

Empa
Überlandstrasse 129
CH-8600 Dübendorf
T +41 58 765 11 11
F +41 58 765 11 22
www.empa.ch

Flughafen Zürich AG
Aviation
Postfach
8058 Zürich Flughafen

Flughafen Zürich

Pistenverlängerungen 28 und 32 Zürcher Fluglärm-Index ZFI gemäss ZFI-VO

Auftrags-Nr.: 5214.024030 / 5214.019524
Bericht-Nr.: 5214.024030 - 1
Auftraggeber: Flughafen Zürich AG: F. Keller
Anzahl Seiten: 44
Beilagen: Technischer Anhang mit 12 Seiten
Die Verfasser: B. Schäffer
C. Zellmann
S. Schalcher

Status: genehmigter Bericht

Dübendorf, 14. Februar 2020

Der Projektleiter:



Dr. B. Schäffer

Abteilung Akustik / Lärminderung

Der Abteilungsleiter:



Dr. Jean Marc Wunderli

Zusammenfassung

Für Grossraumflugzeuge sind die Landepiste 28 mit 2'500 m und die Startpiste 32 mit 3'300 m teilweise zu kurz. Auch ist die Meteoverfügbarkeit des Ostkonzepts mit unter 80% tief. Deshalb plant die Flughafen Zürich AG (FZAG), die Piste 28 auf 2'900 m und die Piste 32 auf 3'580 m zu verlängern. Für die Pistenverlängerungen muss ein Umweltverträglichkeitsbericht (UVB) erstellt werden. Ein Aspekt der Umweltverträglichkeit stellt eine umfassende Fluglärmrechnung für drei Zustände dar: Ein Ist-Zustand Z0 mit der Fluglärmbelastung zum Zeitpunkt des Gesuchs, ein Ausgangszustand Zt mit dem Betrieb für das Prognosejahr 2030 auf dem heutigen Pistensystem und ein Betriebszustand Zt+ mit dem Betrieb für dasselbe Prognosejahr bei einer Pistenverlängerung. Die FZAG beauftragte zu diesem Zweck die Empa, Abteilung Akustik/Lärminderung, die zu erwartende Fluglärmbelastung für den UVB Pistenverlängerungen 28 und 32 für den Flughafen Zürich nach Lärmschutz-Verordnung (LSV) auszuweisen sowie den Zürcher Fluglärm-Index (*ZFI*) der drei Zustände zu ermitteln. Die Umweltauswirkungen nach LSV sind in einem separaten Bericht dokumentiert (Empa-Bericht Nr. 5214.019524 - 1).

Im vorliegenden Bericht werden der *ZFI* sowie seine beiden Bestandteile, die Anzahl der durch Fluglärm während des Wachzustands am Tag stark belästigten Personen (*HA*) und die Anzahl der durch Fluglärm im Schlaf während der Nacht stark gestörten Personen (*HSD*) für folgende drei Zustände ausgewiesen und einander gegenübergestellt. Als Ist-Zustand Z0 wird das Jahr 2017 verwendet, für welches der *ZFI* bereits vorgängig von der Empa berechnet worden war. Der Ausgangszustand Zt entspricht dem Betriebszustand der Betriebsreglementsänderung 2017 (BR2017). Da mit dem vorliegenden Bericht ausschliesslich die aus den Pistenverlängerungen resultierenden Änderungen ausgewiesen werden sollen, wurde der Betriebszustand Zt+ basierend auf dem Ausgangszustand Zt sowie der SIL-Variante 4-LVP* neu berechnet.

Die Berechnungen ergaben folgende Reihenfolge der Zustände bezüglich *ZFI*: Zt+ (83'228 Personen) \approx Zt (82'971 Personen) \gg Z0 (65'507 Personen). Bezüglich *HA* ergibt sich die Reihenfolge Zt+ > Zt \gg Z0, bezüglich *HSD* hingegen die Reihenfolge Zt > Zt+ \gg Z0. Somit verursacht Zt+ bezüglich *ZFI* etwa gleich viele betroffene Personen wie Zt, jedoch 27% mehr betroffene Personen als Z0. Hierbei ist Zt+ am Tag etwas ungünstiger (+2% *HA*), in der Nacht hingegen etwas günstiger (-2% *HSD*) als Zt. Dies steht im Gegensatz zu den Berechnungen gemäss LSV, wo Zt+ bezüglich Immissionsgrenzwertüberschreitungen sowohl am Tag als auch in der Nacht günstiger ist als Zt. Wählt man bei der *ZFI*-Berechnung hingegen ein höheres Abbruchkriterium (kleinere Untersuchungsperimeter), ändert sich die Rangfolge ebenfalls zu Zt > Zt+. Die drei Zustände unterscheiden sich jedoch unter den hier getroffenen Annahmen bezüglich Berechnungsunsicherheiten statistisch weder in den *HA*, in den *HSD* noch im *ZFI* signifikant voneinander. Alle drei Zustände überschreiten den Richtwert von 47'000 Personen signifikant um 39% (Z0) bzw. 77% (Zt und Zt+).

Die Aufschlüsselung des *ZFI* nach Himmelsrichtungen zeigt am Tag nur kleine Verschiebungen der *HA* zwischen Zt und Zt+. In der Nacht hingegen führt die Umlagerung der Landungen von Piste 34 auf Piste 28 zwischen Zt und Zt+ zu einer deutlichen Verminderung der *HSD* des zweiten Quadranten (Süden), bei einer weniger deutlichen Erhöhung im ersten Quadranten (Osten).

Dass Z0 die geringsten *HA*-, *HSD*- und *ZFI*-Werte aufweist, ist grossenteils dadurch bedingt, dass Z0 am Tag 32% und in der Nacht 20% weniger Flugbewegungen aufweist als Zt+ und Zt. Die Zustände Zt+ und Zt unterscheiden sich deutlich weniger voneinander. Flottenmix und Anzahl Flugbewegungen sind praktisch identisch. Hier sind die Differenzen in den *HA* und den *HSD* einzig auf unterschiedliche Routenbelegung sowie auf teilweise andere Flugprofile zurückzuführen.

Inhalt

1.	Orientierung.....	4
1.1.	Ausgangslage	4
1.2.	Auftrag.....	5
2.	Umfang und Inhalt der Untersuchungen	6
2.1.	Überblick.....	6
2.2.	Inhaltliche Systemabgrenzung.....	6
2.3.	Zeitliche Systemabgrenzung	7
2.4.	Räumliche Systemabgrenzung	7
3.	Grundlagen und Methodik	8
4.	Genauigkeit der Berechnungen	9
4.1.	Gesamtunsicherheiten.....	9
4.2.	Unsicherheiten für Vergleiche.....	9
5.	Eingabedaten für die Belastungsrechnungen	10
5.1.	Überblick.....	10
5.2.	Methodische Einstellungen der Berechnungen mit FLULA2.....	12
5.3.	Bewegungszahlen und Pistenbelegung	12
6.	Resultate und Diskussion.....	14
6.1.	Fluglärmbelastungen	14
6.2.	Flächen und Personen der Untersuchungsperimeter	16
6.3.	Quantifizierung der <i>HA</i> , der <i>HSD</i> und des <i>ZFI</i>	17
6.4.	<i>HA</i> , <i>HSD</i> und <i>ZFI</i> nach Himmelsrichtung (Quadranten)	22
6.5.	Vergleich der Resultate zum <i>ZFI</i> und zur <i>LSV</i>	24
7.	Datengrundlagen, Literatur, Begriffe und Abkürzungen.....	26
7.1.	Datengrundlagen	26
7.2.	Literatur	26
7.3.	Begriffe und Abkürzungen	28
8.	Verzeichnisse	29
8.1.	Abbildungsverzeichnis	29
8.2.	Tabellenverzeichnis	30
9.	Anhang.....	32
9.1.	Untersuchungsperimeter	32
9.2.	Jährliche Flugbewegungszahlen der Grossflugzeuge.....	32
9.3.	<i>ZFI</i> aufgeschlüsselt nach Gemeinden, Kantonen und Staatsgebiet	33
9.4.	<i>HA</i> aufgeschlüsselt nach Gemeinden, Kantonen und Staatsgebiet.....	37
9.5.	<i>HSD</i> aufgeschlüsselt nach Gemeinden, Kantonen und Staatsgebiet	40
9.6.	<i>HA</i> , <i>HSD</i> und <i>ZFI</i> nach Himmelsrichtung (Quadranten)	43
9.7.	Beilage 1: Bewegungsstatistiken.....	44

1. Orientierung

1.1. Ausgangslage

Der Sachplan Infrastruktur Luftfahrt (SIL) und das Betriebsreglement des Flughafen Zürich geben vor, zu welchen Tageszeiten welche Pisten prioritär für Starts und Landungen benützt werden müssen. In Abbildung 1-1 sind die Betriebskonzepte dargestellt. Als wichtigstes Konzept kommt das Nordkonzept zur Anwendung. Nach 21 Uhr – am Wochenende und an baden-württembergischen Feiertagen nach 20 Uhr – wird das Ostkonzept eingesetzt. Dabei wird von Osten auf die Piste 28 gelandet und auf Piste 32 nach Norden gestartet. Nach 21 Uhr – am Wochenende und an baden-württembergischen Feiertagen nach 20 Uhr – wird das Ostkonzept eingesetzt. Dabei wird von Osten auf die Piste 28 gelandet und auf Piste 32 nach Norden gestartet.

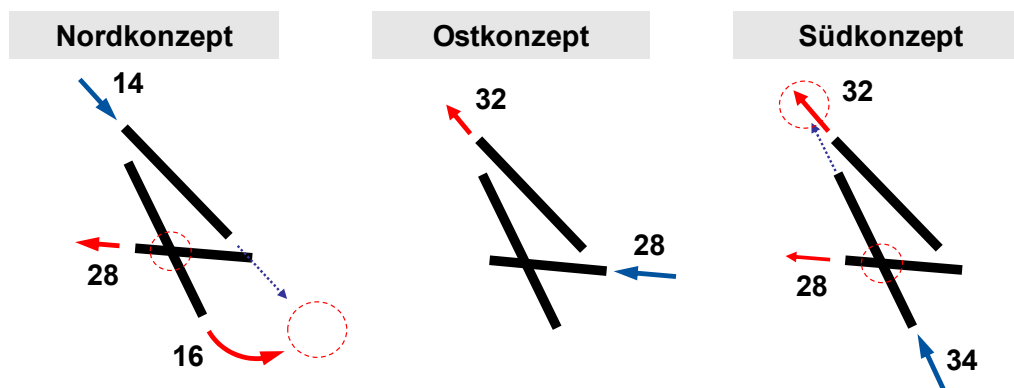


Abbildung 1-1: Flugbetriebskonzepte am Flughafen Zürich

Die Piste 28 ist mit einer Länge von 2'500 m die kürzeste Piste des Flughafen Zürich. Für Landungen von Mittelstreckenflugzeugen, die im Europaverkehr eingesetzt werden (z.B. Airbus A320), reicht diese Länge aus. Für Grossraumflugzeuge, die im Interkontinentalverkehr eingesetzt werden (z.B. Boeing B777), ist sie dagegen nicht mehr unter allen Bedingungen ausreichend (z.B. bei nasser Piste). Verlangen Piloten einzelner Flugzeuge eine längere Landepiste, führt dies zu Landungen von Süden auf die Piste 34, welche die Piste 28 kreuzt. Um den einzelnen Anflug auf Piste 34 zu ermöglichen, muss die Flugsicherung den Betrieb für eine einzelne Maschine umstellen. Dies erhöht die Komplexität und es entstehen Verspätungen, weil der Landebetrieb auf Piste 28 unterbrochen werden muss. Durch die Verlängerung der Landepiste 28 können Einzelanflüge auf Piste 34 weitgehend eliminiert werden.

Die wetterbedingte Verfügbarkeit des Ostkonzepts liegt heute unter 80%. Deshalb muss am Abend häufig auf das Südkonzept mit Landungen von Süden auf die Piste 34 umgestellt werden. Das Südkonzept hat aufgrund der Kreuzungspunkte am Boden und in der Luft eine tiefere Sicherheitsmarge und führt zu tieferer Pünktlichkeit. Auch die Anzahl Lärmbetroffener ist höher als beim Ostkonzept. Durch die Verlängerung der Piste 28 soll die wetterbedingte Verfügbarkeit des Ostkonzepts erhöht werden, damit weniger auf das Südkonzept gewechselt werden muss.

Durch die Verlängerung der Piste 28 nach Westen können aufgrund der Hindernisse im Abflugbereich nicht vermehrt grössere Flugzeuge auf der Piste 28 starten. Gesamthaft sinkt die Anzahl Starts 28 mit der Verlängerung der Piste 28, weil diese häufiger für Landungen genutzt wird.

Die heutige Länge der Piste 32 von 3'300 m ist nicht für alle schweren Grossraumflugzeuge für einen Start ausreichend. Diese müssen deshalb heute auf die längere Piste 34 ausweichen. Flugzeuge, die am Dock E

abgefertigt werden, müssen dabei die Landepiste 28 zweimal kreuzen, einmal auf dem Weg zum Pistenanfang und einmal während des Starts. Dies führt zu einer erhöhten Komplexität und längeren Rollzeiten. Wird die Piste 32 wie geplant um 280 m auf 3'580 m verlängert, kann die überwiegende Mehrheit der schweren Grossraumflugzeuge (Wide-body) neu kreuzungsfrei auf der Piste 32 starten. Weil diese Grossraumflugzeuge primär am Dock E abgefertigt werden, vermindert sich zudem die Rollzeit vom Dock zur Startpiste. Deshalb soll die Piste 32 verlängert werden.

Für die Pistenverlängerungen 28 und 32 des Flughafens Zürich muss ein Umweltverträglichkeitsbericht (UVB) erstellt werden. Ein Aspekt der Umweltverträglichkeit stellt eine umfassende Fluglärmrechnung für drei Zustände dar: der Ist-Zustand Z0, der dem heutigen Betrieb entspricht, dem Ausgangszustand Zt, bei dem der heutige Betrieb sowie beantragte betriebliche Änderungen ohne Pistenverlängerung auf die Flugbewegungen und den Flottenmix des Jahres 2030 skaliert werden, sowie dem Betriebszustand Zt+ für das Jahr 2030 mit Pistenverlängerungen. Ergänzend zu den Berechnungen nach Lärmschutz-Verordnung (LSV) [21] sollen für den Kanton Zürich die drei Zustände Z0, Zt und Zt+ der Zürcher Fluglärm-Index (ZFI) sowie seine beiden Bestandteile, die Anzahl der durch Fluglärm während des Wachzustandes am Tag stark belästigten Personen (HA) und die Anzahl der durch Fluglärm im Schlaf während der Nacht stark gestörten Personen (HSD) gemäss Verordnung zum Zürcher Fluglärm-Index vom Dezember 2011 (ZFI-VO [26]) bestimmt werden.

1.2. Auftrag

Im Juli 2018 erteilte die Flughafen Zürich AG (FZAG), vertreten durch Felix Keller, der Empa, Abteilung Akustik/Lärminderung, den Auftrag, die zu erwartende Fluglärmbelastung für den UVB mit Pistenverlängerungen nach LSV [21] sowie den ZFI gemäss ZFI-VO [26] zu berechnen. Es sollen dabei drei Zustände ermittelt werden (Details siehe Abschnitt 1.1): der Ist-Zustand Z0, der dem heutigen Betrieb entspricht, der Ausgangszustand Zt, bei dem der heutige Betrieb sowie beantragte betriebliche Änderungen ohne Pistenverlängerung auf die Flugbewegungen und den Flottenmix des Jahres 2030 skaliert werden, sowie der Betriebszustand Zt+ für das Jahr 2030 mit Pistenverlängerungen.

Die drei Zustände basieren grossenteils auf bereits bestehenden Fluglärmrechnungen. Der **Ist-Zustand Z0** entspricht der Jahresberechnung am Flughafen Zürich für das Jahr 2017 [16]. Der **Ausgangszustand Zt** entspricht dem Betriebszustand Zt+ der Betriebsreglementsänderung 2017 (BR2017) [18]. Der **Betriebszustand Zt+** basiert auf einer modifizierten SIL-Variante 4-LVP* mit Pistenverlängerung aus dem SIL [11, 13]. Da mit dem vorliegenden Bericht ausschliesslich die aus den Pistenverlängerungen resultierenden Änderungen ausgewiesen werden sollen, wurde der Betriebszustand Zt+ neu berechnet. Die Differenz zur Variante 4-LVP* besteht darin, dass betriebliche Änderungen, die über die Pistenverlängerungen hinaus gehen, nicht berücksichtigt wurden.

Die Umweltauswirkungen nach LSV sind in einem separaten Bericht dokumentiert (Empa Bericht-Nr. 5214.019524 - 1 [18]). Die Ergebnisse der ZFI-Berechnungen der Zustände Z0, Zt und Zt+ gemäss ZFI-VO sowie die Vergleiche der Zustände miteinander werden im vorliegenden Bericht zuhanden des Auftraggebers dokumentiert. Der ZFI wird dabei räumlich auf Karten dargestellt, tabellarisch aufgelöst in einzelne Gemeinden für die Schweiz und Deutschland zusammengestellt, sowie (gemäss Auftrag der FZAG vom 24. Januar 2020) nach Himmelsrichtung in vier Quadranten aufgeschlüsselt.

2. Umfang und Inhalt der Untersuchungen

2.1. Überblick

Die *HA* werden mittels einer Belastungs-Wirkungsbeziehung von Miedema und Oudshoorn [22], die *HSD* mittels einer Belastungs-Wirkungsbeziehung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt über die Anzahl durch Fluglärm induzierter zusätzlicher Aufwachreaktionen (*AWR*) ermittelt [2]. Die Berechnungen erfolgen dabei gemäss *ZFI*-Berechnungsvorschrift [4] und *ZFI-VO* [26]. Dabei werden nur die Bewegungen von Grossflugzeugen, d.h. der Luftfahrzeuge mit einem höchstzulässigen Abfluggewicht von mehr als 8'618 kg gemäss LSV Anhang 5 [21], berücksichtigt [4], nicht aber die von Kleinluftfahrzeugen.

Für Definitionen, Hintergründe und Details zur Ermittlung der *HA*, der *HSD* (bzw. der *AWR*) und des *ZFI* sei auf die *ZFI*-Berechnungsvorschrift [4], auf die *ZFI-VO* [26], sowie auf Kapitel 3 verwiesen.

2.2. Inhaltliche Systemabgrenzung

Mit den vorliegenden Berechnungen werden die lärmrelevanten Auswirkungen bezüglich *HA*, *HSD* und *ZFI* folgender Zustände untersucht und miteinander verglichen.

- 1 **Ist-Zustand Z0:** Belastung durch den realen Betrieb im Jahr 2017 mit insgesamt rund 253'000 Bewegungen von Grossflugzeugen. Die Berechnung des *ZFI* erfolgte bereits und ist in [17] dokumentiert.
- 2 **Ausgangszustand Zt:** Bewegungsprognose für das Jahr 2030 und Flugbetrieb ohne Pistenverlängerungen mit rund 331'400 Bewegungen. Umsetzung von neuen Routen gemäss der BR2014 [8] (*ZFI*-Berechnungen: [9]) sowie der BR2017 [19]. Beim Ausgangszustand wurden insbesondere neue Routen für Starts ab Pisten 16 und 28, die Einstellung der Starts ab Piste 10, die generelle Öffnung der Piste 28 von 06:30 Uhr bis 22:00 Uhr sowie die Aufhebung bzw. Reduktion des gegenläufigen Betriebs berücksichtigt.
- 3 **Betriebszustand Zt+:** Bewegungsprognose für das Jahr 2030 und Flugbetrieb mit Pistenverlängerungen 28 und 32 mit rund 331'500 Bewegungen. Der Betriebszustand basiert auf der Variante 4-LVP* [13]. Er beinhaltet dieselben betrieblichen Änderungen wie Zt und zusätzlich die betrieblichen Änderungen aufgrund der Pistenverlängerungen, jedoch keine über die Pistenverlängerung hinausgehende Änderungen (daher die Modifikation der ursprünglichen Variante 4-LVP* für die vorliegende Berechnung).

Die detaillierte Beschreibung der Elemente von Z0 findet sich in [16, 17], von Zt in [19] und von Zt+ in [11-13] (ursprüngliche Variante) sowie [18] (modifizierter Zustand). Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung werden die *HA*, *HSD* und der *ZFI* der Zustände Zt und Zt+ berechnet; die entsprechenden Werte von Z0 werden zu Vergleichszwecken aufgeführt. Die Berechnung der zugrundeliegenden Fluglärmbelastungen der Grossflugzeuge basiert auf den Basissimulationen (*Footprints*) der Projekte ZRH17 [16], BR2017 [19] und SIL [11, 13] sowie auf von der FZAG erarbeitete Bewegungsstatistiken für den *ZFI* (Details siehe Kap. 5.1). Als **Bevölkerungsdaten** dienen diejenigen des Jahres 2017, welche bereits für die Quantifizierungen des *ZFI* Ist-Zustandes Z0 verwendet worden waren [17].

2.3. Zeitliche Systemabgrenzung

Die im vorliegenden Bericht ermittelten *HA*-, *HSD*- und *ZFI*-Werte basieren auf Bewegungszahlen des Jahres 2017 (*Z0*) sowie von Prognosen für das 2030 (*Zt*, *Zt+*), unter Verwendung der Bevölkerungsdaten 2017. Es werden in den Prognoserechnungen (Jahr 2030) von *Zt* und *Zt+* somit ausschliesslich zukünftige Veränderungen im Flugbetrieb, nicht aber in der Bevölkerung (Wachstum zwischen 2017 und 2030) berücksichtigt (gleiche Methodik wie bei den Fluglärmrechnungen nach LSV). Für die Ermittlung der *HA* und der *HSD* gemäss [4, 26] sind folgende Zeitperioden massgebend: Die 1. Tagesstunde (*T1*) von 06–07 Uhr, die letzte Tagesstunde (*T16*) von 21–22 Uhr und die übrigen Tagesstunden (*T2*–*T15*) von 07–21 Uhr für die Ermittlung des tagesrandstundengewichteten 16h-Mittelungspegels für den Tag von 06–22 Uhr (Leq^*_{16}), sowie die Nacht (*N*) von 22–06 Uhr für die Ermittlung des 8h-Mittelungspegels (Leq_N) und die *AWR*.

2.4. Räumliche Systemabgrenzung

Die der vorliegenden Untersuchung zugrundeliegenden Fluglärmrechnungen wurden in folgenden rechteckigen Gebieten durchgeführt (Tabelle 2-1):

Tabelle 2-1 Berechnungsausschnitte: Planvierecke in Schweizer Landeskoordinaten (CH1903/LV03), Ausdehnung und Maschenweite

Zustand	Planviereck		Ausdehnung		Maschenweite (m × m)
	Südwestliche Ecke	Nordöstliche Ecke	West-Ost (km)	Nord-Süd (km)	
Z0	642'000 / 216'000	735'000 / 300'000	93	84	150 × 150
Zt, Zt+	644'000 / 216'000	732'000 / 300'000	88	84	250 × 250

Um die Fluglärmbelastungen mit den Bevölkerungsdaten, welche im Hektarraster vorliegen, verknüpfen zu können, werden die Fluglärmbelastungswerte zwischen den Gitterpunkten linear auf das Hektarraster (Hektarpunkte) interpoliert. Die *HA* und *HSD* werden jedoch nicht im gesamten Berechnungsausschnitt ausgewiesen, sondern nur innerhalb des jeweiligen Untersuchungsperimeters (UP). Am Tag ist der UP durch die Niveaulinie $Leq^*_{16} = 47$ dB definiert und in der Nacht durch die Niveaulinie $Leq_N = 37$ dB (Details siehe [4]).

3. Grundlagen und Methodik

Die Berechnung der *HA* und *HSD* erfolgt gemäss aktueller ZFI-VO [26]. Sie ist detailliert in der *ZFI*-Berechnungsvorschrift beschrieben [4]. Allerdings wird abweichend zu [4] seit dem Berechnungsjahr 2012 für die Ermittlung der *HSD* nicht mehr generell von einem gekippten Fenster ausgegangen (alte Vorschrift [25]), sondern es werden gemäss aktueller ZFI-VO [26] Bauten mit passiven Schallschutzmassnahmen berücksichtigt (geschlossene Fenster, Details vgl. z.B. [17]). Die passiven Schallschutzmassnahmen beinhalten Minerergie-Gebäude und Gebäude mit Komfort- und Schalldämm-Lüftungsanlagen. Gebäude mit Fensterschliessmechanismen bleiben hier (Bevölkerungsdaten 2017) unberücksichtigt. Letztere werden erst ab dem Berechnungsjahr 2018 (Bevölkerungsdaten 2018) für die *ZFI*-Berechnungen erfasst. Die passiven Schallschutzmassnahmen resultieren in höheren berücksichtigten Einfügungsdämpfungen, was wiederum die rechnerisch ermittelten *AWR* bzw. *HSD* vermindert. Um die gemäss aktueller [26] und alter [25] Vorschrift ermittelten *HSD*- und *ZFI*-Werte miteinander vergleichen zu können, werden die *HSD* gemäss aktueller Vorschrift sowie die ΔHSD (Differenz zwischen Berechnung nach alter und aktueller Vorschrift) aufgeführt. Die offiziellen Werte sind jedoch diejenigen nach aktueller ZFI-VO.

Sämtliche Daten (Belastungen, Bevölkerung, *AWR*, *HA*, *HSD* und *ZFI*) werden in einer Access-Datenbank verwaltet. Die Daten liegen im Hektarraster mit 379'600 Hektarpunkten vor. Zu jedem Hektarpunkt können die Höhe der Belastungen (Leq^*_{16} , Leq_N), die *AWR*, sowie – sofern dort entsprechende Daten verfügbar sind – die Wohnbevölkerung, die Gemeinde- und Kantons- bzw. Staatszugehörigkeit, und schliesslich innerhalb der UP die *HA*, *HSD* und der *ZFI* abgefragt werden. Die *HA*, *HSD* und der *ZFI* werden separat für jeden Zustand (Z_0 , Z_t , Z_{t+}) in Access folgendermassen berechnet [4, 26]: Umrechnung des Leq^*_{16} in den Prozentsatz der *HA*, Umrechnung der *AWR* in den Prozentsatz der *HSD*, Berechnung der *HA* und *HSD* durch Verknüpfung mit den Bevölkerungszahlen, Berechnung des *ZFI* als Summe seiner Teilkomponenten.

Die Auswertung und Darstellung der Resultate erfolgt in Excel mit Hilfe von Pivot-Tabellen-Abfragen. Die *HA*, *HSD* und der *ZFI* lassen sich dort tabellarisch zusammenfassen oder in Diagrammen grafisch darstellen. Die Datenstruktur ermöglicht zudem eine Auswertung nach Staatsgebiet, Kantonen und Gemeinden. In ArcGIS können schliesslich die Belastungen (Leq^*_{16} , Leq_N) sowie die *HA*, die *HSD* und der *ZFI* eingelesen und kartographisch dargestellt werden.

4. Genauigkeit der Berechnungen

Da der wahre Wert der *HA* und der *HSD* aus verschiedenen Gründen unbestimmbar bleibt, sind die (rechnerisch) ermittelten Werte bloss Schätzungen für diese. Die Wahrscheinlichkeit, dass diese Schätzungen mit dem „wahren“ Sachverhalt übereinstimmen, wird vorliegend mittels der (einfachen) Standardunsicherheit beschrieben, was bei einer Normalverteilung einem 68%-Vertrauensintervall entspricht.

4.1. Gesamtunsicherheiten

Die Standardunsicherheiten von realen Belastungszuständen (hier: *Z0*) betragen rund ± 0.5 dB am Tag und ± 1.0 dB in der Nacht, diejenigen von Fluglärmprognosen (hier: *Zt* und *Zt+*) ± 1.0 dB am Tag und ± 1.5 dB in der Nacht [6, 24].

Die Standardunsicherheiten der Anzahl Personen innerhalb der UP für die *HA* am Tag dürften rund $\pm 15\%$ (*Z0*) bzw. $\pm 30\%$ (*Zt* und *Zt+*) und innerhalb der UP für die *HSD* $\pm 30\%$ (*Z0*) bzw. $\pm 50\%$ (*Zt* und *Zt+*) betragen, wenn man davon ausgeht, dass die Veränderung in der Anzahl Personen pro dB rund 20–30% beträgt [3]. Die Standardunsicherheit der Flächen der UP betragen rund $\pm 10\%$ (*Z0*) bzw. $\pm 20\%$ (*Zt* und *Zt+*) am Tag und $\pm 20\%$ (*Z0*) bzw. $\pm 30\%$ (*Zt* und *Zt+*) in der Nacht, wenn man berücksichtigt, dass sich die Flächen von Isolinien unabhängig vom Belastungsniveau pro dB um 17–22% verändern [20].

Die Standardunsicherheiten der *HA* am Tag betragen gemäss [5] rund ± 10 –35% und diejenigen der *HSD* in der Nacht $\pm 40\%$. Berücksichtigt man, dass für die hier untersuchten Zustände die *HA* einen Anteil von 61–62% und die *HSD* einen Anteil von 38–39% am *ZFI* haben, resultiert für den *ZFI* eine Standardunsicherheit von rund $\pm 26\%$.

4.2. Unsicherheiten für Vergleiche

Für Vergleiche dürfte sich ein Teil der verschiedenen Teil-Unsicherheiten gegenseitig aufheben. In [6] wurde eine Halbierung der Unsicherheiten angenommen. Somit reduzieren sich die für den Vergleich von Zuständen massgebenden Unsicherheiten für Belastungen zu $< \pm 0.5$ dB (*Z0*) bzw. ± 0.5 dB (*Zt* und *Zt+*) am Tag und zu ± 0.5 dB (*Z0*) bzw. ± 1.0 dB (*Zt* und *Zt+*) in der Nacht. Dementsprechend werden in dieser Untersuchung für Vergleiche der Zustände die Standardunsicherheiten der **Anzahl Personen innerhalb der UP für die *HA* zu $\pm 15\%$ und innerhalb der UP für die *HSD* zu $\pm 25\%$** geschätzt, und diejenigen der **Flächen zu $\pm 10\%$ am Tag und zu $\pm 15\%$ in der Nacht**, basierend auf den (grösseren) Unsicherheiten der Prognosen.

Unter derselben Annahme, d.h. Halbierung der Unsicherheiten, werden die Standardunsicherheiten der *HA* am Tag zu ± 5 –18%, der *HSD* in der Nacht zu $\pm 20\%$ und des *ZFI* zu rund $\pm 15\%$ geschätzt. Beim Vergleich zweier Varianten kann man somit davon ausgehen, dass Abweichungen, deren Fehlerbalken (***HA* $\sim \pm 15\%$; *HSD* $\sim \pm 20\%$; *ZFI* $\sim \pm 15\%$**) sich nicht überschneiden, signifikant sein dürften. Unterschiede, die geringer sind, haben nur eine geringe Aussagekraft und sollten für eine Beurteilung nicht herangezogen werden.

Die Fett markierten Werte werden in Abbildung 6-2 und Abbildung 6-3 (Kap. 6.2 und 6.3) als Fehlerbalken dargestellt.

5. Eingabedaten für die Belastungsrechnungen

5.1. Überblick

Details zu den Belastungsrechnungen und der Ermittlung der *HA*, der *HSD* und des *ZFI* von *Z0* finden sich in [16, 17]. Für die im Rahmen dieses Projektes ermittelten *HA*, *HSD* und *ZFI* werden bestehende Belastungsrechnungen verwendet. Details zu den Belastungsrechnungen finden sich in den untenstehenden Berichten und sind auch umfangreich in [18] zusammengestellt.

Footprints und Superposition: Für die vorliegende Untersuchung werden die benötigten Belastungen durch Superposition der *Footprints* neu berechnet. Die *Footprints* wurden in [16] (für *Z0*), [19] (für *Zt*) und [11, 13] (für *Zt+*) mittels sog. Basissimulation mit dem Fluglärmsimulationsprogramm FLULA2 Version 004 [7] ermittelt. Unter Superposition versteht man die energetische Addition verschiedener Belastungen (*Footprints*) zu einer Teil- oder Gesamtbelastung, wobei die *Footprints* mittels der Bewegungszahlen aus Bewegungsstatistiken gewichtet werden. Es gibt Ereignispegel- und Maximalpegel-*Footprints*. Ein *Footprint* entspricht dem typen- und routenspezifischen energetischen Mittelwert der Ereignispegel bzw. Maximalpegel der entsprechenden simulierten Einzelflüge, d.h. dem typen- und routenspezifischen Ereignispegel bzw. Maximalpegel, normiert auf eine Bewegung. Die *Footprints*, welche sowohl auf idealisierten als auch realen Flugbahnen beruhen, liegen tageszeitspezifisch vor (in der vorliegenden Untersuchung je ein *Footprint* für den Tag von 06–22 Uhr und für die Nacht von 22–06 Uhr) oder repräsentieren einen mittleren Ereignispegel für die 24 Stunden eines Tages. Die Datengrundlagen für die *Footprints* (reale und idealisierte Fluggeometrien, akustische Quellendaten, Leistungssetzung und Leistungsreduktion) sind detailliert in [16] (*Z0*), [19] (*Zt*) sowie [11, 13] (*Zt+*) aufgeführt.

Tagesrandstundengewichteter 16h-Mittelungspegel (Leq^*_{16} , 06–22 Uhr): Zuerst werden aus den Ereignispegel-*Footprints* für den Tag bzw. für die 24 Stunden eines Tages durch Superposition die Mittelungspegel für die erste (T1) und letzte Tagesstunde (T16) sowie für die übrigen Tagesstunden (T2-T15) ermittelt. Diese werden danach energetisch zum Leq^*_{16} addiert, wobei zu den Belastungen von T1 und T16 je ein Pegelzuschlag von 5 dB addiert wird. Die für die Superpositionen benötigten Bewegungsstatistiken von *Zt+* der Zeitperioden T1, T2-T15 und T16 wurden der Empa von der FZAG neu zur Verfügung gestellt [A]. Der Leq^*_{16} bzw. die Bewegungsstatistiken von *Zt* waren aus einer früheren *ZFI*-Berechnung bereits verfügbar [14]. Die Bewegungsstatistiken werden in Beilage 1 aufgeführt.

8h-Mittelungspegel der Nacht (Leq_N , 22–06 Uhr): Der Leq_N wird durch Superposition der Ereignispegel-*Footprints* für die Nacht bzw. für die 24 Stunden eines Tages ermittelt. Die für die Superpositionen benötigten Bewegungsstatistiken von *Zt* der Zeitperiode N wurden der Empa von der FZAG neu zur Verfügung gestellt [A]. Der Leq_N , die *AWR* bzw. die Bewegungsstatistiken von *Zt+* waren bereits aus einer internen Berechnung an der Empa verfügbar; sie wurden jedoch für die vorliegende Berechnung skaliert (siehe unten sowie Abschnitt 5.3). (Bemerkung: Für die LSV-Berechnung wurde die Nacht-Bewegungsstatistik der Starts dem SIL [13] entnommen, jedoch modifiziert (Wegfall der Route S28_5079) [18]. In der vorliegenden Berechnung hingegen wurden der Leq_N bzw. die *AWR* (s.u.) der bestehenden internen Berechnung inkl. Route S28_5079 übernommen und skaliert. Mit lediglich 10 Bewegungen (Beilage 1, Tabelle 23) ist der Beitrag der wegfallenden Route S28_5079 vernachlässigbar.)

Für den Nachtbetrieb von Zt und Zt+ lagen Bewegungsstatistiken für die 1. Nachtstunde nach LSV (22–23 Uhr) vor. Für die vorliegenden Berechnungen wurden daraus die Bewegungsstatistiken für die ganze Nacht (22–06 Uhr) folgendermassen ermittelt. Bei den LSV-Berechnungen zum **Zustand Zt** wurden die Bewegungen so skaliert, dass die Belastung der 2. Nachtstunde ($L_{r,n2}$) exakt 5 dB tiefer liegt als diejenige der 1. Nachtstunde ($L_{r,n1}$) und somit nicht relevant für die Grenzwertkurven ist [18]. Somit gilt für Zt:

$$\text{Gleichung 5-1} \quad L_{r,n2} = L_{r,n1} - 5 \text{ dB},$$

Für die Berechnungen der *HSD* und des *ZFI* muss auch der Flugbetrieb der 2. Nachtstunde berücksichtigt werden, da dieser ebenfalls zu den *HSD* und zum *ZFI* beiträgt. Im Folgenden wird analog zur LSV-Berechnung [18] im Sinne einer konservativen Schätzung angenommen, dass Zt in der 2. Nachtstunde genau den maximal zulässigen $L_{r,n2}$ gemäss Gleichung 5-1 verursacht. Wird weiter angenommen, dass der Flottenmix sowie die Typen- und Routenverteilung in der 2. Nachtstunde identisch mit denjenigen der 1. Nachtstunde sind, so kann der maximal zulässige $L_{r,n2}$ lediglich durch eine entsprechend geringere Anzahl Flugbewegungen während der zweiten Nachtstunde im Vergleich zur 1. Nachtstunde eingehalten werden. Die maximale Bewegungszahl der 2. Nachtstunde ($N_{\text{BEW},n2}$) ist somit durch diejenige der 1. Nachtstunde ($N_{\text{BEW},n1}$) vorgegeben zu

$$\text{Gleichung 5-2} \quad 10 \times \lg \left(\frac{N_{\text{BEW},n2}}{N_{\text{BEW},n1}} \right) = -5 \text{ dB} \rightarrow N_{\text{BEW},n2} = 10^{(-5/10)} \times N_{\text{BEW},n1} = 0.316 \times N_{\text{BEW},n1},$$

d.h. die 2. Nachtstunde darf maximal 31.6% der Bewegungen der 1. Nachtstunde enthalten. Die maximale Gesamtbewegungszahl der Nacht von 22–06 Uhr (Bewegungen der 1. plus der 2. Nachtstunde; keine Bewegungen in der letzten Nachtstunde von 05–06 Uhr) ist somit 1.316 Mal höher als diejenige der 1. Nachtstunde. Die für den Leq_N massgebenden, in Beilage 1 aufgeführten Bewegungsstatistiken von Zt enthalten somit die von der FZAG gelieferten Bewegungszahlen der 1. Nachtstunde, multipliziert mit dem Faktor 1.316. Für den **Zustand Zt+** wurden die Bewegungsstatistiken der 1. Nachtstunde so hochskaliert, dass exakt dieselben Bewegungszahlen resultieren wie für Zt (vgl. hierzu auch Abschnitt 5.3). Die Bewegungszahlen des **Zustandes Z0** hingegen beinhalten die (realen) Bewegungszahlen der drei LSV-Nachtstunden von 22–23 Uhr, 23–24 Uhr und 05–06 Uhr.

Aufwachreaktionen (AWR) der Nacht (22–06 Uhr): Die AWR werden aus Maximalpegelverteilungen ermittelt, welche ausgehend von Maximalpegel-Footprints unter Verwendung derselben Bewegungsstatistiken wie für den Leq_N (s.o.) berechnet werden (Details siehe [4]).

Ersatzzuordnungen für die Superposition: In den Berechnungen zu Z0, Zt und Zt+ werden – je nach Zustand – reale und/oder idealisierte Fluggeometrien zur *Footprint*-Berechnung verwendet (vgl. auch [18]). Sofern für eine Route idealisierte Fluggeometrien verwendet wurden, sind die *Footprints* für jeden Typen, auf jeder Route und für alle Zeiten verfügbar. Bei realen Flugspuren und -profilen kann es jedoch vorkommen, dass einzelne Typen auf gewissen Routen in der Datengrundlage nicht vorhanden sind und durch Ersatzzuordnungen berücksichtigt werden müssen (vgl. z.B. [8]).

- Der **Zustand Z0** beruht ausschliesslich auf realen Fluggeometrien. Für eine geringe Anzahl Flüge (26 Bewegungen) wurde infolge fehlender *Footprints* Ersatzzuordnungen getroffen (Details siehe [16]).
- Die **Zustände Zt und Zt+** beruhen auf idealisierten Fluggeometrien (Starts und Landungen), sowie einem kompletten Satz realer Geometrien (Landungen) aus SIL [11, 13]. Hier sind keine Ersatzzuord-

nungen nötig, ausser bei gewissen Typen-Routen-Kombinationen mit fehlenden *Footprints* in der Nacht, wo auf den entsprechenden Tages-*Footprint* zurückgegriffen wird (Details siehe [18]).

5.2. Methodische Einstellungen der Berechnungen mit FLULA2

Die hier untersuchten Zustände basieren auf unterschiedlich lange zurückliegenden Belastungsrechnungen. Der seit dem Jahr 2014 verfügbare *Leitfaden Fluglärm* [1] forderte verschiedene methodische Anpassungen in den Berechnungen (Details vgl. Kap. 3.6 in [18]), so dass sich die Berechnungsmethodik zwischen den Zuständen teilweise unterscheidet (vgl. Tabelle 5-1).

Tabelle 5-1 Methodische Einstellungen für die Berechnungen der untersuchten Zustände

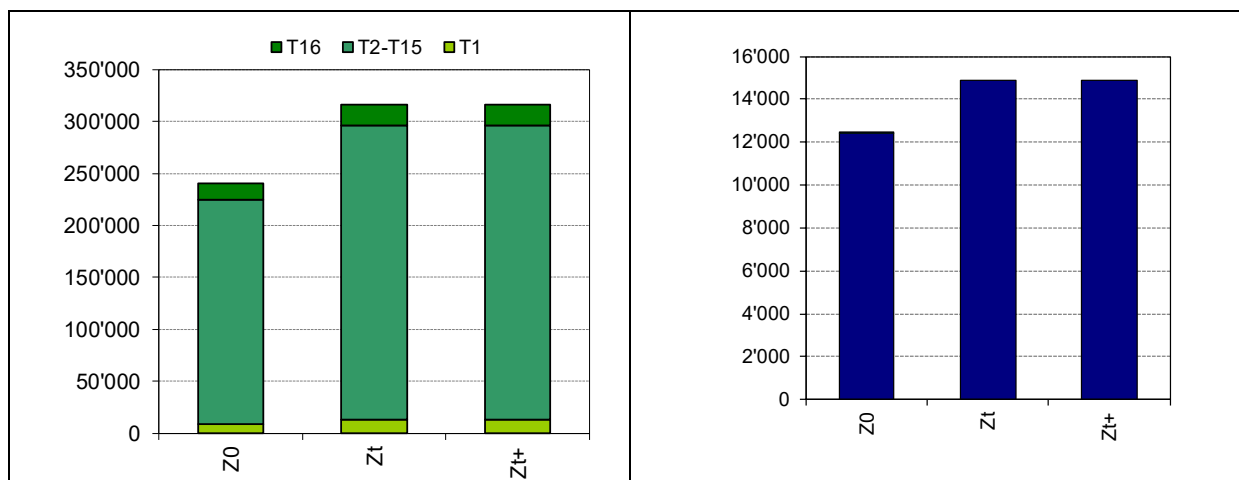
Zustand	Beschleunigungsmodell	Geländemodell	Maschengitterweite	Helikopter AS332
Z0	Neu	DHM25	150 m × 150 m	GFZ und KLFZ *
Zt	Neu	RIMINI	250 m × 250 m	GFZ und KLFZ *
Zt+	Neu	RIMINI	250 m × 250 m	GFZ und KLFZ *

* GFZ = Grossflugzeug, KLFZ = Kleinluftfahrzeug

Die methodischen Anpassungen wirken sich auf die Resultate aus [10, 15]. Somit beinhalten die Differenzen zwischen den Zuständen implizit auch den Einfluss der geänderten Berechnungsmethodik (unterschiedliche Geländemodelle und Maschengitterweite). Deren Auswirkung auf die Resultate sind jedoch gering [15].

5.3. Bewegungszahlen und Pistenbelegung

Abbildung 5-1 zeigt die jährlichen Flugbewegungszahlen der drei untersuchten Zustände, getrennt für den Tag und die Nacht. Die zugehörigen Zahlenwerte sind in Anhang (Kap. 9.2) zusammengestellt. Am Tag weisen die Zustände Zt und Zt+ ähnlich viele Flugbewegungen auf (rund 316'600), jedoch 32% mehr als Z0 mit rund 240'600 Bewegungen. In der Nacht weisen Zt und Zt+ gleich viele Bewegungen auf (rund 14'900 Bewegungen), aber rund 20% mehr als Z0 (rund 12'400 Bewegungen). Die grossen Unterschiede zwischen Zt+ bzw. Zt und Z0 sind auf die Hochskalierung der Nachtbewegungen von Zt bzw. Zt+ (vgl. Kap. 5.1) zurückzuführen.



[ZFI_UVBPistenverlaengerung.xlsx / Bewegungszahlen]

Abbildung 5-1 Jährliche Flugbewegungszahlen der Zustände Z0, Zt und Zt+ für den Tag von 06–22 Uhr (links) sowie für die Nacht von 22–06 Uhr (rechts).

Für Zt und Zt+ wurden für die Ermittlung der LSV-Berechnungen in [18] und für die vorliegenden HA- bzw. HSD-Berechnungen unterschiedliche Bewegungszahlen verwendet. Für die LSV-Berechnungen wurden die Bewegungszahlen unter Berücksichtigung meteorologischer Schwankungen der letzten Jahre korrigiert, um die maximal zu erwartenden Belastungs- und Grenzwertkurven ermitteln zu können. Für die HA und HSD hingegen werden die ursprünglichen Prognosewerte verwendet, um die aufgrund des mittleren Jahresbetriebes tatsächlich zu erwartenden Auswirkungen auf die Bevölkerung abzubilden. Hier würde die Berücksichtigung der meteorologischen Schwankungen zu einer systematischen Überschätzung der Auswirkungen führen. Die für die LSV-Berechnungen verwendeten Bewegungsstatistiken enthalten somit grössere Bewegungszahlen als diejenigen der ZFI-Berechnungen. Die Bewegungsstatistiken unterscheiden sich zudem bezüglich Routenbelegung und sind daher nicht direkt miteinander vergleichbar. Tabelle 5-2 stellt die Gesamtzahlen der LSV- und HA- bzw. HSD-Berechnungen zusammen, unterteilt in Tages- und Nachtzeit.

Tabelle 5-2 Gesamtzahlen für den Tag (06–22 Uhr) und die Nacht (22–06 Uhr), für die LSV und die HA- bzw. HSD-Berechnungen

Zustand	LSV		HA / HSD		Differenz LSV – HA / HSD (%) *	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Z0	240'583	12'390	240'583	12'390	0%	0%
Zt	339'572	16'950	316'545	14'894	7%	14%
Zt+	334'296	16'917	316'616	14'894 **	6%	14% **

* Differenz berechnet als $(LSV-HA)/HA$ bzw. $(LSV-HSD)/HSD$.

** Bei gleicher Skalierung der Bewegungszahlen der 1. Nachtstunde von Zt+ auf die ganze Nacht wie für Zt (vgl. Kap. 5.1) würden für die Nacht 15'743 Bewegungen bzw. eine Differenz von 7% resultieren. Hier wurde jedoch die 1. Nachtstunde von Zt+ auf die Nachbewegungszahlen von Zt skaliert, um Zt und Zt+ ohne den Einfluss unterschiedlicher Bewegungszahlen miteinander vergleichen zu können (Kap. 5.1).

6. Resultate und Diskussion

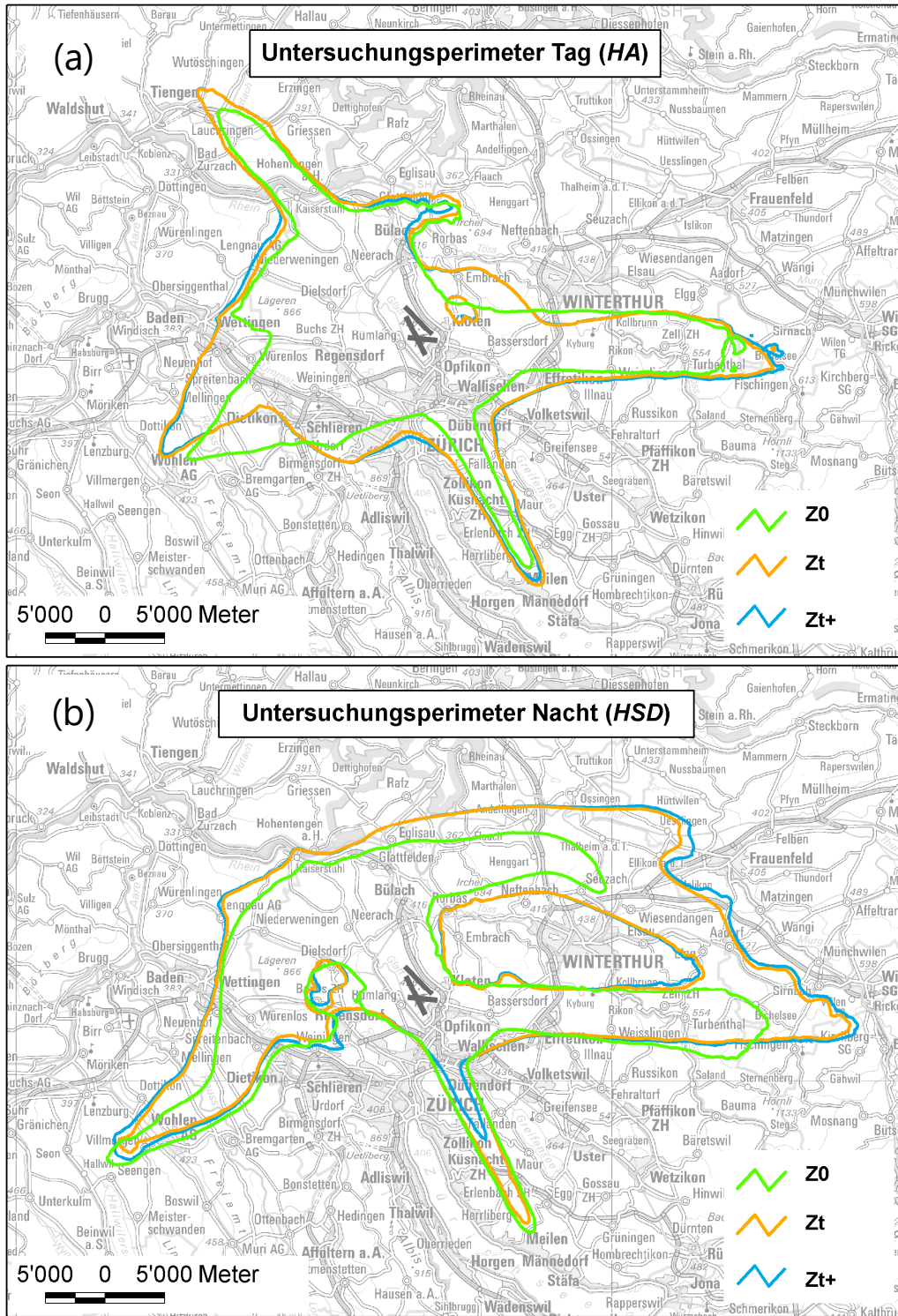
Die Werte der *HA* und *HSD* werden in einer Access-Datenbank hektarpunktspezifisch berechnet und verwaltet [ZFI_UVBPistenverlaengerung.mdb]. Die pro Gemeinde zusammengefassten Daten befinden sich in einer Excel-Datei [ZFI_UVBPistenverlaengerung.xlsx]. Es werden folgende Zustände hinsichtlich des *ZFI* miteinander verglichen:

- Zt+ vs. Z0
- Zt+ vs. Zt
- Zt vs. Z0

6.1. Fluglärmbelastungen

Für die Berechnung der *HA* am Tag (06–22 Uhr) wurde der tagesrandstundengewichtete 16h-Mittelungspegel Leq^*_{16} gemäss Kapitel 5.1 ermittelt. Die 47 dB-Kurven der Leq^*_{16} definieren zudem die UP (Kap. 2.4). Abbildung 6-1a zeigt die UP der drei Zustände Z0, Zt und Zt+ für die *HA*. Die UP von Zt und Zt+ verlaufen sehr ähnlich, zeigen jedoch lokal Unterschiede im Einflussbereich der Startrouten ab Pisten 28 und 32 im Nordosten, Nordwesten und Süden (Stadt Zürich), sowie der Landerouten auf Pisten 28 und 34 im Osten und Süden (Fernbereich) des Flughafens. Sie unterscheiden sich jedoch deutlich vom UP von Z0, insbesondere im Einflussbereich der Startrouten nach Norden ab Pisten 32 und 34 nordöstlich und nordwestlich des Flughafens, sowie im Bereich der Startrouten ab Pisten 16 und 28 im Süden, Südwesten sowie Westen des Flughafens. Des Weiteren unterscheiden sich die UP lokal in den Einflussgebieten der Anflugrouten auf Pisten 14, 28 und 34 nördlich, östlich und südlich des Flughafens. Die UP von Zt und Zt+ überstreichen grössere Gebiete als der UP von Z0 (vgl. Kap. 6.2).

Für die Berechnung der *AWR* bzw. *HSD* in der Nacht (22–06 Uhr) werden Maximalpegelhäufigkeitsverteilungen benötigt, die sich jedoch nicht auf Karten darstellen lassen. Der 8h-Mittelungspegel der Nacht Leq_N wird lediglich für die Festlegung des UP bei der Berechnung der *HSD* benötigt (Kap. 2.4). Abbildung 6-1b zeigt, dass sich die UP der Zustände Zt und Zt+ im Einflussbereich der Nordstartrouten ab Pisten 32 und 34 nordöstlich/östlich sowie nordwestlich/westlich des Flughafens stark von Z0 unterscheiden. Aber auch im Süden des Flughafens im Einflussbereich der Südstarts ab Piste 16 und Südlandungen auf Piste 34 sowie im Osten (Landungen auf Piste 28) unterscheiden sich die UP von Zt und Zt+ deutlich von Z0. Im Gegensatz zum Tag unterscheiden sich zudem die UP für die *HSD* der Zustände Zt und Zt+ teilweise deutlich voneinander, insbesondere im Süden (Einflussbereich Südlandungen auf Piste 34) sowie in geringerem Ausmass auch im Osten und Westen des Flughafens (Startrouten nach Norden ab Pisten 32 und 34). Der UP von Zt+ überstreicht die grössten Gebiete, gefolgt von Zt und Z0.

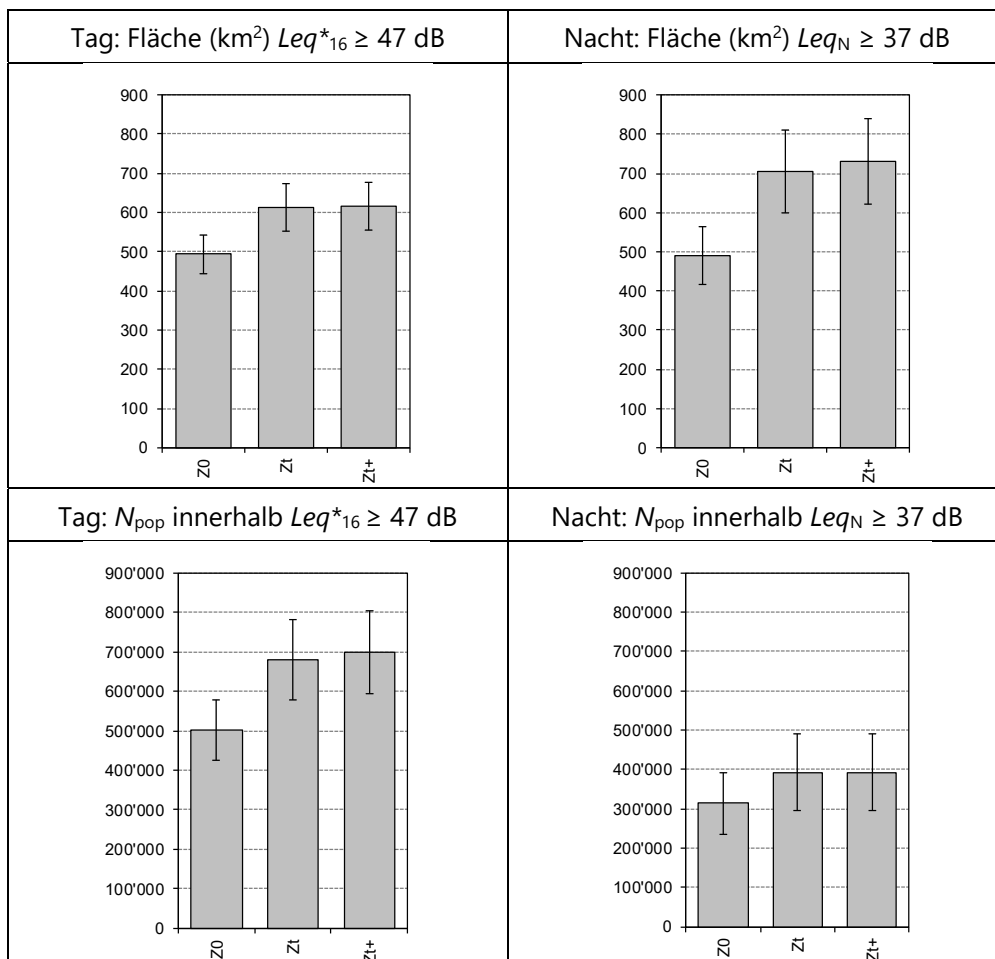


[TB2_1_UPHA_ZFI_UVB-PV.mxd/png, TB2_2_UPHSD_ZFI_UVB-PV.mxd/png]

Abbildung 6-1 Untersuchungsperimeter der drei Zustände Z0 (aus [17]), Zt und Zt+ für die Berechnung (a) der HA und (b) der HSD. Übersichtskarte PK500: Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (JA100116).

6.2. Flächen und Personen der Untersuchungsperimeter

Abbildung 6-2 zeigt die Flächen der UP und die Anzahl Personen innerhalb der UP von Z0, Zt und Zt+. Am Tag sind die Flächen der UP von Zt und Zt+ mit je rund 615 km² ähnlich gross, jedoch deutlich grösser (24% bzw. 25%) als die UP von Z0 mit rund 495 km² (Reihenfolge: Zt+ > Zt > Z0). In der Nacht ist die Fläche des UP von Zt+ mit rund 730 km² am grössten, 4% grösser als der UP von Zt mit rund 705 km² und 44% grösser als der UP von Z0 mit rund 490 km². Der UP von Zt ist 44% grösser als derjenige von Z0. Die Anzahl Personen innerhalb des UP für die HA liegt für Zt+ mit rund 699'900 Personen 3% über der Anzahl von Zt (rund 678'700 Personen) und 39% über der Anzahl von Z0 (rund 502'300 Personen), während die Anzahl von Zt 35% über Z0 liegt. Dies wird grossenteils durch die Mehrbelastung der dicht besiedelten Gebiete im Süden und Westen des Flughafens verursacht (vgl. Abbildung 6-1a). In der Nacht liegt die Anzahl Betroffener von Zt+ und Zt mit rund 392'900 bzw. 392'400 Personen 25% über der Anzahl von Z0 mit rund 314'100 Personen. Am Tag und in der Nacht sind die Differenzen der Flächen von Zt+ und Z0 bzw. Zt und Z0 statistisch signifikant, wie auch die Differenz der Anzahl Personen von Zt+ und Z0 am Tag (nicht-überschneidende Fehlerbalken). Die übrigen Differenzen sind hingegen nicht signifikant (überschneidende Fehlerbalken).

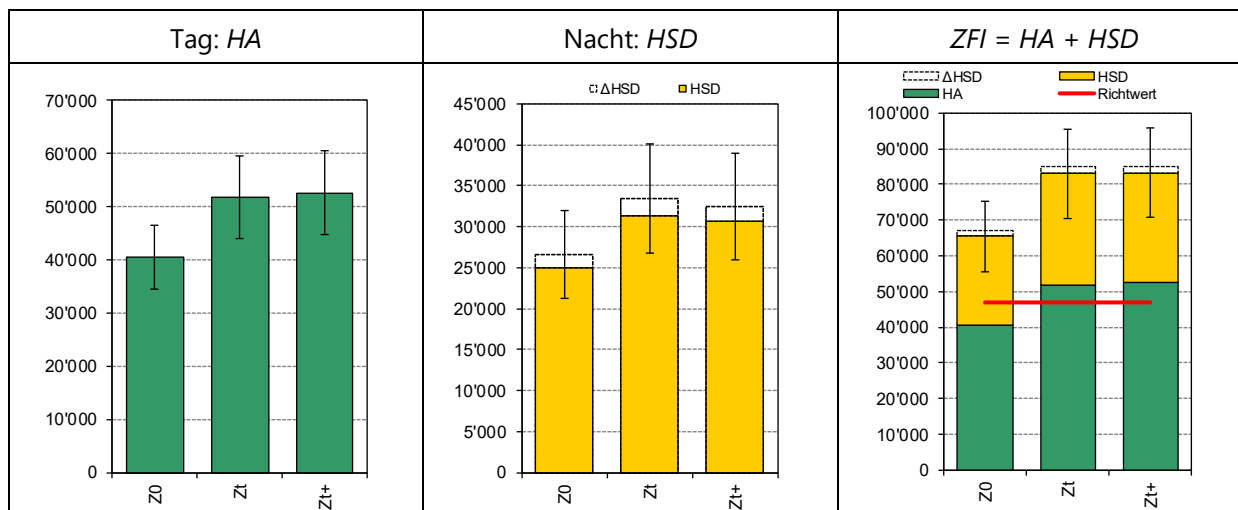


[ZFI_UVBPistenverlaengerung.xlsx / Übersicht]

Abbildung 6-2 Flächen (oben) und Anzahl Personen (N_{pop} , unten) innerhalb der UP und Standardunsicherheiten (Fehlerbalken) der drei Zustände Z0 (aus [17]), Zt und Zt+ für den Tag (links) und die Nacht (rechts). Zahlenwerte: Kap. 9.1.

6.3. Quantifizierung der HA, der HSD und des ZFI

Abbildung 6-3 zeigt die Summen der HA und der HSD sowie den ZFI der Zustände Z0, Zt und Zt+ innerhalb der jeweiligen UP. Die HA und die HSD, aufgeschlüsselt nach den einzelnen Gemeinden und Kantonen, können dem Anhang (Kap. 9.3 bis 9.5) entnommen werden. Tabelle 6-1 weist die dazugehörigen Zahlenwerte aus, Tabelle 6-2 die entsprechenden (nicht offiziellen) Werte gemäss alter ZFI-Verordnung [25]. Die räumlichen Verteilungen des ZFI der Zustände Z0, Zt und Zt+ sind in Abbildung 6-4 bis Abbildung 6-6 aufgeführt, und die räumlichen Differenzen des ZFI in Abbildung 6-7 bis Abbildung 6-9.



[ZFI_UVBPistenverlaengerung.xlsx / Übersicht]

Abbildung 6-3 Anzahl HA am Tag (links), Anzahl HSD in der Nacht (Mitte), und Kombination zum ZFI (rechts), mit Standardunsicherheiten (Fehlerbalken) und Differenz ΔHSD ohne Berücksichtigung passiver Schallschutzmassnahmen für die Zustände Z0 (aus [17]), Zt und Zt+. Zahlenwerte: Tabelle 6-1 und Tabelle 6-2.

Am Tag sind die HA der Prognosezustände Zt und Zt+ ähnlich (Differenz von +2% zwischen Zt+ und Zt), aber 28% bzw. 30% höher als die HA von Z0 (Tabelle 6-1). Auch in der Nacht sind die HSD von Zt und Zt+ ähnlich (Differenz von -2% zwischen Zt+ und Zt), aber 25% bzw. 23% höher als die HSD von Z0 (Tabelle 6-1). Insgesamt (ZFI) verursacht Zt+ mit rund 83'200 Personen annähernd gleich viele Betroffene (+257 Personen bzw. +0.3%, vgl. Tabelle 6-1) wie Zt mit rund 83'000 Personen. Ohne Berücksichtigung der passiven Schallschutzmassnahmen wäre der ZFI für Zt+ und Zt sogar praktisch identisch, mit einer Differenz von lediglich 51 Personen bzw. 0.1% (vgl. Tabelle 6-2). Der ZFI von Zt und Zt+ ist dagegen 27% grösser als der ZFI von Z0 mit rund 65'500 Personen (Tabelle 6-1). Bezüglich des ZFI ergibt sich somit folgende Rangfolge: Zt+ ≈ Zt > Z0 (Abbildung 6-3). Keine der Unterschiede in den HA, den HSD und im ZFI zwischen den Zuständen sind jedoch signifikant (überlappende Fehlerbalken). Alle drei Zustände überschreiten den Richtwert von 47'000 deutlich und signifikant um 39% (Z0) bzw. 77% (Zt und Zt+).

Dass Z0 die geringsten HA-, HSD- und ZFI-Werte aufweist, ist neben Unterschieden im Flottenmix, der Routenbelegung sowie teilweise dem geographischen Verlauf der Flugbahnen (geänderte Flugrouten) hauptsächlich auf die geringeren Flugbewegungszahlen als bei Zt und Zt+ zurückzuführen (insgesamt 31% weniger Flugbewegungen: Kap. 5.3). Entsprechend den grossen Bewegungszahldifferenzen ist der ZFI von Zt und Zt+ grossflächig grösser als von Z0 (Abbildung 6-7 und Abbildung 6-9). Auffallend ist insbesondere die deutliche Zunahme des ZFI im Süden und Westen, verbunden mit einer Abnahme des ZFI im Südwesten

(neue Routen für Starts 16 und 28). Die Abnahme östlich des Flughafens zwischen Z0 und Zt bzw. Zt+ wird unter anderem durch die wegfallenden Starts ab Piste 10 Richtung Osten verursacht. Die Zustände Zt und Zt+ unterscheiden sich deutlich weniger voneinander. Am Tag wie in der Nacht sind Flottenmix und Anzahl Flugbewegungen praktisch identisch. Somit sind die Differenzen in den *HA*, den *HSD* und im *ZFI* einzig auf unterschiedliche Routenbelegung sowie auf teilweise andere Flugprofile zurückzuführen. Lokal gibt es jedoch grosse Unterschiede im *ZFI* (Abbildung 6-8). So ruft Zt+ teilweise grossflächig grössere *ZFI*-Werte hervor als Zt (Osten und Südwesten des Flughafens). Im Süden des Flughafens (weniger Südanflüge auf Piste 34 in der Nacht) sowie im Nordosten des Flughafens (Nordstarts ab Pisten 32 und 34 in der Nacht) sind die *ZFI*-Werte von Zt+ grossflächig kleiner als von Zt.

Insgesamt beeinflussen die flugbetrieblichen Änderungen in Zt+ die Entwicklung der *HA* negativ und die Entwicklung der *HSD* positiv im Vergleich zu Zt, während Zt und Zt+ in der Summe (*ZFI*) annähernd gleich viele betroffene Personen verursachen. Bei der Interpretation der hier durchgeführten Vergleiche ist zu allerding berücksichtigen, dass sich weder die *HA*, noch die *HSD*, noch der *ZFI* der drei Zustände signifikant voneinander unterscheiden.

Bemerkung: Die Ergebnisse zum Taglärm von Zt (d.h. *HA* des Zustandes BR2017 Zt+) wurden bereits in [14] dokumentiert. Letztere Berechnungen verwendeten jedoch als Grundlage die Bevölkerungsdaten 2016, so dass deren Ergebnisse von den hier vorliegenden abweichen.

Tabelle 6-1 *HA, HSD und ZFI der drei Zustände Z0 (aus [17]), Zt und Zt+ gemäss offizieller Berechnung, d.h. unter Berücksichtigung passiver Schallschutzmassnahmen gemäss ZFI-VO [26].*

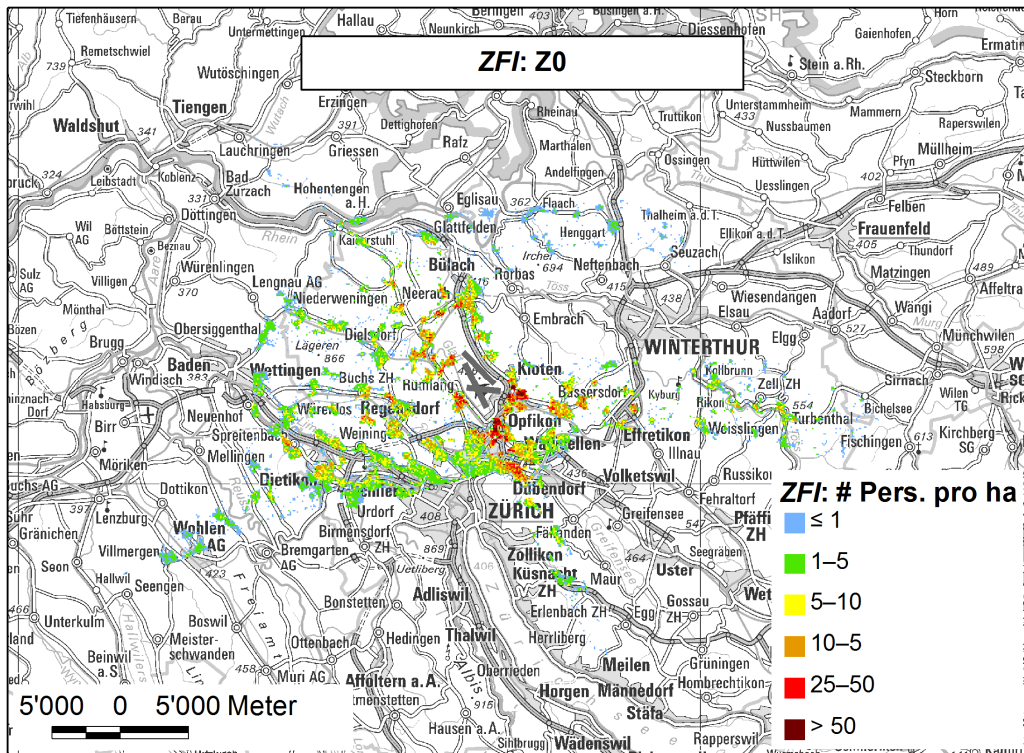
Zustand	Jahr	<i>HA</i>	<i>HSD</i>	<i>ZFI</i>
Z0	2017	40'539	24'968	65'507
Zt	2030	51'701	31'270	82'971
Zt+	2030	52'624	30'604	83'228
Veränderung	absolut	12'085	5'636	17'721
Zt+ – Z0	prozentual	30%	23%	27%
Veränderung	absolut	923	-666	257
Zt+ – Zt	prozentual	2%	-2%	0.3%
Veränderung	absolut	11'162	6'302	17'464
Zt – Z0	prozentual	28%	25%	27%

[ZFI_UVBPistenverlaengerung.xlsx / Übersicht]

Tabelle 6-2 *Differenzen (ΔHSD) zwischen den Berechnungen der *HSD* ohne Berücksichtigung passiver Schallschutzmassnahmen nach alter *ZFI*-Verordnung [25] und mit Berücksichtigung gemäss aktueller *ZFI*-VO [26], sowie (inoffizielle) *HSD* und *ZFI* ohne passive Massnahmen der drei Zustände Z0 (aus [17]), Zt und Zt+.*

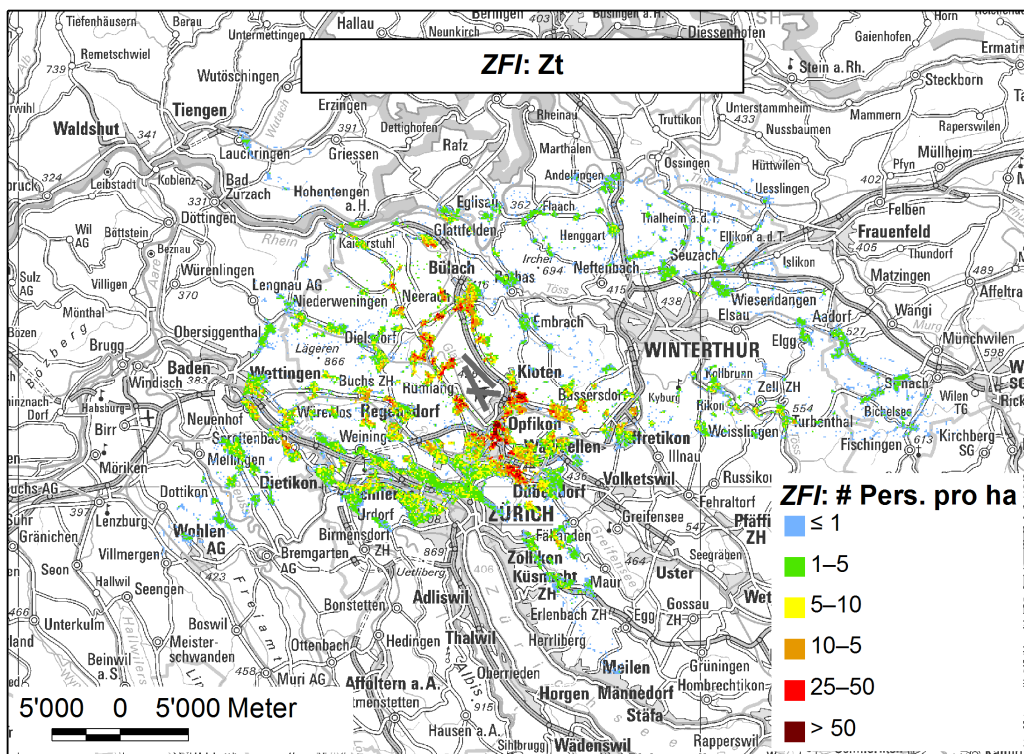
Zustand	Jahr	ΔHSD	<i>HSD</i>	<i>ZFI</i>
Z0	2017	1'669	26'638	67'177
Zt	2030	2'132	33'402	85'103
Zt+	2030	1'926	32'530	85'154

[ZFI_UVBPistenverlaengerung.xlsx / Übersicht]



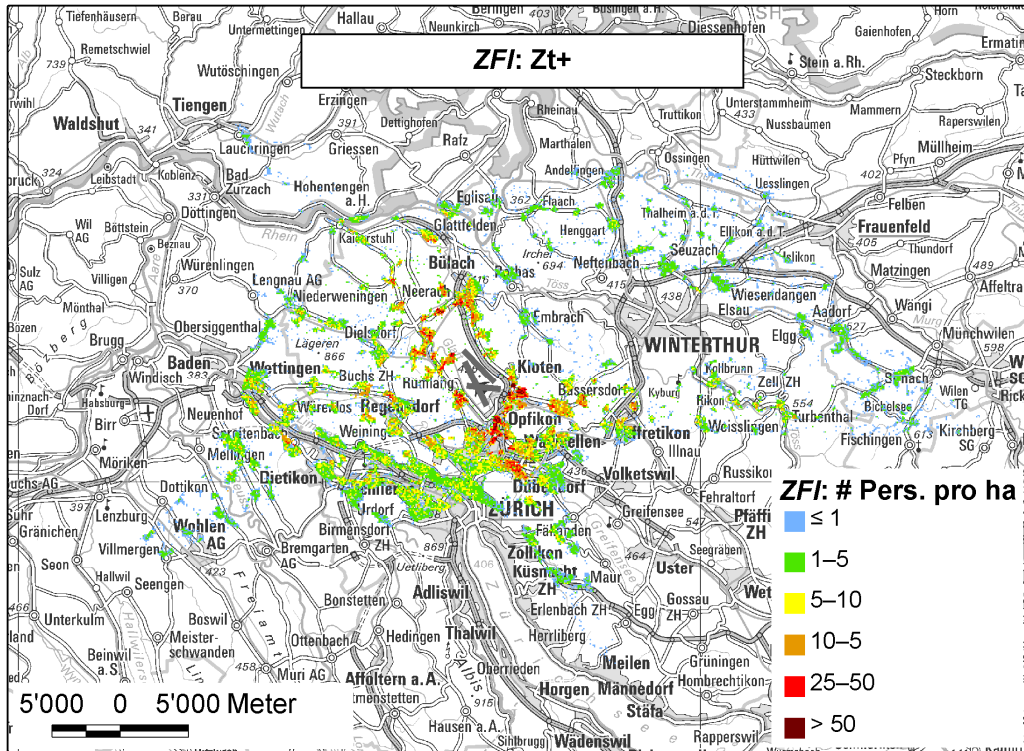
[TB2_3_HA_HSD_ZFI_UVB-PV_ZFI.mxd / TB2_3_*_ZFI_Z0.png]

Abbildung 6-4 ZFI pro Hektare für Z0 (aus [17]). Übersichtskarte PK500: Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (JA100116).



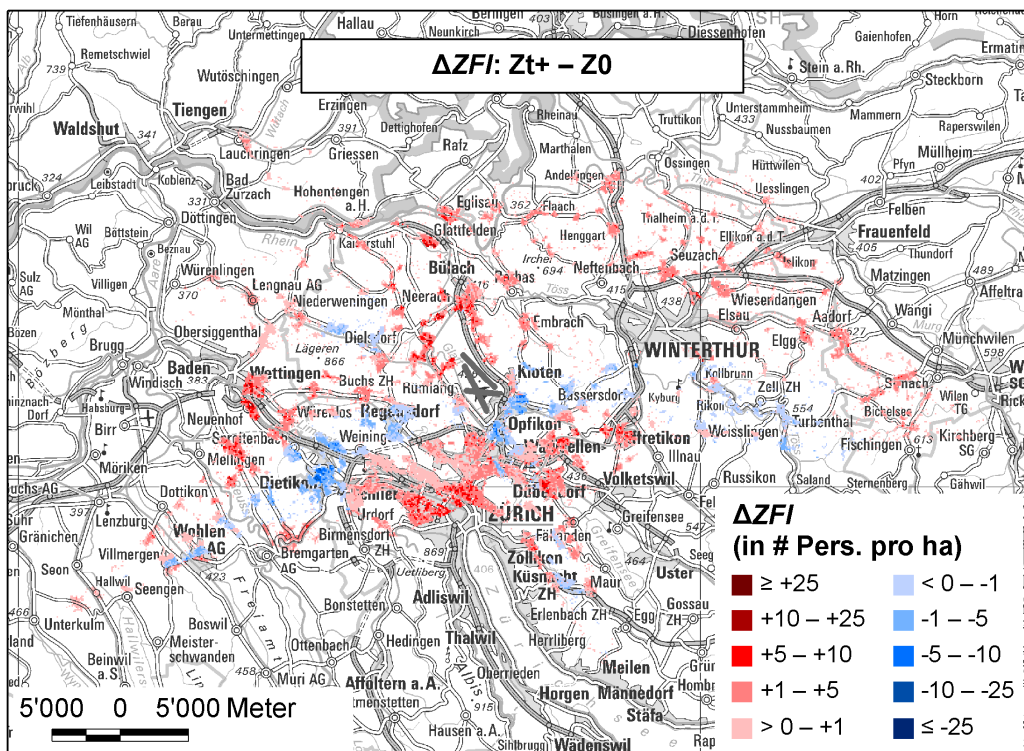
[TB2_3_HA_HSD_ZFI_UVB-PV_ZFI.mxd / TB2_3_*_ZFI_Zt.png]

Abbildung 6-5 ZFI pro Hektare für Zt. Übersichtskarte PK500: Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (JA100116).



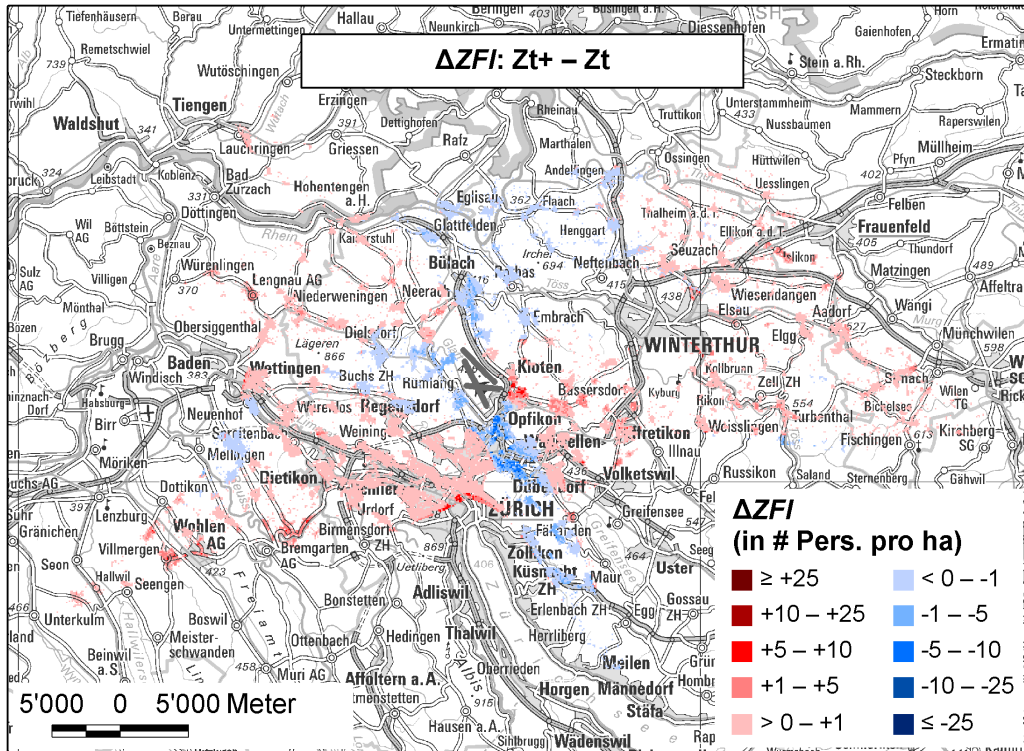
[TB2_3_HA_HSD_ZFI_UVB-PV_ZFI.mxd / TB2_3_*_ZFI.Zt+.png]

Abbildung 6-6 ZFI pro Hektare für Zt+. Übersichtskarte PK500: Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (JA100116).



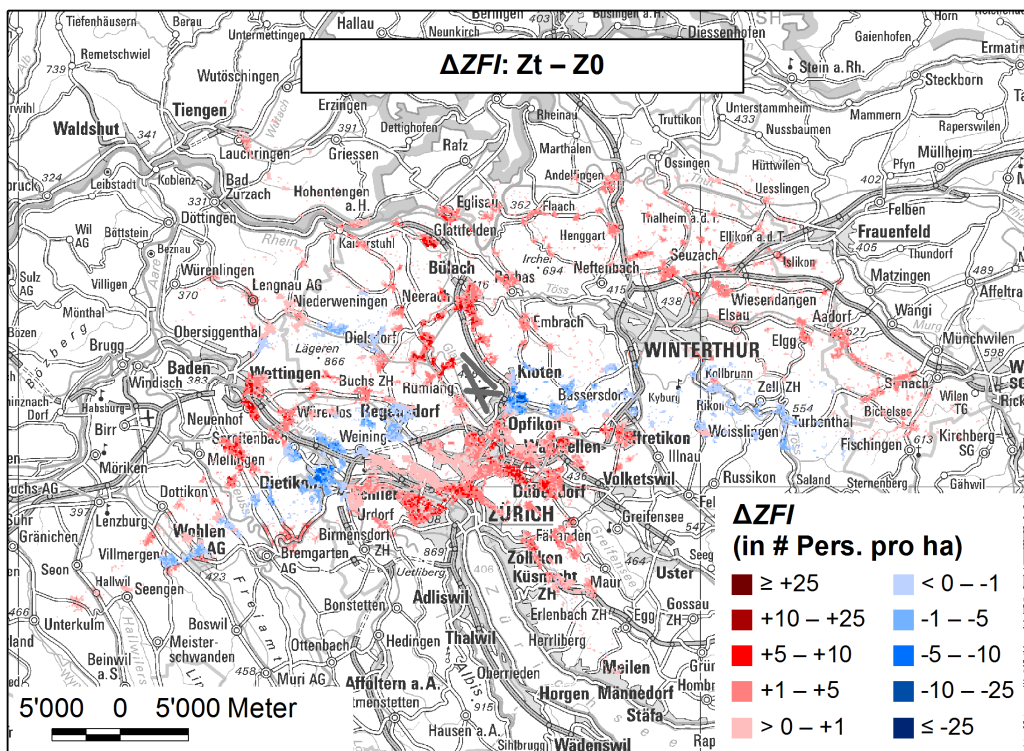
[TB2_4_HA_HSD_ZFI_DiffPlots_UVB-PV_DiffZFI.mxd / TB2_4_*_Zt+-Z0.png]

Abbildung 6-7 Differenzen im ZFI pro Hektare, Zustand Zt+ minus Z0. Übersichtskarte PK500: Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (JA100116).



[TB2_4_HA_HSD_ZFI_DiffPlots_UVB-PV_DiffZFI.mxd / TB2_4_*_Zt+-Zt.png]

Abbildung 6-8 Differenzen im ZFI pro Hektare, Zustand Zt+ minus Zt. Übersichtskarte PK500: Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (JA100116).

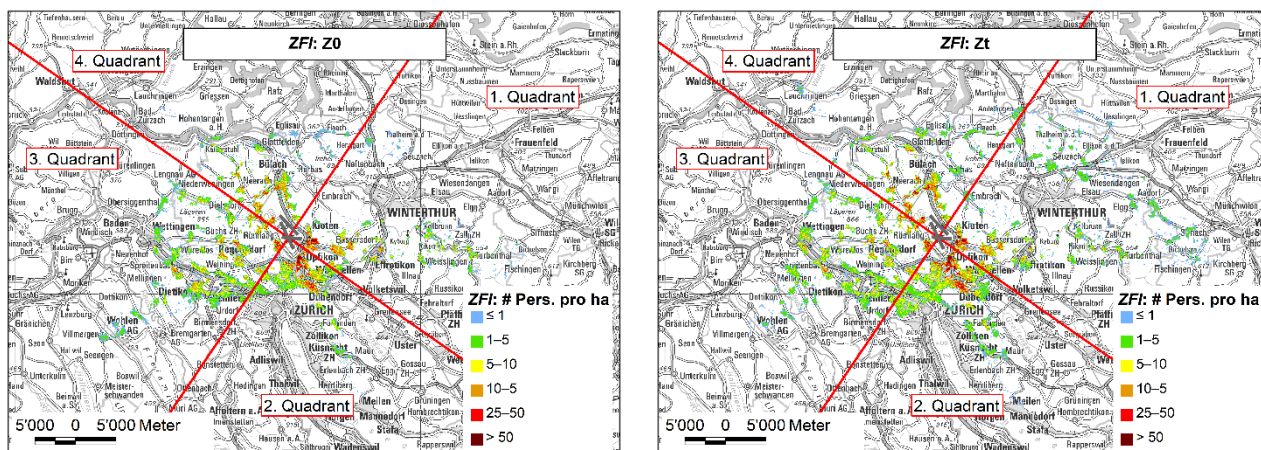


[TB2_4_HA_HSD_ZFI_DiffPlots_UVB-PV_DiffZFI.mxd / TB2_4_*_Zt-Z0.png]

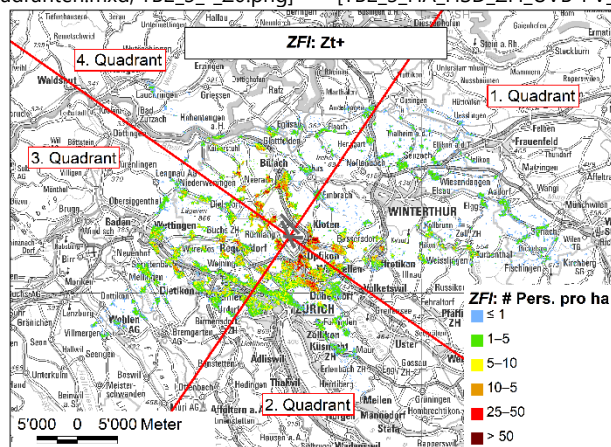
Abbildung 6-9 Differenzen im ZFI pro Hektare, Zustand Zt minus Z0. Übersichtskarte PK500: Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (JA100116).

6.4. HA, HSD und ZFI nach Himmelsrichtung (Quadranten)

Die Aufschlüsselung in die Himmelsrichtungen (Quadranten) erlaubt es, die HA, die HSD und den ZFI nicht nur innerhalb der jeweiligen Untersuchungsperimeter zu analysieren, sondern auch nach Himmelsrichtung. Eine solche Analyse wird jährlich im Rahmen der Ermittlung des ZFI-Monitoringwerts durchgeführt (vgl. z.B. [17]). Dazu wird das Untersuchungsgebiet in Quadranten mit Mittelpunkt Pistenkreuz (Flughafenbezugs-punkt) unterteilt. Da es aufgrund der Ausrichtung des Pistensystems nicht angezeigt ist, die Trennlinien der Quadranten genau in Nord-Süd- bzw. Ost-West-Ausrichtung verlaufen zu lassen, wird das "Fadenkreuz" so gedreht, dass die Trennlinien mittig zu den sich aus den Pistenkreuzen ergebenden Winkeln liegen. Mit dieser Darstellungsart wird erreicht, dass die in den jeweiligen Quadranten ausgewiesenen ZFI-Werte den darin vorherrschenden An- und Abflugrichtungen entsprechen. Abbildung 6-10 zeigt für den ZFI der drei Zustände Z0 (aus [17]), Zt und Zt+ die Unterteilung des Gebietes um den Flughafen Zürich in die vier Quadranten.



[TB2_3_HA_HSD_ZFI_UVB-PV_4Quadranten.mxd, TB2_3_*_Z0.png] [TB2_3_HA_HSD_ZFI_UVB-PV_4Quadranten.mxd, TB2_3_*_Zt.png]

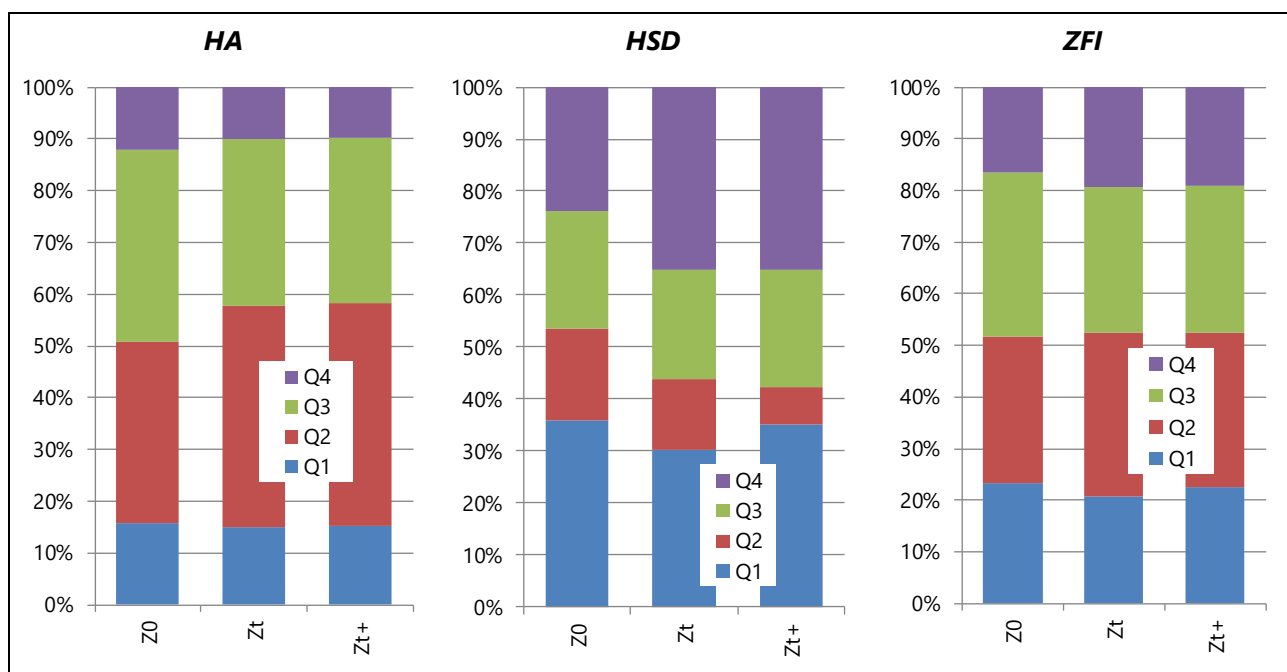


[TB2_3_HA_HSD_ZFI_UVB-PV_4Quadranten.mxd, TB2_3_*_Zt+.png]

Abbildung 6-10 ZFI pro Hektare für Z0, Zt und Zt+, unterteilt in die vier Quadranten. Übersichtskarte PK500: Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (JA100116).

Abbildung 6-11 zeigt die prozentualen Anteile der vier Quadranten an den HA-, HSD- und ZFI-Werten. Die Summe von 100% entspricht den Absolutwerten in Abbildung 6-3 bzw. Tabelle 6-1. Die Zahlenwerte (Absolutwerte und prozentuale Anteile) können dem Anhang (Kap. 9.6) entnommen werden. In allen drei Zustän-

den befinden sich die meisten *HA* am Tag im zweiten und dritten Quadranten. Hier widerspiegeln sich die Haupt-Startrichtungen nach Westen und Süden. Die Hauptlanderichtung von Norden (4. Quadrant) wirkt sich auf die *HA* hingegen eher wenig aus. Bei den *HSD* in der Nacht befinden sich die meisten Personen im ersten und im vierten Quadranten, was auf die Landungen von Osten (1. Quadrant) und die Starts Richtung Norden (4. Quadrant) zurückzuführen ist. Zudem zeigt sich in der Nacht die Umlagerung der Landungen von Piste 34 auf Piste 28 zwischen *Zt* und *Zt+*, was die *HSD* des zweiten Quadranten deutlich vermindert, jedoch zu Lasten des ersten Quadranten, wobei die Verminderung im zweiten Quadranten grösser ist als die Erhöhung im ersten Quadranten. Die leichte Zunahme der *HSD* im 3. Quadranten zwischen *Zt* und *Zt+* dürfte auf die Umlagerung der nächtlichen Starts von Piste 34 auf Piste 32 zurückzuführen sein. Zum *ZFI*, welcher sich aus den *HA* des Tages und den *HSD* der Nacht zusammensetzt, tragen die vier Quadranten in allen drei Zuständen zu ähnlichen Teilen bei.



[ZFI_UVBPistenverlaengerung_Zusatz.xlsx / HA_HSD_ZFI_Quadr]

Abbildung 6-11 Prozentuale Anteile der *HA*, der *HSD* und des *ZFI* in den vier Quadranten (Q1 bis Q4) an den Gesamtzahlen gemäss Tabelle 6-1. Zahlenwerte: Kap. 9.6.

6.5. Vergleich der Resultate zum ZFI und zur LSV

Tabelle 6-3 zeigt die *HA*, die *HSD* und den *ZFI* sowie die entsprechende Anzahl Personen über den Belastungsgrenzwerten gemäss LSV [21], d.h. der Anzahl Personen über den Immissionsgrenzwerten (IGW) am Tag, in der 1. Nachtstunde und insgesamt (Umhüllende der Tages- und Nacht-Grenzwertkurven) (aus [18]). Abbildung 6-12 zeigt das entsprechende Streudiagramm der *HA*, *HSD* und des *ZFI* gegen die LSV-Quantifizierungen. Die Grenzwertüberschreitungen der 2. Nachtstunde wurden nicht berücksichtigt, da die entsprechenden Grenzwertkurven und somit die Anzahl Personen von *Zt* und *Zt+* jeweils kleiner oder maximal gleich gross sind wie diejenigen der 1. Nachtstunde.

Tabelle 6-3 *HA, HSD und ZFI für die Zustände Z0 (aus [17]), Zt und Zt+ (vgl. Tabelle 6-1), und Anzahl Personen über den IGW nach LSV als Summe über alle Empfindlichkeitsstufen (aus [18]).*

Zustand	Jahr	HA	HSD	ZFI	LSV Tag	LSV 1. Nachtstunde	LSV Umhüllende
Z0	2017	40'539	24'968	65'507	15'286	37'628	61'080
Zt	2030	51'701	31'270	82'971	18'164	59'458	64'378
Zt+	2030	52'624	30'604	83'228	17'695	55'115	61'275
Veränderung Zt+ – Z0	absolut	12'085	5'636	17'721	2'409	17'487	195
	prozentual	30%	23%	27%	16%	46%	0%
Veränderung Zt+ – Zt	absolut	923	-666	257	-469	-4'343	-3'103
	prozentual	2%	-2%	0.3%	-3%	-7%	-5%
Veränderung Zt – Z0	absolut	11'162	6'302	17'464	2'878	21'830	3'298
	prozentual	28%	25%	27%	19%	58%	5%

Die mittels beider Gesetzesvorschriften (*ZFI-VO* [26] und *LSV* [21]) ermittelten Absolutwerte (*HA* vs. *LSV* Tag, *HSD* vs. *LSV* 1. Nachtstunde, *ZFI* vs. *LSV* Umhüllende) unterscheiden sich stark voneinander, was auf die unterschiedliche Methodik in der Ermittlung der Anzahl betroffener Personen zurückzuführen ist (s.u.). Auch streut die gemäss beider Vorschriften ermittelte Anzahl betroffener Personen stark um die 1:1-Linie (Abbildung 6-12). Zudem führt die Beurteilung der Zustände bezüglich Anzahl betroffener Personen zu einer etwas anderen Rangfolge des „ungünstigsten“ und „günstigsten“ Zustandes (vgl. auch Abbildung 6-3 dieses Berichts mit Abbildung 5–6 bis Abbildung 5-9 aus [18]), nämlich:

- *ZFI*-Quantifizierungen: Rangfolge: $Zt \approx Zt+ > Z0$
- *LSV*-Quantifizierungen: Rangfolge: $Zt > Zt+ > Z0$ (ausser 2. Nachtstunde: $Z0 > Zt > Zt+$)

So ergab [18], dass die flugbetrieblichen Änderungen in *Zt+* im Vergleich zu *Zt* einen positiven Effekt auf die Anzahl *LSV*-Betroffener haben, während sich Variante *Zt+* im Vergleich zu *Zt* für die *HA* als nachteilig erweist, für die *HSD* hingegen als vorteilhaft, insgesamt (*ZFI*) jedoch weder zu einer Verbesserung noch Verschlechterung führt. Der Grund für die etwas unterschiedliche Rangfolge (und allgemein für die deutlich unterschiedliche Anzahl betroffener Personen) nach *LSV* und *ZFI* liegt in (i) den berücksichtigten Gebieten und (ii) der Berechnungsmethodik.

Zu Punkt (i): Bei der *LSV*-Berechnung liegt der IGW der ES II am Tag für den Beurteilungspegel Lr_t bei 60 dB und in der Nacht für den Lr_n bei 55 dB (1. Nachtstunde) bzw. 50 dB (2. Nachtstunde). Es werden somit die Unterschiede bei erhöhten Belastungen nahe des Flughafens erfasst. Für die *ZFI*-Berechnung hingegen wer-

den die Personen mit Leq^{*}_{16} -Belastungen von mindestens 47 dB am Tag bzw. Leq_N -Belastungen von mindestens 37 dB in der Nacht berücksichtigt (Kap. 2.4). Es werden somit deutlich grössere und vom Flughafen Zürich weiter entfernte Gebiete betrachtet. Im Falle von Zt+ sind dies unter anderem die Gebiete der Stadt Zürich, welche die HA bzw. den ZFI gegenüber Zt erhöhen (vgl. Abbildung 6-8). Tatsächlich erklärt bereits dieser methodische Unterschied die unterschiedliche Reihenfolge, wie eine zusätzliche Berechnung im Sinne einer Sensitivität zeigte. Es wurden ZFI-Berechnungen für (kleinere) UP für die HA von 60 dB bzw. UP für die HSD von 47 dB durchgeführt. Deren Konturen entsprechen annähernd den Grenzwertkurven des IGW ES II von 60 dB für den Beurteilungspegel Lr_g für Grossflugzeuge am Tag bzw. von 55 dB für den Lr_{n1} in der 1. Nachtstunde. Die Berechnungen resultierten in weniger HA (-2%) und HSD (-3%) und somit einem tieferen ZFI (-3%) für Zt+ statt Zt, was der Rangfolge nach LSV entspricht.

Zu Punkt (ii): Bei den Quantifizierungen nach LSV werden die Anzahl Personen innerhalb der entsprechenden Grenzwertkurven gezählt, unabhängig von deren tatsächlichen Belastung. Beim ZFI hingegen wird die Wirkung quantifiziert (HA am Tag bzw. HSD in der Nacht vgl. Kap. 3), wobei Personen in höher belasteten Gebieten stärker gewichtet werden als in weniger belasteten Gebieten. Am Tag wird zur Berechnung der HA der Mittelungspegel Leq^{*}_{16} verwendet, welcher stark mit dem Lr_g korreliert (vgl. z.B. Karte 1 von [17]). In der Nacht hingegen werden Maximalpegelverteilungen bzw. die daraus resultierenden Aufwachreaktionen berücksichtigt, um die HSD zu ermitteln. Die Maximalpegelverteilungen können sich jedoch stark vom Mittelungspegel in der Nacht (Leq_N bzw. Lr_{n1}) unterscheiden [23]. Diese unterschiedliche Methodik kann somit auch zu einer stark unterschiedlichen Anzahl betroffener Personen nach LSV und nach ZFI führen.

Da die absoluten Differenzen zwischen Zt und Zt+ in den Anzahl Personen mit 5% (LSV-Umhüllende) bzw. 0.3% (ZFI) (Tabelle 6-3) im Vergleich zu den Unsicherheiten in der Anzahl Personen innerhalb der LSV-Umhüllenden (20%, vgl. Kap. 3.7 von [17]) bzw. im ZFI (15%, vgl. Kap. 4.2) gering sind, ist somit auch die Rangfolge zwischen Zt und Zt+ unsicher bzw. nicht signifikant und hängt von der angewandten Methodik ab (Anzahl betroffen Personen nach LSV vs. Lärmwirkung nach ZFI).

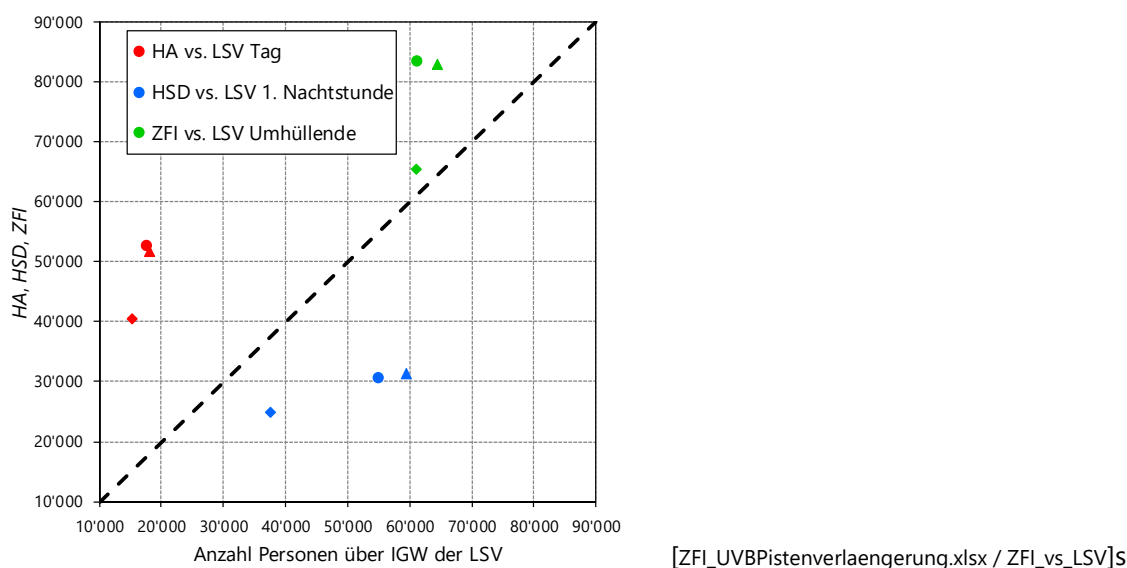


Abbildung 6-12 Streudiagramm der HA, HSD und des ZFI gegen die Anzahl Personen über den Immissionsgrenzwerten (IGW) der LSV (aus [18]) am Tag, in der 1. Nachtstunde sowie insgesamt (Umhüllende Tag und Nacht) für die drei Zustände Z0 (Diamanten), Zt (Dreiecke) und Zt+ (Kreise). Die 1:1-Linie ist als gestrichelte schwarze Linie dargestellt.

7. Datengrundlagen, Literatur, Begriffe und Abkürzungen

7.1. Datengrundlagen

- [A] FZAG, 2018. AW: *Bewegungsstatistiken Pistenverlängerungen 28&32*.
ZFI - Pistenverlängerungen Zt_2. Nachtstunde angepasst.xlsx (Nacht-Bewegungsstatistiken Zt),
ZFI - Pistenverlängerungen Zt+_2. Nachtstunde angepasst.xlsx (Tag-Bewegungsstatistiken Zt+).
Datenlieferung per E-Mail von N. Nguyen vom 26.11.2018.

7.2. Literatur

- [1] BAFU, BAZL, und GS-VBS, 2016. *Leitfaden zur Fluglärmmittlung. Vorgaben für die Lärmmessung. Umwelt-Vollzug Nr. 1625*. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL), Generalsekretariat des Eidg. Departementes für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport VBS (GS VBS), Bern. URL: <http://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/laerm/publikationen-studien/publikationen/leitfaden-fluglaerm.html>.
- [2] Basner, M., H. Buess, D. Elmenhorst, A. Gerlich, N. Luks, H. Maaß, L. Mawet, E.-W. Müller, U. Müller, G. Plath, J. Quehl, A. Samel, M. Schulze, M. Vejvoda, und J. Wenzel, 2004. *Nachtfluglärmwirkungen, Band 1, Zusammenfassung. Forschungsbericht 2004-07/D*. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin, Köln, Deutschland.
- [3] Empa, 2003. *Flughafen Zürich, UVB Vorläufiges Betriebsreglement (Eingabe 31.12.2003), Fachbericht Fluglärm, Hauptuntersuchung – Auswirkungen des Vorhabens auf den Menschen und die Umwelt*. Bericht Nr. 427'733 - 1. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf.
- [4] Empa, 2006. *Zürcher Fluglärmindex ZFI, Berechnungsvorschrift. Version 2*. Bericht Nr. 441'255 - 4. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf. URL: <http://www.afv.zh.ch/zfi>.
- [5] Empa, 2006. *Zürcher Fluglärmindex ZFI, Technische Umsetzung der Machbarkeitsstudie. Version 2*. Bericht Nr. 441'255 - 1. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf.
- [6] Empa, 2009. *Flughafen Zürich, Sachplan Infrastruktur Luftfahrt (SIL), Berechnungen 2008 / 2009. Teilbericht 2: Fluglärmrechnungen der Varianten*. Bericht Nr. 450'279 - 2. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf.
- [7] Empa, 2010. *FLULA2, Ein Verfahren zur Berechnung und Darstellung der Fluglärmbelastung. Technische Programm-Dokumentation. Version 4*. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf. URL: <https://www.empa.ch/de/web/s509/flula2>.
- [8] Empa, 2013. *Flughafen Zürich, Betriebsreglementsänderung 2014, Fluglärmrechnungen nach Lärmschutz-Verordnung*. Bericht Nr. 5214.000994 - 1. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf.
- [9] Empa, 2013. *Flughafen Zürich, Betriebsreglementsänderung 2014, Zürcher Fluglärmindex ZFI gemäss ZFI-VO*. Bericht Nr. 5214.000994 - 2. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf. URL: <https://afv.zh.ch>.
- [10] Empa, 2014. *Flughafen Zürich, Fluglärmbelastung im Jahre 2013*. Bericht Nr. 5214.004983. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf.
- [11] Empa, 2015. *Flughafen Zürich, Fluglärmrechnungen zum SIL-Koordinationsprozess (SIL2), Berechnungen 2015, Variante 4-LVP. Teilbericht 1: Basissimulation Flugspuren*. Bericht Nr. 5214.009409 - 1.

- Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf. URL: <https://www.bazl.admin.ch>.
- [12] Empa, 2015. *Flughafen Zürich, Fluglärmrechnungen zum SIL-Koordinationsprozess (SIL2), Berechnungen 2015, Variante 4-LVP. Teilbericht 2: Fluglärmrechnungen der Variante*. Bericht Nr. 5214.009409 - 2. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf. URL: <https://www.bazl.admin.ch>.
- [13] Empa, 2017. *Flughafen Zürich, Fluglärmrechnungen zum SIL-Koordinationsprozess (SIL2), Teilbericht 3: Ergänzender Bericht - Variante 4-LVP**. Bericht Nr. 5214.015797. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf.
- [14] Empa, 2017. *Flughafen Zürich, Betriebsreglementsänderung 2017, Anzahl der durch den Taglärm (06 bis 22 Uhr) stark belästigten Personen (Highly Annoyed, HA)*. Bericht Nr. 5214.016442 - 1. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf.
- [15] Empa, 2017. *Modifications of aircraft noise calculations with FLULA2 responding to the specifications of the Aircraft Noise Guidelines. Effects on calculation results*. Bericht Nr. 5213.00094. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf.
- [16] Empa, 2018. *Flughafen Zürich, Fluglärmbelastung im Jahre 2017*. Bericht Nr. 5214.018332. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf.
- [17] Empa, 2018. *Flughafen Zürich, Zürcher Fluglärm-Index ZFI im Jahre 2017*. Bericht Nr. 5214.018366 - 1. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf. URL: <http://www.vd.zh.ch/flughafenbericht>.
- [18] Empa, 2019. *Flughafen Zürich, UVB Pistenverlängerungen 28 und 32, Fluglärmrechnungen nach Lärmschutz-Verordnung*. Bericht Nr. 5214.019524 - 1. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf.
- [19] Empa, 2019. *Flughafen Zürich, Betriebsreglementsänderung 2017, Fluglärmrechnungen nach Lärmschutz-Verordnung*. Bericht Nr. 5214.022041. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Abteilung Akustik / Lärminderung, Dübendorf.
- [20] Isermann, U., K. Matschat, E.-A. Müller, und V. Nitsche, 1989. *The effect of air traffic increase and phasing-out of stage 2 aircraft on the noise exposure around airports*. in *Proceedings of the 1989 International Conference on Noise Control Engineering (INTER-NOISE 1989)*. Newport Beach, California: ISBN 0-931784-20-4, available from Noise Control Foundation, Arlington Branch Poughkeepsie, NY 12603.
- [21] LSV, 1986. *Lärmschutz-Verordnung (LSV) vom 15. Dezember 1986 (Stand am Stand am 7. Mai 2019)*. URL: <http://www.admin.ch/ch/d/sr/8/814.41.de.pdf>.
- [22] Miedema, H.M.E. und C.G.M. Oudshoorn, 2001. *Annoyance from transportation noise: relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals*. *Environmental Health Perspectives* **109**, 409-416.
- [23] Schäffer, B., G. Thomann, P. Huber, M. Brink, S. Plüss, und R. Hofmann, 2012. *Zurich Aircraft Noise Index: an index for the assessment and analysis of the effects of aircraft noise on the population*. *Acta Acustica united with Acustica* **98**, 505-519.
- [24] Thomann, G., 2007. *Mess- und Berechnungsunsicherheit von Fluglärmbelastungen und ihre Konsequenzen*. Dissertation, Diss. ETH Nr. 17433. ETH Zürich, Zürich. URL: <http://e-collection.ethbib.ethz.ch/view/eth:29931>.
- [25] ZFI-Verordnung, 2009. *Verordnung über den Zürcher Fluglärm-Index vom 4. November 2009*. LS 748.15
- [26] ZFI-Verordnung, 2011. *Verordnung zum Zürcher Fluglärm-Index (ZFI-VO) vom 7. Dezember 2011*. LS 748.15. URL: <http://www.zhlex.zh.ch/Erlass.html?Open&Ordnr=748.15>.

7.3. Begriffe und Abkürzungen

<i>AWR</i>	Aufwachreaktionen
<i>BR2017</i>	Betriebsreglementsänderung 2017
<i>dB</i>	Dezibel
<i>ES</i>	Empfindlichkeitsstufe
<i>FLULA2</i>	Fluglärmsimulationsprogramm der Empa
<i>Footprint</i>	Flugzeugtyp- und flugbahn- bzw. flugroutenspezifischer mittlerer Ereignis- oder Maximalpegel, normiert auf eine Bewegung und bezogen auf eine Sekunde
<i>HA</i>	<i>Highly Annoyed</i> ; Anzahl der durch Fluglärm während des Wachzustands am Tag stark belästigten Personen
<i>HSD</i>	<i>Highly Sleep Disturbed</i> ; Anzahl der durch Fluglärm im Schlaf während der Nacht stark gestörten Personen
<i>IGW</i>	Immissionsgrenzwert
<i>Leq*₁₆</i>	Tagesrandstundengewichteter 16h-Mittelungspegel am Tag (06–22 Uhr)
<i>Leq_N</i>	8h-Mittelungspegel in der Nacht (22–06 Uhr)
<i>LSV</i>	Lärmschutz-Verordnung
<i>N</i>	Nacht (22–06 h)
<i>SIL</i>	Sachplan Infrastruktur Luftfahrt; aktuellste Berechnung ist die Variante 4-LVP*
<i>T1</i>	Erste Tagesstunde (06–07 h)
<i>T16</i>	Letzte Tagesstunde (21–22 h)
<i>T2–T15</i>	Übrige Tagesstunden (07–21 h)
<i>UP</i>	Untersuchungsperimeter
<i>Z0</i>	Ist-Zustand, realer Betrieb im Jahr 2017 (Referenzzustand)
<i>ZFI</i>	Zürcher Fluglärm-Index
<i>ZFI-VO</i>	Verordnung zum Zürcher Fluglärm-Index
<i>Zt</i>	Ausgangszustand, Prognose 2030, entspricht aus <i>Zt+</i> aus BR2017
<i>Zt+</i>	Betriebszustand, Prognose 2030, basierend auf Ausgangszustand <i>Zt</i> und Variante 4-LVP* aus <i>SIL</i> , ohne über die Pistenverlängerung hinausgehende betriebliche Änderungen
<i>ΔHSD</i>	Differenz der <i>HSD</i> -Werte mit und ohne Berücksichtigung passiver Schallschutzmassnahmen

8. Verzeichnisse

8.1. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	Flugbetriebskonzepte am Flughafen Zürich.....	4
Abbildung 5-1	Jährliche Flugbewegungszahlen der Zustände Z0, Zt und Zt+ für den Tag von 06–22 Uhr (links) sowie für die Nacht von 22–06 Uhr (rechts).	12
Abbildung 6-1	Untersuchungssperimeter der drei Zustände Z0 (aus [17]), Zt und Zt+ für die Berechnung (a) der HA und (b) der HSD. Übersichtskarte PK500: Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (JA100116).....	15
Abbildung 6-2	Flächen (oben) und Anzahl Personen (N_{pop} , unten) innerhalb der UP und Standardunsicherheiten (Fehlerbalken) der drei Zustände Z0 (aus [17]), Zt und Zt+ für den Tag (links) und die Nacht (rechts). Zahlenwerte: Kap. 9.1.....	16
Abbildung 6-3	Anzahl HA am Tag (links), Anzahl HSD in der Nacht (Mitte), und Kombination zum ZFI (rechts), mit Standardunsicherheiten (Fehlerbalken) und Differenz ΔHSD ohne Berücksichtigung passiver Schallschutzmassnahmen für die Zustände Z0 (aus [17]), Zt und Zt+. Zahlenwerte: Tabelle 6-1 und Tabelle 6-2.	17
Abbildung 6-4	ZFI pro Hektare für Z0 (aus [17]). Übersichtskarte PK500: Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (JA100116).....	19
Abbildung 6-5	ZFI pro Hektare für Zt. Übersichtskarte PK500: Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (JA100116).	19
Abbildung 6-6	ZFI pro Hektare für Zt+. Übersichtskarte PK500: Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (JA100116).....	20
Abbildung 6-7	Differenzen im ZFI pro Hektare, Zustand Zt+ minus Z0. Übersichtskarte PK500: Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (JA100116).....	20
Abbildung 6-8	Differenzen im ZFI pro Hektare, Zustand Zt+ minus Zt. Übersichtskarte PK500: Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (JA100116).....	21
Abbildung 6-9	Differenzen im ZFI pro Hektare, Zustand Zt minus Z0. Übersichtskarte PK500: Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (JA100116).	21
Abbildung 6-10	ZFI pro Hektare für Z0, Zt und Zt+, unterteilt in die vier Quadranten. Übersichtskarte PK500: Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (JA100116).	22
Abbildung 6-11	Prozentuale Anteile der HA, der HSD und des ZFI in den vier Quadranten (Q1 bis Q4) an den Gesamtzahlen gemäss Tabelle 6-1. Zahlenwerte: Kap. 9.6.	23
Abbildung 6-12	Streudiagramm der HA, HSD und des ZFI gegen die Anzahl Personen über den Immissionsgrenzwerten (IGW) der LSV (aus [18]) am Tag, in der 1. Nachtstunde sowie insgesamt (Umhüllende Tag und Nacht) für die drei Zustände Z0 (Diamanten), Zt (Dreiecke) und Zt+ (Kreise). Die 1:1-Linie ist als gestrichelte schwarze Linie dargestellt.....	25

8.2. Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1	Berechnungsausschnitte: Planvierecke in Schweizer Landeskoordinaten (CH1903/LV03), Ausdehnung und Maschenweite.....	7
Tabelle 5-1	Methodische Einstellungen für die Berechnungen der untersuchten Zustände.....	12
Tabelle 5-2	Gesamtzahlen für den Tag (06–22 Uhr) und die Nacht (22–06 Uhr), für die LSV und die HA- bzw. HSD-Berechnungen.....	13
Tabelle 6-1	HA, HSD und ZFI der drei Zustände Z0 (aus [17]), Zt und Zt+ gemäss offizieller Berechnung, d.h. unter Berücksichtigung passiver Schallschutzmassnahmen gemäss ZFI-VO [26]......	18
Tabelle 6-2	Differenzen (ΔHSD) zwischen den Berechnungen der HSD ohne Berücksichtigung passiver Schallschutzmassnahmen nach alter ZFI-Verordnung [25] und mit Berücksichtigung gemäss aktueller ZFI-VO [26], sowie (inoffizielle) HSD und ZFI ohne passive Massnahmen der drei Zustände Z0 (aus [17]), Zt und Zt+.....	18
Tabelle 6-3	HA, HSD und ZFI für die Zustände Z0 (aus [17]), Zt und Zt+ (vgl. Tabelle 6-1), und Anzahl Personen über den IGW nach LSV als Summe über alle Empfindlichkeitsstufen (aus [18]).	24
Tabelle 9-1	Flächen (km ²) und Anzahl Personen (AP) im Untersuchungsperimeter (UP) der untersuchten Zustände.....	32
Tabelle 9-2	Jährliche Flugbewegungszahlen der Grossflugzeuge der untersuchten Zustände Z0, Zt und Zt+ für die 1. Tagesstunde (T1), die übrigen Tagesstunden (T2-T15), die letzte Tagesstunde (T16), den gesamten Tag (T), die Nacht (N), sowie total.....	32
Tabelle 9-3	ZFI in den Kantonen Aargau, Schaffhausen und St. Gallen, sowie in Deutschland, unter Berücksichtigung passiver Schallschutzmassnahmen nach ZFI-VO [26]. Z0 aus [17].....	33
Tabelle 9-4	ZFI in den Kantonen Thurgau und Zürich (Teil 1/3), unter Berücksichtigung passiver Schallschutzmassnahmen nach ZFI-VO [26]. Z0 aus [17].	34
Tabelle 9-5	ZFI im Kanton Zürich (Teil 2/3), unter Berücksichtigung passiver Schallschutzmassnahmen nach ZFI-VO [26]. Z0 aus [17].	35
Tabelle 9-6	ZFI im Kanton Zürich (Teil 3/3), unter Berücksichtigung passiver Schallschutzmassnahmen nach ZFI-VO [26]. Z0 aus [17].	36
Tabelle 9-7	HA in den Kantonen Aargau, Schaffhausen und Thurgau, sowie in Deutschland. Z0 aus [17].	37
Tabelle 9-8	HA im Kanton Kanton Zürich (Teil 1/2). Z0 aus [17].	38
Tabelle 9-9	HA im Kanton Zürich (Teil 2/2). Z0 aus [17].	39
Tabelle 9-10	HSD in den Kantonen Aargau, Schaffhausen, St. Gallen und Thurgau, sowie in Deutschland, unter Berücksichtigung passiver Schallschutzmassnahmen nach ZFI-VO [26]. Z0 aus [17].	40
Tabelle 9-11	HSD im Kanton Zürich (Teil 1/2), unter Berücksichtigung passiver Schallschutzmassnahmen nach ZFI-VO [26]. Z0 aus [17].	41

Tabelle 9-12	<i>HSD</i> im Kanton Zürich (Teil 2/2), unter Berücksichtigung passiver Schallschutzmassnahmen nach ZFI-VO [26]. Z0 aus [17].....	42
Tabelle 9-13	Absolutwerte der <i>HA</i> , der <i>HSD</i> und des <i>ZFI</i> der vier Quadranten. Die Summe entspricht den offiziellen Werten der Berechnungsjahre (Tabelle 6-1).....	43
Tabelle 9-14	Prozentuale Anteile der <i>HA</i> , der <i>HSD</i> und des <i>ZFI</i> der vier Quadranten.....	43

Das Tabellenverzeichnis der Beilage 1 (Bewegungsstatistiken) ist in Kapitel 9 aufgeführt.

9. Anhang

9.1. Untersuchungsperimeter

Tabelle 9-1 Flächen (km²) und Anzahl Personen (AP) im Untersuchungsperimeter (UP) der untersuchten Zustände

Zustand	Tag (06–22 Uhr)		Nacht (22–06 Uhr)	
	Fläche UP	AP im UP	Fläche UP	AP im UP
Z0	493.4	502'330	490.8	314'146
Zt	614.0	678'691	704.9	392'433
Zt+	615.8	699'910	729.7	392'865

[ZFI_UVBPistenverlaengerung.xlsx / Übersicht]

9.2. Jährliche Flugbewegungszahlen der Grossflugzeuge

Tabelle 9-2 Jährliche Flugbewegungszahlen der Grossflugzeuge der untersuchten Zustände Z0, Zt und Zt+ für die 1. Tagesstunde (T1), die übrigen Tagesstunden (T2-T15), die letzte Tagesstunde (T16), den gesamten Tag (T), die Nacht (N), sowie total.

Zustand	T1 (06–07 h)	T2-T15 (07–21 h)	T16 (21–22 h)	T (06–22 h)	N (22–06 h)	Total
Z0	8'784	215'967	15'832	240'583	12'390	252'973
Zt	13'132	283'190	20'224	316'545	14'894	331'439
Zt+	13'134	283'252	20'230	316'616	14'894	331'510

[ZFI_UVBPistenverlaengerung.xlsx / Bewegungszahlen]

9.3. ZFI aufgeschlüsselt nach Gemeinden, Kantonen und Staatsgebiet

Tabelle 9-3 ZFI in den Kantonen Aargau, Schaffhausen und St. Gallen, sowie in Deutschland, unter Berücksichtigung passiver Schallschutzmassnahmen nach ZFI-VO [26]. Z0 aus [17].

Kanton / Land	Gemeinde	BFS	Z0*	Zt*	Zt+*
Aargau	Bellikon	4022	160	72	75
	Bergdietikon	4023	141	0	0
	Dintikon	4194	0	0	59
	Dottikon	4065	0	1	4
	Eggenwil	4066	2	0	0
	Ehrendingen	4049	251	254	266
	Ennetbaden	4026	0	4	8
	Fischbach-Göslikon	4067	82	50	57
	Fisibach	4306	29	54	57
	Fislisbach	4027	0	1	1
	Freienwil	4028	0	0	0
	Hägglingen	4068	1	12	21
	Kaiserstuhl	4308	39	63	64
	Killwangen	4030	120	243	245
	Künten	4031	136	82	84
	Lengnau (AG)	4312	0	1	4
	Mellingen	4033	0	0	0
	Neuenhof	4034	136	747	745
	Niederrohrdorf	4035	0	233	236
	Niederwil (AG)	4072	97	171	174
	Oberrohrdorf	4037	1	408	402
	Remetschwil	4039	70	214	215
	Rümikon	4317	0	0	0
	Schneisingen	4318	85	106	125
	Seengen	4208	1	0	0
	Siglistorf	4319	1	36	38
	Spreitenbach	4040	1'163	1'072	1'096
	Stetten (AG)	4041	1	190	189
	Tägerig	4077	0	17	9
	Villmergen	4080	116	3	68
	Wettingen	4045	328	1'051	1'123
	Widen	4081	8	0	0
Wislikofen	4322	0	0	0	
Wohlen (AG)	4082	172	47	64	
Würenlos	4048	469	834	841	
Aargau total			3'609	5'967	6'271
Schaffhausen	Buchberg	2933	25	90	89
	Rüdlingen	2938	1	61	60
Schaffhausen total			26	151	149
St. Gallen	Kirchberg (SG)	3392	0	2	14
St. Gallen total			0	2	14
Deutschland	Hohentengen am Hochrhein	0	93	149	151
	Klettgau	0	0	3	3
	Küssaberg	0	12	18	18
	Lauchringen	0	1	50	52
	Wutöschingen	0	0	0	0
Waldshut-Tiengen	0	0	0	0	
Deutschland total			106	220	225

[ZFI_UVBPistenverlaengerung.xlsx / ZFI]

Tabelle 9-4 ZFI in den Kantonen Thurgau und Zürich (Teil 1/3), unter Berücksichtigung passiver Schallschutzmassnahmen nach ZFI-VO [26]. Z0 aus [17].

Kanton	Gemeinde	BFS	Z0*	Zt*	Zt+*
Thurgau	Aadorf	4551	0	333	371
	Bichelsee-Balterswil	4721	16	156	181
	Eschlikon	4724	0	149	192
	Frauenfeld	4566	0	0	26
	Gachnang	4571	0	2	44
	Münchwilen (TG)	4746	0	0	3
	Neunforn	4601	0	16	18
	Sirnach	4761	0	20	35
	Uesslingen-Buch	4616	0	32	35
	Wängi	4781	0	1	3
	Fischingen	4726	2	114	133
Thurgau Total			18	824	1'040
Zürich	Adlikon	21	1	55	55
	Altikon	211	0	33	33
	Andelfingen	30	0	127	126
	Bachenbülach	51	646	902	834
	Bachs	81	116	121	134
	Bassersdorf	52	2'556	2'498	2'674
	Berg am Irchel	23	22	72	71
	Boppelsen	82	116	240	239
	Brütten	213	97	76	77
	Buch am Irchel	24	33	87	86
	Buchs (ZH)	83	705	915	925
	Bülach	53	2'510	3'456	3'259
	Dägerlen	214	30	87	87
	Dällikon	84	750	627	647
	Dänikon	85	215	227	235
	Dielsdorf	86	418	591	572
	Dietikon	243	1'831	862	895
	Dietlikon	54	758	992	1'007
	Dinhard	216	6	105	105
	Dorf	26	24	78	78
	Dübendorf	191	684	1'691	1'552
	Egg	192	1	1	1
	Eglisau	55	66	435	419
	Elgg	294	0	184	190
	Ellikon an der Thur	218	0	24	39
	Elsau	219	0	8	13
	Embrach	56	0	159	156
	Fällanden	193	139	309	246
Flaach	28	33	138	137	
Freienstein-Teufen	57	40	155	141	

[ZFI_UVBPistenverlaengerung.xlsx / ZFI]

Tabelle 9-5 ZFI im Kanton Zürich (Teil 2/3), unter Berücksichtigung passiver Schallschutzmassnahmen nach ZFI-VO [26]. Z0 aus [17].

Kanton	Gemeinde	BFS	Z0*	Zt*	Zt+*
Zürich (Forts.)	Geroldswil	244	538	344	354
	Glattfelden	58	420	950	900
	Hagenbuch	220	0	29	50
	Henggart	31	75	214	214
	Herrliberg	152	0	2	1
	Hettlingen	221	6	185	184
	Hochfelden	59	521	660	665
	Höri	60	1'123	1'408	1'468
	Humlikon	32	16	52	52
	Hüntwangen	61	0	1	1
	Hüttikon	87	83	100	102
	Illnau-Effretikon	296	500	885	979
	Kleinandelfingen	33	0	77	79
	Kloten	62	6'958	6'107	6'584
	Küsnacht (ZH)	154	44	58	39
	Lindau	176	893	1'013	1'112
	Lufingen	63	38	28	28
	Maur	195	183	445	316
	Meilen	156	2	6	3
	Neerach	88	612	768	800
	Neftenbach	223	7	38	38
	Niederglatt	89	1'366	1'819	1'861
	Niederhasli	90	1'682	2'156	2'062
	Niederweningen	91	349	394	453
	Nürens Dorf	64	1'703	1'478	1'631
	Oberembrach	65	1	47	47
	Oberengstringen	245	381	411	422
	Oberglatt	92	1'986	2'581	2'419
	Oberweningen	93	258	202	227
	Oetwil an der Limmat	246	311	146	185
	Opfikon	66	5'810	6'245	5'556
	Ossingen	37	0	2	2
	Otelfingen	94	248	438	440
	Regensberg	95	32	37	40
	Regensdorf	96	2'479	2'307	2'325
	Rickenbach (ZH)	225	0	150	152
	Rorbas	68	5	151	148
	Rümlang	97	2'185	2'312	2'204
	Schlatt (ZH)	226	18	20	23
	Schleinikon	98	111	101	114
	Schlieren	247	859	1'091	1'118
	Schöfflisdorf	99	195	136	153
	Seuzach	227	1	288	291
	Stadel	100	694	847	882
	Steinmaur	101	316	290	288
	Thalheim an der Thur	39	0	54	54
	Turbenthal	228	667	538	623
	Uetikon am See	159	0	9	0
	Utikon	248	0	89	92

[ZFL_UVBPistenverlaengerung.xlsx / ZFI]

Tabelle 9-6 ZFI im Kanton Zürich (Teil 3/3), unter Berücksichtigung passiver Schallschutzmassnahmen nach ZFI-VO [26]. Z0 aus [17].

Kanton	Gemeinde	BFS	Z0*	Zt*	Zt+*
Zürich (Forts.)	Unteringstringen	249	287	305	312
	Urdorf	250	285	323	341
	Volken	43	11	39	39
	Wallisellen	69	2'359	2'716	2'469
	Wangen-Brüttisellen	200	296	621	638
	Weiach	102	273	375	382
	Weiningen (ZH)	251	439	390	399
	Weisslingen	180	350	289	350
	Wiesendangen	298	0	295	306
	Wil (ZH)	71	0	0	0
	Wila	181	103	9	19
	Wildberg	182	49	32	46
	Winkel	72	833	1'095	1'067
	Winterthur	230	185	221	256
	Zell (ZH)	231	813	700	783
	Zollikon	161	31	113	79
	Zumikon	160	224	338	243
Zürich	261	9'740	14'979	14'984	
Zürich Total			61'749	75'807	75'530
Total			65'507	82'971	83'228

[ZFI_UVBPistenverlaengerung.xlsx / ZFI]

9.4. HA aufgeschlüsselt nach Gemeinden, Kantonen und Staatsgebiet

Tabelle 9-7 HA in den Kantonen Aargau, Schaffhausen und Thurgau, sowie in Deutschland. Z0 aus [17].

Kanton/ Land	Gemeinde	BFS	Z0*	Zt*	Zt+*
Aargau	Bellikon	4022	90	1	2
	Bergdietikon	4023	141	0	0
	Eggenwil	4066	1	0	0
	Ehrendingen	4049	0	1	2
	Fischbach-Göslikon	4067	30	0	0
	Fisibach	4306	28	35	35
	Fislisbach	4027	0	1	1
	Hägglingen	4068	0	2	2
	Kaiserstuhl	4308	39	46	46
	Killwangen	4030	0	111	108
	Künten	4031	69	0	0
	Mellingen	4033	0	0	0
	Neuenhof	4034	0	369	356
	Niederrohrdorf	4035	0	142	135
	Niederwil (AG)	4072	28	33	31
	Oberrohrdorf	4037	0	215	204
	Remetschwil	4039	15	96	93
	Rümikon	4317	0	0	0
	Schneisingen	4318	0	2	18
	Siglistorf	4319	0	0	0
	Spreitenbach	4040	494	451	448
	Stetten (AG)	4041	0	87	83
	Tägerig	4077	0	15	3
	Wettingen	4045	0	436	453
Widen	4081	8	0	0	
Würenlos	4048	12	407	395	
Aargau Total			955	2'452	2'416
Schaffhausen	Buchberg	2933	0	1	0
Schaffhausen Total			0	1	0
Thurgau	Bichelsee-Balterswil	4721	0	5	17
	Fischingen	4726	0	0	0
Thurgau Total			0	5	17
Deutschland	Hohentengen am Hochrhein	0	93	125	127
	Klettgau	0	0	3	3
	Küssaberg	0	12	18	18
	Lauchringen	0	1	50	52
	Wutöschingen	0	0	0	0
	Waldshut-Tiengen	0	0	0	0
Deutschland Total			106	195	201

Tabelle 9-8 HA im Kanton Kanton Zürich (Teil 1/2). Z0 aus [17].

Kanton	Gemeinde	BFS	Z0*	Zt*	Zt+*
Zürich	Bachenbülach	51	259	269	255
	Bachs	81	48	46	56
	Bassersdorf	52	1'258	1'535	1'558
	Boppelsen	82	48	168	162
	Brütten	213	96	75	76
	Buchs (ZH)	83	699	912	894
	Bülach	53	976	920	853
	Dällikon	84	614	552	558
	Dänikon	85	119	152	154
	Dielsdorf	86	410	588	570
	Dietikon	243	1'831	862	895
	Dietlikon	54	665	879	883
	Dübendorf	191	482	1'496	1'489
	Egg	192	0	1	1
	Eglisau	55	0	6	0
	Elgg	294	0	0	0
	Embrach	56	0	159	156
	Fällanden	193	81	250	241
	Freienstein-Teufen	57	13	11	0
	Geroldswil	244	493	344	353
	Glattfelden	58	80	169	134
	Herrliberg	152	0	2	1
	Hochfelden	59	236	222	229
	Höri	60	575	574	601
	Hüttikon	87	35	62	61
	Illnau-Effretikon	296	100	604	631
	Kloten	62	2'960	2'793	2'898
	Küsnacht (ZH)	154	20	46	39
	Lindau	176	283	528	547
	Lufingen	63	38	28	28
	Maur	195	101	370	316
	Meilen	156	0	6	3
Neerach	88	313	284	304	
Niederglatt	89	620	624	642	
Niederhasli	90	1'153	1'264	1'232	
Niederweningen	91	78	121	164	
Nürensdorf	64	681	725	754	

[ZFI_UVBPistenverlaengerung.xlsx / HA]

Tabelle 9-9 HA im Kanton Zürich (Teil 2/2). Z0 aus [17].

Kanton	Gemeinde	BFS	Z0*	Zt*	Zt+*
Zürich (Forts.)	Oberembrach	65	1	47	47
	Oberengstringen	245	381	411	422
	Oberglatt	92	1'117	1'185	1'153
	Oberweningen	93	109	81	102
	Oetwil an der Limmat	246	197	133	135
	Opfikon	66	4'288	4'790	4'721
	Otelfingen	94	79	283	275
	Regensberg	95	24	37	36
	Regensdorf	96	2'476	2'269	2'277
	Rorbas	68	0	0	0
	Rümlang	97	1'345	1'445	1'424
	Schlatt (ZH)	226	17	18	19
	Schleinikon	98	41	37	47
	Schlieren	247	859	1'091	1'118
	Schöfflisdorf	99	90	61	74
	Stadel	100	361	381	401
	Steinmaur	101	182	171	177
	Turbenthal	228	145	175	198
	Uetikon am See	159	0	9	0
	Uitikon	248	0	89	92
	Unteringstringen	249	287	305	312
	Urdorf	250	285	323	341
	Wallisellen	69	1'771	2'152	2'121
	Wangen-Brüttisellen	200	289	559	570
	Weiach	102	198	230	233
	Weiningen (ZH)	251	438	389	399
	Weisslingen	180	55	104	123
	Wila	181	0	0	0
	Wildberg	182	1	5	12
	Winkel	72	375	380	371
	Winterthur	230	178	130	132
	Zell (ZH)	231	246	308	327
	Zollikon	161	17	101	79
	Zumikon	160	103	277	243
Zürich	261	8'158	13'428	14'273	
Zürich Total			39'477	49'048	49'990
Total			40'539	51'701	52'624

[ZFI_UVBPistenverlaengerung.xlsx / HA]

9.5. HSD aufgeschlüsselt nach Gemeinden, Kantonen und Staatsgebiet

Tabelle 9-10 HSD in den Kantonen Aargau, Schaffhausen, St. Gallen und Thurgau, sowie in Deutschland, unter Berücksichtigung passiver Schallschutzmassnahmen nach ZFI-VO [26]. Z0 aus [17].

Kanton / Land	Gemeinde	BFS	Z0*	Zt*	Zt+*
Aargau	Bellikon	4022	70	70	72
	Bergdietikon	4023	0	0	0
	Dintikon	4194	0	0	59
	Dottikon	4065	0	1	4
	Eggenwil	4066	1	0	0
	Ehrendingen	4049	251	254	263
	Ennetbaden	4026	0	4	8
	Fischbach-Göslikon	4067	53	50	57
	Fisibach	4306	1	19	22
	Freienwil	4028	0	0	0
	Hägglingen	4068	1	10	19
	Kaiserstuhl	4308	0	18	18
	Killwangen	4030	120	132	137
	Künten	4031	67	81	84
	Lengnau (AG)	4312	0	1	4
	Neuenhof	4034	136	378	389
	Niederrohrdorf	4035	0	90	101
	Niederwil (AG)	4072	69	138	143
	Oberrohrdorf	4037	1	193	198
	Remetschwil	4039	55	118	122
	Schneisingen	4318	85	103	108
	Seengen	4208	1	0	0
	Siglistorf	4319	1	36	37
	Spreitenbach	4040	669	621	648
	Stetten (AG)	4041	1	103	106
	Tägerig	4077	0	2	7
	Villmergen	4080	116	3	68
	Wettingen	4045	327	615	670
	Wislikofen	4322	0	0	0
	Wohlen (AG)	4082	172	47	64
Würenlos	4048	457	427	446	
Aargau Total			2'653	3'515	3'855
Schaffhausen	Buchberg	2933	25	89	88
	Rüdlingen	2938	1	61	60
Schaffhausen Total			25	150	148
St. Gallen	Kirchberg (SG)	3392	0	2	14
St. Gallen Total			0	2	14
Thurgau	Aadorf	4551	0	333	371
	Bichelsee-Balterswil	4721	16	151	164
	Eschlikon	4724	0	149	192
	Frauenfeld	4566	0	0	26
	Gachnang	4571	0	2	44
	Münchwilen (TG)	4746	0	0	3
	Neunforn	4601	0	16	18
	Sirnach	4761	0	20	35
	Uesslingen-Buch	4616	0	32	35
	Wängi	4781	0	1	3
Fischingen	4726	2	114	132	
Thurgau Total			18	819	1'023
Deutschland	Hohentengen am Hochrhein	0	0	24	23
Deutschland Total			0	24	23

Tabelle 9-11 HSD im Kanton Zürich (Teil 1/2), unter Berücksichtigung passiver Schallschutzmassnahmen nach ZFI-VO [26]. Z0 aus [17].

Kanton	Gemeinde	BFS	Z0*	Zt*	Zt+*
Zürich	Adlikon	21	1	55	55
	Altikon	211	0	33	33
	Andelfingen	30	0	127	126
	Bachenbülach	51	387	633	579
	Bachs	81	69	75	78
	Bassersdorf	52	1'298	963	1'115
	Berg am Irchel	23	22	72	71
	Boppelsen	82	68	72	76
	Brütten	213	1	1	1
	Buch am Irchel	24	33	87	86
	Buchs (ZH)	83	6	2	31
	Bülach	53	1'534	2'536	2'406
	Dägerlen	214	30	87	87
	Dällikon	84	136	75	89
	Dänikon	85	96	75	82
	Dielsdorf	86	7	3	2
	Dietikon	243	0	0	0
	Dietlikon	54	93	114	124
	Dinhard	216	6	105	105
	Dorf	26	24	78	78
	Dübendorf	191	202	194	63
	Egg	192	0	0	0
	Eglisau	55	65	429	419
	Elgg	294	0	184	190
	Ellikon an der Thur	218	0	24	39
	Elsau	219	0	8	13
	Embrach	56	0	0	0
	Fällanden	193	58	58	5
	Flaach	28	33	138	137
	Freienstein-Teufen	57	26	143	141
	Geroldswil	244	45	0	1
	Glattfelden	58	340	781	766
	Hagenbuch	220	0	29	50
	Henggart	31	75	214	214
	Herrliberg	152	0	0	0
	Hettlingen	221	6	185	184
	Hochfelden	59	285	438	437
	Höri	60	548	834	867
	Humlikon	32	16	52	52

[ZFI_UVBPistenverlaengerung.xlsx / HSD]

Tabelle 9-12 HSD im Kanton Zürich (Teil 2/2), unter Berücksichtigung passiver Schallschutzmassnahmen nach ZFI-VO [26]. Z0 aus [17].

Kanton	Gemeinde	BFS	Z0*	Zt*	Zt+*
Zürich (Forts.)	Hüntwangen	61	0	1	1
	Hüttikon	87	48	39	41
	Illnau-Effretikon	296	399	281	348
	Kleinandelfingen	33	0	77	79
	Kloten	62	3'998	3'313	3'687
	Küsnacht (ZH)	154	25	13	0
	Lindau	176	611	485	564
	Maur	195	82	75	0
	Meilen	156	2	0	0
	Neerach	88	298	484	497
	Neftenbach	223	7	38	38
	Niederglatt	89	745	1'196	1'219
	Niederhasli	90	529	892	830
	Niederweningen	91	271	274	288
	Nürensdorf	64	1'022	753	877
	Oberembrach	65	0	0	0
	Oberglatt	92	869	1'396	1'266
	Oberweningen	93	149	121	126
	Oetwil an der Limmat	246	114	14	50
	Opfikon	66	1'522	1'455	835
	Ossingen	37	0	2	2
	Otelfingen	94	169	155	165
	Regensberg	95	9	0	4
	Regensdorf	96	3	38	48
	Rickenbach (ZH)	225	0	150	152
	Rorbas	68	5	151	148
	Rümlang	97	840	867	780
	Schlatt (ZH)	226	1	2	4
	Schleinikon	98	70	64	67
	Schöfflisdorf	99	105	76	79
	Seuzach	227	1	288	291
	Stadel	100	333	465	482
	Steinmaur	101	134	119	111
	Thalheim an der Thur	39	0	54	54
	Turbenthal	228	522	363	425
	Volken	43	11	39	39
	Wallisellen	69	589	565	348
	Wangen-Brüttisellen	200	6	62	68
	Weiach	102	75	146	149
	Weiningen (ZH)	251	0	0	1
	Weisslingen	180	295	185	227
	Wiesendangen	298	0	295	306
	Wil (ZH)	71	0	0	0
	Wila	181	103	9	19
	Wildberg	182	48	28	35
	Winkel	72	459	716	697
	Winterthur	230	7	91	124
	Zell (ZH)	231	568	392	455
	Zollikon	161	15	13	0
	Zumikon	160	122	61	0
	Zürich	261	1'582	1'551	711
Zürich Total			22'272	26'759	25'540
Total			24'968	31'270	30'604

9.6. HA, HSD und ZFI nach Himmelsrichtung (Quadranten)

Tabelle 9-13 Absolutwerte der HA, der HSD und des ZFI der vier Quadranten. Die Summe entspricht den offiziellen Werten der Berechnungsjahre (Tabelle 6-1).

Highly Annoyed (HA)			
Quadrant	Z0	Zt	Zt+
Q1	6'367	7'752	8'044
Q2	14'201	22'116	22'664
Q3	15'085	16'668	16'803
Q4	4'885	5'165	5'113
Summe	40'539	51'701	52'624

Higly Sleep Disturbed (HSD)			
Quadrant	Z0	Zt	Zt+
Q1	8'939	9'441	10'775
Q2	4'416	4'228	2'173
Q3	5'639	6'654	6'941
Q4	5'974	10'947	10'715
Summe	24'968	31'270	30'604

Zürcher Fluglärm-Index (ZFI)			
Quadrant	Z0	Zt	Zt+
Q1	15'306	17'193	18'819
Q2	18'617	26'344	24'837
Q3	20'725	23'322	23'744
Q4	10'859	16'113	15'829
Summe	65'507	82'971	83'228

[ZFI_UVBPistenverlaengerung_Zusatz.xlsx / HA_HSD_ZFI_Quadr]

Tabelle 9-14 Prozentuale Anteile der HA, der HSD und des ZFI der vier Quadranten.

Highly Annoyed (HA)			
Quadrant	Z0	Zt	Zt+
Q1	16%	15%	15%
Q2	35%	43%	43%
Q3	37%	32%	32%
Q4	12%	10%	10%
Summe	100%	100%	100%

Higly Sleep Disturbed (HSD)			
Quadrant	Z0	Zt	Zt+
Q1	36%	30%	35%
Q2	18%	14%	7%
Q3	23%	21%	23%
Q4	24%	35%	35%
Summe	100%	100%	100%

Zürcher Fluglärm-Index (ZFI)			
Quadrant	Z0	Zt	Zt+
Q1	23%	21%	23%
Q2	28%	32%	30%
Q3	32%	28%	29%
Q4	17%	19%	19%
Summe	100%	100%	100%

[ZFI_UVBPistenverlaengerung_Zusatz.xlsx / HA_HSD_ZFI_Quadr]

9.7. Beilage 1: Bewegungsstatistiken

Beilage 1, welche sich am Schluss des Berichts befindet, enthält folgende Tabellen:

Tabelle 1:	Ist-Zustand Z0, Grossflugzeuge, 06-07 Uhr, jährliche Starts 2017
Tabelle 2:	Ist-Zustand Z0, Grossflugzeuge, 06-07 Uhr, jährliche Landungen 2017
Tabelle 3:	Ist-Zustand Z0, Grossflugzeuge, 07-21 Uhr, jährliche Starts 2017
Tabelle 4:	Ist-Zustand Z0, Grossflugzeuge, 07-21 Uhr, jährliche Landungen 2017
Tabelle 5:	Ist-Zustand Z0, Grossflugzeuge, 21-22 Uhr, jährliche Starts 2017
Tabelle 6:	Ist-Zustand Z0, Grossflugzeuge, 21-22 Uhr, jährliche Landungen 2017
Tabelle 7:	Ist-Zustand Z0, Grossflugzeuge, 22-06 Uhr, jährliche Starts 2017
Tabelle 8:	Ist-Zustand Z0, Grossflugzeuge, 22-06 Uhr, jährliche Landungen 2017
Tabelle 9:	Ausgangszustand Zt, Grossflugzeuge, 06-07 Uhr, jährliche Starts 2030
Tabelle 10:	Ausgangszustand Zt, Grossflugzeuge, 06-07 Uhr, jährliche Landungen 2030
Tabelle 11:	Ausgangszustand Zt, Grossflugzeuge, 07-21 Uhr, jährliche Starts 2030
Tabelle 12:	Ausgangszustand Zt, Grossflugzeuge, 07-21 Uhr, jährliche Landungen 2030
Tabelle 13:	Ausgangszustand Zt, Grossflugzeuge, 21-22 Uhr, jährliche Starts 2030
Tabelle 14:	Ausgangszustand Zt, Grossflugzeuge, 21-22 Uhr, jährliche Landungen 2030
Tabelle 15:	Ausgangszustand Zt, Grossflugzeuge, 22-06 Uhr, jährliche Starts 2030
Tabelle 16:	Ausgangszustand Zt, Grossflugzeuge, 22-06 Uhr, jährliche Landungen 2030
Tabelle 17:	Betriebszustand Zt+, Grossflugzeuge, 06-07 Uhr, jährliche Starts 2030
Tabelle 18:	Betriebszustand Zt+, Grossflugzeuge, 06-07 Uhr, jährliche Landungen 2030
Tabelle 19:	Betriebszustand Zt+, Grossflugzeuge, 07-21 Uhr, jährliche Starts 2030
Tabelle 20:	Betriebszustand Zt+, Grossflugzeuge, 07-21 Uhr, jährliche Landungen 2030
Tabelle 21:	Betriebszustand Zt+, Grossflugzeuge, 21-22 Uhr, jährliche Starts 2030
Tabelle 22:	Betriebszustand Zt+, Grossflugzeuge, 21-22 Uhr, jährliche Landungen 2030
Tabelle 23:	Betriebszustand Zt+, Grossflugzeuge, 22-06 Uhr, jährliche Starts 2030
Tabelle 24:	Betriebszustand Zt+, Grossflugzeuge, 22-06 Uhr, jährliche Landungen 2030

Tabelle 1: Ist-Zustand Z0, Grossflugzeuge, 06-07 Uhr, jährliche Starts 2017

RC-Typ	RWY32		RWY34		Total	Anteil
	N32	O32	N34	O34		
A319	253	86	86	35	460	13%
A320	791	764	185	417	2'157	60%
A321	236	150	98	56	540	15%
B73F	0	1	0	0	1	0%
C550	7	8	1	1	17	0%
CL65	18	12	1	0	31	1%
DA90	22	3	0	1	26	1%
E145	3	2	0	0	5	0%
F2TH	3	1	0	1	5	0%
FK10	9	44	0	1	54	1%
FK70	198	52	15	5	270	7%
HS257	4	7	0	0	11	0%
LR35	3	1	0	0	4	0%
RJ100	12	6	0	0	18	0%
SF34	2	0	0	0	2	0%
Total	1'561	1'137	386	517	3'601	
Route	43%	32%	11%	14%	100%	
Piste	75%		25%		100%	

File: ZRH17_GBT_06-07_s_rout.txt

Tabelle 2: Ist-Zustand Z0, Grossflugzeuge, 06-07 Uhr, jährliche Landungen 2017

RC-Typ	RWY14	RWY16	RWY28	RWY34	Total	Anteil
	S14	T16	P28	Q34		
A319	28	1	9	375	413	8%
A320	18	0	3	217	238	5%
A321	3	0	3	50	56	1%
A3302	148	6	50	1'726	1'930	37%
A3403	48	1	13	469	531	10%
B73F	2	0	0	6	8	0%
B73S	0	0	0	2	2	0%
B7673	5	0	4	61	70	1%
B7772	127	3	38	1'357	1'525	29%
C550	0	0	0	3	3	0%
CL65	2	0	0	16	18	0%
D328	0	0	0	1	1	0%
DA90	2	1	1	17	21	0%
DH8	0	0	0	1	1	0%
E145	0	0	0	4	4	0%
F2TH	0	0	0	3	3	0%
FK10	14	0	5	199	218	4%
FK70	3	0	2	50	55	1%
HS257	0	0	0	4	4	0%
LR35	0	0	0	2	2	0%
LR55	0	0	0	6	6	0%
RJ100	12	0	3	57	72	1%
TU54B	0	0	0	2	2	0%
YK42	0	0	0	0	0	0%
Total	412	12	131	4'628	5'183	
Route	8%	0%	3%	89%	100%	
Piste	8%	0%	3%	89%	100%	

File: ZRH17_GBT_06-07_l_rout.txt

$N_{g,11}$	=	8'784
d	=	365
$n_{g,11}^*$	=	24
z	=	1 h
$n_{gt,11}$	=	24

Bewegungsstatistiken aus: ZRH 2017,
 Projekt Nr. 5214.018332

Tabelle 3: Ist-Zustand Z0, Grossflugzeuge, 07-21 Uhr, jährliche Starts 2017

RC-Typ	RWY00				RWY16			RWY28			RWY32		RWY34		Total	Anteil
	V00	A10	C10	D10	E16	F16	G16	I28	K28	V28	N32	O32	N34	O34		
A3103	0	0	3	0	0	7	0	74	0	0	15	3	0	0	102	0%
A319	0	181	195	0	54	160	0	7362	8'447	0	2'287	785	38	19	19'528	18%
A320	0	236	357	0	348	561	0	13'509	11'478	0	3'480	1'212	36	74	31'291	28%
A321	0	67	103	0	1'442	871	2	3'726	3'007	0	1'265	514	7	17	11'021	10%
A3302	0	2	17	0	2'548	1'718	1	619	127	0	508	111	40	11	5'702	5%
A3403	0	1	3	0	403	1'612	0	67	50	0	101	19	120	75	2'451	2%
A3406	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0%
AN12	0	0	0	0	0	0	0	5	4	0	0	1	0	0	10	0%
AS332	29	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	34	0%
AT42	0	0	0	0	0	0	0	16	23	0	5	0	0	0	44	0%
B73F	0	11	31	0	3	58	0	1'372	517	0	246	68	4	0	2'310	2%
B735	0	13	23	0	0	54	0	649	687	0	184	38	9	1	1'658	1%
B73V	0	0	13	0	1	34	0	274	42	0	26	16	0	0	406	0%
B7473	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0%
B7474	0	0	0	0	2	0	0	4	1	0	0	0	0	0	8	0%
B745P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0%
B752	0	3	1	0	4	0	0	10	89	0	15	2	0	0	124	0%
B7672	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0%
B7673	0	5	0	0	1'024	179	0	38	325	0	136	2	29	0	1'738	2%
B772	0	4	10	0	674	1'273	0	501	75	0	200	102	24	20	2'883	3%
C130	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0%
C550	0	17	19	0	0	0	0	535	555	0	116	38	0	0	1'280	1%
C650	0	0	0	0	0	0	0	68	21	0	8	3	0	0	100	0%
CL65	0	13	11	0	0	2	0	461	526	1	165	46	0	0	1'225	1%
D328	0	0	0	0	0	0	0	9	22	0	3	1	0	0	35	0%
DA90	0	10	8	0	0	0	0	209	469	0	92	20	3	0	811	1%
DC10	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	4	0%
DC3	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	4	0%
DH8	0	27	84	2	1	2	7	2'873	1'958	0	631	256	0	1	5'742	5%
E145	0	14	11	0	0	0	0	256	280	0	78	16	1	0	656	1%
F2TH	0	5	8	0	0	0	0	163	291	0	54	19	2	0	542	1%
FK10	0	29	64	0	2	23	0	1'990	1'604	0	467	234	0	1	4'414	4%
FK50	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0%
FK70	0	150	167	0	49	49	0	4'755	6'508	0	1'572	342	10	4	13'606	12%
HS257	0	2	5	0	0	0	0	184	202	0	51	16	0	0	460	0%
LR35	0	2	0	0	0	0	0	28	37	0	8	1	0	0	76	0%
LR55	0	0	7	0	0	0	0	175	184	0	35	15	1	0	417	0%
MD80	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	4	0%
MD83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0%
MD87	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0%
RJ100	0	35	29	0	1	1	0	707	971	0	236	77	4	1	2'062	2%
S820	0	8	0	0	2	0	0	23	259	0	52	0	0	0	344	0%
SF34	0	0	1	0	0	0	0	17	27	0	1	2	0	0	48	0%
TU548	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	4	0%
Total	29	835	1'171	2	6'561	6'605	10	40'689	38'702	1	12'039	3'960	328	226	111'158	
Route	0%	1%	1%	0%	6%	6%	0%	37%	35%	0%	11%	4%	0%	0%	100%	
Piste	0%	0%	2%	0%	12%	12%	0%	37%	35%	0%	11%	4%	0%	0%	100%	

File: ZRH17_G8T_07-21_s_rout.txt

Tabelle 4: Ist-Zustand Z0, Grossflugzeuge, 07-21 Uhr, jährliche Landungen 2017

RC-Typ	RWY00	RWY14	RWY16		RWY28	RWY34	Total	Anteil
		S14	S16	T16	P28	Q34		
A3103	0	0	0	0	11	1	106	0%
A319	0	15'328	0	46	2'294	791	18'459	18%
A320	0	24'933	0	68	3'787	914	29'702	28%
A321	0	8'158	1	18	1'247	392	9'816	9%
A3302	0	3'527	0	14	343	295	4'179	4%
A3403	0	2'564	0	5	345	127	3'041	3%
A3406	0	6	0	0	1	0	7	0%
AN12	0	10	0	0	1	0	11	0%
AS332	27	5	1	1	0	0	34	0%
AT42	0	39	0	0	4	2	45	0%
B73F	0	2'201	0	6	345	68	2'620	2%
B735	0	1'276	0	5	179	38	1'498	1%
B73V	0	373	0	0	37	1	411	0%
B7473	0	1	0	0	1	0	2	0%
B7474	0	7	0	1	0	0	8	0%
B745P	0	1	0	0	1	0	2	0%
B752	0	108	0	2	18	1	129	0%
B7672	0	2	0	0	0	0	2	0%
B7673	0	1'207	0	5	85	373	1'670	2%
B772	0	2'030	0	3	297	171	2'501	2%
C130	0	3	0	0	0	0	3	0%
C550	0	1'088	0	2	167	19	1'276	1%
C650	0	87	0	0	10	2	99	0%
CL65	0	946	0	1	160	20	1'127	1%
D328	0	32	0	1	1	1	35	0%
DA90	0	710	0	1	92	17	820	1%
DC10	0	5	0	0	0	0	5	0%
DC3	0	4	0	0	0	0	4	0%
DH8	0	4'959	0	10	670	222	5'861	6%
E145	0	570	0	4	76	9	659	1%
F2TH	0	469	0	0	64	5	538	1%
FK10	0	3'305	0	5	493	87	3'890	4%
FK50	0	2	0	0	0	0	2	0%
FK70	0	11'106	0	25	1'452	477	13'606	12%
HS257	0	376	0	2	68	7	453	0%
LR35	0	64	0	0	9	0	73	0%
LR55	0	349	0	3	52	5	409	0%
MD80	0	2	0	0	2	0	4	0%
MD83	0	0	0	0	1	0	1	0%
MD87	0	1	0	0	0	0	1	0%
RJ100	0	1'580	0	4	225	38	1'847	2%
S820	0	270	0	0	35	42	347	0%
SF34	0	45	0	0	4	1	50	0%
TU548	0	2	0	0	0	0	2	0%
Total	27	87'845	2	232	12'577	4'126	104'809	
Route	0%	84%	0%	0%	12%	4%	100%	
Piste	0%	84%	0%	0%	12%	4%	100%	

File: ZRH17_G8T_07-21_l_rout.txt

$N_{0,112-715}$	=	215'967
d	=	365
$N_{0,112-715}^*$	=	593
z	=	14.41
$N_{0,112-715}$	=	42

Bewegungsstatistiken aus: ZRH 2017,
 Projekt Nr. 5214.018332

Tabelle 5: Ist-Zustand Z0, Grossflugzeuge, 21-22 Uhr, jährliche Starts 2017

RC-Typ	RWY10		RWY16		RWY28		RWY32		RWY34		Total	Anteil
	A10	C10	E16	F16	I28	K28	N32	O32	N34	O34		
A3103	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0%
A319	3	1	1	3	47	48	1297	121	9	1	1531	23%
A320	2	1	3	8	68	59	2000	223	15	0	2379	35%
A321	2	0	7	8	14	14	732	63	10	0	850	13%
A3302	0	0	0	2	0	0	61	16	12	1	92	1%
A3403	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0%
A3406	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
AN12	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0%
AT42	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0%
B73F	0	1	0	0	11	0	176	37	0	0	225	3%
B735	0	0	0	0	2	0	47	12	0	0	61	1%
B73V	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5	0%
B7473	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0%
B7474	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0%
B7572	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0%
B7673	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0%
B772	0	0	0	9	1	0	180	37	18	6	251	4%
C550	0	0	0	0	0	1	19	1	0	0	21	0%
CL65	0	0	0	0	0	0	11	3	0	0	14	0%
D328	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0%
DA90	1	0	0	0	0	2	21	0	0	0	24	0%
DH8	0	0	0	0	24	16	338	56	0	0	434	6%
E145	0	0	0	0	0	1	16	1	0	0	18	0%
F2TH	0	0	0	0	0	0	10	1	0	0	11	0%
FK10	0	1	0	0	8	5	196	16	2	0	228	3%
FK70	0	1	0	2	8	18	389	43	0	0	461	7%
HS257	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	5	0%
LR35	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0%
LR55	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	6	0%
RJ100	0	0	0	0	3	2	69	18	0	0	92	1%
S820	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	3	0%
SF34	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0%
Total	8	5	12	32	187	167	5'596	649	68	8	6'732	
Route	0%	0%	0%	1%	3%	5%	83%	10%	1%	0%	100%	
Piste	0%	0%	0%	1%	3%	5%	83%	10%	1%	0%	100%	

File: ZRH17_G8T_21-22_s_rout.txt

Tabelle 6: Ist-Zustand Z0, Grossflugzeuge, 21-22 Uhr, jährliche Landungen 2017

RC-Typ	RWY14	RWY16	RWY28	RWY34	Total	Anteil
	S14	T16	F28	Q34		
A319	98	2	1'422	306	1'828	20%
A320	230	7	2'893	583	3'713	41%
A321	73	1	1'018	212	1'304	14%
A3302	2	0	9	1	12	0%
A3403	2	0	25	11	38	0%
A3406	0	0	0	1	1	0%
AT42	1	0	0	0	1	0%
B73F	4	0	57	12	73	1%
B735	0	0	2	0	2	0%
B7672	0	0	1	0	1	0%
B7772	1	0	22	14	37	0%
C550	3	0	21	8	32	0%
CL65	8	0	45	8	61	1%
DA90	1	0	21	8	30	0%
DH8	22	1	220	49	292	3%
E145	0	0	8	3	11	0%
F2TH	4	0	9	2	15	0%
FK10	34	2	520	95	651	7%
FK70	50	0	562	107	719	8%
HS257	0	0	13	1	14	0%
LR35	0	0	3	0	3	0%
LR55	0	0	7	3	10	0%
RJ100	14	0	188	47	249	3%
SF34	0	0	3	0	3	0%
Total	547	13	7'069	1'471	9'100	
Route	6%	0%	78%	16%	100%	
Piste	6%	0%	78%	16%	100%	

File: ZRH17_G8T_21-22_l_rout.txt

N _h 116	=	15'832
d	=	365
n ^h _g 116	=	43
z	=	1 h
n _g 116	=	43

Bewegungsstatistiken aus: ZRH 2017,
 Projekt Nr. 5214.018332

Tabelle 7: Ist-Zustand Z0, Grossflugzeuge, 22-06 Uhr, jährliche Starts 2017

RC-Typ	RWY16			RWY28		RWY32		RWY34		Total	Anteil
	E16	F16	G16	I28	K28	N32	O32	N34	O34		
A3103	0	0	0	0	0	2	0	0	1	3	0%
A319	1	0	0	1	4	351	54	119	23	553	11%
A320	6	4	1	3	5	820	116	58	41	1054	21%
A321	4	1	0	0	0	149	48	15	26	243	5%
A3302	0	3	0	0	0	105	207	11	4	330	7%
A3403	20	5	0	0	0	268	89	748	36	1166	23%
A742	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0%
B73F	0	2	1	1	0	185	53	3	4	249	5%
B735	0	0	0	0	0	6	0	1	0	7	0%
B73V	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0%
B7673	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0%
B7772	0	36	0	2	0	227	322	117	230	934	19%
C130	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0%
C550	0	0	0	0	0	8	2	0	0	10	0%
CL65	0	0	0	0	0	14	6	0	0	20	0%
DA90	0	0	0	0	0	14	2	1	0	17	0%
DC10	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0%
DH8	0	0	0	1	0	9	11	0	0	21	0%
E145	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5	0%
F2TH	0	0	0	0	0	2	1	0	0	3	0%
FK10	0	0	0	1	0	105	46	34	44	230	5%
FK70	0	2	0	0	0	42	8	4	1	57	1%
HS257	0	0	0	0	0	2	1	0	0	3	0%
LR35	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0%
LR55	0	0	0	0	0	3	1	1	0	5	0%
RJ100	0	0	0	0	0	36	4	48	0	88	2%
SF34	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0%
Total	31	53	2	9	10	2'358	972	1'160	410	5'005	
Route	1%	1%	0%	0%	0%	47%	19%	23%	8%	100%	
Piste		2%		0%	0%	67%		31%		100%	

File: ZRH17_G8T_22-06_s_rout.txt

Tabelle 8: Ist-Zustand Z0, Grossflugzeuge, 22-06 Uhr, jährliche Landungen 2017

RC-Typ	RWY14	RWY16	RWY28	RWY34	Total	Anteil
	S14	T16	F28	Q34		
A319	69	8	996	298	1371	19%
A320	119	12	2'530	566	3'227	44%
A321	74	4	1'137	261	1'476	20%
A3302	0	0	2	0	2	0%
A3403	0	0	3	3	6	0%
AN12	0	0	1	0	1	0%
B73F	3	0	69	13	85	1%
B735	6	0	177	41	224	3%
B7673	0	1	0	0	1	0%
B7772	0	0	2	3	5	0%
C550	3	0	4	2	9	0%
C650	0	0	1	0	1	0%
CL65	5	0	65	13	83	1%
DA90	0	0	6	1	7	0%
DH8	5	0	29	8	42	1%
E145	0	0	7	4	11	0%
F2TH	0	0	4	2	6	0%
FK10	8	0	126	35	169	2%
FK70	28	1	411	116	556	8%
HS257	0	0	6	1	7	0%
LR55	2	0	5	1	8	0%
RJ100	2	0	57	29	88	1%
Total	324	26	5'638	1'397	7'385	
Route	4%	0%	76%	19%	100%	
Piste	4%	0%	76%	19%	100%	

File: ZRH17_G8T_22-06_l_rout.txt

N _{h,N}	=	12'390
d	=	365
n _{h,N}	=	34
z	=	8 h
n _{h,N}	=	4

Bewegungsstatistiken aus: ZRH 2017,
 Projekt Nr. 5214.018332

Tabelle 9: Ausgangszustand Zt, Grossflugzeuge, 06-07 Uhr, jährliche Starts 2030

Piste	RWY00	RWY16										RWY28				RWY32				RWY34				Total	Anteil					
		S16_3056	S16_3057E	S16_7033	S16_7058	S16_7061E	S16_7067E	S16_7090	S16_7133	S16_7190A	S16_7233E	S16_7333	S28_5059	S28_7001	S28_7012	S32_7023T	S32_7024T	S32_7025T	S32_7026T	S32_7050T	S32_7091T	S34_7004T	S34_7006T			S34_7011T	S34_7018T	S34_7051T	S34_7092T	
A3103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
A319	0	1	4	0	7	0	1	1	0	0	0	2	65	80	69	2	9	2	4	200	50	4	1	4	0	37	9	553	16%	
A320	0	1	6	0	11	0	2	2	0	0	3	114	139	121	4	16	4	8	349	87	6	2	7	1	65	16	965	27%		
A321	0	1	4	0	7	0	1	1	0	0	2	70	86	75	2	10	3	5	215	54	4	1	4	0	40	10	594	17%		
A3302	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
A3403	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
A3406	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
AS332	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
B73F	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	11	14	12	0	2	0	1	35	9	1	0	1	0	7	2	97	3%	
B735	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10	12	11	0	1	0	1	31	8	1	0	1	0	6	1	85	2%	
B7473	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
B7474	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
B7572	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
B7573	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
B7772	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
CL65	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	10	40	14	1	5	0	1	35	9	2	0	1	0	8	2	132	4%		
E145	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	22	27	24	1	3	1	2	69	17	1	0	1	0	13	3	190	5%		
FK10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	6	1	0	0	0	0	1	0	15	0%		
FK70	0	1	6	0	11	0	2	2	0	0	3	109	133	116	4	16	4	7	335	84	6	2	6	1	62	16	927	26%		
MD11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
TUS4M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
Total	0	4	23	0	42	0	6	8	0	1	12	414	533	445	15	62	16	28	1'274	319	25	6	24	2	239	60	3'559	100%		
Route	0%	0%	1%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	12%	15%	12%	0%	2%	0%	1%	36%	9%	1%	0%	1%	0%	7%	2%	100%			
Piste	0%	3%										39%				48%				10%				100%						

Superposition: ZRH_BR17ZTPLUS_GBT_06-07_S.TXT

Tabelle 10: Ausgangszustand Zt, Grossflugzeuge, 06-07 Uhr, jährliche Landungen 2030

Piste	RWY00	RWY14		RWY16	RWY28	RWY34		Total	Anteil
		A14T09	S14			Q34E	Q34W		
A3103	0	3	4	0	0	31	25	63	1%
A319	0	14	21	1	3	152	124	314	3%
A320	0	24	36	1	5	264	216	547	6%
A321	0	15	22	1	3	163	133	337	4%
A3302	0	38	57	2	3	411	336	846	9%
A3403	0	8	12	0	1	91	74	187	2%
A3406	0	8	13	0	1	92	75	190	2%
AS332	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
B73F	0	2	4	0	0	27	22	55	1%
B735	0	2	3	0	0	23	19	48	1%
B7473	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
B7474	0	3	4	0	0	27	22	56	1%
B7572	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
B7673	0	0	0	0	0	1	1	1	0%
B7772	0	274	411	14	25	2'985	2'442	6'150	64%
CL65	0	6	9	0	1	64	52	132	1%
E145	0	5	7	0	1	52	43	108	1%
FK10	0	0	1	0	0	4	3	9	0%
FK70	0	23	35	1	5	254	208	526	5%
MD11	0	0	0	0	0	1	1	2	0%
TUS4M	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Total	0	426	639	22	48	4'641	3'797	9'573	
Route	0%	4%	7%	0%	1%	48%	40%	100%	
Piste	0%	11%		0%	1%	88%		100%	

Superposition: ZRH_BR17ZTPLUS_GBT_06-07_L.TXT

N _{9,17}	=	13'132
d	=	365
N _{9,11}	=	36
Z	=	1 h
N _{9,11}	=	36

Tabelle 11: Ausgangszustand Zt, Grossflugzeuge, 07-21 Uhr, jährliche Starts 2030

Piste	RWY00	RWY16										RWY28			RWY32				RWY34				Total	Anteil					
		S16_3056	S16_3057E	S16_7033	S16_7058	S16_7061E	S16_7067E	S16_7090	S16_7133	S16_7190A	S16_7233E	S16_7333	S28_5059	S28_7001	S28_7012	S32_7023T	S32_7024T	S32_7025T	S32_7026T	S32_7050T	S32_7091T	S34_7004T			S34_7006T	S34_7011T	S34_7018T	S34_7051T	S34_7092T
A3103	0	1	73	0	5	52	0	0	0	4	0	0	4	10	1	0	6	6	1	2	1	3	0	0	3	1	0	177	0%
A319	0	149	729	0	417	17	550	84	0	9	0	316	6775	5'540	1'696	36	498	710	143	444	141	90	9	31	93	82	24	18'585	13%
A320	0	259	1'271	0	727	29	959	147	0	16	0	551	11'810	9'657	2'956	63	867	1'237	249	774	246	157	16	54	163	142	42	32'994	22%
A321	0	160	783	0	448	18	591	90	0	10	0	340	7'274	5'949	1'821	39	534	762	153	477	151	97	10	33	100	88	26	19'954	14%
A3302	0	8	978	0	65	70	695	1	5	5	47	0	51	139	15	7	78	83	10	22	9	36	3	5	36	10	4	2'383	2%
A3403	0	2	216	0	14	15	153	0	1	1	10	0	11	31	3	1	17	18	2	5	2	8	1	1	8	2	1	525	0%
A3406	0	2	219	0	15	16	156	0	1	1	11	0	12	31	3	1	17	19	2	5	2	8	1	1	8	2	1	534	0%
A5332	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0%
B73F	0	26	128	0	73	3	96	15	0	2	0	55	1'187	971	297	6	87	124	25	78	25	16	2	5	16	14	4	3'256	2%
B735	0	23	112	0	64	3	85	13	0	1	0	49	1'040	851	260	6	76	109	22	68	22	14	1	5	14	13	4	2'854	2%
B7473	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0%
B7474	0	1	65	0	4	5	46	0	0	0	3	0	3	9	1	0	5	6	1	1	1	2	0	0	2	1	0	158	0%
B7572	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0%
B7673	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0%
B7772	0	56	7'108	0	474	508	5'052	4	38	37	345	0	374	1'009	111	47	565	605	72	163	66	261	22	36	260	70	28	17'312	12%
CL65	0	68	399	0	240	8	274	40	0	4	0	164	3'697	2'700	749	16	229	414	58	169	60	40	4	12	55	31	10	9'440	6%
E145	0	51	250	0	143	6	189	29	0	3	0	108	2'324	1'900	582	12	171	244	49	152	48	31	3	11	32	28	8	6'375	4%
FK10	0	4	20	0	12	0	15	2	0	0	0	9	189	154	47	1	14	20	4	12	4	3	0	1	3	2	1	517	0%
FK70	0	249	1'221	0	698	28	922	141	0	16	0	529	11'344	9'276	2'840	61	833	1'189	239	743	236	151	15	52	156	137	41	31'116	21%
MD11	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0%
TUS4M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0%
Total	40	1'057	13'579	0	3'400	728	9'839	567	47	108	420	2'122	46'105	38'236	11'387	298	3'998	5'548	1'028	3'117	1'014	916	86	247	949	622	196	145'653	
Route	0%	1%	9%	0%	2%	1%	7%	0%	0%	0%	0%	1%	32%	26%	8%	0%	3%	4%	1%	2%	1%	1%	0%	0%	0%	1%	0%	100%	
Piste	0%	22%										66%			10%				2%				100%						

Superposition: ZRH_BR17ZTPLUS_GBT_07-21_S.TXT

Tabelle 12: Ausgangszustand Zt, Grossflugzeuge, 07-21 Uhr, jährliche Landungen 2030

Piste	RWY00	RWY14		RWY16	RWY28	RWY34		Total	Anteil
		A14T09	S14			T16	A28T12		
A3103	0	54	82	3	14	10	8	172	0%
A319	0	5'685	8'527	290	1'853	546	446	17'347	13%
A320	0	9'909	14'864	506	3'229	951	778	30'237	22%
A321	0	6'104	9'156	311	1'989	586	479	18'626	14%
A3302	0	733	1'099	37	191	139	114	2'314	2%
A3403	0	162	242	8	42	31	25	510	0%
A3406	0	164	246	8	43	31	26	518	0%
A5332	40	0	0	0	0	0	0	40	0%
B73F	0	996	1'494	51	325	96	78	3'040	2%
B735	0	873	1'309	45	284	84	69	2'664	2%
B7473	0	1	1	0	0	0	0	2	0%
B7474	0	49	73	2	13	9	8	154	0%
B7572	0	3	5	0	1	0	0	11	0%
B7673	0	1	2	0	0	0	0	4	0%
B7772	0	5'325	7'987	272	1'391	1'011	827	16'814	12%
CL65	0	3'136	4'704	160	1'014	316	259	9'590	7%
E145	0	1'950	2'925	99	636	187	153	5'951	4%
FK10	0	158	238	8	52	15	12	483	0%
FK70	0	9'518	14'278	486	3'102	914	748	29'045	21%
MD11	0	2	3	0	0	0	0	6	0%
TUS4M	0	3	5	0	1	0	0	11	0%
Total	40	44'828	67'241	2'287	14'182	4'927	4'032	137'537	
Route	0%	33%	49%	2%	10%	4%	3%	100%	
Piste	0%	81%		2%	10%		7%	100%	

Superposition: ZRH_BR17ZTPLUS_GBT_07-21_L.TXT

N _{0,172-115}	=	283'190
d	=	365
T _{0,172-115}	=	776
Z	=	14 h
P _{0,172-115}	=	55

Tabelle 13: Ausgangszustand Zt, Grossflugzeuge, 21-22 Uhr, jährliche Starts 2030

Piste	RWY00	RWY16											RWY28			RWY32				RWY34				Total	Anteil					
		S16_3056	S16_3057E	S16_7033	S16_7058	S16_7061E	S16_7067E	S16_7090	S16_7133	S16_7190A	S16_7233E	S16_7333	S28_5059	S28_7001	S28_7012	S32_7023T	S32_7024T	S32_7025T	S32_7026T	S32_7050T	S32_7091T	S34_7004T	S34_7006T			S34_7011T	S34_7018T	S34_7051T	S34_7092T	
A3103	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	1	2	1	0	0	0	3	1	0	18	0%
A319	0	1	4	0	17	0	2	3	0	0	0	7	107	104	45	8	127	308	47	97	37	22	2	9	41	19	6	1011	13%	
A320	0	1	6	0	30	0	3	4	0	0	0	13	186	181	78	14	221	538	81	168	65	38	3	16	71	33	11	1762	22%	
A321	0	1	4	0	19	0	2	3	0	0	0	8	114	111	48	9	136	331	50	104	40	23	2	10	44	20	7	1085	14%	
A3302	0	0	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	0	19	7	0	0	0	26	8	3	137	2%	
A3403	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	4	2	0	0	0	6	2	1	30	0%	
A3406	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	4	2	0	0	0	6	2	1	31	0%	
AS332	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
B73F	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	1	19	18	8	1	22	54	8	17	7	4	0	2	7	3	1	177	2%	
B735	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	1	16	16	7	1	19	47	7	15	6	3	0	1	6	3	1	155	2%	
B7473	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
B7474	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	2	1	0	9	0%	
B7572	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
B7573	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
B7772	0	0	53	0	27	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	10	191	61	23	1036	13%
CL65	0	0	2	0	10	0	0	0	0	0	0	2	58	25	7	2	31	168	7	53	20	5	0	1	22	10	4	428	5%	
E145	0	0	1	0	6	0	1	1	0	0	0	3	37	36	15	3	43	106	16	33	13	7	1	3	14	6	2	347	4%	
FK10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	0	4	9	1	3	1	1	0	0	1	1	0	28	0%	
FK70	0	1	6	0	29	0	3	4	0	0	0	12	179	174	75	14	212	516	78	162	62	36	3	15	68	32	11	1693	21%	
MD11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
TUS4M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Total	0	3	88	0	151	2	10	16	0	3	0	48	722	667	288	54	817	2'623	318	822	316	140	12	68	507	202	72	7'951		
Route	0%	0%	1%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	9%	8%	4%	1%	10%	33%	4%	10%	4%	2%	0%	1%	6%	3%	1%	100%		
Piste	0%				4%								21%					62%							13%			100%		

Superposition: ZRH_BR17ZTPLUS_GBT_21-22_S.TXT

Tabelle 14: Ausgangszustand Zt, Grossflugzeuge, 21-22 Uhr, jährliche Landungen 2030

Piste	RWY00	RWY14		RWY16	RWY28	RWY34		Total	Anteil
		A14T09	S14	T16	A28T12	Q34E	Q34W		
A3103	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
A319	0	63	95	3	1'378	225	184	1'948	16%
A320	0	110	166	6	2'401	392	320	3'395	28%
A321	0	68	102	3	1'479	241	197	2'091	17%
A3302	0	0	0	0	0	1	1	2	0%
A3403	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
A3406	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
AS332	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
B73F	0	11	17	1	241	39	32	341	3%
B735	0	10	15	0	212	35	28	299	2%
B7473	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
B7474	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
B7572	0	0	0	0	1	0	0	1	0%
B7673	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
B7772	0	0	1	0	3	5	4	14	0%
CL65	0	6	10	0	139	23	19	196	2%
E145	0	22	33	1	473	77	63	668	5%
FK10	0	2	3	0	38	6	5	54	0%
FK70	0	106	159	5	2'306	376	308	3'261	27%
MD11	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
TUS4M	0	0	0	0	1	0	0	1	0%
Total	0	399	599	20	8'672	1'420	1'162	12'273	
Route	0%	3%	5%	0%	71%	12%	9%	100%	
Piste	0%		8%	0%	71%	21%		100%	

Superposition: ZRH_BR17ZTPLUS_GBT_21-22_L.TXT

N _{g,17h}	=	20'224
d	=	365
T _{g,17h}	=	55
Z	=	1 h
P _{g,17h}	=	55

Tabelle 15: Ausgangszustand Zt, Grossflugzeuge, 22-06 Uhr, jährliche Starts 2030

Piste	RWY00	RWY16										RWY28				RWY32				RWY34				Total	Anteil							
		S16_3056	S16_3057E	S16_7033	S16_7058	S16_7061E	S16_7067E	S16_7090	S16_7133	S16_7190A	S16_7233E	S16_7333	S28_5059	S28_7001	S28_7012	S32_7023N	S32_7024N	S32_7025N	S32_7026N	S32_7050N	S32_7091N	S34_7004N	S34_7006N			S34_7011N	S34_7018N	S34_7051N	S34_7092N			
A3103	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	2	6	11	3	3	1	4	1	7	2	49	1%			
A319	0	0	14	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	12	4	0	12	49	23	4	123	36	21	5	2	10	53	16	389	5%	
A320	0	0	24	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	21	7	0	21	86	40	7	214	63	37	9	3	17	93	27	679	8%	
A321	0	0	15	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	13	4	0	13	53	24	5	132	39	23	6	2	10	57	17	418	5%	
A3302	0	1	18	0	0	0	0	6	6	0	0	0	0	0	2	1	1	15	62	26	78	154	44	39	9	50	18	97	28	654	8%	
A3403	0	0	4	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14	6	17	34	10	9	2	11	4	21	6	144	2%	
A3406	0	0	4	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14	6	18	34	10	9	2	11	4	22	6	146	2%	
AS332	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
B73F	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	2	9	4	1	22	6	4	1	0	2	9	3	68	1%	
B735	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	2	8	3	1	19	6	3	1	0	1	8	2	60	1%	
B7473	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%	
B7474	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	2	5	10	3	3	1	3	1	6	2	43	1%	
B7572	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
B7573	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
B7772	0	5	134	0	0	0	0	42	46	0	0	0	0	0	13	4	5	110	450	191	569	1118	319	285	69	360	128	702	201	4749	57%	
CL65	0	1	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	1	1	3	10	5	13	27	8	5	1	6	2	11	3	103	1%	
E145	0	0	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4	1	0	4	17	8	1	42	12	7	2	1	3	18	5	133	2%	
FK10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	4	1	1	0	0	0	2	0	11	0%	
FK70	0	0	23	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	20	7	0	21	82	38	7	206	61	35	9	3	16	89	26	652	8%	
MD11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0%	
TUS4M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
Total	0	8	250	0	0	0	0	51	85	0	0	0	0	0	92	31	8	212	863	379	733	2'151	622	483	118	456	218	1'196	345	8'303		
Route	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	3%	10%	5%	9%	26%	7%	6%	1%	5%	3%	14%	4%	100%		
Piste	0%							5%							2%						60%						34%			100%		

Superposition: ZRH_BR17ZTPLUS_GBT_22-06_S.TXT

Tabelle 16: Ausgangszustand Zt, Grossflugzeuge, 22-06 Uhr, jährliche Landungen 2030

Piste	RWY00	RWY14		RWY16	RWY28	RWY34		Total	Anteil
		A14T09	S14			Q34E	Q34W		
A3103	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
A319	0	38	57	2	740	112	92	1041	16%
A320	0	67	100	3	1'290	195	160	1'815	28%
A321	0	41	62	2	795	120	98	1'118	17%
A3302	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
A3403	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
A3406	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
AS332	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
B73F	0	7	10	0	130	20	16	182	3%
B735	0	6	9	0	114	17	14	160	2%
B7473	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
B7474	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
B7572	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
B7673	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
B7772	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
CL65	0	5	8	0	102	15	13	144	2%
E145	0	13	20	1	254	38	31	357	5%
FK10	0	1	2	0	21	3	3	29	0%
FK70	0	64	96	3	1'239	187	153	1'743	26%
MD11	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
TUS4M	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
Total	0	242	364	12	4'684	709	580	6'591	
Route	0%	4%	6%	0%	71%	11%	9%	100%	
Piste	0%		9%	0%	71%		20%	100%	

Superposition: ZRH_BR17ZTPLUS_GBT_22-06_L.TXT

N _{g,N}	=	14'894
d	=	365
T _{g,N}	=	41
Z	=	8 h
P _{g,N}	=	5

Tabelle 17: Betriebszustand Zt+, Grossflugzeuge, 06-07 Uhr, jährliche Starts 2030

Piste	RWY00	RWY16										RWY28				RWY32					RWY34					Total	Anteil							
		S16_3056	S16_3057E	S16_7033	S16_7058	S16_7061E	S16_7067E	S16_7090	S16_7133	S16_7190A	S16_7233E	S16_7333	S28_5059	S28_5079	S28_7001	S28_7012	S32_8023T	S32_8024T	S32_8025T	S32_8026T	S32_8050T	S32_8091T	S34_7004T	S34_7006T	S34_7011T			S34_7018T	S34_7051T	S34_7092T				
A3103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
A319	0	1	4	0	7	0	1	1	0	0	0	0	2	130	0	34	28	10	42	3	43	159	40	7	2	7	0	27	7	554	16%			
A320	0	1	6	0	11	0	2	2	0	0	0	3	227	0	60	48	18	74	5	75	277	69	12	3	12	1	46	12	965	27%				
A321	0	1	4	0	7	0	1	1	0	0	0	2	140	0	37	30	11	45	3	46	170	43	8	2	8	0	29	7	594	17%				
A3302	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
A3403	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
A3406	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
A5332	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
B73F	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	23	0	6	5	2	7	0	8	28	7	1	0	1	0	5	1	97	3%				
B735	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	20	0	5	4	2	7	0	7	24	6	1	0	1	0	4	1	85	2%				
B7473	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
B7474	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
B7572	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
B7573	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
B7772	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
CL65	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	19	0	17	6	5	21	0	9	30	8	4	1	1	0	6	1	132	4%				
E145	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1	45	0	12	10	4	15	1	15	54	14	2	1	2	0	9	2	190	5%				
FK10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	1	0	1	0	1	4	1	4	1	0	0	0	1	0	15	0%				
FK70	0	1	6	0	11	0	2	2	0	0	0	3	218	0	57	46	17	71	5	72	266	67	12	3	12	1	45	11	927	26%				
MD11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%		
TUS4M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
Total	0	4	23	0	42	0	6	8	0	1	0	11	825	0	229	177	70	284	18	274	1'012	254	47	12	46	2	171	43	3559					
Route	0%	0%	1%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	23%	0%	6%	5%	2%	8%	1%	8%	28%	7%	1%	0%	1%	0%	5%	1%	100%					
Piste	0%	3%										35%				54%					9%					100%								

Superposition: ZRH_SIL17_G8T_06-07_S.TXT

Tabelle 18: Betriebszustand Zt+, Grossflugzeuge, 06-07 Uhr, jährliche Landungen 2030

Piste	RWY00	RWY14		RWY16	RWY28	RWY34		Total	Anteil
		A14T09	S14			T16	A28T12		
A3103	0	3	4	0	1	30	25	63	1%
A319	0	14	21	1	3	152	124	314	3%
A320	0	24	36	1	5	264	216	547	6%
A321	0	15	22	1	3	163	133	337	4%
A3302	0	37	56	2	8	409	334	847	9%
A3403	0	8	12	0	2	90	74	187	2%
A3406	0	8	13	0	2	92	75	190	2%
A5332	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
B73F	0	2	4	0	1	27	22	55	1%
B735	0	2	3	0	0	23	19	48	1%
B7473	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
B7474	0	2	4	0	1	27	22	56	1%
B7572	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
B7673	0	0	0	0	0	1	1	1	0%
B7772	0	272	408	14	56	2'970	2'430	6'151	64%
CL65	0	6	9	0	1	64	52	132	1%
E145	0	5	7	0	1	52	43	108	1%
FK10	0	0	1	0	0	4	3	9	0%
FK70	0	23	35	1	5	254	208	526	5%
MD11	0	0	0	0	0	1	1	2	0%
TUS4M	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Total	0	424	635	22	89	4'623	3'782	9'574	
Route	0%	4%	7%	0%	1%	48%	40%	100%	
Piste	0%	11%		0%	1%	88%		100%	

Superposition: ZRH_SIL17_G8T_06-07_L.TXT

N _{3,17}	=	13'134
d	=	365
T _{9,11}	=	36
Z	=	1 h
T _{3,11}	=	36

Tabelle 19: Betriebszustand Zt+, Grossflugzeuge, 07-21 Uhr, jährliche Starts 2030

Piste	RWY00	RWY16										RWY28				RWY32						RWY34				Total	Anteil			
		S16_3056	S16_3057E	S16_7033	S16_7058	S16_7061E	S16_7067E	S16_7090	S16_7133	S16_7190A	S16_7233E	S16_7333	S28_5059	S28_5079	S28_7001	S28_7012	S32_8023T	S32_8024T	S32_8025T	S32_8026T	S32_8050T	S32_8091T	S34_7004T	S34_7006T	S34_7011T			S34_7018T	S34_7051T	S34_7092T
A3103	0	1	73	0	5	52	0	0	0	0	4	0	4	0	10	1	0	8	9	1	1	1	1	0	0	1	0	0	177	0%
A319	0	149	732	0	423	17	552	85	0	9	0	321	6'850	0	5'163	1'554	78	808	861	277	277	106	109	12	38	108	45	16	18'589	13%
A320	0	260	1'277	0	737	29	963	149	0	17	0	559	11'940	0	8'999	2'708	135	1'408	1'502	482	483	184	190	20	66	188	78	28	32'401	22%
A321	0	160	786	0	454	18	593	92	0	10	0	344	7'355	0	5'543	1'668	83	867	925	297	297	113	117	13	41	116	48	17	19'958	14%
A3302	0	8	981	0	66	70	697	1	5	5	48	0	55	0	135	14	6	105	118	14	14	9	12	1	2	13	2	1	2'383	2%
A3403	0	2	216	0	15	15	154	0	1	1	11	0	12	0	30	3	1	23	26	3	3	2	3	0	0	3	0	0	525	0%
A3406	0	2	220	0	15	16	156	0	1	1	11	0	12	0	30	3	1	23	27	3	3	2	3	0	0	3	0	0	534	0%
AS332	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0%
B73F	0	26	128	0	74	3	97	15	0	2	0	56	1'200	0	905	272	14	142	151	48	49	19	19	2	7	19	8	3	3'257	2%
B735	0	23	112	0	65	3	85	13	0	1	0	49	1'052	0	793	238	12	124	132	42	43	16	17	2	6	17	7	2	2'854	2%
B7473	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0%
B7474	0	1	65	0	4	5	46	0	0	0	3	0	4	0	9	1	0	7	8	1	1	1	1	0	0	1	0	0	158	0%
B7572	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0%
B7673	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0%
B7772	0	57	7'129	0	481	509	5'066	4	39	37	349	0	3'911	0	984	103	47	762	860	102	104	62	67	5	12	98	12	7	17'315	12%
CL65	0	68	400	0	243	8	275	41	0	5	0	167	3'711	0	2'550	699	30	354	502	106	91	44	47	4	14	63	14	6	9'442	6%
E145	0	51	251	0	145	6	189	29	0	3	0	110	2'350	0	1'771	533	27	277	296	95	95	36	37	4	13	37	15	5	6'376	4%
FK10	0	4	20	0	12	0	15	2	0	0	0	9	191	0	144	43	2	22	24	8	8	3	3	0	1	3	1	0	518	0%
FK70	0	250	1'226	0	708	28	925	143	0	16	0	537	11'469	0	8'644	2'601	130	1'352	1'442	463	464	177	182	20	63	180	75	26	31'123	21%
MD11	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0%
TUS4M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0%
Total	40	1'061	13'625	0	3'448	731	9'871	575	47	109	426	2'152	46'613	0	35'717	10'443	569	6'284	6'884	1'944	1'933	774	826	83	263	849	308	113	145'685	
Route	0%	1%	9%	0%	2%	1%	7%	0%	0%	0%	0%	1%	32%	0%	25%	7%	0%	4%	5%	1%	1%	1%	1%	0%	0%	1%	0%	0%	100%	
Piste	0%	22%										64%				13%						2%				100%				

Superposition: ZRH_SIL17_G8T_07-21_S.TXT

Tabelle 20: Betriebszustand Zt+, Grossflugzeuge, 07-21 Uhr, jährliche Landungen 2030

Piste	RWY00	RWY14		RWY16	RWY28	RWY34		Total	Anteil
		A14T09	S14			Q34E	Q34W		
A3103	0	55	82	3	18	8	6	172	0%
A319	0	5'709	8'564	291	2'120	367	300	17'351	13%
A320	0	9'951	14'927	508	3'696	639	523	30'244	22%
A321	0	6'130	9'195	313	2'277	394	322	18'630	14%
A3302	0	736	1'104	38	247	104	85	2'315	2%
A3403	0	162	243	8	55	23	19	510	0%
A3406	0	165	247	8	55	23	19	519	0%
AS332	40	0	0	0	0	0	0	40	0%
B73F	0	1'000	1'501	51	372	64	53	3'040	2%
B735	0	877	1'315	45	326	56	46	2'664	2%
B7473	0	1	1	0	0	0	0	2	0%
B7474	0	49	73	2	16	7	6	154	0%
B7572	0	3	5	0	1	0	0	11	0%
B7673	0	1	2	0	0	0	0	4	0%
B7772	0	5'348	8'022	273	1'798	757	620	16'818	12%
CL65	0	3'150	4'724	161	1'161	218	178	9'592	7%
E145	0	1'958	2'938	100	727	126	103	5'952	4%
FK10	0	159	239	8	59	10	8	483	0%
FK70	0	9'559	14'338	488	3'550	614	502	29'051	21%
MD11	0	2	3	0	1	0	0	6	0%
TUS4M	0	3	5	0	1	0	0	11	0%
Total	40	45'018	67'527	2'297	16'482	3'412	2'792	137'567	
Route	0%	33%	49%	2%	12%	2%	2%	100%	
Piste	0%	82%		2%	12%	5%		100%	

Superposition: ZRH_SIL17_G8T_07-21_L.TXT

N _{g,172-115}	=	283'252
d	=	365
N _{g,172-115}	=	776
Z	=	14 h
P _{g,172-115}	=	55

Tabelle 21: Betriebszustand Zt+, Grossflugzeuge, 21-22 Uhr, jährliche Starts 2030

Piste	RWY00	RWY16										RWY28				RWY32				RWY34				Total	Anteil								
		S16_305E	S16_305TE	S16_7033	S16_7058	S16_7061E	S16_7067E	S16_7090	S16_7133	S16_7190A	S16_7233E	S16_7333	S28_5059	S28_5079	S28_7001	S28_7012	S32_8023T	S32_8024T	S32_8025T	S32_8026T	S32_8050T	S32_8091T	S34_7004T			S34_7006T	S34_7011T	S34_7018T	S34_7051T	S34_7092T			
A3103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0%		
A319	0	1	4	0	0	18	0	2	3	0	0	0	0	0	8	95	0	40	15	11	185	392	75	41	27	24	2	10	49	7	4	1'011	13%
A320	0	1	6	0	0	32	0	3	5	0	0	1	0	14	165	0	70	27	20	322	683	131	72	47	41	3	17	85	12	7	1'763	22%	
A321	0	1	4	0	0	20	0	2	3	0	0	0	0	8	102	0	43	17	12	198	420	81	44	29	26	2	10	53	7	4	1'086	14%	
A3302	0	0	8	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	93	0	10	7	0	0	0	11	1	1	137	2%	
A3403	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	21	0	2	1	0	0	0	2	0	0	30	0%	
A3406	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	21	0	2	1	0	0	0	2	0	0	31	0%	
AS332	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
B73F	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	17	0	7	3	2	32	69	13	7	5	4	0	2	9	1	1	177	2%	
B735	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	15	0	6	2	2	28	60	12	6	4	4	0	1	8	1	1	155	2%	
B7473	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
B7474	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	1	0	0	0	0	1	0	0	9	0%	
B7572	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%	
B7573	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
B7772	0	0	55	0	0	29	2	0	0	0	0	1	0	0	21	0	0	1	0	0	676	30	76	48	0	0	0	4	77	11	6	1'036	13%
CL65	0	0	2	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	2	51	0	10	2	3	45	213	12	22	15	6	0	2	27	4	2	428	5%	
E145	0	0	1	0	0	6	0	1	1	0	0	0	0	3	32	0	14	5	4	63	134	26	14	9	8	1	3	17	2	1	347	4%	
FK10	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	5	11	2	1	1	1	0	0	1	0	0	28	0%	
FK70	0	1	6	0	0	31	0	3	5	0	0	1	0	13	158	0	68	26	19	309	656	126	69	45	40	3	16	82	11	6	1'693	21%	
MD11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%		
TUS4M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%		
Total	0	4	93	0	159	2	10	17	0	3	0	50	662	0	260	99	74	1'190	3'465	508	372	239	153	10	65	424	59	33	7'953	100%			
Route	0%	0%	1%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	8%	0%	3%	1%	1%	15%	44%	6%	5%	3%	2%	0%	1%	5%	1%	0%	100%				
Piste	0%	4%										13%				74%				9%				100%									

Superposition: ZRH_SIL17_G8T_21-22_S.TXT

Tabelle 22: Betriebszustand Zt+, Grossflugzeuge, 21-22 Uhr, jährliche Landungen 2030

Piste	RWY00	RWY14		RWY16	RWY28	RWY34		Total	Anteil
		A14T09	S14			T16	A28T12		
A3103	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
A319	0	67	100	3	1'662	64	53	1'948	16%
A320	0	116	174	6	2'896	112	92	3'396	28%
A321	0	72	107	4	1'784	69	56	2'092	17%
A3302	0	0	0	0	0	0	2	0	0%
A3403	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
A3406	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
AS332	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
B73F	0	12	18	1	291	11	9	341	3%
B735	0	10	15	1	255	10	8	299	2%
B7473	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
B7474	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
B7572	0	0	0	0	1	0	0	1	0%
B7673	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
B7772	0	0	1	0	12	0	0	14	0%
CL65	0	7	10	0	167	6	5	196	2%
E145	0	23	34	1	570	22	18	668	5%
FK10	0	2	3	0	46	2	1	54	0%
FK70	0	112	167	6	2'782	108	88	3'262	27%
MD11	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
TUS4M	0	0	0	0	1	0	0	1	0%
Total	0	420	629	21	10'470	405	331	12'277	100%
Route	0%	3%	5%	0%	85%	3%	3%	100%	
Piste	0%	9%		0%	85%	6%	3%	100%	

Superposition: ZRH_SIL17_G8T_21-22_L.TXT

N _{g,17h}	=	20'230
d	=	365
N _{g,11h}	=	55
Z	=	1 h
P _{g,17h}	=	55

Tabelle 23: Betriebszustand Zt+, Grossflugzeuge, 22-06 Uhr, jährliche Starts 2030

Piste	RWY00	RWY16										RWY28				RWY32					RWY34				Total	Anteil									
		S16_305E	S16_305TE	S16_7033	S16_7058	S16_7051E	S16_7067E	S16_7090	S16_7133	S16_7190A	S16_7233E	S16_7333	S28_5059	S28_5079	S28_7001	S28_7012	S32_8023N	S32_8024N	S32_8025N	S32_8026N	S32_8050N	S32_8091N	S34_7004N	S34_7006N			S34_7011N	S34_7018N	S34_7051N	S34_7092N					
A3103	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	3	7	14	4	2	0	2	1	4	1	48	1%					
A319	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	1	4	0	14	56	31	5	134	41	14	3	1	8	34	10	388	5%	
A320	0	1	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	2	7	1	24	97	53	8	234	72	25	6	2	13	59	18	676	8%	
A321	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	1	5	0	15	60	33	5	144	44	15	4	1	8	37	11	416	5%	
A3302	0	1	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	19	79	41	100	189	56	21	5	27	10	52	15	651	8%	
A3403	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	17	9	22	42	12	5	1	6	2	11	3	143	2%	
A3406	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	18	9	22	42	13	5	1	6	2	12	3	146	2%	
AS332	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
B73F	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	10	5	1	24	7	2	1	0	1	6	2	68	1%	
B735	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	9	5	1	21	6	2	1	0	1	5	2	59	1%	
B7473	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%	
B7474	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%	
B7572	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
B7573	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
B7772	0	5	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	1	5	5	141	574	301	727	1371	410	155	36	195	75	377	106	4729	57%	
CL65	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	1	6	24	7	15	29	9	6	1	4	2	7	2	123	1%	
E145	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	5	19	11	2	46	14	5	1	0	3	12	4	133	2%	
FK10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	4	1	0	0	0	0	1	0	11	0%	
FK70	0	1	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	2	7	0	23	93	51	8	225	69	24	6	2	13	57	17	649	8%	
MD11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0%	
TUS4M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Total	0	9	263	0	0	0	54	91	0	0	0	0	0	0	0	87	10	34	9	263	1'068	563	931	2'532	763	282	67	249	141	677	196	8'287			
Route	0%	0%	3%	0%	0%	0%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	3%	13%	7%	11%	31%	9%	3%	1%	3%	2%	8%	2%	100%			
Piste	0%						5%									2%					74%							19%				100%			

Superposition: ZRH_SIL17_LUPS_GBT_22-06_S.TXT

Tabelle 24: Betriebszustand Zt+, Grossflugzeuge, 22-06 Uhr, jährliche Landungen 2030

Piste	RWY00	RWY14		RWY16	RWY28	RWY34		Total	Anteil
		A14T09	S14			Q34E	Q34W		
A3103	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
A319	0	40	61	2	875	34	28	1041	16%
A320	0	70	106	4	1'526	60	49	1'814	27%
A321	0	43	65	2	940	37	30	1'117	17%
A3302	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
A3403	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
A3406	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
AS332	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
B73F	0	7	11	0	153	6	5	182	3%
B735	0	6	9	0	134	5	4	160	2%
B7473	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
B7474	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
B7572	0	0	0	0	1	0	0	1	0%
B7673	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
B7772	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
CL65	0	6	10	0	138	5	4	164	2%
E145	0	14	21	1	300	12	10	357	5%
FK10	0	1	2	0	24	1	1	29	0%
FK70	0	68	101	3	1'466	57	47	1'742	26%
MD11	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
TUS4M	0	0	0	0	1	0	0	1	0%
Total	0	256	385	13	5'558	217	178	6'607	
Route	0%	4%	6%	0%	84%	3%	3%	100%	
Piste	0%		10%	0%	84%	6%		100%	

Superposition: ZRH_SIL17_LUPS_GBT_22-06_L.TXT

N ₃₀ N	=	14'894
d	=	365
N ₃₀ N	=	41
Z	=	8 h
N ₃₀ N	=	5