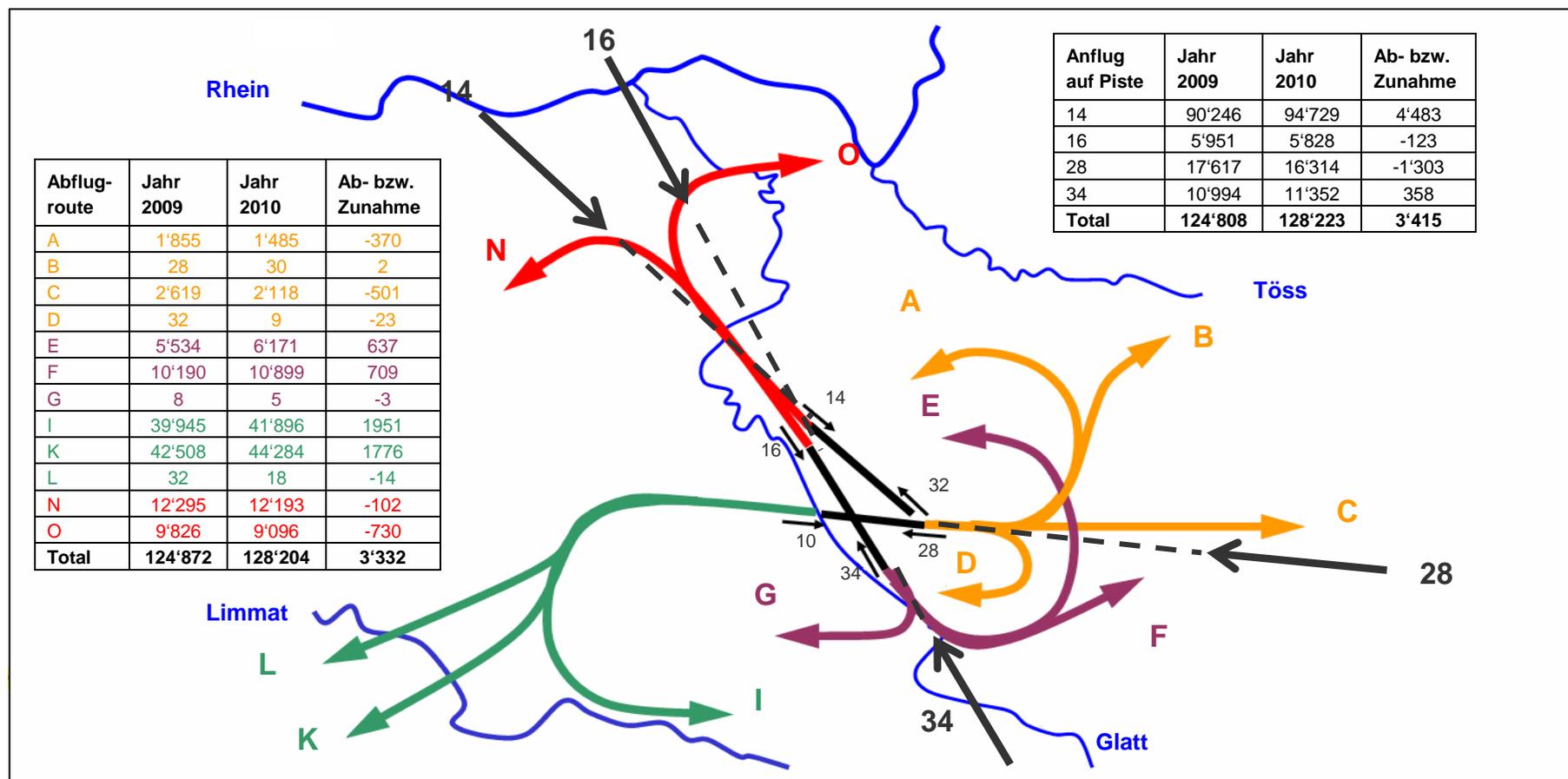
Grafik 19: Jahresvergleich Pistenbelegung der Abflüge am Flughafen Zürich



Grafik 20: Jahresvergleich Pistenbelegung der Anflüge am Flughafen Zürich

E.4.2 Prozentuale Belegung der Ab- und Anflugrouten

Die prozentualen Belegungen der An- und Abflugrouten (Flughafen Zürich) setzen sich für die Jahre 2009 und 2010 wie folgt zusammen:

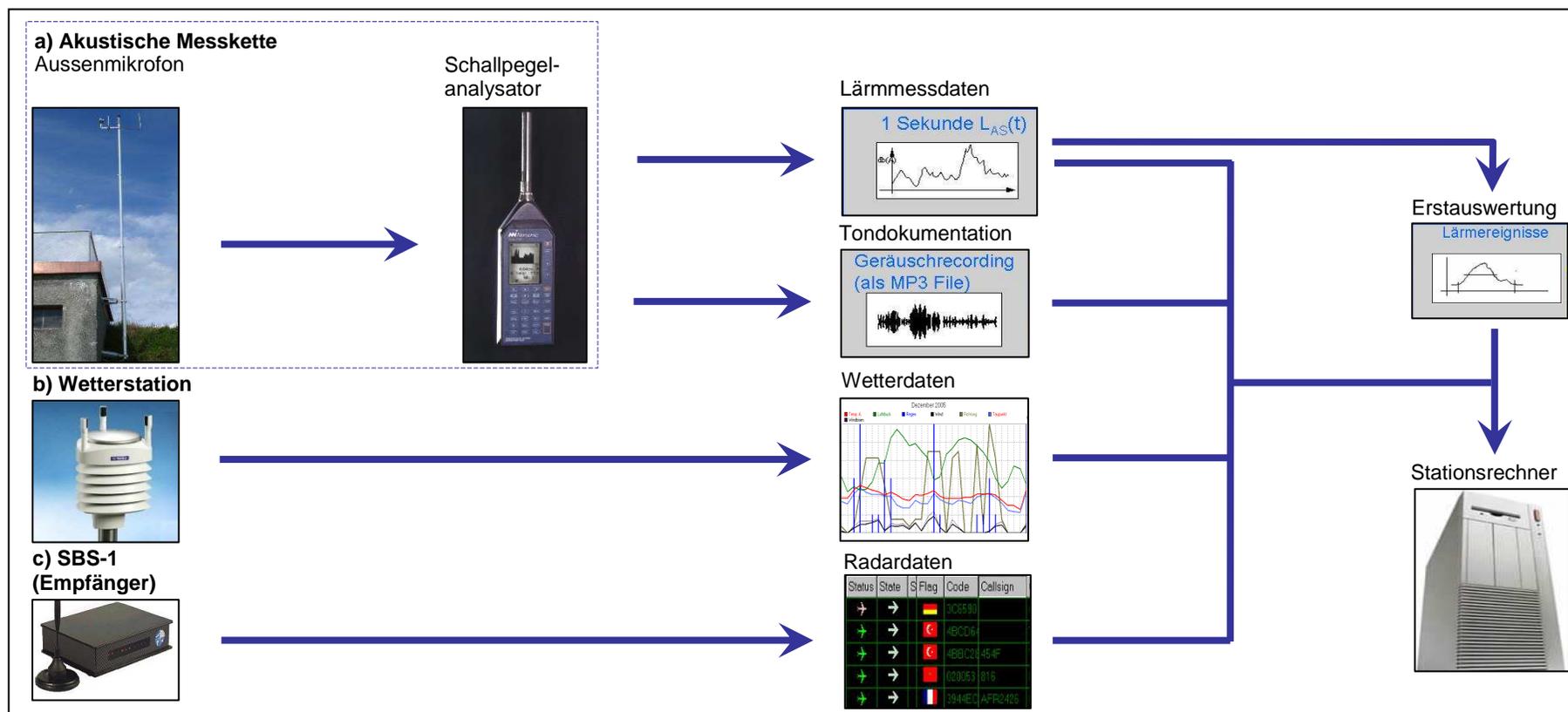


Grafik 21: Jahresvergleich Belegung der Ab- und Anflugrouten

F Hinweise und Erläuterungen

F.1 Messstation

F.1.1 Übersicht Messstation



Grafik 22: Übersicht Messstation

F.1.2 Messausrüstung

a) Akustische Messkette

Das eingesetzte **Aussenmikrofon** 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 **Schallpegelanalysator** 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) Wetterstation

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

c) 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.

F.1.3 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.

F.2 Daten-Erfassung und Datenbank-Ablage

F.2.1 Datenerfassung

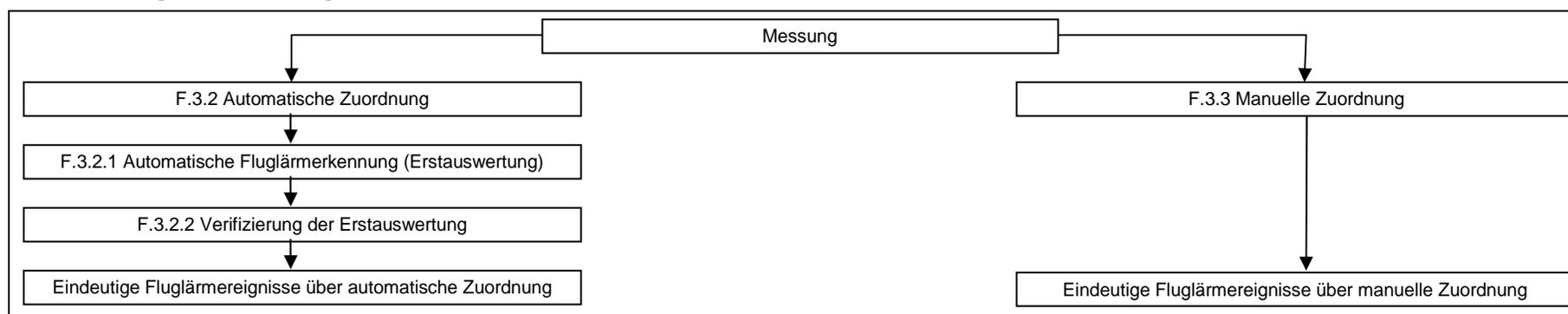
In der festen Messstation werden im Sekundenintervall, rund um die Uhr, die (Gesamt-) Lärmbelastung als Maximalpegel [L_{max}] und der Mittelungspegel [L_{eq}] in dB(A,S) aufgezeichnet. Zusätzlich werden die digitalisierten Originalgeräusche von erkannten Lärmereignissen, die meteorologischen Bedingungen (Wind, Temperatur und Niederschlag) sowie die erkennbaren Transponderdaten der Flugzeuge (Flugerkennung, Höhe, Positionen und Geschwindigkeit im Sekundentakt) erfasst.

F.2.2 Datenbankablage

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

F.3 Methodik der Fluglärmerkennung

F.3.1 Übersicht Fluglärmerkennung



Grafik 23: Übersicht Fluglärmerkennung

F.3.2 Automatische Zuordnung

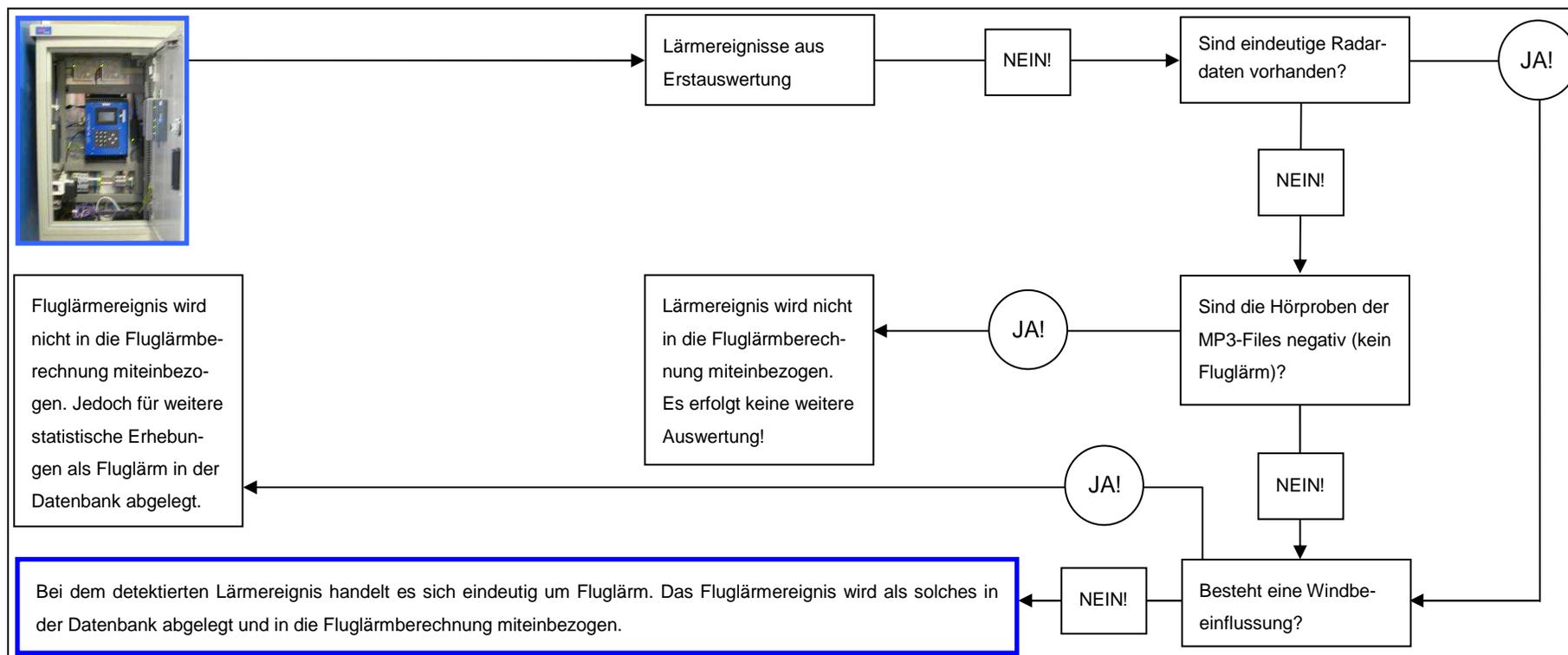
F.3.2.1 Automatische Fluglärmerkennung (Erstauswertung)

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 Bellikon sind:

Startschwelle		Stoppschwelle		Maximalpegelschwelle		t _{min} Tag / Nacht	t _{max} Tag / Nacht
Tag (06 ⁰⁰ –22 ⁰⁰ Uhr)	Nacht (22 ⁰⁰ –06 ⁰⁰ Uhr)	Tag (06 ⁰⁰ –22 ⁰⁰ Uhr)	Nacht (22 ⁰⁰ –06 ⁰⁰ Uhr)	Tag (06 ⁰⁰ –22 ⁰⁰ Uhr)	Nacht (22 ⁰⁰ –06 ⁰⁰ Uhr)		
47	45	47	45	50	48	11sec	150sec

Tabelle 5: Übersicht Fluglärmerkennung

F.3.2.2 Verifizierung der Erstausswertung



Grafik 24: Verifizierung der Erstausswertung

F.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 beeinflusst wurde.

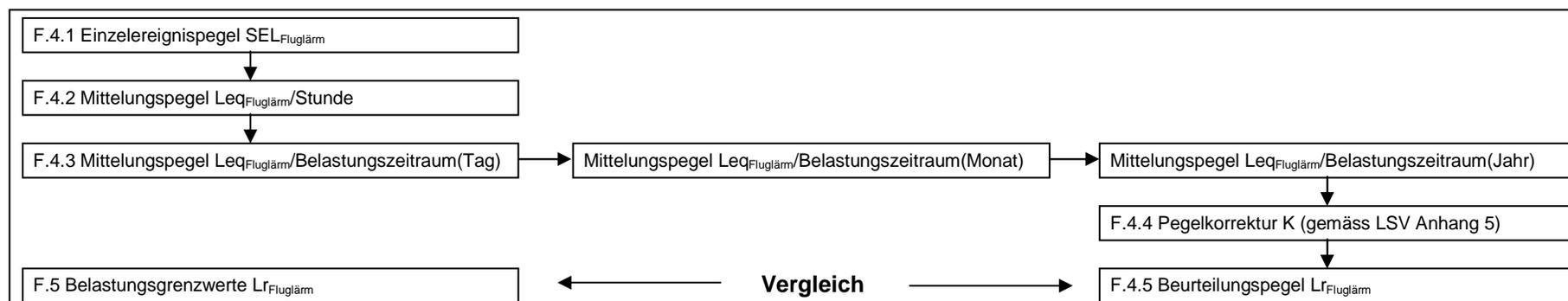
F.4 Methodik der Auswertung

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 Fluglärmereignisse 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:

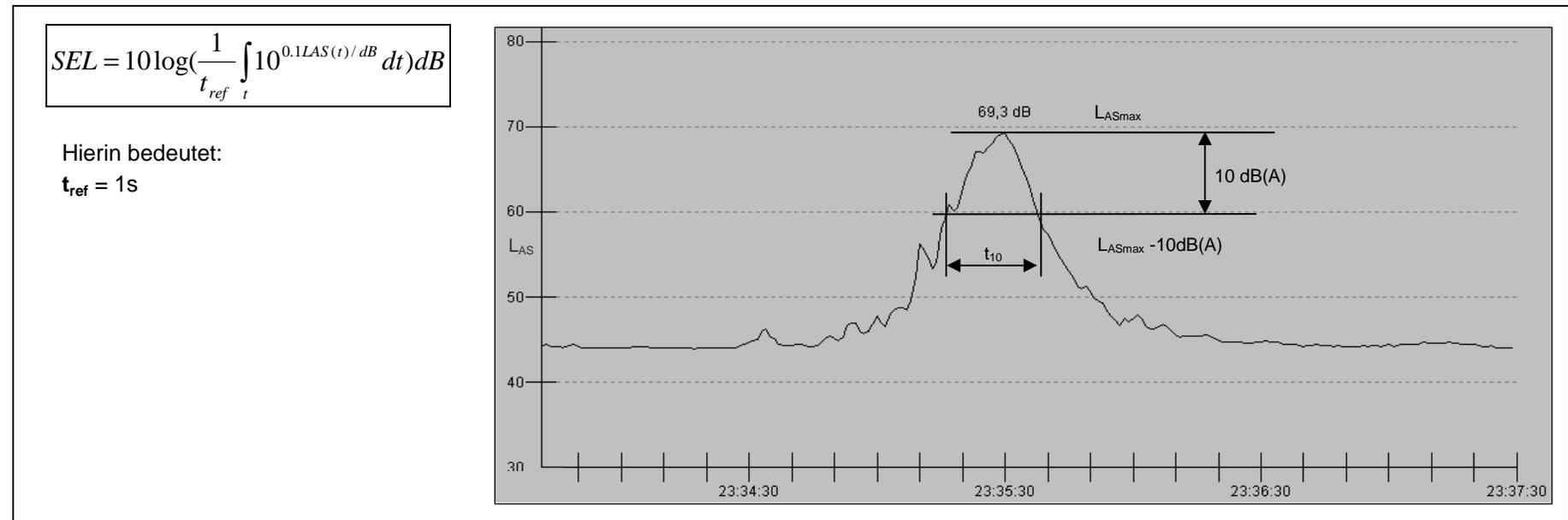
- a) Übersicht der Fluglärmbelastung für das Jahr 2010 (siehe Kap. C)
- b) Statistische Auswertungen für das Jahr 2010 (siehe Kap. D)
- c) Jahresvergleich 2009 / 2010 (siehe Kap. E)



Grafik 25: Methodik der Auswertung

F.4.1 Einzelergebnispegel $SEL_{\text{Fluglärm}}$

Der Einzelergebnispegel $SEL_{\text{Fluglärm}}$ 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 .



Grafik 26: Einzelergebnispegel $SEL_{\text{Fluglärm}}$

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

Beim Mittelungspegel $Leq_{\text{Fluglärm}}/\text{Stunde}$ 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 Einzelereignispegel SEL genannt.

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

Hierin bedeutet:

$t_{ref} = 1s$ $T =$ zugrunde gelegtes Zeitintervall (3600s)

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

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

F.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 $K = 0$.

F.4.5 Beurteilungspegel $L_{r_{\text{Fluglärm}}}$ (gemäss LSV Anhang 5)

Der Beurteilungspegel $L_{r_{\text{Fluglärm}}}$ 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 L_{r_t} für den Lärm des Gesamtverkehrs auf zivilen Flugplätzen, auf denen Grossflugzeuge verkehren, wird aus den Beurteilungspegeln für Kleinluftfahrzeuge L_{rk} und Grossflugzeuge L_{rg} wie folgt berechnet:

$$L_{r_t} = 10 * \log (10^{0.1 * L_{nk}} + 10^{0.1 * L_{rg}}).$$

Der Beurteilungspegel für den Tag L_{r_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:

$$L_{r_g} = Leq_g.$$

Der Beurteilungspegel L_{r_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:

$$L_{r_n} = Leq_n.$$

F.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 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
ES II	47	57	50	47	50	60	55	50
ES III	50	60	50	50	55	65	55	55
ES IV	55	65	55	55	60	70	60	60

Tabelle 6: Grenzwerte (LSV)

F.5.2 Störungen des Messbetriebs

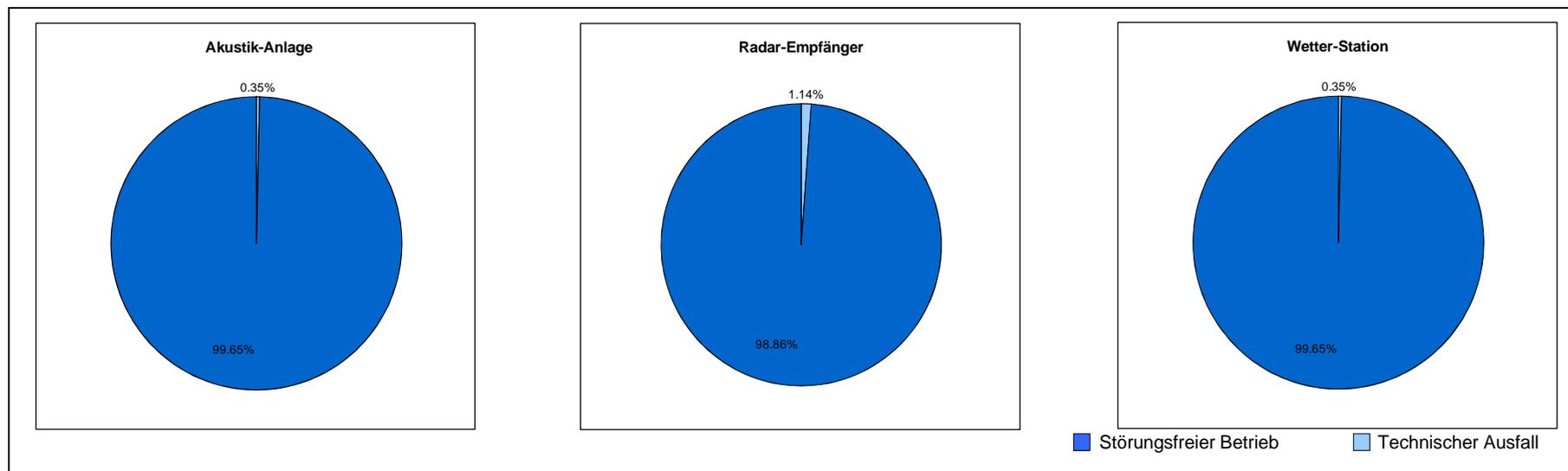
Monat	Ausfall [h / Monat] infolge:			Bemerkung
	technische Störung (T)	Windbeeinflussung (W)	Fremdlärmbeeinflussung (F)*	
Jan. 09		43		
Feb. 09		61		
Mrz. 09		114		
Apr. 09		13	2	Schweizer Luftraum wurde aufgrund der Aschewolke während 82h geschlossen
Mai. 09		46	11	
Jun. 09	17	22	2	
Jul. 09	12	16	4	
Aug. 09	2	49	16	
Sep. 09		4	4	
Okt. 09		44	6	
Nov. 09		68		
Dez. 09		43		

Total 2010	31	523	45
Total 2009	39	305	36

Tabelle 7: Störung des Messbetriebs

* Fremdlärm: Vogelgezitscher, Landmaschinen, Gewitter, starker Regen, Feuerwerk (1. August Feier)

F.5.3 Verfügbarkeit der Messkomponenten



Grafik 27: Verfügbarkeit der Messkomponenten