

# Betriebsreglementsänderung 2014/2017

FACHBERICHT BETRIEBSLÄRM ZUM UVB



FLUGHAFEN ZÜRICH, 26. SEPTEMBER 2025

# Impressum

## Kontakt

**Dr. Karina Einicke**

Fachexpertin Lärmanalysen

Lärmmanagement

[karina.einicke@zurich-airport.com](mailto:karina.einicke@zurich-airport.com)

Stand: 26. September 2025

# Inhaltsverzeichnis

<b>Impressum .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Grundlagen .....</b>	<b>3</b>
1.1. Rechtliche Grundlagen.....	3
1.2. Systemabgrenzung .....	3
1.3. Untersuchte Zustände.....	4
1.4. Beschreibung des Betriebszustandes.....	5
1.4.1. Verkehrsvolumen .....	5
1.4.2. Flottenmix .....	6
1.4.3. Bodenprozesse .....	7
<b>2. Emissionen .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Immissionen.....</b>	<b>8</b>
3.1. Immissionsstandorte .....	8
3.2. Betriebslärmbelastung .....	9
3.2.1. Ist-Zustand Z0.....	10
3.2.2. Ausgangszustand Zt.....	11
3.2.3. Betriebszustand Zt+ .....	12
3.3. Einfluss auf die Betriebslärmbelastung .....	12
3.4. Beurteilung .....	15
3.5. Vergleich mit dem genehmigten Lärm und U28.....	15
3.6. Erleichterungen .....	18
3.7. Unsicherheit der Betriebslärmberechnung.....	19
<b>4. Massnahmenplanung.....</b>	<b>21</b>
4.1. Generelle Massnahmen .....	21
4.2. Weitergehende Massnahmen .....	22
<b>5. Vorsorge.....</b>	<b>24</b>
<b>6. Fazit .....</b>	<b>27</b>
<b>Anhang .....</b>	<b>28</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>70</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>71</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>73</b>

# 1. Grundlagen

## 1.1. Rechtliche Grundlagen

- Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) [5]
- Lärmschutz-Verordnung (LSV) [10]
- Vollzugshilfe «Ermittlung und Beurteilung von Industrie- und Gewerbelärm» [13]
- Leitfaden Fluglärm, Vorgaben für die Lärmermittlung [11]

Die Beurteilung des Betriebslärms erfolgt anhand der Belastungsgrenzwerte (Tabelle 1) für Industrie- und Gewerbelärm gemäss Anhang 6 LSV, wobei der Beurteilungspegel (Lr) getrennt für den Tag (07.00 bis 19.00 Uhr) und die Nacht (19.00 bis 07.00 Uhr) ausgewiesen wird.

Empfindlich- keitsstufe <b>ES</b>	Planungswert (PW)		Immissionsgrenzwert (IGW)		Alarmwert (AW)	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
I	50	40	55	45	65	60
II	55	45	60	50	70	65
III	60	50	65	55	70	65
IV	65	55	70	60	75	70

Tabelle 1: Belastungsgrenzwerte für Industrie- und Gewerbelärm

## 1.2. Systemabgrenzung

Als Betriebslärm gilt neben dem Güterumschlag (Anhang 6 Ziffer 1 Buchstabe b LSV) auch der Lärm von Reparaturwerkstätten, Unterhaltsbetrieben und ähnlichen Betriebsanlagen auf zivilen Flugplätzen (Anhang 5 Ziffer 1 Absatz 5 LSV) sowie jener des Rollverkehrs der Flugzeuge zu und von den Start- und Landepisten, Hilfstriebwerken (Leitfaden Fluglärm, Ziffer 1.2) sowie der Lärm ausserhalb der Anlage wie z.B. die Zu- und Wegfahrten von Fahrzeugen, sofern sie in direktem Zusammenhang mit der Benutzung des Flughafens erfolgen (Vollzugshilfe für Industrie- und Gewerbelärm, Ziffer 2.2).

Für die Beurteilung der Betriebslärmbelastung werden folgende Lärmemissionen (Anhang 6 Ziffer 1 LSV) berücksichtigt:

- a. Anlagen der Industrie (Stromaggregate (GPU)<sup>1</sup>, Triebwerkprobeläufe (SSL)<sup>2</sup>), des Gewerbes und der Landwirtschaft;

---

<sup>1</sup> Ground Power Unit

<sup>2</sup> Standard-Standlauf

- b. Güterumschlag (Abfertigungsgerätschaften (GSE)<sup>3</sup>) bei Flugplätzen;
- c. Verkehr auf dem Betriebsareal (Roll- und Werkverkehr, Hilfsgasturbinen (APU)<sup>4</sup>, Ein- und Ausfahrten der Parkhäuser (PEA));
- d. Parkhäuser und Parkplätze (Parkieranlagen (PKA));
- a. Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage.

Der Berechnungsperimeter erstreckt sich über ein Rechteck von 42 km<sup>2</sup> mit den Eckpunkten unten links 2 681 000 / 1 254 000 und oben rechts 2 687 000 / 1 261 000. Für die topografische Modellierung werden Höhenlinien mit 5 m Äquidistanz aus dem Geländemodell von swisstopo verwendet. Das Flughafenge-lände befindet sich grösstenteils auf 420 m ü. M. Die Berechnungskonfiguration kann dem Anhang C ent-nommen werden.

## 1.3. Untersuchte Zustände

Im vorliegenden Fachbericht Betriebslärm werden die gleichen Zustände wie im Fachbericht Lufthygiene untersucht. Für den Betriebslärm sind folgende Kenngrössen (Tabelle 2) massgebend:

Zustand	Grundlagen
<b>Ist-Zustand (Z0)</b> <b>Jahr 2023</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Effektiver Zustand im Jahr 2023 mit 247'441 Flugbewegungen</li> <li>• Flottenmix, Operationen, Pisten- und Rollwegbenutzung des Jahres 2023</li> </ul>
<b>Ausgangszustand (Zt)</b> <b>Jahr 2035</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegungsprognose 2035 mit 335'030 Flugbewegungen, die auf der Prognose 2030 gemäss SIL-Objektblatt basieren</li> <li>• Flugzeugtypen entsprechend Entwicklungen und Flottenerneuerungen bis 2035: Air-bus A350 als Ersatz von A330 und von A340; neuere A330neo, A320neo, A321neo, Erneuerung B777, B737-Max</li> <li>• Pistennutzung wie 2023</li> <li>• Die bis 31. August 2025 vom UVEK genehmigten oder beim BAZL eingereichten neuen oder geänderten Flughafenanlagen werden berücksichtigt. Diese umfassen insbesondere Umrollung Piste 28, Zone West (mit 2 Hangaren und Standplätzen), neues Dock A mit neuen Standplätzen im Innenhof zwischen Dock A und B, Wegfall der Standplätze Hotel/India und damit verbundene Bauten und Standplätze, Trieb-werkstestzelle</li> </ul>
<b>Betriebszustand (Zt+)</b> <b>Jahr 2035</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegungsprognose 2035 mit 335'030 Bewegungen gemäss SIL-Objektblatt (unver-ändert gegenüber Ausgangszustand Zt).</li> <li>• Flugzeugtypen- und Triebwerkmix entsprechend dem Ausgangszustand. Angepasste Rollbewegungen infolge geänderter Flugrouten und Pistenbenutzung. Entflechtung Abflugrouten Piste 28, langgezogene Linkskurve Starts Piste 16, neues Bisenkonzept, Aufhebung Minimumhöhe für den A340, Öffnung Piste 28 von 21 bis 22 Uhr als 2. Startpiste, Aufhebung gegenläufiger Betrieb von 6 bis 7 Uhr bei Nebel, Öffnung der Startpiste 28 nach 22 Uhr bei Nebel</li> </ul>

<sup>3</sup> Ground Support Equipment

<sup>4</sup> Auxiliary Power Unit

## 1.4. Beschreibung des Betriebszustandes

### 1.4.1. Verkehrsvolumen

Planungsgrösse bilden die Eckwerte für die Flugverkehrsprognose 2030 gemäss SIL-Objektblatt für den Flughafen Zürich. Auf Grund der Corona-Pandemie und dem markanten Einbruch des Luftverkehrs weltweit ergibt sich eine Verschiebung des antizipierten Wachstums um etwa 5 Jahre. Damit wird die Flugverkehrsprognose 2030 voraussichtlich erst im Jahr 2035 erreicht. Die flugzeuggruppen-spezifischen Wachstumsfaktoren sind aus der Flugverkehrsprognose inklusive angepasstem Flottenmix abgeleitet und in Tabelle 3 dargestellt. Die hier dargestellten Flugbewegungen sind ohne Helikopteraktivitäten am Flughafen Zürich, da diese im Rahmen der Betriebslärmberechnung nicht berücksichtigt werden.

Typische Flugzeug-Muster	Flugzeuggruppe AzB	Z0: 2023		Zt/Zt+: 2035	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
<b>C170, DA40/42, SR22</b>	<b>P1.3</b>	3'341	289	0	0
<b>BE20, P180, PC12</b>	<b>P1.4</b>	1'970	217	0	0
<b>B350, DH8D, SB20</b>	<b>P2.1</b>	1'204	717	0	0
<b>AN12, DC3, DC6</b>	<b>P2.2</b>	8	2	0	0
<b>HS25</b>	<b>S1.0</b>	163	25	0	0
<b>E190, F100, RJ100</b>	<b>S5.1</b>	31'436	6'588	86'327	17'987
<b>A220, A320, A20N</b>	<b>S5.2</b>	125'447	45'178	128'566	42'100
<b>A330, A350, B777</b>	<b>S6.1</b>	17'699	5'637	38'500	13'045
<b>IL76</b>	<b>S6.2</b>	4	2	0	0
<b>A340</b>	<b>S6.3</b>	2'682	1'713	2'206	719
<b>B744, B748</b>	<b>S7</b>	33	5	0	0
<b>A380</b>	<b>S8</b>	731	5	1'179	400
<b>Total</b>		<b>184'718</b>	<b>60'378</b>	<b>256'778</b>	<b>74'250</b>

Tabelle 3: Anzahl Rollbewegungen nach Flugzeuggruppen

Die Veränderung von Abflügen vom Ausgangszustand Zt zum Betriebszustand Zt+ bei gleichem Flottenmix ist in Tabelle 4 dargestellt. Es ist ersichtlich, dass im Betriebszustand Zt+ die bisherigen Abflüge von Piste 10 neu auf der Piste 16 erfolgen und dass durch die teilweise Öffnung der Piste 28 für Starts in den Tages- und Nachtzeiten Abflüge von Piste 32 und 34 auf Piste 28 verlagert werden. Dies führt auch zu einer Veränderung der Rollwegnutzung (Kapitel 3.3).

Bewegung	Piste	Z0	Zt			Zt+			Zt+ - Zt
		Gesamt	Tag	Nacht	Gesamt	Tag	Nacht	Gesamt	Gesamt
L	10	23	0	0	0	0	0	0	0
L	14	80'056	107'886	10'214	118'100	107'772	10'328	118'100	0
L	16	242	2'261	66	2'327	2'268	60	2'327	0
L	28	31'841	10'760	17'410	28'171	13'964	14'207	28'171	0
L	32	43	0	0	0	0	0	0	0
L	34	10'393	7'497	9'419	16'916	8'603	8'313	16'916	0
S	10	4'271	4'794	484	5'278	0	0	0	-5'278
S	16	10'125	22'852	875	23'727	27'917	1'272	29'189	5'462
S	28	72'570	90'664	6,983	97'647	90'303	8'347	98'650	1'002
S	32	33'499	8'694	24,325	33'019	9'955	22'309	32'264	-755
S	34	2'136	1'370	4,473	5'843	1'739	3'673	5'412	-431
Total	-	245'199	256'778	74'250	331'030	262'520	68'509	331'030	0

Tabelle 4: Flugbewegungen (Start (S)/Landung (L)) pro Piste für die Zustände Z0, Zt und Zt+, ohne Helikopterbewegungen

#### 1.4.2. Flottenmix

Gegenüber dem Flottenmix im Ist-Zustand Z0 (2023) werden die bereits bekannten und in ihrem Umfang relevanten Änderungen mitberücksichtigt. Es handelt sich dabei um die fortlaufende Ablösung der A320-Familie durch die A320neo-Familie (A319, A320, A321), die Ablösung der A330-300 und der A340-300/600 durch den A350-900 oder 330neo, die Ablösung der B737 durch den B737-Max und der weitere Aufbau der A350-900/1000 und der B777-Familie. Dies führt zu einer überdurchschnittlichen Entwicklung (Tabelle 5) in der Gruppe «Large» (+163%) gegenüber der Gruppe «Medium» (+14.3%).

Flugzeuggrössenklasse	Z0 (2023)	Zt/Zt+
Large	15'735 (6%)	41'445 (12%)
Medium	12'780 (5%)	14'604 (4%)
Small	147'473 (60%)	170'666 (51%)
Andere Flugzeugklassen	71'469 (29%)	108'315 (33%)
Total	247'457	335'030

Tabelle 5: Mengengerüst der Flugzeuggrössenklassen Large, Medium und Small im Ist-Zustand (Z0) und dem Vergleich zu den Zuständen Zt/Zt+

### 1.4.3. Bodenprozesse

#### **Abfertigung**

Die Abfertigung von Flugzeugen richtet sich nebst deren Grössenklasse wie «Large» oder «Small» nach der Art des Standplatzes und dessen Ausrüstung. Konkret haben offene Standplätze andere Erfordernisse an die Art und Anzahl von Abfertigungsgeräten (z.B. Passagierbusse, Passagiertreppen oder Tanklastwagen) als Standplätze an Docks oder sind anders ausgerüstet (z.B. mit Flugzeugenergieversorgung FEV). Dies wird entsprechend der Verteilung der Flugzeuggruppen über die verschiedenen Standplatzgruppen mit deren Eigenschaften berücksichtigt. Diese Neuverteilung der Flugzeuge auf die verschiedenen Standplatzgruppen hat nicht nur Auswirkungen auf die Art und Laufzeiten der erforderlichen GSE wie z.B. Passagierbusse, Passagiertreppen oder Tanklastwagen, sondern auch auf den Einsatz von GPUs und APUs sowie die Triebwerkprobeläufe.

Die überdurchschnittliche Entwicklung in der Gruppe «Large» hat primär bei den Abfertigungsemissionen eine Auswirkung.

#### **Rollverkehr**

Flugzeuge werden auf Grund verschiedener Kriterien wie Grösse, Verkehrslage oder Wetter ab der Landepiste über differierende Rollwege zum Standplatz oder je nach vorherrschendem Betriebsregime und evtl. Zielort vom Standplatz zur Startpiste geführt.

Bei Nutzung der Piste 32 für Starts sowie der Piste 14 für Landungen kommt nach deren Fertigstellung die sogenannte Umrollung der Piste 28 (Umrollung 28) zum Einsatz. Diese wird von Flugzeugen mit Standplätzen südlich der Piste 28 genutzt. Zusätzlich führt die Abfertigung in der Zone West zu einer häufigeren Nutzung der dahin verlaufenden Rollwege. Ebenso werden bei einer Zunahme der Starts auf der Piste 16 die entsprechenden Rollwege zu dieser Piste intensiver genutzt.

## 2. Emissionen

Die Angaben zum Quellenmodell (Tabelle 6, Anhang E und F) der luftfahrzeuggebundenen Emissionsquellen stammen aus der in Deutschland verwendeten Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen (AzB; [6]) sowie der Methodik zur Ermittlung der Geräuschimmissionen bei Triebwerkprobeläufen [12]. Bei den nicht-luftfahrzeuggebundenen Emissionsquellen werden die Angaben vom Berechnungsmodell für Strassenlärm (SonRoad; [7]) verwendet. Die Emissionsquellen von Parkieranlagen werden anhand der in Bayern verwendeten Parkplatzlärmstudie [2] beschrieben. Die zunehmende Elektrifizierung von Maschinen, Geräten und Fahrzeugen führt bei den Lärmemissionen nicht zu vergleichbaren Reduktionen wie bei den Schadstoffemissionen und werden deshalb weiterhin als Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren modelliert.



Beschreibung		Quellenmodell
<b>TWY</b>	Rollverkehr: Abrollpunkt – Abstellposition – Startpunkt	Bewegte Punktschallquelle [6]
<b>APU</b>	Hilfsgasturbine (Auxiliary Power Unit)	Stationäre Punktschallquelle [6]
<b>GSE</b>	Abfertigungsgerätschaften (Ground Support Equipment)	Stationäre Punktschallquelle [7]
<b>GPU</b>	Stromaggregat (Ground Power Unit)	Stationäre Punktschallquelle [7]
<b>WVA</b>	Werkverkehr im nicht-öffentlichen Flughafengebiet (Airside)	Bewegte Punktschallquelle [7]
<b>SSL</b>	Triebwerkprobelauf (Standard-Standlauf)	Stationäre Punktschallquelle [12]
<b>PKA</b>	Parkhäuser und Parkplätze (Parkierungsanlagen)	Bewegte Punktschallquelle [2]
<b>PEA</b>	Ein- und Ausfahrten der Parkierungsanlagen	Bewegte Punktschallquelle [7]

Tabelle 6: Übersicht der Emissionsquellen

Für GPU, SSL (Anlagen der Industrie) und GSE (Güterumschlag) wird eine Pegelkorrektur  $K1 = 5$  angenommen, für PKA (Parkhäuser und Parkplätze) in der Nacht ein Wert von 5 und am Tag wie auch für alle anderen Quellen (Verkehr auf dem Betriebsareal: TWY, APU, WVA und PEA) ein Wert von 0 verwendet. An den Immissionspunkten sind weder ton- noch impulshaltige Geräusche vom Betrieb hörbar ausser bei den Standorten, die nahe an einer ungedeckten Parkierungsanlage liegen. Hier ist durch den Ein- und Ausparkverkehr sowie etwa das Schlagen von Autotüren der Impulsgehalt des Geräusches deutlich wahrnehmbar. Deshalb wird einzig bei den Parkierungsanlagen eine Pegelkorrektur  $K3 = 4$  vorgenommen. In allen anderen Fällen ist keine Pegelkorrektur ( $K2$  und  $K3 = 0$ ) notwendig.

## 3. Immissionen

### 3.1. Immissionsstandorte

Innerhalb des Einflussgebiets befinden sich die Immissionspunkte (IP) in Nutzungszonen, in denen entweder keine störenden Betriebe (ES II: Wohnzonen) oder nur mässig störende Betriebe (ES III: Gewerbe-zonen) zugelassen sind (Tabelle 7). Einzig das Flughafengefängnis befindet sich in der Industriezone, wo stark störende Betriebe (ES IV) zugelassen sind (IP 14). Die Lage der Immissionspunkte kann den Karten im Anhang A entnommen werden.

IP	Gemeinde	Strasse	ES	IGW Tag	IGW Nacht	Höhe (m ü.G.)	X	Y	Höhe (m ü.M.)
<b>IP 01</b>	Winkel	Oberglattnerstr. 3a	III	65	55	12.0	2683495	1260675	443
<b>IP 02</b>	Winkel	Schwärzen 29	II	60	50	12.0	2683710	1260590	458
<b>IP 03</b>	Winkel	Wiesentalstr. 2	III	65	55	12.0	2684130	1259220	449
<b>IP 04</b>	Winkel	Rigistr. 32	II	60	50	12.0	2684640	1259035	472
<b>IP 05</b>	Kloten	Ruebischbachstr. 39	II	60	50	12.0	2685950	1257485	457

IP	Gemeinde	Strasse	ES	IGW Tag	IGW Nacht	Höhe (m ü.G.)	X	Y	Höhe (m ü.M.)
IP 06	Kloten	Schaffhauserstr. 176	III	65	55	12.0	2685980	1256895	449
IP 07	Kloten	Lufingerstr. 2	III	65	55	12.0	2686050	1256765	449
IP 08	Kloten	Gärtnerweg 9	III	65	55	12.0	2685945	1256575	447
IP 09	Kloten	Obstgartenstr. 24	II	60	50	12.0	2685975	1256290	447
IP 10	Kloten	Neubrunnenstr. 57	II	60	50	12.0	2685475	1255820	465
IP 11	Kloten	Am Balsberg 40	II	60	50	12.0	2685640	1255350	465
IP 12	Glattbrugg	Mövenpick Hotel	III	65	55	12.0	2685250	1254955	450
IP 13	Glattbrugg	Flughofstr. 37	III	65	55	12.0	2684695	1254770	435
IP 14	Kloten	Flughafengefängnis	IV	70	60	12.0	2684125	1255350	432
IP 15	Rümlang	Ifangstr. 81d	II	60	50	12.0	2682975	1255800	445
IP 16	Rümlang	Park Inn Hotel	III	65	55	12.0	2683105	1256180	432
IP 17	Rümlang	Breitenstr. 6a	II	60	50	12.0	2682585	1256580	439
IP 18	Rümlang	Breitenstr. 24	II	60	50	12.0	2682495	1256725	437
IP 19	Rümlang	Lägernstr. 21	II	60	50	12.0	2682145	1256705	457
IP 20	Oberglatt	Glattstii 23	II	60	50	12.0	2681975	1258825	432
IP 21	Oberglatt	Grafschaftstr. 17	II	60	50	12.0	2681990	1259450	442

Tabelle 7: Übersicht Immissionspunkte

## 3.2. Betriebslärmbelastung

Der Z0 Zustand beschreibt den Ist-Zustand mit den effektiven Flugbewegungen aus dem Jahr 2023. Dazu gehört der effektive Flottenmix, Pistenbenutzung und Rollwege. Die Zustände Zt und Zt+ des Betriebsreglements 2014/2017 vereinen mehrere Projekte mit der prognostizierten Veränderung des Flottenmix, der Pistenbenutzung und Veränderung der Tag-Nacht-Verteilung der Flugbewegungen. Auf infrastruktureller Ebene werden alle bis zum 15. September 2025 genehmigten bzw. beantragten Gebäude und Nutzungsänderungen berücksichtigt. Dazu zählen die geänderte Nutzung der Zone West sowie die Umrollung 28.

Aus den Emissionsquellen (Tabelle 6) wird für alle Zustände und Beurteilungszeiten die Betriebslärmbelastung an den einzelnen Immissionspunkten (Tabelle 8) sowie im gesamten Raster (Abbildung 1 bis Abbildung 3) berechnet. Am Tag sind die Gebiete mit Beurteilungspegel von grösser gleich 60 dB(A) (■ ES II), 65 dB(A) (■ ES III) und 70 dB(A) (■ ES IV) relevant, in der Nacht sind es die Gebiete mit Beurteilungspegel von grösser gleich 50 dB(A) (■ ES II), 55 dB(A) (■ ES III) und 60 dB(A) (■ ES IV).

IP	Gemeinde	Strasse	ES	Tag			Nacht		
				Z0	Zt	Zt+	Z0	Zt	Zt+
IP 01	Winkel	Oberglattnerstr. 3a	III	31.6	29.0	29.1	26.0	24.6	24.2
IP 02	Winkel	Schwärzen 29	II	28.3	25.0	25.2	22.7	20.8	20.5
IP 03	Winkel	Wiesentalstr. 2	III	42.5	39.2	39.4	36.8	34.8	34.4
IP 04	Winkel	Rigistr. 32	II	44.2	40.7	40.9	38.5	36.4	36.1
IP 05	Kloten	Ruebisbachstr. 39	II	49.4	46.7	46.8	42.7	42.8	42.5
IP 06	Kloten	Schaffhauserstr. 176	III	54.8	64.2	64.1	47.0	60.1	59.9
IP 07	Kloten	Lufingerstr. 2	III	53.5	60.1	60.1	46.1	56.1	55.9
IP 08	Kloten	Gärtnerweg 9	III	54.8	61.6	61.6	48.8	57.6	57.4
IP 09	Kloten	Obstgartenstr. 24	II	51.0	49.5	49.5	44.6	46.9	46.8
IP 10	Kloten	Neubrunnenstr. 57	II	53.7	54.1	54.1	49.6	50.9	50.8
IP 11	Kloten	Am Balsberg 40	II	47.9	49.1	49.2	43.3	44.7	44.6
IP 12	Glattbrugg	Mövenpick Hotel	III	49.2	51.8	51.8	43.0	45.4	45.2
IP 13	Glattbrugg	Flughofstr. 37	III	53.3	57.1	57.1	49.9	51.9	51.9
IP 14	Kloten	Flughafengefängnis	IV	55.5	57.3	57.3	49.6	51.8	51.6
IP 15	Rümlang	Ifangstr. 81d	II	48.5	47.5	47.6	42.8	42.2	42.1
IP 16	Rümlang	Park Inn Hotel	III	50.8	48.7	48.8	45.1	46.6	46.6
IP 17	Rümlang	Breitenstr. 6a	II	47.7	46.1	45.9	42.1	40.8	40.6
IP 18	Rümlang	Breitenstr. 24	II	47.1	45.5	45.3	41.5	40.2	40.0
IP 19	Rümlang	Lägernstr. 21	II	44.3	42.3	42.4	38.9	37.4	37.1
IP 20	Oberglatt	Glattstii 23	II	38.6	36.6	36.8	33.1	31.4	31.1
IP 21	Oberglatt	Grafenschaftstr. 17	II	38.9	37.4	37.5	35.0	34.0	34.0

Tabelle 8: Beurteilungspegel Lr dB(A) an den Immissionspunkten für alle Zustände, Immissionsgrenzwertüberschreitung grau hinterlegt

### 3.2.1. Ist-Zustand Z0

Abbildung 1 zeigt den Lärmpegel für den Ist-Zustand Z0 (2023) Tag (links) und Nacht (rechts). Bei den Immissionspunkten in der Wohnzone liegt die höchste Betriebslärmbelastung in Kloten an der Neubrunnenstrasse 57 (IP 10) mit rund 54 dB(A) am Tag und 50 dB(A) in der Nacht. In der Gewerbezone wird die höchste Betriebslärmbelastung tagsüber mit 55 dB(A) in Kloten an der Schaffhauserstrasse 176 (IP 06) und am Gärtnerweg 9 (IP 08) ermittelt und nachts mit 50 dB(A) in Glattbrugg an der Flughofstrasse 37 (IP 13). Tagsüber liegt die höchste Betriebslärmbelastung mit rund 56 dB(A) im Industriegebiet in Kloten beim Flughafengefängnis (IP 14).

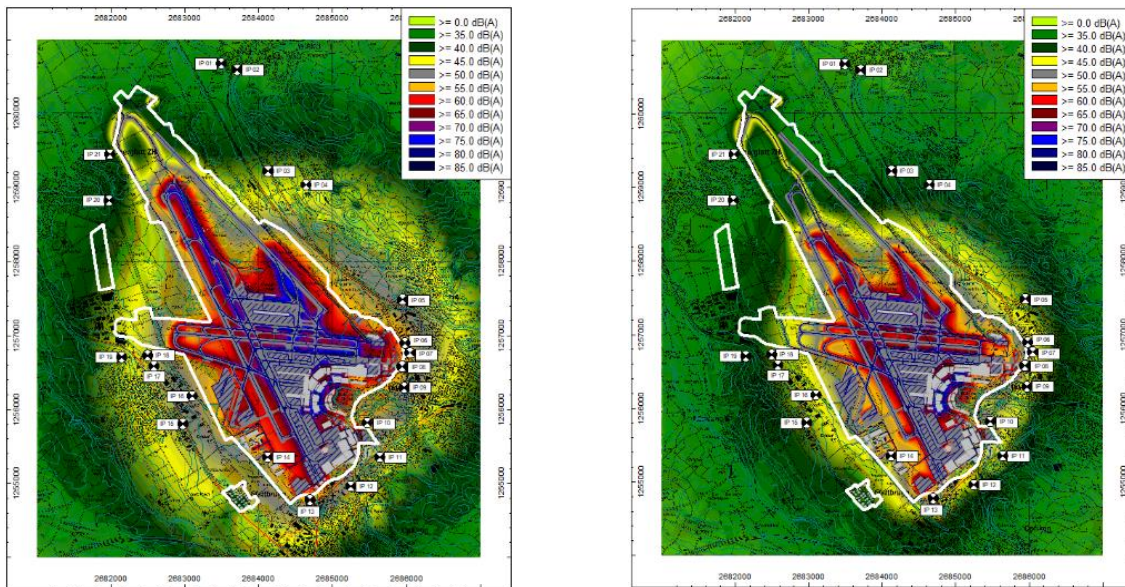


Abbildung 1: Rasterdarstellung Beurteilungspegel  $L_r$  dB(A) Z0 (2023) Tag (links) und Nacht (rechts)

### 3.2.2. Ausgangszustand Zt

Abbildung 2 zeigt den Lärmpegel für den Ausgangszustand Zt Tag (links) und Nacht (rechts). Im Zt wird die höchste Lärmbelastung tagsüber in Kloten (IP 06 – IP 08) mit  $> 60$  dB verzeichnet. Die höchste Betriebslärmbelastung tagsüber in der Wohnzone wird an der Neubrunnenstr. 57 in Kloten (IP 10) mit 54 dB und in der Gewerbezone an der Schaffhauserstr. 176 (IP 06) in Kloten mit 64 dB ermittelt. Nachts überschreitet der Immissionspunkt IP 06 in Kloten die 60 dB Grenze. In der Wohnzone ist die höchste Lärmbelastung am IP 10 (51 dB).

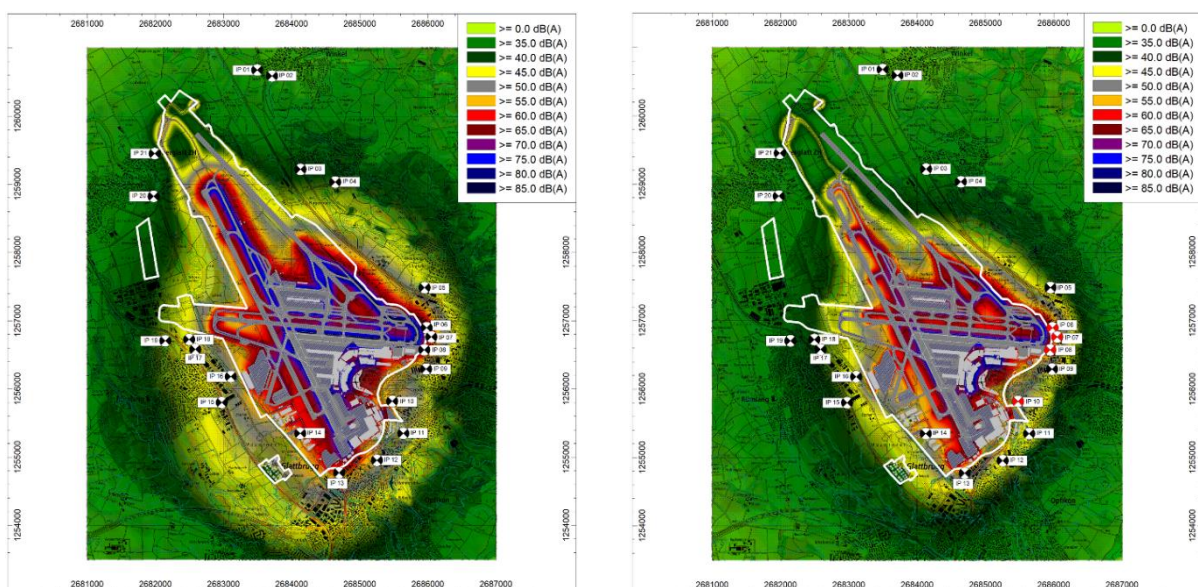


Abbildung 2: Rasterdarstellung Beurteilungspegel  $L_r$  dB(A) Zt Tag (links) und Nacht (rechts)



### 3.2.3. Betriebszustand Zt+

Abbildung 3 zeigt den Lärmpegel für den Betriebszustand Zt+ Tag (links) und Nacht (rechts). Im Zt+ wird die höchste Betriebslärmbelastung weiterhin in Klotten in der Gewerbezone an der Schaffhauserstr. 176 (IP 06) verzeichnet mit 64 dB tagsüber und 60 dB nachts. In der Wohnzone liegt die höchste Betriebslärmbelastung am IP 10, Neubrunnenstr. 57, mit 54 dB am Tag und knapp 51 dB in der Nacht.

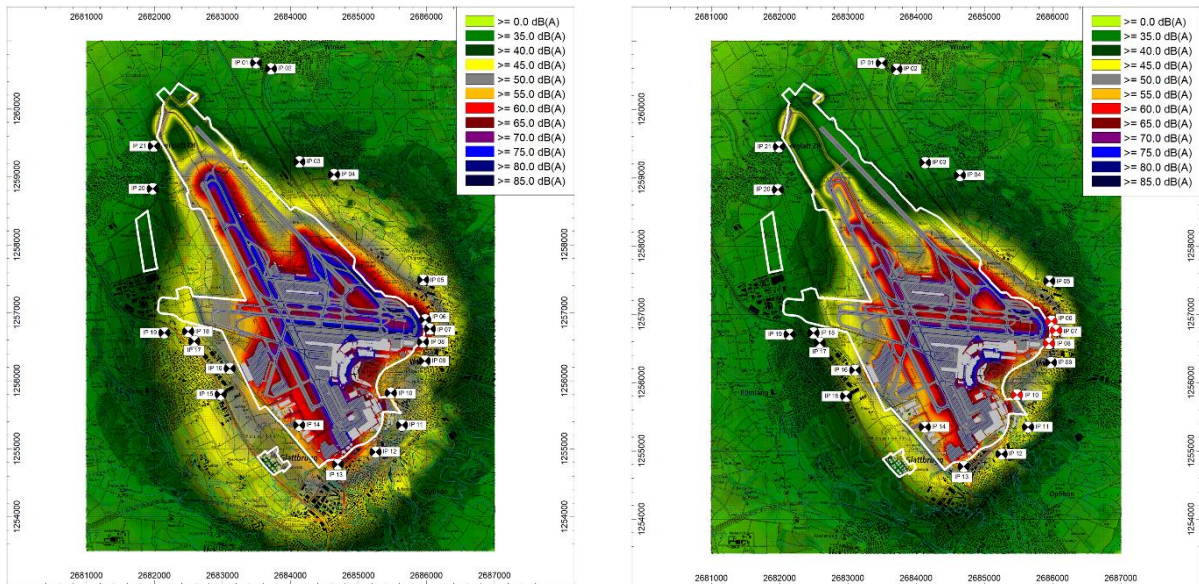


Abbildung 3: Rasterdarstellung Beurteilungspegel Lr dB(A) Zt+ Tag (links) und Nacht (rechts)

## 3.3. Einfluss auf die Betriebslärmbelastung

Kapitel 3.2. Tabelle 8 bildet die Beurteilungspegel Lr dB(A) an den Immissionspunkten für alle Zustände ab. Die Differenz der Beurteilungspegel des Betriebszustandes minus Ausgangszustand ( $Zt+ - Zt$ ) an den Immissionspunkten zeigt den Einfluss des Projektes auf die Betriebslärmbelastung am Tag und in der Nacht (Tabelle 9). Zum Vergleich wird auch die Differenz zwischen Ausgangszustand minus Ist-Zustand ( $Zt - Z0$ ) dargestellt.

Im Betriebszustand Zt+ verändert sich im Vergleich zum Ausgangszustand Zt sowohl die Pistenbelastung als auch die Verteilung der Flugbewegungen zwischen Tag und Nacht. Es sind keine Starts von Piste 10 mehr geplant, und aufgrund der verbesserten Pünktlichkeit bzw. der optimierten Betriebskonzepte findet eine Verschiebung der Flugbewegungen von der Nachtzeit in die Tageszeit statt.

Am Tag bleibt die Betriebslärmbelastung Zt+ zu Zt bei einer Mehrheit der Immissionspunkte gleich oder sie nehmen ab mit Ausnahme von einigen Immissionspunkten, wo die Lärmbelastung um max. 0.2 dB zunimmt. In der Nacht bleiben die Immissionen bei allen IP gleich oder sie nehmen um bis zu 0.4 dB ab. Aufgrund der geringen Lärmpegelzunahme von maximal 0.2 dB des Ausgangszustands Zt zum Betriebszustand Zt+ handelt es sich um keine wesentliche Änderung des Betriebslärms im Rahmen der Betriebsreglementsänderung 2014/2017.

IP	Gemeinde	Strasse	ES	Tag		Nacht	
				Zt - Z0	Zt+ - Zt	Zt - Z0	Zt+ - Zt
IP 01	Winkel	Oberglattnerstr. 3a	III	-2.6	0.1	-1.4	-0.4
IP 02	Winkel	Schwärzen 29	II	-3.3	0.1	-1.9	-0.4
IP 03	Winkel	Wiesentalstr. 2	III	-3.3	0.2	-2.0	-0.3
IP 04	Winkel	Rigistr. 32	II	-3.5	0.2	-2.1	-0.4
IP 05	Kloten	Ruebischbachstr. 39	II	-2.7	0.2	0.1	-0.3
IP 06	Kloten	Schaffhauserstr. 176	III	9.4	0.1	13.1	-0.3
IP 07	Kloten	Lufingerstr. 2	III	6.6	-0.1	10.0	-0.2
IP 08	Kloten	Gärtnerweg 9	III	6.8	0.0	8.8	-0.2
IP 09	Kloten	Obstgartenstr. 24	II	-1.5	0.0	2.3	-0.2
IP 10	Kloten	Neubrunnenstr. 57	II	0.4	0.0	1.3	-0.1
IP 11	Kloten	Am Balsberg 40	II	1.2	0.0	1.4	-0.1
IP 12	Glattbrugg	Mövenpick Hotel	III	2.6	0.1	2.4	-0.1
IP 13	Glattbrugg	Flughofstr. 37	III	3.8	0.0	2.0	-0.2
IP 14	-	Flughafengefängnis	IV	1.8	0.0	2.2	0.0
IP 15	Rümlang	Ifangstr. 81d	II	-1.0	0.0	-0.6	-0.2
IP 16	Rümlang	Park Inn Hotel	III	-2.1	0.1	1.5	-0.1
IP 17	Rümlang	Breitenstr. 6a	II	-1.6	0.1	-1.3	0.0
IP 18	Rümlang	Breitenstr. 24	II	-1.6	-0.2	-1.3	-0.2
IP 19	Rümlang	Lägernstr. 21	II	-2.0	-0.2	-1.5	-0.2
IP 20	Oberglatt	Glattstüig 23	II	-2.0	0.1	-1.7	-0.3
IP 21	Oberglatt	Grafenschaftstr. 17	II	-1.5	0.2	-1.0	-0.3

Tabelle 9: Veränderung des Beurteilungspegels Lr in dB zwischen den einzelnen Zuständen

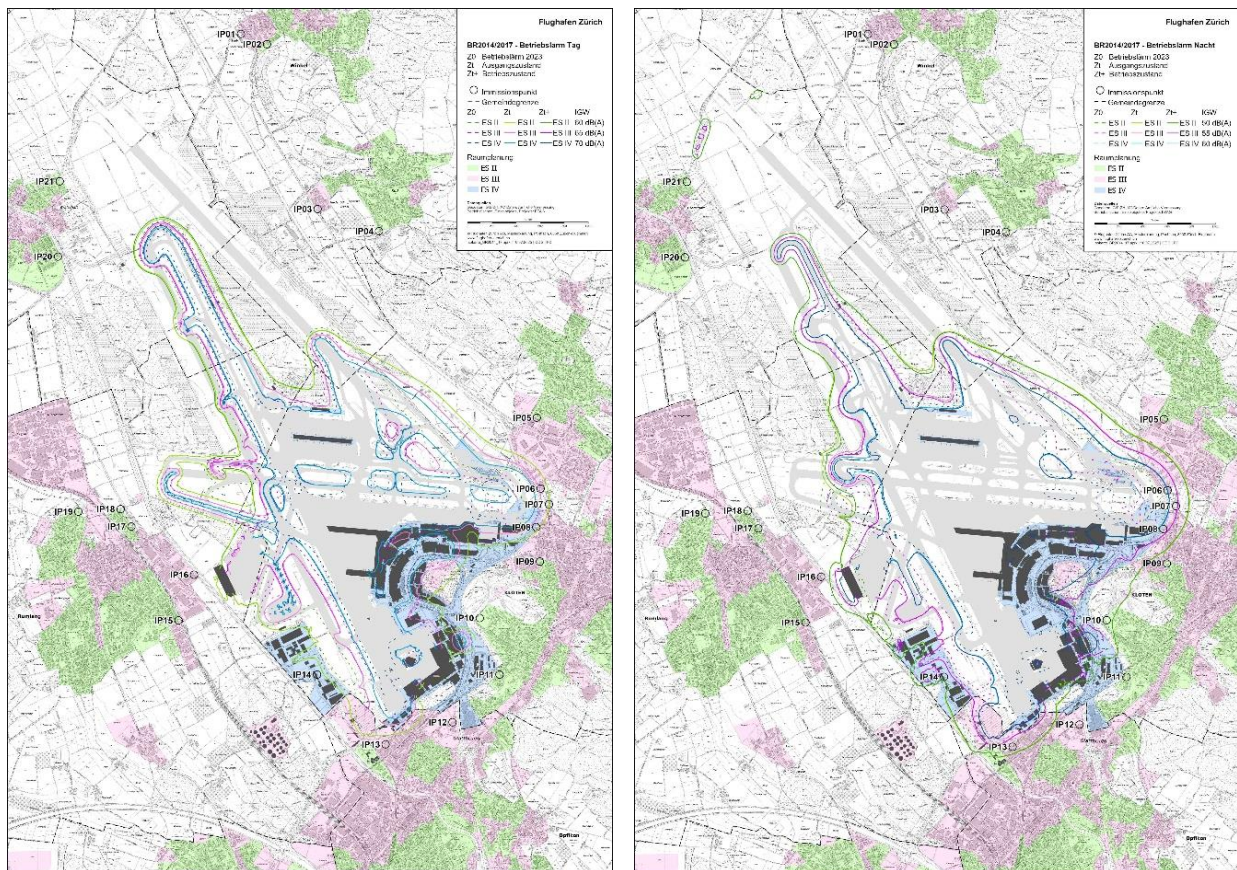


Abbildung 4: Vergleich der Isolinien des Z0 sowie des Zt und Zt+; ES II bis IV; Tag (links) und Nacht (rechts)

Anhand der Rasterberechnungen werden die Beurteilungspegel 60, 65 und 70 dB(A) am Tag und 50, 55 und 60 dB(A) in der Nacht als Isolinien dargestellt. Diese entsprechen den IGW der Nutzungszonen ES II (■), ES III (■) und ES IV (■). Innerhalb von Flächenquellen und Gebäuden sind die Isolinien teilweise unterbrochen, weil keine Rasterpunkte berechnet wurden.

Der Vergleich der Isolinien (Abbildung 4 und Anhang A, Abbildung 9 und Abbildung 10) zeigt eine Ausweitung der Lärmbelastung in Kloten und Glattbrugg. Die Ausweitung der Isolinie von Z0 (■ ES II, ■ ES III und ■ ES IV, gestrichelt) zu Zt/Zt+ ist sowohl für die Gewerbegebiete als auch für die Wohnzonen in der Region der Umrollung der Piste 28 ersichtlich. Vor allem im Westen (Start 10) kann nachts eine Reduktion des Betriebslärms für Gewerbe- und Wohngebiete realisiert werden. Der Vergleich des Betriebszustands Zt+ (■ ES II, ■ ES III und ■ ES IV) mit dem Ausgangszustand Zt (■ ES II, ■ ES III und ■ ES IV) zeigt eine geringfügige Verbesserung des Betriebslärms tagsüber. Durch die veränderte Nutzung der Piste 10 wird auch der Lärm an den Zufahrtsrollwegen geringer. Im Betriebszustand Zt+ sind nachts weniger Flugbewegungen als im Ausgangszustand Zt vorgesehen, die Grenzwertlinien des Betriebslärms werden somit auch etwas kleiner.

Der Vergleich der Isolinien des Ausgangszustands Zt und des Betriebszustands Zt+ zeigt sowohl für die Wohngebiete als auch für die Gewerbegebiete tags und nachts keine wesentliche Veränderung.



### 3.4. Beurteilung

Abbildung 5 stellt den Lärmpegel in den verschiedenen Zuständen (■ Z0, ■ Zt, und ■ Zt+) im Vergleich zum Immissionsgrenzwert (— IGW) dar. Ein Überblick über die Betriebslärmbelastung aller Immissionspunkte und Zustände für die Beurteilungszeiten Tag und Nacht (Abbildung 5 und Tabelle 10) zeigt, dass die IGW am Tag an allen Immissionspunkten eingehalten werden (Abbildung 4). In der Nacht werden die Immissionsgrenzwerte in der ES III am IP 06 um rund 4.9 dB, am IP 07 um 0.9 dB, am IP 08 um 2.4 dB überschritten. Am IP 10 wird der IGW-Nacht in der ES II um 0.8 dB überschritten.

Die IGW-Überschreitungen der Immissionspunkte IP 06, IP 07 und IP 08 in der Nacht sind auf die Umrollung 28 zurückzuführen. Entsprechend hatte die Flughafen Zürich AG im Plangenehmigungsgesuch Umrollung 28 die Gewährung von Erleichterungen, für die mit der Umrollung der Piste 28 von IGW-Überschreitungen betroffenen Gebiete beantragt. Das Verfahren ist derzeit vor dem Bundesverwaltungsgericht hängig. Die entsprechenden Überschreitungen sind nicht Gegenstand des vorliegenden Verfahrens. Die IGW-Überschreitungen des Immissionspunktes IP 10 in der Nacht lässt sich durch die Verschiebung der Bewegungen auf den Standplätzen der Sektoren 1-9 (welche mit der Umrollung 28 wegfallen) auf die Standplätze Tango erklären. Sie sind ebenfalls nicht Gegenstand des vorliegenden Verfahrens (siehe Kapitel 3.5 nachfolgend).

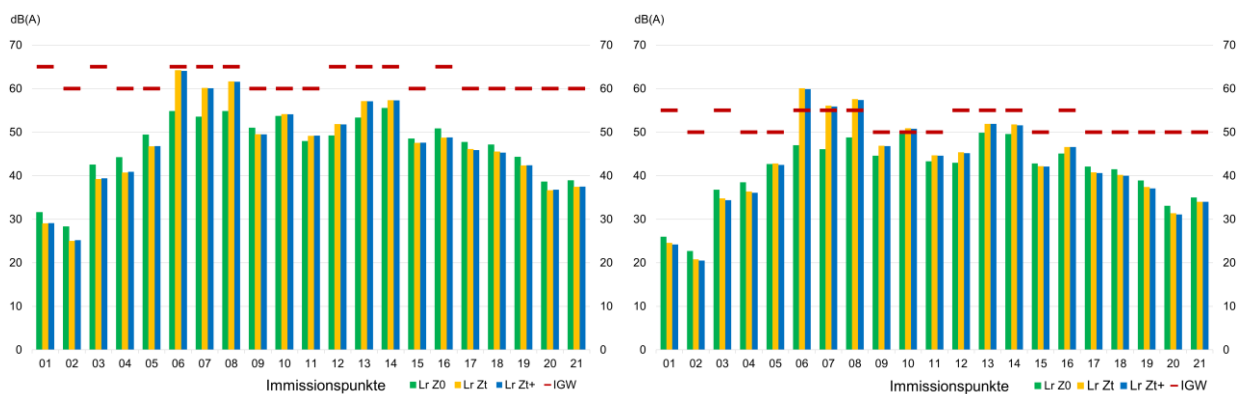


Abbildung 5: Vergleich Lr dB(A) aller Zustände mit IGW Tag (links) und Nacht (rechts)

### 3.5. Vergleich mit dem genehmigten Lärm und U28

Der Beurteilungspegel des Betriebszustands (■ Zt+) an den Immissionspunkten wird mit dem genehmigten Lärm verglichen (siehe Abbildung 6). Mit der Plangenehmigung zur Nutzungsänderung Zone West vom 9. November 2023 hat das UVEK die zulässigen Betriebslärmimmissionen (■ gLä) für den Flughafen Zürich festgelegt. Da der rechtskräftig genehmigte Lärm die Umrollung 28 nicht umfasst, wird zum Vergleich auch der vom UVEK am 15. April 2024 genehmigte, aber noch nicht rechtskräftige Lärm der Umrollung (■ U28) herangezogen.



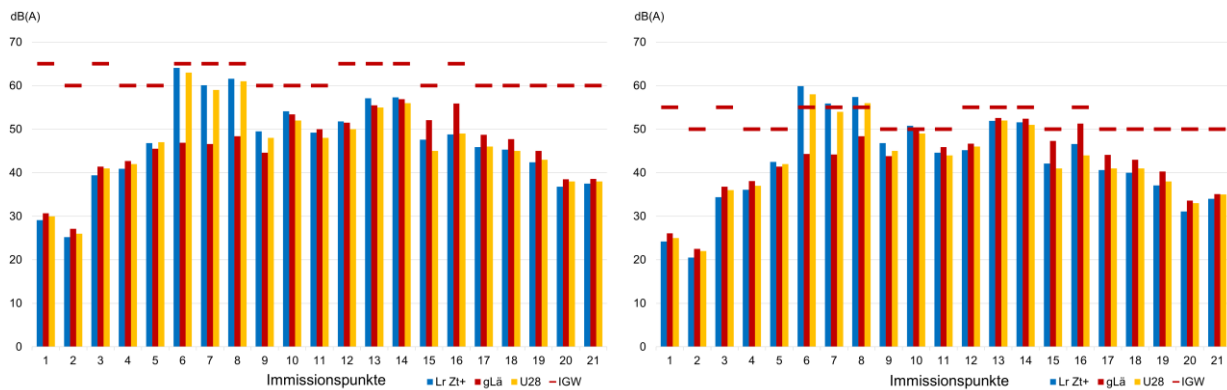


Abbildung 6: Vergleich Lr dB(A) Zt+ mit gLä und U28 Tag (links) und Nacht (rechts)

Am Tag werden die Immissionsgrenzwerte bei allen IP eingehalten. Tabelle 10 zeigt die Immissionspunkte, an denen es in der Nacht zu Überschreitungen der IGW kommt. Insgesamt wurden vier Immissionspunkte mit IGW-Überschreitungen erfasst. Eine vollständige Übersicht aller Immissionspunkte ist dem Anhang (Tabelle 11) zu entnehmen.

IP	Gemeinde	Strasse	ES	Nacht			
				IGW	gLä	U28	Zt+
IP 06	Kloten	Schaffhauserstr. 176	III	55	44.3	58.3	59.9
IP 07	Kloten	Lufingerstr. 2	III	55	44.3	54.4	55.9
IP 08	Kloten	Gärtnerweg 9	III	55	48.4	56.3	57.4
IP 10	Kloten	Neubrunnenstr. 57	II	50	50.4	49.3	50.8

Tabelle 10: Vergleich Lr dB(A) Betriebszustand Zt+ mit IGW, dem genehmigten Lärm (gLä) und dem mit der Umrollung 28 (U28) genehmigten Lärm (noch nicht rechtskräftig); Überschreitungen grau hinterlegt

In Kloten (IP 06 – IP 08 und IP 10) nimmt die Betriebslärmbelastung in der Nacht im Vergleich zum genehmigten Lärm (gemäss Nutzungsänderung Zone West) und etwas vermindert auch zu dem mit dem Lärm der Umrollung 28 (U28) zu.

Die Betriebslärm-Erhöhung an den Immissionspunkten IP 06 – IP 08 gegenüber dem genehmigten Lärm in der Nacht ist auf die Anpassung des Flottenmixes und die Nutzung der Umrollung im Rahmen von BR2014/2017 zurückzuführen. In der Prognose zum Betriebszustand Zt+ des BR2014/2017 kommt es zu mehr Flugzeugen der Grössenklasse Medium im Vergleich zur Prognose U28. Flugzeuge der Grössenklasse Medium nutzen die Umrollung häufiger als Flugzeuge der Grössenklasse Large. Zusätzlich verändert sich die Tag/Nacht-Verteilung.

In der Nacht werden die Immissionsgrenzwerte in der ES III am IP 06 um rund 4.9 dB, am IP 07 um 0.9 dB und am IP 08 um 2.4 dB überschritten. Erleichterungen in diesem Umfang sind nur erforderlich, wenn die mit der U28 beantragten Erleichterungen nicht in Rechtskraft erwachsen sollten. Erwachsen diese in Rechtskraft, betragen die beantragten Erleichterungen an den IP 06 1.9 dB und 07 rund 0.9 dB und am IP 08 rund 0.9 dB.

Am IP 10 ist die Erhöhung des Betriebslärms auf die höhere Auslastung der Standplatzgruppe Tango<sup>5</sup> zurückzuführen. Flugzeuge, welche bisher in den Standplätzen im Osten abgefertigt werden konnten, werden auf die Standplätze der Standplatzgruppen im Süden und Westen verlagert. Im Verfahren «Projektänderung Standplätze Tango, Nutzungsänderung Stands 52-55» wurden für das betroffene Siedlungsgebiet in Kloten bereits Erleichterungen von rund 1 dB beantragt. Im Rahmen des vorliegenden Verfahrens BR2014/2017 gibt es an IP 10 nun eine IGW-Überschreitung von 0.8 dB. Mit dem BR2014/2017 wird die bereits beantragte Erleichterung von 1 dB nicht noch einmal überschritten, weshalb diesbezüglich im Hauptantrag keine erneuten Erleichterungen beantragt werden. Nur für den Fall, dass die im Rahmen der «Projektänderung Standplätze Tango, Nutzungsänderung Stands 52-55» die dort beantragten Erleichterungen nicht rechtskräftig erteilt werden sollten, werden vorliegend eventualiter Erleichterungen gemäss Art. 25 Abs. 2 und 3 USG i.V.m. Art. 8 LSV beantragt. Diese betragen am IP 10 im Falle der rechtskräftigen Genehmigung der U28 0.3 dB und im Falle der Nichterteilung der dort beantragten Erleichterungen 0.8 dB.

Abbildung 7 sowie Abbildung 11 und Abbildung 12 zeigen den Vergleich des Betriebszustands Zt+ (■ ES II, ■ ES III und ■ ES IV) mit dem Betriebslärm des genehmigten Lärms (■ ES II, ■ ES III und ■ ES IV) und dem noch nicht rechtskräftigen Lärm der Umrollung (■ ES II, ■ ES III und ■ ES IV gestrichelt).

Der Vergleich des Betriebszustands Zt+ mit dem mit der Umrollung 28 noch nicht rechtskräftig genehmigten Lärm (U28) zeigt, dass sich die Betriebslärmbelastung in Kloten und Glattbrugg tagsüber geringfügig vergrössert. Aufgrund des neuen Flottenmixes sowie der Verschiebung der Flugbewegungen zwischen Tag und Nacht erhöht sich die Lärmbelastung tagsüber in der Region der Umrollung der Piste 28 leicht im Vergleich zum genehmigten Lärm (gLä) und dem noch nicht rechtskräftig genehmigten Lärm (U28). Während der Nachtzeit kann der Betriebslärm Zt+ des BR2014/2017 teilweise in Kloten, Rümlang und entlang des nördlichen Teils der Piste 16 im Vergleich zum noch nicht rechtskräftig genehmigten Lärm verringert werden. Tagsüber und nachts ergeben sich für die Zone West keine negativen Veränderungen im Vergleich zwischen dem Betriebszustand Zt+ und dem rechtskräftig genehmigten Lärm (gLä) oder dem Ausgangszustand Zt. Die bauliche Entwicklung der Zone West mit dem neuen Maintenance Hangar trägt zur Abschirmung lärmintensiver Abfertigungsprozesse bei und reduziert die Belastung für angrenzende Wohngebiete wie Rümlang zusätzlich.

Für einige Liegenschaften kommt es durch die Veränderungen im Betrieb zu zusätzlichen IGW-Überschreitungen (Abbildung 7 und Abbildung 8).

---

<sup>5</sup> Umweltverträglichkeitsbericht mit Plangenehmigungsgesuch Nutzungsänderung Standplätze TANGO 50er am 10. April 2025 beim BAZL eingereicht

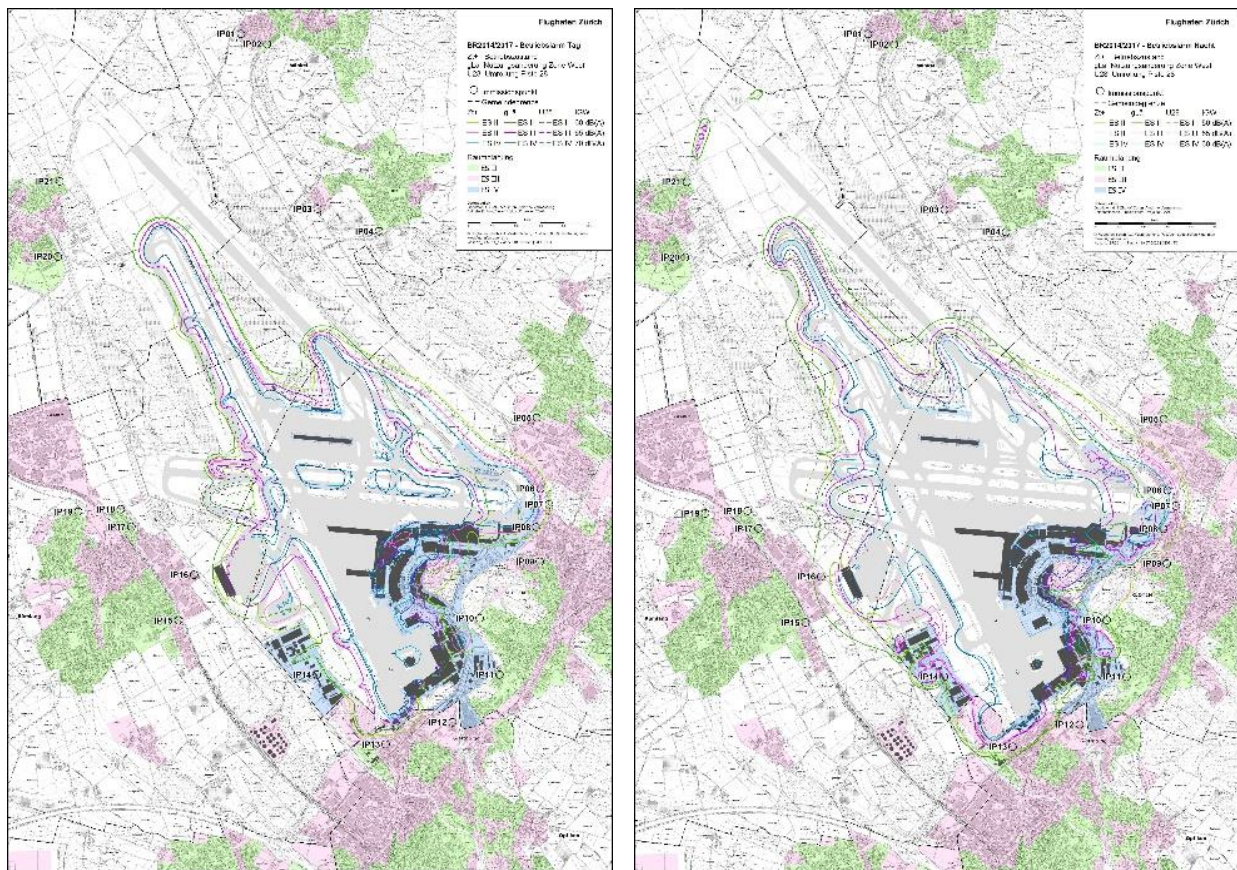


Abbildung 7: Vergleich der Isolinien der Zustände Zt/Zt+ 2035 mit dem genehmigten Lärm (gLä) und noch nicht rechtskräftig genehmigten Lärm der Umrollung (U28); ES II bis IV; Tag (links) und Nacht (rechts)

### 3.6. Erleichterungen

Wird eine bestehende ortsfeste Anlage geändert, so müssen die Lärmemissionen der neuen oder geänderten Anlagenteile so weit begrenzt werden, als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist (Art. 8 Abs. 1 LSV). Können bei konzessionierten ortsfesten Anlagen (Flughäfen) die Immissionsgrenzwerte nicht eingehalten werden und würden Massnahmen bei der Quelle zu einer unverhältnismässigen Belastung für das Projekt führen, so kann die zuständige Behörde Erleichterungen gewähren. Die vom Lärm betroffenen Gebäude müssen auf Kosten des Eigentümers der Anlage durch Schallschutzfenster oder ähnliche bauliche Massnahmen geschützt werden (Art. 25 Abs. 2 und 3 USG). Die Flughafenhalterin ist gemäss SIL-Objektblatt und Betriebskonzession verpflichtet, die für den ordnungsgemässen und sicheren Betrieb erforderliche Infrastruktur zur Verfügung zu stellen. Zur Begrenzung der aus dem ordentlichen Betrieb entstehenden Betriebslärmemissionen bestehen die nachfolgend unter Kapitel 4 beschriebenen Massnahmen. Darüberhinausgehende Massnahmen in Form von Betriebseinschränkungen wären mit dem Konzessionsauftrag nicht vereinbar und aufgrund ihrer Auswirkungen auf den sicheren und ordnungsgemässen Betrieb am Boden unverhältnismässig. Für das zusätzliche Gebiet mit Überschreitung des Immissionsgrenzwerts Nacht der Empfindlichkeitsstufe II (IP 10) bzw. III (IP 06, IP 07, IP 08) wird daher basierend auf der Karte Abbildung 8 (vergrössert im Anhang A Abbildung 13 und Abbildung 14) die Gewährung von Erleichterungen beantragt. Im Hauptantrag wird der Unterschied zu den bereits in anderen Verfahren beantragten Immissionsgrenzwertüberschreitungen beantragt. Eventualiter, für den Fall, dass jene Erleichterungen nicht in Rechtskraft erwachsen, werden



Erleichterungen für die zusätzlichen Immissionsgrenzwertüberschreitungen beantragt. Die von IGW-Überschreitungen (Nacht) betroffenen Gebäude mit lärmempfindlichen Räumen sind ebenfalls von IGW-Überschreitungen des Fluglärms betroffen. Sie liegen im Perimeter des Schallschutzprogramms 2015, welches mit Verfügung des BAZL vom 6. Dezember 2016 genehmigt wurde. Daher ist keine Erweiterung des Schallschutzprogramms aufgrund der Änderung des Betriebslärms BR2014/2017 erforderlich.

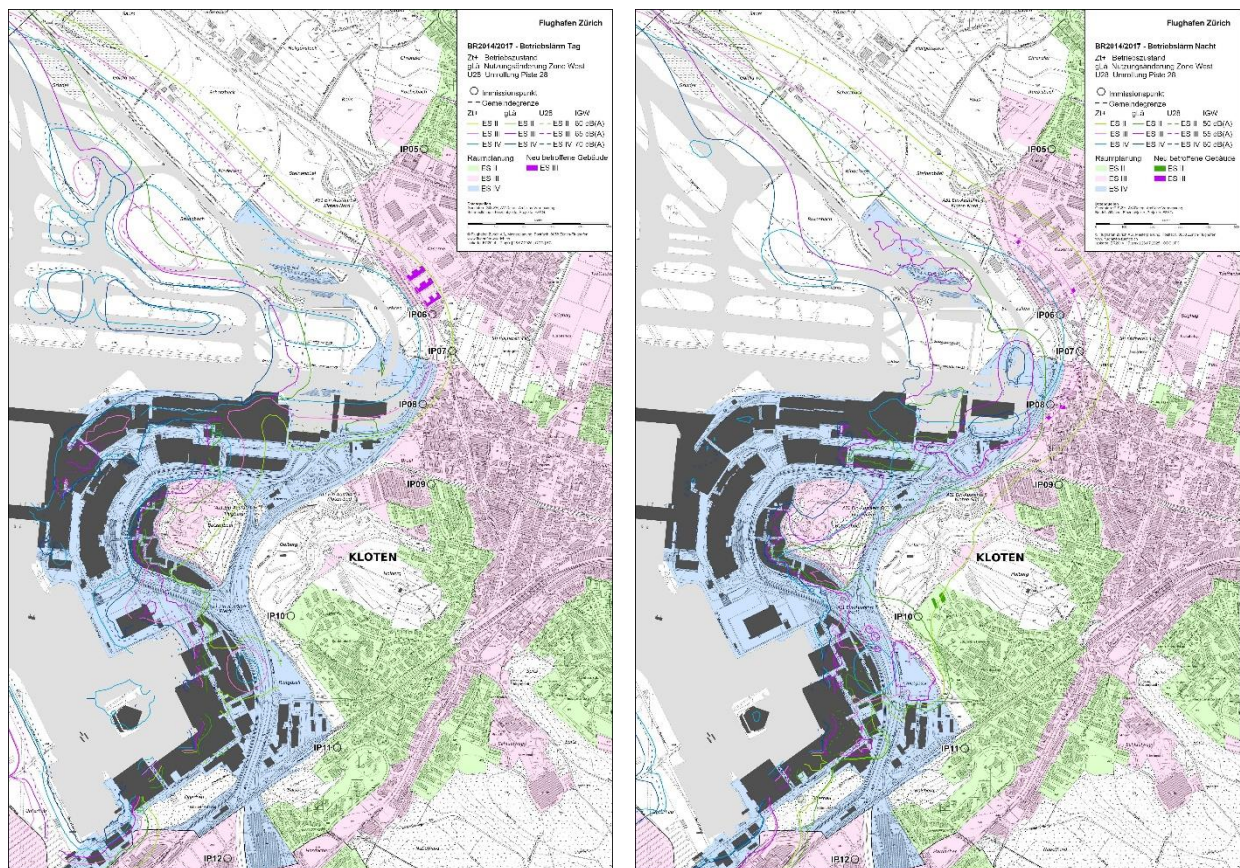


Abbildung 8: Neu vom Betriebslärm betroffene Gebäude mit IGW-Überschreitungen (Empfindlichkeitsstufe II und III) für die Erleichterung beantragt wird; Tag (links) und Nacht (rechts)

### 3.7. Unsicherheit der Betriebslärmrechnung

Die Unsicherheit (Anhang A) des prognostizierten Beurteilungspegels an einem Immissionspunkt wird von Faktoren, wie z.B. der Quellenbeschreibung, der prognostizierten Menge der flughafenbezogenen Aktivitäten am Boden sowie vom prognostizierten Flottenmix und der Schallausbreitung beeinflusst.

Weder die AzB, SonRoad noch die Parkplatzlärmstudien geben die Unsicherheit der verwendeten Quellstärken an. Das Quellenmodell von SonRoad und der Parkplatzlärmstudie geht von einer kugelförmigen Richtcharakteristik aus. Das Quellenmodell der AzB sieht bei einigen Flugzeuggruppen (Abbildung 15) eine Nieren- oder Achtercharakteristik vor. Diese wurden für die Berechnung des Beurteilungspegels auf eine Kugelcharakteristik vereinfacht, da sich allfällige Richtwirkungseffekte durch den Rollverkehr in beide Richtungen eines Rollweges am Immissionspunkt ausmitteln. Es wird davon ausgegangen, dass die Unsicherheit des Quellenmodells keinen grossen Einfluss auf die Unsicherheit des prognostizierten Beurteilungspegels an einem Immissionspunkt hat.

Die flughafenbezogenen Aktivitäten am Boden werden anhand des zukünftigen Passagieraufkommens, Flugverkehrs und Flottenmixes modelliert. Eine Unsicherheit von 10% im Verkehrsaufkommen verändert die Betriebslärmbelastung um rund 0.5 dB.

Aufgrund der aktuellen Datenlage werden in diesem Bericht auch Abfertigungsfahrzeuge mit Elektroantrieb in der Lärmberechnung als Verbrenner-Fahrzeug modelliert. Dies kann zu Überschätzung des eigentlichen Lärmpegels führen.

Neben dem zukünftigen Verkehrsaufkommen hat auch die zukünftige Nutzung von neuen Betriebsflächen und Anlagen einen grossen Einfluss auf die Unsicherheit des prognostizierten Beurteilungspegels an einem Immissionsort. Eine Verlagerung des Rollverkehrs auf andere Rollwege oder der Abfertigungen auf andere Standplätze führt zu Veränderungen in der Schallausbreitung, da sich die Distanz zwischen Quelle und Immissionspunkt erheblich verändern kann. Eine Veränderung der Distanz um den Faktor 10 verändert die Betriebslärmbelastung um 20 dB.

Aufgrund des vereinfachten Gebäude- und Geländemodells<sup>6</sup> findet kaum eine Abschirmung auf dem Ausbreitungsweg statt und der Beurteilungspegel am Immissionsort wird tendenziell überschätzt. Mit der Ermittlung des Beurteilungspegels auf einer Höhe von 12 m über Grund anstelle von 5 m über Grund (Tabelle 11) wird die Betriebslärmbelastung je nach Standort um bis zu 2.3 dB überschätzt.

Es wird davon ausgegangen, dass die Unsicherheit der Schallausbreitung infolge Luftabsorption vernachlässigt werden kann. Die modellierte Schallausbreitung mit einem leichten Mitwind (3 m/s) anstelle der mittleren Windrose (Abbildung 16) führt möglicherweise zu einer Unterschätzung des Beurteilungspegels in Ausbreitungsrichtung nord-ost und süd-west und zu einer leichten Überschätzung in Ausbreitungsrichtung nord-west und süd-ost.

Sämtliche getroffenen Annahmen<sup>7</sup> wurde so gewählt, dass diese eher zu einer Überschätzung der Betriebslärmbelastung führen. Der prognostizierte Beurteilungspegel wird je nach Immissionspunkt um bis zu 2.3 dB überschätzt.

---

<sup>6</sup> Gebäude vereinfacht dargestellt, Fassadenreflexion nur eingeschränkt berücksichtigt, Vegetation und bewegliche Hindernisse nicht berücksichtigt

<sup>7</sup> Lärmquellen: vereinfacht (Punkt-, Linien- oder Flächenquelle), Emissionspegel, Einwirkzeiten

## 4. Massnahmenplanung

### 4.1. Generelle Massnahmen

Am Flughafen Zürich gelten seit langem vielfältige Massnahmen im Zusammenhang mit Lufthygiene und Fluglärm. Diese wirken sich auch positiv auf die Betriebslärmbelastung aus, indem die Lärmauswirkungen entweder reduziert oder in weniger sensitive Tageszeiten verschoben werden.

#### **Rollverkehr**

Die Nachtflugregelung führt dazu, dass von 23.30 bis 06.00 Uhr wesentlich weniger Betriebslärm durch Rollverkehr und Abfertigungen entsteht. Zeitliche Betriebseinschränkungen oder Flugverbote für bestimmte Flugzeugtypen, welche die gängigen Vorschriften der International Civil Aviation Organization (ICAO) nicht erfüllen oder gewisse Lärmindizes wie z.B. Art. 39a Abs. 1 lit. a der Verordnung über die Infrastruktur der Luftfahrt (VIL) übersteigen, wie auch das seit 11. September 2019 verschärfte Lärmgebührenmodell führen dazu, dass die Entwicklung zu lärmgünstigeren Flugzeugen oder eine Verlagerung der Bewegungen von den Nacht- in die Tagesstunden gefördert wird.

#### **Abfertigung**

Für die Druckluft- und Energieversorgung von Luftfahrzeugen müssen die stationären oder mobilen Anlagen des Flughafens benutzt werden. Dies führt dazu, dass der Einsatz der APU minimiert werden kann und in der Regel nur noch zum Starten der Triebwerke benötigt wird. Auswertungen haben gezeigt, dass in der Mehrheit der Fälle (68%) die APU maximal drei Minuten pro Abfertigungsvorgang in Betrieb sind und mehr als drei Viertel der Abfertigungen mit einer APU-Laufzeit von weniger als fünf Minuten auskommen. Das führt zu einer erheblichen Reduktion der Betriebslärmbelastung durch die Abfertigung.

Neue Abfertigungsfahrzeuge verfügen über Elektroantrieb. Um die Elektrifizierung der Vorfeldfahrzeuge der am Flughafen Zürich tätigen Abfertigungsunternehmen voranzutreiben, erstellt die Flughafen Zürich AG zusätzliche Schnellladestationen auf der Luftseite.

#### **Werkverkehr**

Im nicht-öffentlichen Flughafengebiet gelten ebenfalls die Regeln des Strassenverkehrsgesetzes und die für die Schweiz verbindliche EU-Verordnung über den Geräuschpegel von Kraftfahrzeugen. Diese sieht für das Jahr 2026 um bis zu 4 dB strengere Grenzwerte für Fahrzeuge zur Personenbeförderung vor und für Fahrzeuge zur Güterbeförderung bis zu 3 dB strengere Grenzwerte. Dadurch wird das Beschaffen von lärmgünstigeren Fahrzeugen gefördert, was die Betriebslärmbelastung des Werkverkehrs reduziert.

#### **Triebwerkprobeläufe**

Ausserhalb der Schallschutzhalle sind nur Triebwerkprobeläufe im Leerlauf erlaubt. Während der Nacht (22.00 - 06.00 Uhr) dürfen diese nur östlich der Piste 16/34 durchgeführt werden.

## 4.2. Weitergehende Massnahmen

Die Flughafen Zürich AG engagiert sich im Rahmen der internationalen Aktivitäten von CAEP (Umweltkomitee der ICAO) dafür, dass die Zertifizierungswerte für Flugzeuge entsprechend den neuen Technologien regelmässig reduziert werden. Der neuste Standard (Chapter 14) wurde 2014 beschlossen und ist seit 2017 wirksam.

Es bestehen eine Anschlusspflicht der Flugzeuge an stationäre Energieversorgungssysteme und eine Beschränkung der Laufzeit flugzeuginterner Aggregate (APU). Ausserdem werden weitere abgasfreie und lärmgünstigere Fahrzeuge, Maschinen und Geräte für die Abfertigung der Flugzeuge und den Betrieb der Infrastruktur beschafft (Elektro).

Am Flughafen Zürich wird der Einsatz von modernen, lärmarmen Flugzeugen durch ein differenziertes Lärmgebührenmodell gezielt gefördert. Die Höhe der Lärmgebühren steigt mit der Lärmemission pro Flugbewegung, was einen wirtschaftlichen Anreiz für Fluggesellschaften schafft, ihre Flotten kontinuierlich zu modernisieren und auf leisere Flugzeugtypen umzustellen. Diese Massnahme fördert nicht nur den Einsatz neuerer Flugzeuggenerationen, sondern führt auch zu einer allmählichen Veränderung des Flottenmixes. Dabei ist ein wachsender Anteil an Wide-Body-Flugzeugen zu beobachten, was auf eine strategische Anpassung an zukünftige Anforderungen im Luftverkehr hinweist.

Die Lärmgebühren am Flughafen Zürich wurden kürzlich überarbeitet und treten spätestens am 1. Januar 2027 in Kraft. Die neue Gebührenstruktur sieht eine deutliche Verschärfung für verspätete Flugzeuge vor, die während der Nachtzeit starten und landen. Diese Massnahme setzt gezielte wirtschaftliche Anreize für Fluggesellschaften, Verspätungen zu minimieren und ihre Flugpläne zuverlässiger zu gestalten. Gleichzeitig wird die nächtliche Lärmbelastung reduziert, was dem Schutz der umliegenden Bevölkerung dient und zur Einhaltung der Nachtruhe beiträgt.

Durch eine optimierte Nutzung der Pisten kann nicht nur der Fluglärm, sondern auch der durch Rollverkehr verursachte Betriebslärm in bestimmten Tageszeiten gezielt reduziert werden. Insbesondere die Nachtstunden können entlastet werden, indem Flugbewegungen verstärkt in den Tagesverlauf verlagert werden. Dies wirkt sich nicht nur positiv auf den Rollverkehr aus, sondern reduziert auch die Lärmemissionen, die im Rahmen der Bodenabfertigung entstehen – etwa durch den Einsatz von Ground Support Equipment (GSE), Ground Power Units (GPU) und Auxiliary Power Units (APU).

Darüber hinaus ist eine Neustrukturierung der Abflugverteilung vorgesehen. Künftig sind keine Abflüge mehr über Piste 10 geplant, was insbesondere die Gemeinde Rümlang deutlich entlastet. Die Verlagerung der Abflüge auf primär Piste 16 hat lärmtechnisch nur geringe Auswirkungen auf die umliegenden Gebiete.

Die bauliche Entwicklung der Zone West, insbesondere mit den neuen Hochbauten, sorgt für eine wirksame Abschirmung der Lärmemissionen. Dadurch wird die Lärmbelastung der Abfertigungsprozesse für

die angrenzende Gemeinde Rümlang spürbar reduziert. Diese Massnahme leistet einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung des Lärmschutzes im westlichen Bereich des Flughafens.

Im Plangenehmigungsverfahren der Nutzungsänderung Zone West wurde der Einfluss von Schallschutzwänden überprüft. Damit die Auswirkungen der Nutzungsänderung in Rümlang zu keiner wahrnehmbar stärkeren Lärmimmissionen führen, müsste die Schallschutzwand mindestens 20m hoch sein. Bei einer Höhe von 10m ist der Einfluss kaum wahrnehmbar. Ausserdem sind die Auflagen bzgl. der Errichtung von Objekten innerhalb der Sicherheitszone sowie die Störwirkung auf die Flugsicherungsanlagen kritische Faktoren für die Realisierung einer solchen Lärmschutzwand.



## 5. Vorsorge

Im Sinne der Vorsorge wird der Betrieb auf dem Flughafen durch folgende Vorschriften eingeschränkt:

- Betriebsreglement für den Flughafen Zürich [3]
- Bodenverkehrsordnung [4]

### Rollverkehr

[3] Anhang 1 Art. 11: Abflüge während der Nachtzeit dürfen nur mit Luftfahrzeugen durchgeführt werden, deren Emissionen die Lärmindizes von Art. 39a Abs. 1 lit. a VIL nicht übersteigen.

Luftfahrzeuge, die beim Abflug nach Norden an der Messstelle Oberglatt in der Regel einen höheren Lärmwert als 95 dB(A) erzeugen, werden in der Zeit von 22.00 – 06.00 Uhr nicht zum Abflug zugelassen.

[3] Anhang 1 Art. 26: Bei Schubumkehr soll die Leerlaufdrehzahl nicht erhöht werden. Abweichungen aus Sicherheitsgründen bleiben vorbehalten.

[3] Anhang 2 Art. 10: Das Anrollen und der Rollvorgang mit eigener Kraft müssen mit der geringstmöglichen Triebwerkleistung erfolgen.

### Abfertigung

[3] Anhang 2 Art. 6: Für die Druckluft- und Energieversorgung von Luftfahrzeugen müssen die stationären oder mobilen Anlagen des Flughafens benutzt werden.

Die ausnahmsweise Verwendung der bordeigenen Hilfsaggregate von Luftfahrzeugen (APU) soll auf die betrieblich zwingend notwendige Dauer beschränkt werden. Die zulässigen Ausnahmen sowie die maximale Verwendungsdauer der APU richten sich nach den von der Flughafen Zürich AG festgelegten und im schweizerischen Luftfahrthandbuch (AIP) veröffentlichten Vorschriften.

Regelung im AIP (LSZH AD 2.21):

APU dürfen erst zum Anlassen der Triebwerke verwendet werden; frühesten 10 Min. vor off-block time.

[3] Anhang 2 Art. 30: An Luftfahrzeugen, die nicht wegrollen, dürfen die Triebwerke nur mit Bewilligung von Apron Control oder der Airport Authority laufen gelassen werden.

Solche Triebwerkläufe dürfen die Leerlaufdrehzahl nicht überschreiten und höchstens fünf Minuten dauern.

- [4] Art. 15: Unnötiges Laufenlassen des Motors von Fahrzeugen und motorisiertem GSE ist untersagt.

## **Werkverkehr**

- [3] Art. 7: Im nichtöffentlichen Flughafengebiet gelten grundsätzlich die Regeln des Strassenverkehrsgesetzes (SVG) und der dazugehörigen Verordnungen. Abweichungen vom SVG werden in der Bodenverkehrsordnung geregelt, die die Flughafen Zürich AG in eigener Kompetenz erlässt.
- [3] Art. 33: Sofern nichts anderes signalisiert ist, beträgt die allgemeine Höchstgeschwindigkeit auf Fahrstrassen 30 km/h.  
Fahrzeuge des Grenzwachtkorps, der Polizei, der Feuerwehr und der Sanität dürfen mit eingeschaltetem Blaulicht und Zweiklanghorn die Höchstgeschwindigkeit überschreiten.  
Fahrzeuge mit eingeschalteten gelben Drehlichtern dürfen auf den Fahrstrassen die Höchstgeschwindigkeit nicht überschreiten. Ausgenommen sind die Einsatzfahrzeuge der Flugplatzleitung bei dringlichen Dienstfahrten.  
Ausserhalb von Fahrstrassen muss die Höchstgeschwindigkeit den gegebenen Situationen angepasst werden, darf aber 80 km/h nicht übersteigen.  
Fahrzeuge des Notfallbegleitdienstes dürfen im Einsatz die Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h überschreiten.

## **Triebwerkprobeläufe**

- [3] Anhang 1 Art. 32: Unter Vorbehalt von Art. 34 Abs. 1 und 2 sind sämtliche Standläufe von Strahlflugzeugen sowie Propellerflugzeugen mit einem zulässigen Abfluggewicht von mehr als 5,7t in der Schallschutzhalle der Flughafen Zürich AG durchzuführen.
- Standläufe von Propellerflugzeugen mit einem zulässigen Abfluggewicht bis 5.7t sind während des Tages (07.00 – 19.00 Uhr) in der Schallschutzanlage des GAC durchzuführen. Für Ausnahmen gilt Art. 34 Abs. 3.
- [3] Anhang 1 Art. 33: Beim Betrieb der Schallschutzhalle sind die für die jeweiligen Zeitfenster behördlich bewilligten Lärmengen zu beachten. Diese Lärmengen dürfen höchstens 25-mal pro Jahr bis zum gemäss den einschlägigen gesetzlichen Grundlagen maximal zulässigen Wert hin überschritten werden.
- [3] Anhang 1 Art. 34: Standläufe gemäss Art. 32 Abs. 1, welche ausserhalb der Schallschutzhalle erfolgen, bedürfen einer Bewilligung der Flugplatzleitung der Flughafen Zürich AG. Eine Ausnahmebewilligung kann erteilt werden,

1. wenn die Schallschutzhalle aus unvorhergesehenen technischen oder aus meteorologischen Gründen nicht verwendbar ist und die Verschiebung des Standlaufs zu einer Verspätung der geplanten Verbindung im Linienverkehr von mehr als zwei Stunden führen würde.  
Vorbestehende Belegungen, Kapazitätsengpässe oder ein kürzerer (bis 10 Std.) planbarer technischer Unterhalt der Schallschutzhalle gelten nicht als unvorhergesehene technische Gründe,
2. wenn die Schallschutzhalle für das betreffende Flugzeugmuster nicht geeignet ist und der Standlauf zwischen 07.00 und 19.00 Uhr durchgeführt wird,

In der Zeit zwischen 07.00 und 19.00 Uhr sind ausserhalb der Schallschutzhalle jährlich maximal 180 Standläufe zulässig; zwischen 19.00 und 07.00 Uhr maximal 35 Standläufe pro Jahr.

Standläufe gemäss Art. 32 Abs. 2 sind im Freien während des Tages (07.00 – 19.00 Uhr) mit Bewilligung der Flugplatzleitung der Flughafen Zürich AG zulässig, sofern die Schallschutzanlage des GAC nicht verfügbar oder für das betreffende Flugzeugmuster nicht geeignet ist. Hierfür gilt keine zahlenmässige Beschränkung.

Werden Standläufe ausserhalb der Schallschutzanlagen durchgeführt, weist die Flughafen Zürich AG den Ort der Standläufe zu. Dauer und Drehzahl der Standläufe sind so weit als möglich zu beschränken

[3] Anhang 1 Art. 37: Während der Nacht (22.00 – 06.00 Uhr) dürfen westlich der Piste 16/34 keine Idle Powersettings durchgeführt werden.

## **Parkierungsanlagen**

[3] Art. 22: Die Flughafen Zürich AG ist ermächtigt, auf allen Parkplätzen, welche einen direkten Bezug zum Flughafen und dessen Betrieb haben, zur Umsetzung des vom Bund festgelegten Modalsplits einen Umweltzuschlag pro Mitarbeiterparkplatz festzulegen.

Sollte diese Massnahme zur Erreichung des festgesetzten Modalsplits nicht genügen, kann die Flughafen Zürich AG darüber hinaus die verfügbaren Mitarbeiterparkplätze pro Unternehmen kontingentieren.

## 6. Fazit

Der Betriebszustand Zt+ der Betriebsreglementsänderung 2014/2017 hat im Vergleich zum Ausgangszustand Zt keine signifikanten Auswirkungen auf den Betriebslärm. Es kommt zu keiner wesentlichen Änderung der Betriebslärmbelastung, wobei die maximale Änderung bei +0.2 dB liegt, bei einer maximalen Unsicherheit von 2.3 dB. In der Nacht kann eine Lärminderung von bis zu 0.4 dB festgestellt werden.

Die Betriebslärmrechnungen zeigen, dass die geltenden Immissionsgrenzwerte (Tabelle 10) am Tag eingehalten werden. Der Betriebslärm am Tag sinkt bei der Mehrheit der Immissionspunkte im Vergleich zum noch nicht rechtskräftig genehmigten Lärm der Umrollung.

In der Nacht werden die Immissionsgrenzwerte der ES III am IP 06, IP 07 und IP 08 überschritten. Für diese Immissionspunkte wird mit diesem Gesuch Erleichterung beantragt.

Am IP 10 wird der Immissionsgrenzwert in der Nacht in der ES II leicht überschritten. Im Verfahren «Projektänderung Standplätze Tango, Nutzungsänderung Stands 52-55» wurde für das betroffene Siedlungsgebiet in Kloten bereits Erleichterungen am IP 10 von rund 1 dB beantragt, womit die vorliegenden Überschreitungen enthalten sind. Für den Fall, dass die im Rahmen der «Projektänderung Standplätze Tango, Nutzungsänderung Stands 52-55» beantragten Erleichterungen nicht rechtskräftig erteilt werden sollten, wird hiermit für den IP 10 zusätzlich Erleichterung beantragt.

Die von IGW-Überschreitungen (Nacht) betroffenen Gebäude liegen im Perimeter des Schallschutzprogramms 2010 und 2015, welches mit Verfügung des BAZL vom 6. Dezember 2016 genehmigt wurde. Daher ist keine Erweiterung des Schallschutzprogramms aufgrund der Änderung des BR2014/2017 erforderlich.

Die umgesetzten Massnahmen sowie die im Sinne der Vorsorge bereits bestehenden Betriebseinschränkungen führen dazu, dass die Lärmerzeugung sowohl beim Roll- und Werkverkehr, bei den Abfertigungen, Triebwerksprobeläufen und Parkieranlagen so weit begrenzt werden, als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist. Massnahmen wie die Errichtung eines Lärmschutzwalls oder einer Schutzwand, welche die Lärmausbreitung verringern, erweisen sich angesichts der zu erwartenden bescheidenen Wirkung und der fraglichen Realisierbarkeit als unverhältnismässig.

# Anhang

## A. Betriebslärmbestlastung

IP	Gemeinde	Strasse	ES	Tag				Nacht			
				IGW	gLä	U28	Zt+	IGW	gLä	U28	Zt+
IP 01	Winkel	Oberglattnerstr. 3a	III	65	31	30	29.1	55	26	25	24.2
IP 02	Winkel	Schwärzen 29	II	60	27	26	25.2	50	23	22	20.5
IP 03	Winkel	Wiesentalstr. 2	III	65	41	41	39.4	55	37	36	34.4
IP 04	Winkel	Rigistr. 32	II	60	43	42	40.9	50	38	37	36.1
IP 05	Kloten	Ruebisbachstr. 39	II	60	46	47	46.8	50	41	42	42.5
IP 06	Kloten	Schaffhauserstr. 176	III	65	47	63	64.1	55	44	58	59.9
IP 07	Kloten	Lufingerstr. 2	III	65	47	59	60.1	55	44	54	55.9
IP 08	Kloten	Gärtnerweg 9	III	65	48	61	61.6	55	48	56	57.4
IP 09	Kloten	Obstgartenstr. 24	II	60	45	48	49.5	50	44	45	46.8
IP 10	Kloten	Neubrunnenstr. 57	II	60	53	52	54.1	50	50	49	50.8
IP 11	Kloten	Am Balsberg 40	II	60	50	48	49.2	50	46	44	44.6
IP 12	Glattbrugg	Mövenpick Hotel	III	65	52	50	51.8	55	47	46	45.2
IP 13	Glattbrugg	Flughofstr. 37	III	65	56	55	57.1	55	53	52	51.9
IP 14	Kloten	Flughafengefängnis	IV	65	57	56	57.3	55	52	51	51.6
IP 15	Rümlang	Ifangstr. 81d	II	60	52	45	47.6	50	47	41	42.1
IP 16	Rümlang	Park Inn Hotel	III	65	56	49	48.8	55	51	44	46.6
IP 17	Rümlang	Breitenstr. 6a	II	60	49	46	45.9	50	44	41	40.6
IP 18	Rümlang	Breitenstr. 24	II	60	48	45	45.3	50	43	41	40.0
IP 19	Rümlang	Lägernstr. 21	II	60	45	43	42.4	50	40	38	37.1
IP 20	Oberglatt	Glattstii 23	II	60	39	38	36.8	50	34	33	31.1
IP 21	Oberglatt	Grafenschaftstr. 17	II	60	39	38	37.5	50	35	35	34.0

Tabelle 11: Vergleich Lr dB(A) Betriebszustand Zt+ mit IGW und dem genehmigten Lärm (gLä) und dem mit der Umrollung 28 (U28) noch nicht rechtskräftig genehmigten Lärm (noch nicht rechtskräftig); Überschreitungen grau hinterlegt



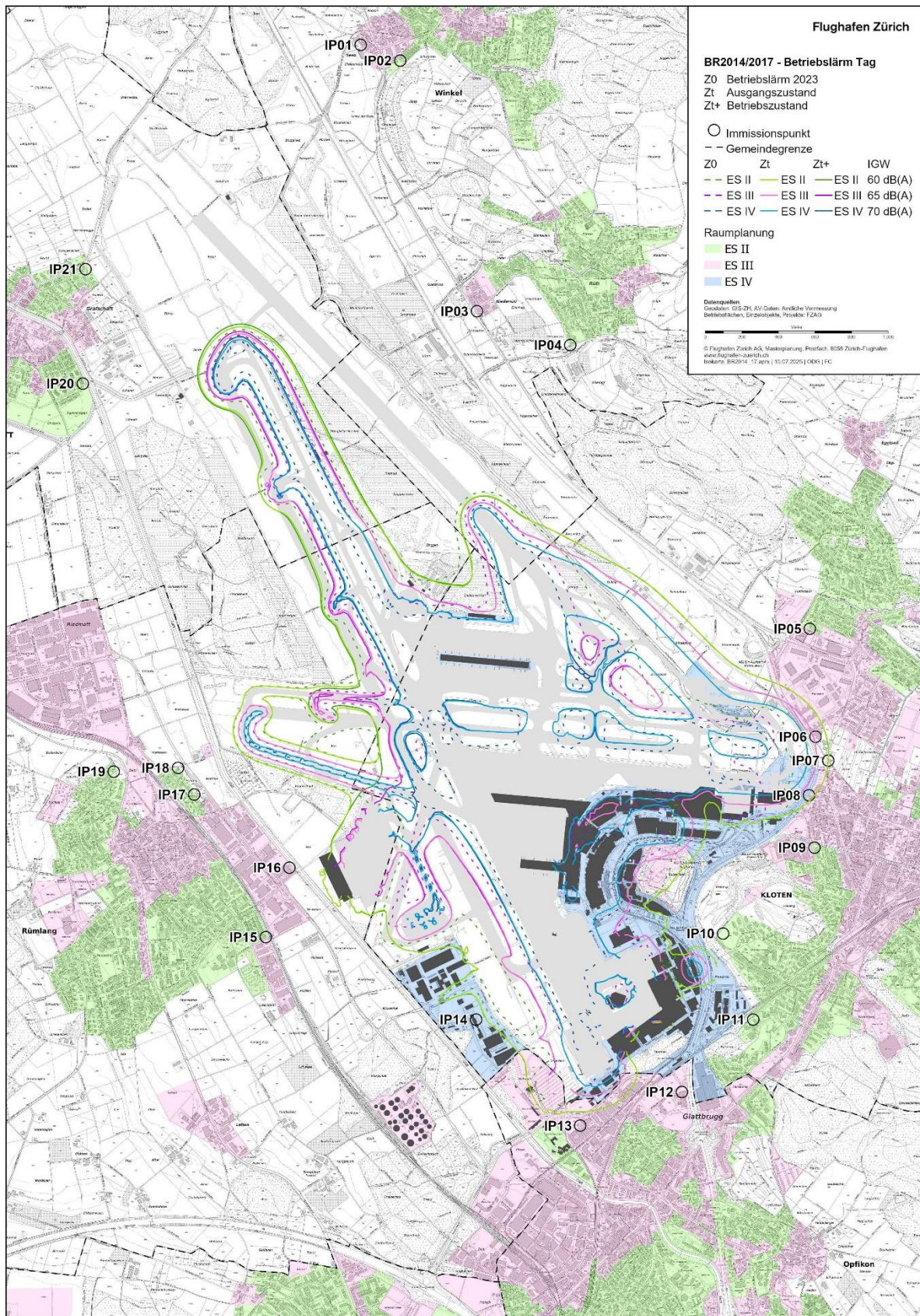


Abbildung 9: Vergleich der Isolinen des Z0 sowie des Zt und Zt+; ES II bis IV; Tag



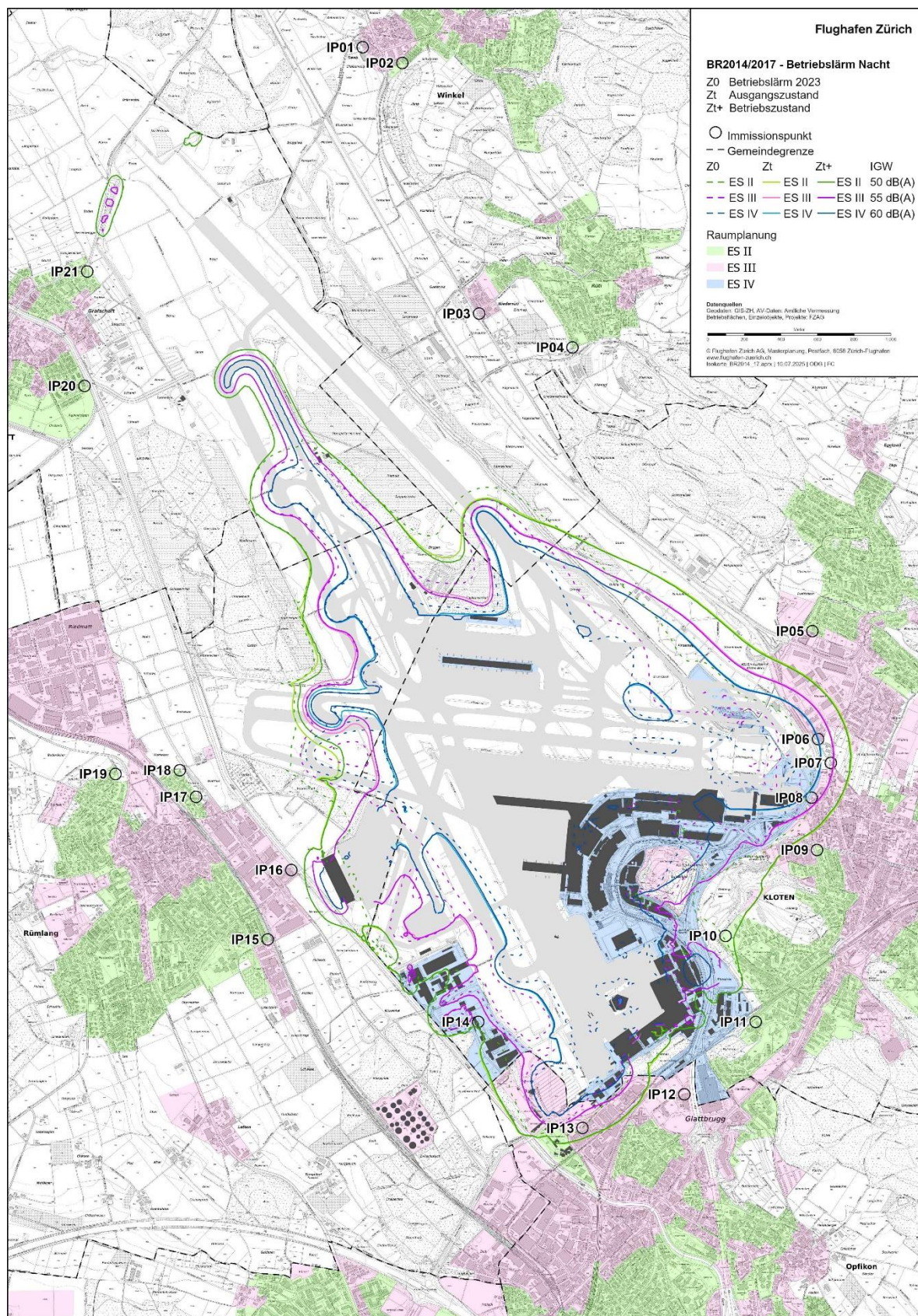


Abbildung 10: Vergleich der Isolinien des Z0 sowie des Zt und Zt+; ES II bis IV; Nacht



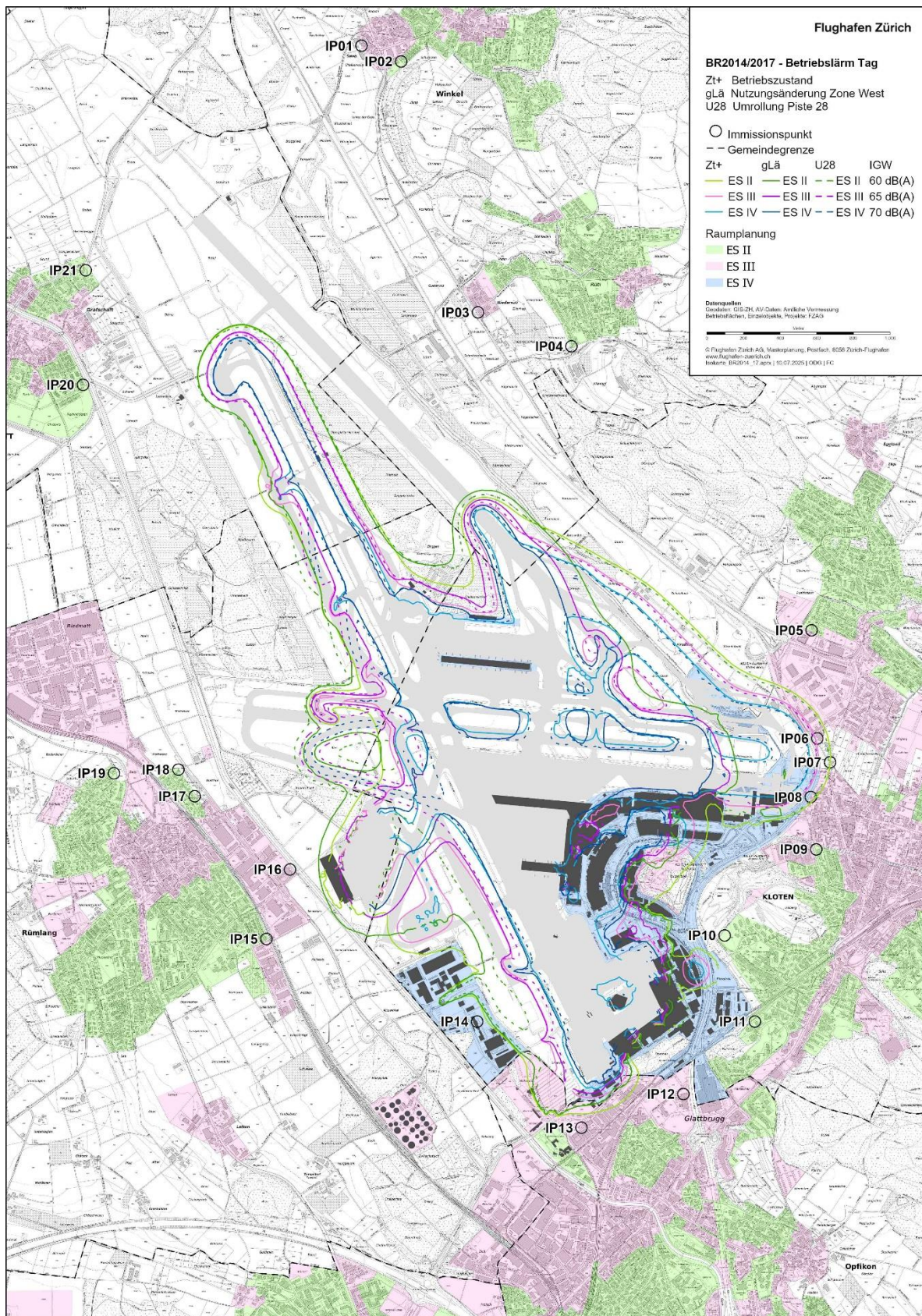


Abbildung 11: Vergleich der Isolinien der Zustände Zt/Zt+ 2035 mit dem genehmigten Lärm (gLä) und dem noch nicht rechtskräftig genehmigten Lärm der Umrollung (U28); ES II bis IV; Tag



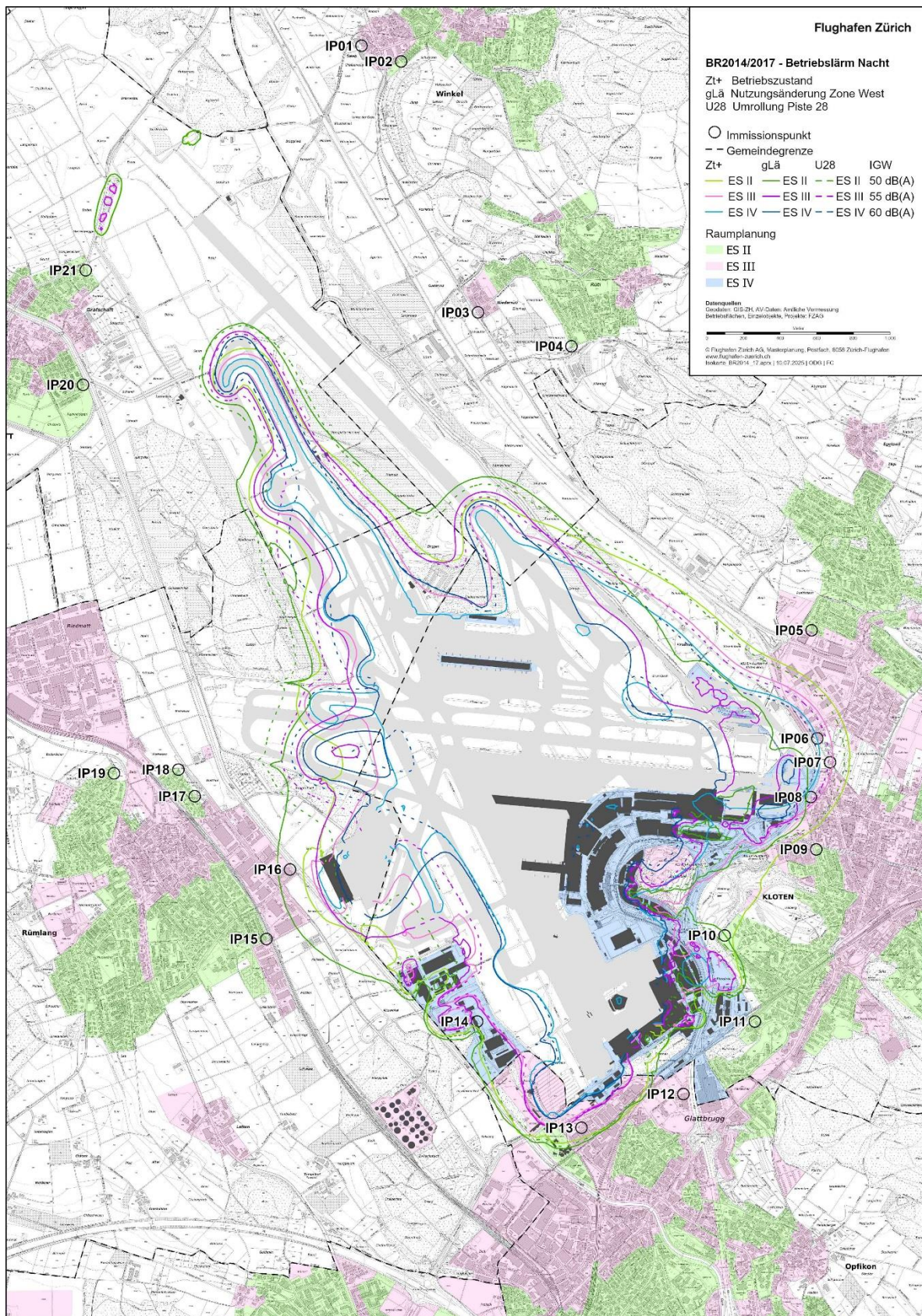


Abbildung 12: Vergleich der Isolinien der Zustände Zt/Zt+ 2035 mit dem genehmigten Lärm (gLä) und dem noch nicht rechtskräftig genehmigten Lärm der Umrollung (U28); ES II bis IV; Nacht



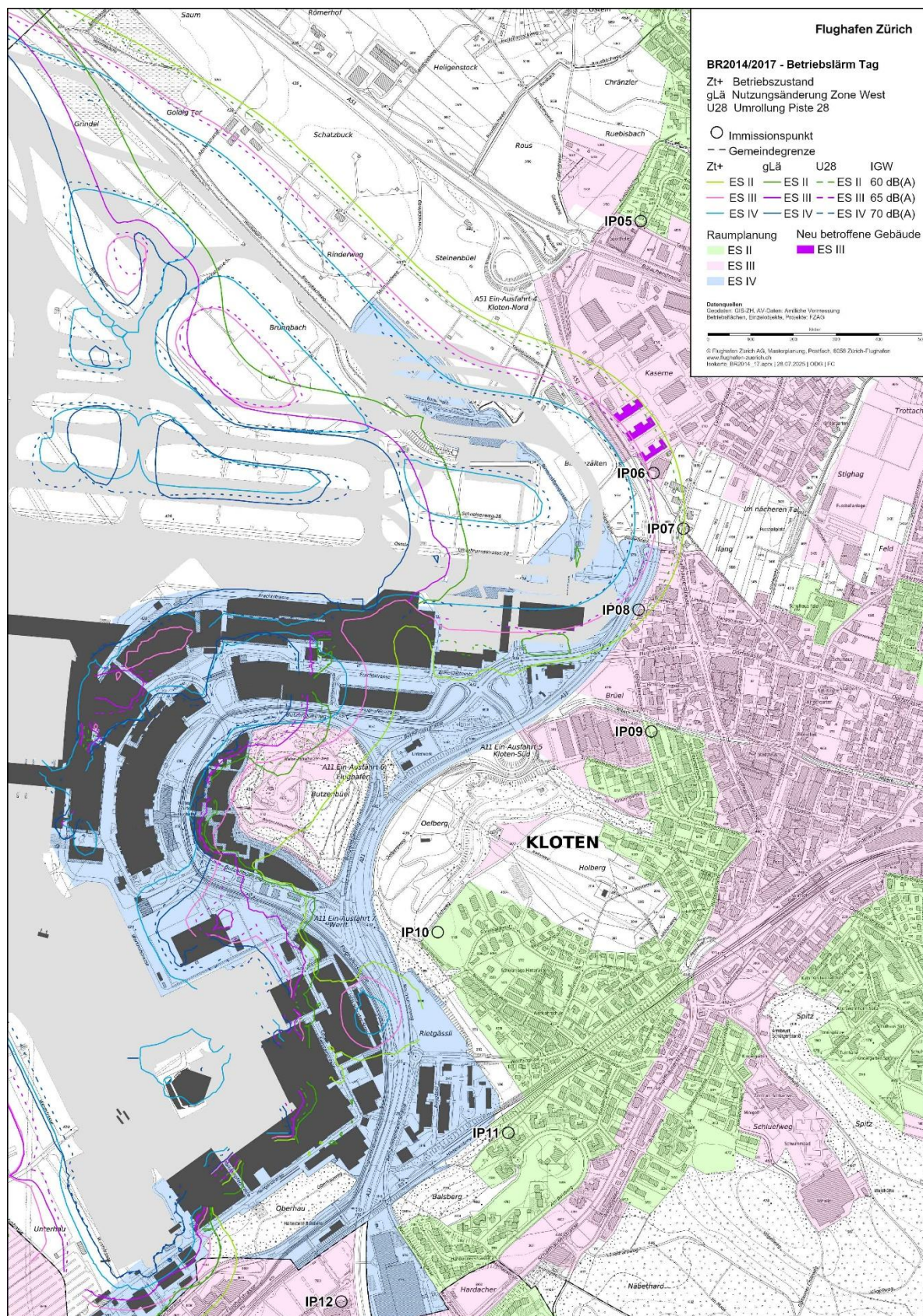
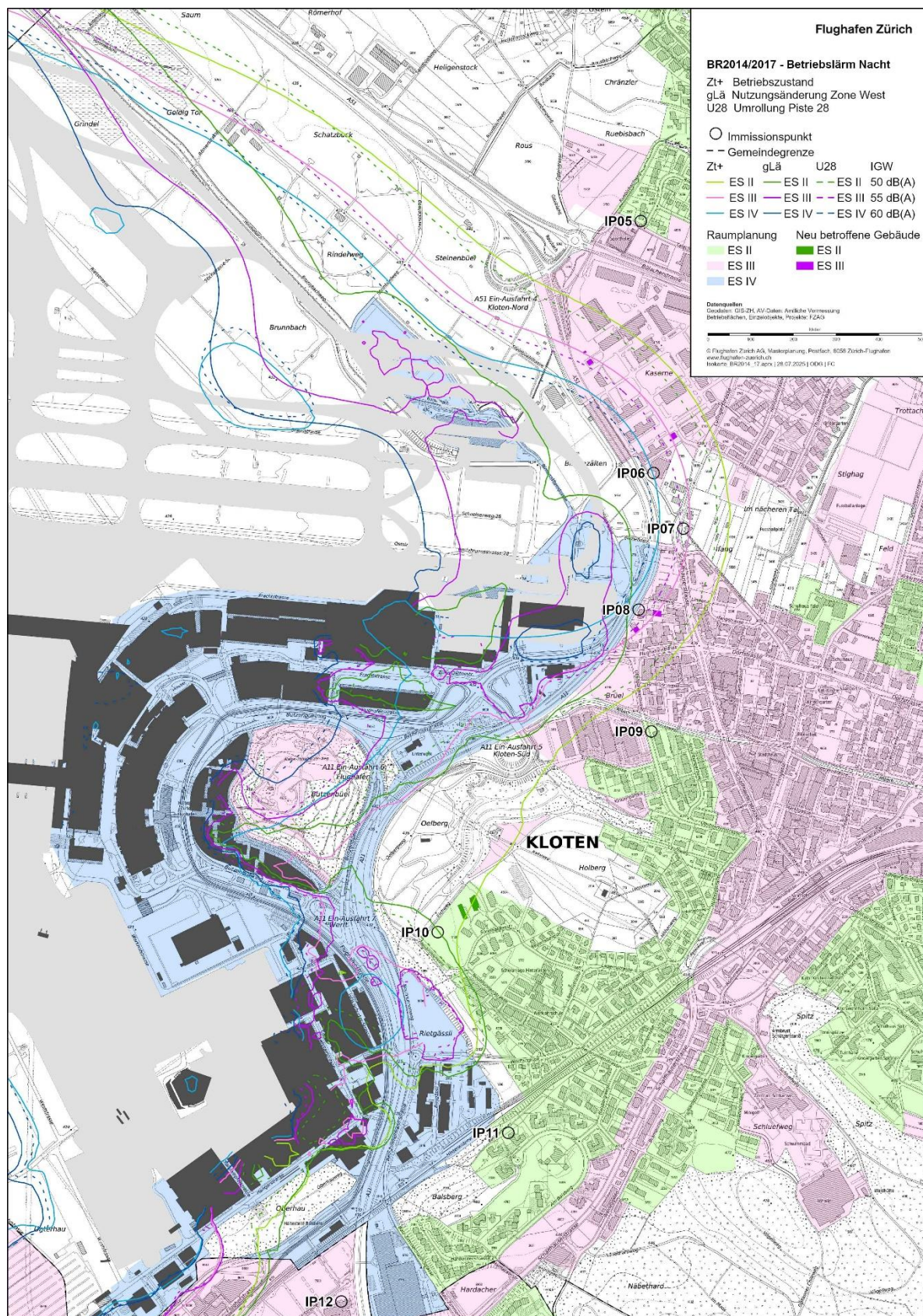


Abbildung 13: Neu vom Betriebslärm betroffene Gebäude mit IGW-Überschreitungen (Empfindlichkeitsstufe II und III), für die Erleichterungen beantragt werden; Tag





## B. Unsicherheiten der Betriebslärmberechnung

Die Unsicherheit des prognostizierten Beurteilungspegels an einem Immissionspunkt wird von folgenden Faktoren beeinflusst:

- Quellenmodell
- Prognose
- Schallausbreitung

Die Unsicherheit des Quellenmodells wird hauptsächlich vom Schallleistungspegel und Richtwirkungsmass beeinflusst. Die Prognose wird durch die Unsicherheit im Mengengerüst und Flottenmix bestimmt, und bei der Schallausbreitung sind die Unsicherheiten der geometrischen Ausbreitung, Abschirmung, Luftabsorption und Bodeneffekte massgebend.

### B.1. Quellenmodell

Das Emissionsmodell einer Schallquelle wird anhand der Schallleistung und Richtwirkung beschrieben.

#### Schallleistungspegel

Die Schallleistung beschreibt die Quellstärke eines Schallerzeugers. Weder AzB, SonRoad noch Parkplatzlärmstudie geben die Unsicherheit der Quellenstärke an. Die Quellenbeschreibung basiert bei allen Modellen auf Messungen, weshalb von einem geringen Einfluss auf die Unsicherheit des prognostizierten Beurteilungspegels an einem Immissionspunkt ausgegangen werden kann.

#### Richtwirkungsmass

Das Richtwirkungsmass beschreibt die durch die Quelleneigenschaften bedingte unterschiedliche Abstrahlung in verschiedene Richtungen. In der AzB wird das Richtwirkungsmass als Richtungsfaktor in Funktion des Winkels zwischen Luftfahrzeuglängsachse (Rollrichtung) und Ausbreitungsvektor angegeben und auf die Richtung mit maximaler Schallabstrahlung normiert. Beim Richtwirkungsmass wird von Rotationssymmetrie um die Luftfahrzeuglängsachse ausgegangen. In der AzB wird die Richtwirkung durch Abschlüsse in dB von der Kugelcharakteristik (Abbildung 15) beschrieben.

Der Rollverkehr wird anhand der Quellbeschreibung für Landungen modelliert. Hier geht die AzB für fast alle Flugzeugtypen (■) von einer Kugelcharakteristik aus. Auch die APU werden mit einer Kugelcharakteristik beschrieben. Das Richtwirkungsmass der Flugzeugtypen P1, P2 und S1 (■) wurde ebenfalls auf eine Kugelcharakteristik vereinfacht. Dies führt zu einer Überschätzung des Schallleistungspegels von durchschnittlich 6 dB. Diese Flugzeugtypen machen aber nur einen Anteil von rund 5% am gesamten Rollverkehr aus.



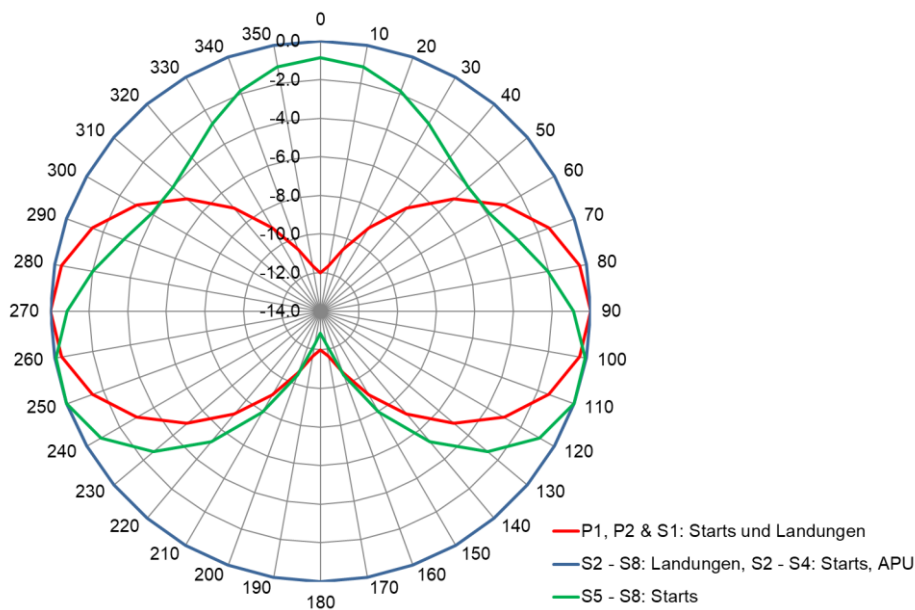


Abbildung 15: Richtwirkungsmass der Flugzeuggruppen und Hilfsgasturbinen nach AzB

SonRoad nimmt an, dass Fahrzeuge in alle Richtungen gleichviel abstrahlen. In der Horizontalen ist diese Annahme gerechtfertigt und verifiziert. Hier gibt es durch die Vorbeifahrt überdies eine Ausmitlelung allfälliger Richtwirkungseffekte. Hinsichtlich der vertikalen Abstrahlcharakteristik gibt es Hinweise, dass diese durchaus inhomogen sein könnte. Im Falle von hochliegenden Immissionspunkten bzw. hohen und nahe an der Strasse stehenden Hindernissen kann diese vertikale Richtcharakteristik einen bedeutenden Einfluss auf die Rechengenauigkeit erhalten. Dieser wird jedoch nicht quantifiziert.

Die Parkplatzlärmstudie äussert sich nicht dazu. Die Richtcharakteristik wird deshalb als kugelförmig angenommen.

## B.2. Prognose

Die Modellierung der flughafenbezogenen Aktivitäten am Boden basiert auf Annahmen über das zukünftige Passagieraufkommen, den zukünftigen Flugverkehr und Flottenmix sowie über die zukünftige Nutzung von neuen Betriebsflächen und Anlagen. Abweichungen von diesen Zukunftsszenarios führen zu Differenzen in der resultierenden Betriebslärmbelastung. Eine Unsicherheit von 10% in der Nutzung der Abfertigungsstandplätze verändert die Betriebslärmbelastung um rund 0.5 dB.

## B.3. Schallausbreitung

### Geometrische Ausbreitung

Die geometrische Ausbreitung beschreibt die Dämpfung bei der Ausbreitung von Kugelwellen. Hierbei ist die Distanz zwischen Quelle und Immissionspunkt massgebend. Eine Verlagerung des Rollverkehrs auf andere Rollwege sowie Abfertigungen auf anderen Standplätzen haben einen grossen Einfluss auf die

Berechnung des prognostizierten Beurteilungspegels an den Immissionspunkten. Eine Veränderung der Distanz um den Faktor 10 verändert die Betriebslärmbelastung um 20dB.

## Abschirmung

Wenn sich Objekte wie Gebäude, Mauern oder natürliche Hindernisse im Strahlweg befinden, wirkt sich deren abschirmende Wirkung auf die Schallausbreitung aus. Diese Abschirmung wird durch ein entsprechendes Schirmdämpfungsmaß berücksichtigt und in CadnaA nach ISO 9613-2 [9] berechnet.

Bei der Berechnung des Beurteilungspegels wurden nur Gebäude innerhalb des SIL-Perimeters im Modell berücksichtigt. Die Gebäude sind als einfache Quader mit einer mittleren Gebäudehöhe dargestellt. Das Geländemodell basiert auf Höhenlinien mit einer Äquidistanz von 5 m. Dadurch wird die abschirmende Wirkung von weiteren Gebäuden, Schallschutzwänden und kleineren Terrain-Erhöhen im Ausbreitungsweg nicht berücksichtigt, und der Beurteilungspegel am Immissionspunkt wird tendenziell überschätzt.

Die Immissionspunkte wurden nicht auf der effektiven Höhe der Fenstermitte von lärmempfindlichen Räumen definiert, sondern auf 12 m über Grund gesetzt, was etwa der Fenstermitte im 5. Stock bzw. der maximalen Bauhöhe der entsprechenden Bauzonen in den Anrainergemeinden entspricht. Im Vergleich zu einer Höhe von 5 m über Grund (Fenstermitte 2. Stock) wird der Beurteilungspegel (Tabelle 12) je nach Standort um bis zu 2.3 dB überschätzt.

IP	Gemeinde	Strasse	IP Höhe 12 m		IP Höhe 5 m		Differenz 12 – 5 m	
			Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
IP 01	Winkel	Oberglattnerstr. 3a	29.1	24.2	28.2	23.1	0.6	0.9
IP 02	Winkel	Schwärzen 29	25.2	20.5	24.6	19.9	0.7	0.7
IP 03	Winkel	Wiesentalstr. 2	39.4	34.4	39.2	34.3	0.1	0.1
IP 04	Winkel	Rigistr. 32	40.9	36.1	40.7	35.9	0.2	0.1
IP 05	Kloten	Ruebischbachstr. 39	46.8	42.5	46.6	42.4	0.1	0.1
IP 06	Kloten	Schaffhauserstr. 176	64.1	59.9	63.5	59.2	0.7	0.7
IP 07	Kloten	Lufingerstr. 2	60.1	55.9	59.6	55.4	0.6	0.5
IP 08	Kloten	Gärtnerweg 9	61.6	57.4	61.0	56.8	0.6	0.6
IP 09	Kloten	Obstgartenstr. 24	49.5	46.8	48.4	46.0	0.5	0.6
IP 10	Kloten	Neubrunnenstr. 57	54.1	50.8	53.0	49.9	1.6	1.8
IP 11	Kloten	Am Balsberg 40	49.2	44.6	48.4	43.9	0.9	0.9
IP 12	Glattbrugg	Mövenpick Hotel	51.8	45.2	50.4	43.7	1.2	1.1
IP 13	Glattbrugg	Flughofstr. 37	57.1	51.9	54.8	50.2	2.3	1.8
IP 14	-	Flughafengefängnis	57.3	51.6	56.7	51.0	0.6	0.6
IP 15	Rümlang	Ifangstr. 81d	47.6	42.1	47.2	41.8	0.3	0.3
IP 16	Rümlang	Park Inn Hotel	48.8	46.6	48.1	45.9	0.6	0.7

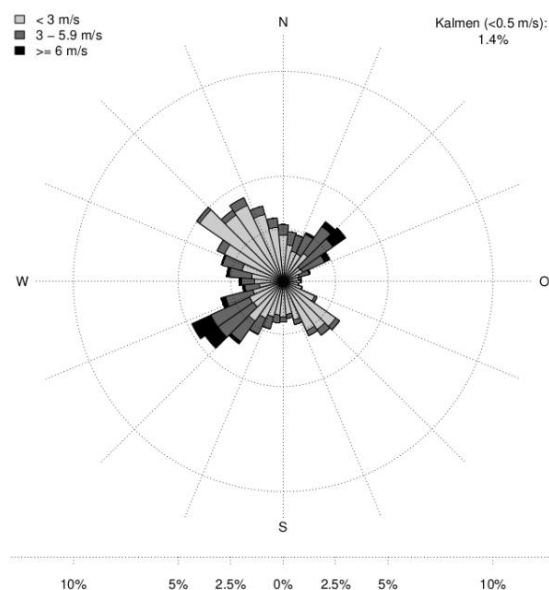
IP	Gemeinde	Strasse	IP Höhe 12 m		IP Höhe 5 m		Differenz 12 – 5 m	
			Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
IP 17	Rümlang	Breitenstr. 6a	45.9	40.6	45.8	40.5	0.1	0.0
IP 18	Rümlang	Breitenstr. 24	45.3	40.0	45.2	39.9	0.1	0.1
IP 19	Rümlang	Lägerstr. 21	42.4	37.1	42.3	37.0	0.1	0.0
IP 20	Oberglatt	Glattstigi 23	36.8	31.1	36.6	30.8	0.3	0.3
IP 21	Oberglatt	Grafenschaftstr. 17	37.5	34.0	37.1	33.5	0.5	0.5

Tabelle 12: Beurteilungspegel Lr dB(A) für Zt+ bei 12 m bzw. 5 m Höhe der Immissionspunkte

## Luftabsorption

Die Luftabsorption beschreibt die Schallabsorption aufgrund von Dissipation und molekularer Dämpfung auf dem Ausbreitungsweg.

Die Berechnung der Luftdämpfung erfolgt in CadnaA gemäss den tabellierten Dämpfungskoeffizienten der ISO 9613-1 [8]. Diese sind abhängig von der Temperatur und der relativen Feuchte. Für die Berechnung werden die Klimanormwerte der MeteoSchweiz verwendet. Der Einfluss der Unsicherheit der Luftabsorption auf den prognostizierten Beurteilungspegel an einem Immissionspunkt kann als gering eingestuft werden. Für die Schallausbreitung wird ausserdem ein leichter Mitwind (3 m/s) angenommen gemäss Definition in der ISO 9613-2. Im Vergleich zur mittleren Windrose<sup>8</sup> (berechnet aus Stundenmittelwerten der Windgeschwindigkeit) der Station Zürich / Kloten (Abbildung 16) wird die Betriebslärmbelastung in Ausbreitungsrichtung nord-ost und süd-west möglicherweise unterschätzt und in Ausbreitungsrichtung nord-west und süd-ost leicht überschätzt.



<sup>8</sup> <https://www.meteoschweiz.admin.ch/service-und-publikationen/applikationen/ext/climate-windrose.html>

## Bodeneffekte

Die Bodeneffekte beschreiben die Dämpfung, die bei bodennaher Schallausbreitung auftritt. Die Dämpfung ist abhängig von der Frequenz, der Höhe der Quelle und des Immissionspunktes, der Distanz zwischen Quelle und Immissionspunkt sowie der Beschaffenheit des Untergrundes.

Die häufigsten Flugzeugtypen am Flughafen Zürich gehören zur AzB Flugzeuggruppe S5.1 und S5.2 mit einer Quellenhöhe von 2.5 resp. 1.4 m. Für die Betriebslärmrechnung wurde der Schallleistungspegel nicht spektral erfasst, da am Immissionspunkt auch nur A-bewertete Schalldruckpegel berechnet werden. Der Bodeneffekt wurde dennoch spektral anhand des Oktavbandes mit dem grössten Anteil am Schallleistungspegel berechnet. Für die Schallausbreitung ist bei diesen beiden Quellen das Oktavband von 4kHz massgebend.

Wird der Immissionspunkt auf einer Höhe von 12 m definiert, führt das zu anderen Bodeneffekten, als wenn der Immissionspegel auf einer Höhe von 5 m berechnet wird (Abbildung 17).

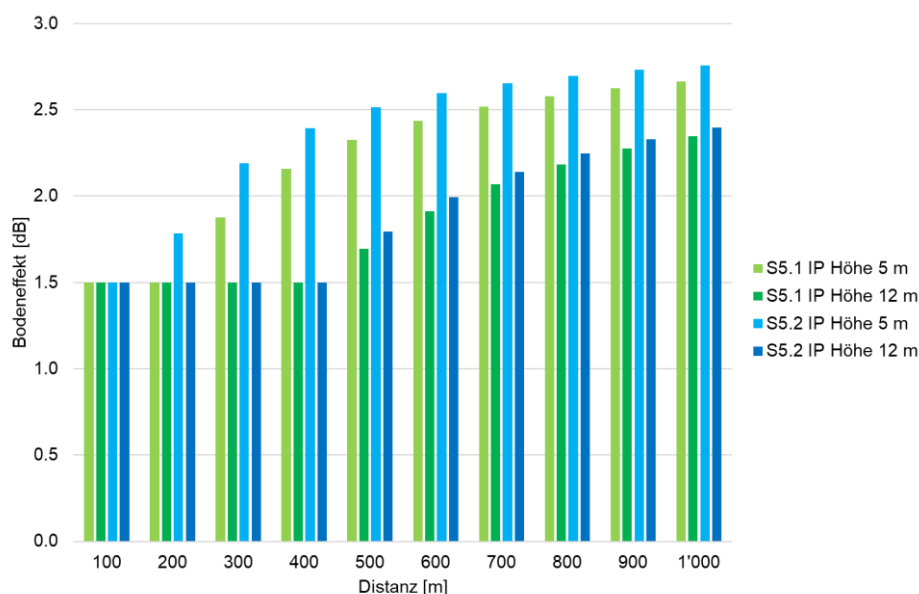


Abbildung 17: Einfluss des Bodeneffekts bei 12 m anstelle von 5 m Höhe der Immissionspunkte

## C. Berechnungskonfiguration

Die Betriebslärmbelastung wird mit dem Programm CadnaA (Computer Aided Noise Abatement) Version 2023 (32 Bit, build:195.5312) der Firma DataKustik berechnet. Der max. Fehler ist gemäss Programmempfehlung für Planfeststellungen auf 0.0 dB gesetzt. Der max. Suchradius wird angesichts der grossen Distanzen zwischen Immissionspunkten und Emissionsquellen auf 6'000 m gesetzt.

Die Default-Bodenabsorption wird auf  $G=1$  für porösen Boden (Gras, Wald oder andere Vegetation, Landwirtschaftsland) gelassen. Die reflektierenden Betriebsflächen wie Pisten, Rollwege und Vorfeld sind



als Bodenabsorptionsflächen ( $G=0$ ) definiert. Die reflektierenden Flächen der Umfahrungsstrassen werden vernachlässigt. Für die Reflexionen werden nur Gebäude innerhalb des SIL-Perimeters modelliert. Die maximale Reflexionsordnung ist auf 1 gesetzt. Die Seitenbeugung wird auf mehrere Objekte belassen. Der Reflektor-Suchradius um die Immissionspunkte und Emissionsquellen sowie der Abstand der Seitenbeugung wird auf 1'000 m belassen.

Anstelle der standardmässig im Programm verwendeten Höhe der Immissionspunkte von 4 m über Grund wird die Betriebslärmbelastung auf 12 m berechnet. Dies entspricht der maximal zulässigen Gebäudehöhe in den Bauordnungen der meisten Anliegergemeinden. Die Schallausbreitung wird bei einer mittleren Temperatur von 10° C, relativer Feuchte von 80 % (langjähriger Mittelwert Messstelle Zürich / Kloten gemäss Meteo Schweiz) und einem leichten Mitwind von 3 m/s ermittelt. Für die Berechnung der Immissionsraster wird eine Maschenweite von 25 m gewählt. Die Darstellung erfolgt mit einem Oversampling von 10 und Farbverlauf.

## D. Mengengerüst

### D.1. Anlage der Industrie

#### Stromaggregate

Auf den offenen Standplätzen werden die Flugzeuge während der Standzeit über ein Bodenaggregat mit Strom versorgt. Die Laufzeit der GPU (Tabelle 13) ist abhängig vom Flugzeugtyp und der Ausrüstung des entsprechenden Standplatzes. Die Verteilung der Flugzeugtypen über die verschiedenen Standplätze wird bei der Berechnung berücksichtigt.

Standplatzgruppe	Z0		Zt		Zt+	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
C	0	0	1'093	104	1'095	108
D	1'483	189	3'437	906	3'445	914
F	268	33	0	0	0	0
G	445	38	2'175	321	2'173	314
H	971	152	0	0	0	0
I	1'145	138	0	0	0	0
M	0	0	1'623	131	1'625	135
P	0	0	301	0	302	0
S1	925	102	0	0	0	0
S2	6	1	0	0	0	0
S3	4	0	0	0	0	0
S4	147	7	0	0	0	0

Standplatzgruppe	Z0		Zt		Zt+	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
S5	285	35	0	0	0	0
S6	413	46	0	0	0	0
S7	88	8	0	0	0	0
S8	2	0	0	0	0	0
S9	55	4	0	0	0	0
T	307	25	1'288	361	1'327	343
W	61	11	416	0	415	0
WN	2	1	537	170	615	166
WC	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>6'606</b>	<b>791</b>	<b>10'869</b>	<b>1'994</b>	<b>10'998</b>	<b>1'980</b>

Tabelle 13: Einwirkzeit in Minuten der Stromaggregate an einem Durchschnittstag

## Triebwerkprobeläufe

Auf dem Flughafengelände müssen im Rahmen von Unterhaltsarbeiten regelmässig Triebwerkprobeläufe durchgeführt werden. Triebwerkprobeläufe mit Teil- oder Volllast sind grundsätzlich in der Schallschutzhalle (SSH) oder in der Schallschutzanlage (SIL) im GAC durchzuführen. Die Laufzeit der Triebwerkprobeläufe (Tabelle 14 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**), die Verteilung der Flugzeugtypen über die verschiedenen Standplätze und Schallschutzeinrichtungen und die Laststufen der Triebwerkprobeläufe werden bei der Berechnung berücksichtigt.

Standplatzgruppe	Z0		Zt		Zt+	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
AN	0.1	1.3	0.1	1.4	0.1	1.4
AS	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2
BN	0.2	0.3	0.2	0.4	0.2	0.4
BS	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2
C	2.4	0.6	2.9	0.7	2.9	0.7
D	0.5	0.7	0.6	0.9	0.6	0.9
EN	2.1	0.6	2.5	0.7	2.5	0.7
ES	1.5	0.4	1.8	0.5	1.8	0.5
G	1.1	0.8	1.3	0.9	1.3	0.9
H	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
I	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0

Standplatzgruppe	Z0		Zt		Zt+	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
M	0.3	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3
P	0.3	0.0	0.4	0.0	0.4	0.0
RW6	0.0	0.0	0.4	0.0	0.4	0.0
S1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
S2	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
S7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SIL	34.3	5.4	40.2	5.9	40.2	5.9
SSH	36.7	10.0	44.8	12.2	44.8	12.2
T	8.7	4.6	10.3	5.6	10.3	5.6
W	0.3	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0
WB	0.0	0.0	2.4	0.0	2.4	0.0
WN	0.1	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2
WC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Total</b>	<b>91.0</b>	<b>25.4</b>	<b>108.7</b>	<b>30.1</b>	<b>108.7</b>	<b>30.1</b>

Tabelle 14: Einwirkzeit in Minuten der Triebwerkprobeläufe an einem Durchschnittstag

## D.2. Güterumschlag

Bei der Abfertigung (Tabelle 15) kommen je nach Ausrüstung der Standplätze verschiedene Geräte und Fahrzeuge zum Einsatz, die beim Ver- und Entladen von Gütern und Personen, Versorgen des Flugzeuges mit Betriebs- und Verbrauchstoffen sowie Bewegen der Flugzeuge auf dem Rollfeld benötigt werden. Die Ausrüstung der Standplätze wird bei der Berechnung berücksichtigt. Die Geräte und Fahrzeuge werden in die Fahrzeugkategorien Lastwagen (LKW) und Personenwagen (PKW) gemäss SonRoad eingeteilt.

LKW Standplatzgruppe	Z0		Zt		Zt+	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
AN	8'737	2'979	9'225	4'832	9'447	4'749
AS	5'034	1'575	8'410	2'804	8'451	2'780
BN	4'022	1'382	6'408	1'876	6'433	1'816
BS	2'079	679	2'322	931	2'379	810
C	186	36	1'091	282	1'124	185
D	1'216	277	3'288	774	3'379	716
EN	6'093	2'211	7'831	3'190	8'458	2'836
ES	6'567	2'633	9'810	3'395	9'820	3'021

LKW Standplatzgruppe	Z0		Zt		Zt+	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
F	475	44	0	0	0	0
G	337	73	1'813	306	1'880	270
H	996	447	0	0	0	0
I	977	309	0	0	0	0
M	0	0	1'711	187	1'718	198
P	25	8	313	0	319	0
S1	4'145	325	0	0	0	0
S2	24	3	0	0	0	0
S3	342	9	0	0	0	0
S4	95	18	0	0	0	0
S5	444	45	0	0	0	0
S6	1'228	134	0	0	0	0
S7	82	11	0	0	0	0
S8	2	0	0	0	0	0
S9	55	9	0	0	0	0
T	753	66	904	316	949	262
W	68	11	383	43	390	54
WB	0	0	383	43	0	0
WC	0	0	780	15	713	14
WN	3	1	338	107	387	105
<b>Total</b>	<b>43'987</b>	<b>13'284</b>	<b>54'628</b>	<b>19'057</b>	<b>55'846</b>	<b>17'816</b>

PKW Standplatzgruppe	Z0		Zt		Zt+	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
AN	2'881	1'038	3'373	1'807	3'437	1'780
AS	1'624	570	3'226	1'046	3'252	1'016
BN	1'320	494	2'467	621	2'483	624
BS	681	247	858	382	876	330
C	197	36	938	252	971	157
D	1'045	244	3'182	763	3'268	709
EN	1'770	808	2'833	849	2'817	745
ES	1'944	893	3'334	1'019	3'497	952
F	104	16	0	0	0	0
G	287	65	1'326	226	1'391	193

PKW Standplatzgruppe	Z0		Zt		Zt+	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
H	499	144	0	0	0	0
I	593	159	0	0	0	0
M	0	0	2'200	210	2'207	225
P	20	7	407	0	413	0
S1	267	36	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0
S3	13	3	0	0	0	0
S4	65	16	0	0	0	0
S5	116	19	0	0	0	0
S6	114	19	0	0	0	0
S7	43	8	0	0	0	0
S8	1	0	0	0	0	0
S9	25	5	0	0	0	0
T	0	0	801	222	824	173
W	0	0	338	51	345	64
WB	0	0	0	0	0	0
WC	0	0	0	0	0	0
WN	3	1	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>13'762</b>	<b>4'860</b>	<b>25'283</b>	<b>7'448</b>	<b>25'779</b>	<b>6'967</b>

Tabelle 15: Einwirkzeit in Minuten der Abfertigungsgerätschaften an einem Durchschnittstag

### D.3. Verkehr auf dem Betriebsareal

#### Rollverkehr

Beim Rollverkehr auf den Flugbetriebsflächen handelt es sich um rollende Flugzeuge vom Abrollpunkt zur Abstellposition und von der Abstellposition zum Startpunkt. Der Flottenmix und die Anzahl Rollbewegungen (Tabelle 16) richten sich nach den Betriebsdaten 2019 (Z0) und der Prognose 2035 (Zt und Zt+).

Flugzeuggruppe	Z0		Zt / Zt+	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
P1.3	9.2	0.8	0.0	0.0
P1.4	5.4	0.6	0.0	0.0
P2.1	3.3	2.0	0.0	0.0

Flugzeuggruppe	Z0		Zt / Zt+	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
P2.2	0.0	0.0	0.0	0.0
S1.0	0.4	0.1	0.0	0.0
S5.1	86.1	18.0	236.5	49.3
S5.2	343.7	123.8	352.2	115.3
S6.1	48.5	15.4	105.5	35.7
S6.2	0.0	0.0	0	0
S6.3	7.3	4.7	6.0	2.0
S7	0.1	0.0	0.0	0.0
S8	2.0	0.0	3.2	1.1
<b>Total</b>	<b>506.1</b>	<b>165.4</b>	<b>703.5</b>	<b>203.4</b>

Tabelle 16: Anzahl Rollbewegungen der Flugzeuggruppen AzB an einem Durchschnittstag

## Werkverkehr

Zum Werkverkehr werden sämtliche Fahrzeuge auf dem Flughafenvorfeld gezählt. Ausgenommen sind Fahrzeuge des Winterdienstes und Bautransporte. Das Verkehrsaufkommen (Tabelle 17) auf den Strassenabschnitten ist z.T. von den Flugbewegungen auf den angrenzenden Standplätzen abhängig und wird in der Berechnung berücksichtigt. Auch die Fahrzeuge des Werkverkehrs werden in die Fahrzeugkategorien Lastwagen (LKW) und Personenwagen (PKW) gemäss SonRoad eingeteilt.

LKW Strassenabschnitt	Z0		Zt		Zt+	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
A-I-H	162	54	0	0	0	0
Alpha	499	166	372	124	372	124
AlphaSued	269	90	22	7	22	7
AlphaSued_neu	0	0	124	41	124	41
AlphaWest	220	73	335	112	335	112
Bravostrasse	8	3	13	4	13	4
Delta_Ost	74	25	104	35	104	35
Delta_West	74	25	298	99	298	99
Dock_B_Nord	227	76	118	39	118	39
Dock_B_Sued	75	25	23	8	23	8
Dock_E	196	65	253	84	253	84
Foxtrott	9	3	0	0	0	0
Frachtstrasse	283	94	215	72	215	72



<b>LKW</b> <b>Strassenabschnitt</b>	<b>Z0</b>		<b>Zt</b>		<b>Zt+</b>	
	<b>Tag</b>	<b>Nacht</b>	<b>Tag</b>	<b>Nacht</b>	<b>Tag</b>	<b>Nacht</b>
Glattstrasse_Nord	15	5	11	4	11	4
Glattstrasse_Sued	17	6	13	4	13	4
Golf_West_1	17	6	51	17	51	17
Golf_West_2	169	56	745	248	745	248
Hangarstrasse	34	11	100	33	100	33
Himmelbachstrasse	0	0	5	2	5	2
Hotel	79	26	0	0	0	0
India	50	17	0	0	0	0
Ost_Weststrasse	14	5	3	1	3	1
Rietstrasse_Nord	29	10	6	2	6	2
Rietstrasse_Sued	31	10	13	4	13	4
Strassentunnel	750	250	1'068	356	1'068	356
Umfahrung_28	64	21	51	17	51	17
Vorfeld_AB1	857	286	1'029	343	1'029	343
Werkhofstrasse	313	104	391	130	391	130
<b>Total</b>	<b>4'533</b>	<b>1'511</b>	<b>5'364</b>	<b>1'788</b>	<b>5'364</b>	<b>1'788</b>

<b>PKW</b> <b>Strassenabschnitt</b>	<b>Z0</b>		<b>Zt</b>		<b>Zt+</b>	
	<b>Tag</b>	<b>Nacht</b>	<b>Tag</b>	<b>Nacht</b>	<b>Tag</b>	<b>Nacht</b>
A-I-H	291	97	0	0	0	0
Alpha	1'201	400	743	248	743	248
AlphaSued	525	175	206	69	206	69
AlphaSued_neu	0	0	1'141	380	1'141	380
AlphaWest	547	182	680	227	680	227
Bravostrasse	32	11	59	20	59	20
Delta_Ost	134	45	227	76	227	76
Delta_West	134	45	504	168	504	168
Dock_B_Nord	444	148	1'087	362	1'087	362
Dock_B_Sued	147	49	210	70	210	70
Dock_E	663	221	675	225	675	225
Foxtrott	16	5	0	0	0	0
Frachtstrasse	758	253	637	212	637	212
Glattstrasse_Nord	65	22	55	18	55	18
Glattstrasse_Sued	72	24	61	20	61	20

PKW Strassenabschnitt	Z0		Zt		Zt+	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Golf_West_1	36	12	98	33	98	33
Golf_West_2	535	178	2'538	846	2'538	846
Hangarstrasse	272	91	1'203	401	1'203	401
Himmelbachstrasse	23	8	23	8	23	8
Hotel	136	45	0	0	0	0
India	95	32	0	0	0	0
Ost_Weststrasse	25	8	23	8	23	8
PK_10_28	2	1	2	1	2	1
PK_14_32	2	1	2	1	2	1
PK_16_34	2	1	2	1	2	1
Rietstrasse_Nord	51	17	59	20	59	20
Rietstrasse_Sued	94	31	47	16	47	16
Strassentunnel	2'196	732	2'940	980	2'940	980
Umfahrung_28	146	49	120	40	120	40
Vorfeld_AB1	1'978	659	2'606	869	2'606	869
Werkhofstrasse	753	251	1005	335	1'005	335
<b>Total</b>	<b>11'369</b>	<b>3'790</b>	<b>16'951</b>	<b>5'650</b>	<b>16'951</b>	<b>5'650</b>

Tabelle 17: Anzahl Fahrbewegungen des Werkverkehrs an einem Durchschnittstag

## Hilfsgasturbinen

Mit der Hilfsgasturbine (APU) kann das Flugzeug Strom für das Bordnetz sowie Druckluft für die Klimaanlage und zum Starten der Triebwerke erzeugen. Die Laufzeit der APU (Tabelle 18) ist abhängig vom Flugzeugtyp und der Ausrüstung des entsprechenden Standplatzes. Die Verteilung der Flugzeugtypen über die verschiedenen Standplätze wird bei der Berechnung berücksichtigt. Die Hilfsgasturbinen werden in APU-Gruppen gemäss AzB eingeteilt.

Standplatzgruppe	Z0		Zt		Zt+	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
AN	148	45	108	67	110	66
AS	90	23	127	41	128	42
BN	77	28	96	31	97	29
BS	26	8	26	6	27	6
C	111	25	209	20	209	20
D	440	83	688	184	690	186
EN	49	16	36	23	43	21
ES	65	17	82	25	79	22
F	0	0	0	0	0	0
G	100	14	566	84	565	82
H	292	34	0	0	0	0
I	284	42	0	0	0	0
M	0	0	356	27	357	28
P	8	1	67	0	67	0
S1	35	5	0	0	0	0
S4	0	0	0	0	0	0
S5	0	0	0	0	0	0
S6	39	2	0	0	0	0
S7	21	3	0	0	0	0
S9	8	1	0	0	0	0
T	54	6	344	96	357	91
W	4	0	107	0	106	0
WB	22	3	0	0	0	0
WB	611	159	0	0	0	0
WN	0	0	101	32	116	31
<b>Total</b>	<b>2'484</b>	<b>515</b>	<b>2'914</b>	<b>635</b>	<b>2'952</b>	<b>623</b>

Tabelle 18: Einwirkzeit der Hilfsgasturbinen in Minuten an einem Durchschnittstag

## Ein- und Ausfahrten der Parkierungsanlagen

Die Zu- und Abfahrten (Tabelle 19) zu den Parkierungsanlagen werden gemäss [10] Anhang 6 Ziffer 1 Absatz c als Verkehr auf dem Betriebsareal beurteilt. Es werden nur jene Strassenabschnitte modelliert, die ausschliesslich der Ein- bzw. Ausfahrt dienen und keinen Durchgangsverkehr enthalten.

Parkierungsanlagen	Z0		Zt / Zt+	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
P1, P2, P3, P4	6'344	2'936	6'344	2'936
P6	2'031	1'401	2'031	1'401
Zone West Hangar Terminal	0	0	258	126
Zone West Maintenance Hangar	0	0	32	22
<b>Total</b>	<b>8'375</b>	<b>4'337</b>	<b>8'665</b>	<b>4'485</b>

Tabelle 19: Anzahl Ein- bzw. Ausfahrten der Parkierungsanlagen an einem Durchschnittstag

#### D.4. Parkierungsanlagen

Bei den Parkierungsanlagen (Tabelle 20) werden alle Parkhäuser und Parkplätze der Flughafen Zürich AG berücksichtigt.

Parkierungsanlage	Z0		Zt / Zt+	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
P1, P2, P3, P4	6'109	2'511	6'109	2'511
P6	1'924	1'159	1'924	1'159
P8	161	110	161	110
P12	134	76	134	76
P13	108	53	108	53
P14	25	10	25	10
P15	23	16	23	16
P16	61	42	61	42
P17	20	10	20	10
P24	14	7	14	7
P26	6	4	6	4
P33	6'003	3'252	6'003	3'252
P34	3	2	3	2
P35	12	8	12	8
P38	116	79	116	79
P39	73	50	73	50
P45	16	8	16	8
P60	43	14	43	14
P61	15	10	15	10



Parkierungsanlage	Z0		Zt / Zt+	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
P64	114	78	114	78
P65	608	415	608	415
P70	52	36	52	36
P71	6	4	6	4
P72	14	10	14	10
P74	3	1	3	1
P75	28	19	28	19
P90	56	18	56	18
P91	18	6	18	6
ZW Hochbau	0	0	258	126
ZW Maintenance	0	0	32	22
<b>Total</b>	<b>15'766</b>	<b>8'007</b>	<b>16'056</b>	<b>8'154</b>

Tabelle 20: Anzahl Parkvorgänge an einem Durchschnittstag

## E. Quellenbeschreibung

In der AzB wird für die Quellenbeschreibung ein unbewerteter Oktavband-Schalldruckpegel in einem Abstand von 300 m bei den Triebwerken und 1 m bei den APU angegeben. Für die Berechnung des A-bewerteten äquivalenten Dauerschalldruckpegel LAeq an den Immissionspunkten werden die Oktavband-Schalldruckpegel zu einem A-bewerteten Schallleistungspegel zusammengefasst, d.h. der Schallleistungspegel wird danach als Breitbandpegel interpretiert. Die Umrechnung des Oktavband-Schalldruckpegels der AzB in einen A-bewerteten Schallleistungspegel LwA basiert auf der Schallausbreitung nach ISO 9613-2.

Die Quellenbeschreibung im SonRoad ist bereits ein A-bewerteter Schallleistungspegel und kann somit ohne Umrechnung verwendet werden.

In der Parkplatzlärmstudie ist der A-bewertete Schallleistungspegel für eine Parkbewegung je Stellplatz und Stunde angegeben. Bei den ungedeckten Parkplätzen wird dieser anhand der Parkplatzart, des Durchfahr- und Parksuchverkehrs, der Fahrbahnoberfläche, der Anzahl Stellplätze, der Bewegungshäufigkeit und der Stellfläche (einschliesslich Fahrgassen) auf einen flächenbezogenen Schalleistungspegel umgerechnet und als horizontale Flächenschallquelle modelliert. Bei den Parkhäusern wird anhand diesem flächenbezogenen Schallleistungspegel sowie der gesamten äquivalenten Absorptionsfläche der A-bewertete Innenschallpegel pro Etage berechnet. Dieser wird anhand der offenen Seitenflächen, wo die Schallenergie abgestrahlt werden kann, wieder in einen flächenbezogenen Schalleistungspegel umgerechnet und als vertikale Flächenschallquelle modelliert.

## E.1. Rollverkehr

Die Lärmemissionen des Rollverkehrs werden analog der AzB beschrieben. Das Modell geht von der Annahme einer bewegten Punktschallquelle aus, für die an jedem Punkt die Schallleistung und die Geschwindigkeit bekannt sind.

Im CadnaA werden die Lärmemissionen des Rollverkehrs als bewegte Punktschallquelle modelliert.

K1	0	Verkehr auf dem Betriebsareal
K2	0	nicht hörbarer Tongehalt
K3	0	nicht hörbarer Impulsgehalt

Tabelle 21: Pegelkorrekturen des Rollverkehrs

AzB	LwA	LWTYP	hQ_m	V_kmh	KT	KN	FREQ
P1.4	124.7	PQ	1.6	25.0	0.0	0.0	500
P2.1	132.8	PQ	2.1	25.0	0.0	0.0	4000
P2.2	132.8	PQ	2.1	25.0	0.0	0.0	4000
S1.0	132.1	PQ	2.5	25.0	0.0	0.0	4000
S1.1	138.6	PQ	2.5	25.0	0.0	0.0	4000
S1.2	138.1	PQ	2.5	25.0	0.0	0.0	4000
S1.3	139.6	PQ	2.5	25.0	0.0	0.0	4000
S2	143.6	PQ	2.5	25.0	0.0	0.0	4000
S3.1	142.1	PQ	9.0	25.0	0.0	0.0	4000
S3.2	142.1	PQ	1.3	25.0	0.0	0.0	4000
S4	150.4	PQ	1.5	25.0	0.0	0.0	4000
S5.1	129.1	PQ	2.5	25.0	0.0	0.0	4000
S5.2	132.1	PQ	1.4	25.0	0.0	0.0	4000
S5.3	130.2	PQ	3.6	25.0	0.0	0.0	4000
S6.1	134.6	PQ	1.5	25.0	0.0	0.0	4000
S6.2	137.1	PQ	9.0	25.0	0.0	0.0	4000
S6.3	133.1	PQ	1.5	25.0	0.0	0.0	4000
S7	137.6	PQ	2.0	25.0	0.0	0.0	4000
S8	137.6	PQ	8.0	25.0	0.0	0.0	4000
P1.0	102.5	PQ	0.8	25.0	0.0	0.0	250
P1.1	107.5	PQ	0.8	25.0	0.0	0.0	250
P1.2	111.7	PQ	1.2	25.0	0.0	0.0	500

<b>P1.3</b>	113.7	PQ	1.2	25.0	0.0	0.0	500
<b>P1.4</b>	124.7	PQ	1.6	25.0	0.0	0.0	500
<b>P2.1</b>	132.8	PQ	2.1	25.0	0.0	0.0	4000
<b>P2.2</b>	132.8	PQ	2.1	25.0	0.0	0.0	4000

Tabelle 22: A-bewerteter Schallleistungspegel des Rollverkehrs

<b>AzB</b>	<b>LwA</b>	<b>LWTYP</b>	<b>hQ_m</b>	<b>V_kmh</b>	<b>KT</b>	<b>KN</b>	<b>FREQ</b>
<b>LKW</b>	103.6	PQ	0.8	21	0	0	1000
<b>APU</b>	119.8	PQ	4.5	21	0	0	1000

Tabelle 23: A-bewerteter Schallleistungspegel des Schleppverkehrs

## E.2. Hilfsaggregat

Die Lärmemissionen der APU werden ebenfalls anhand der AzB beschrieben. Das Modell geht von der Annahme einer stationären Punktschallquelle aus mit bekannter Schallleistung.

Im CadnaA werden die Lärmemissionen der APU als Flächenschallquellen zusammengefasst.

K1	0	Verkehr auf dem Betriebsareal
K2	0	nicht hörbarer Tongehalt
K3	0	nicht hörbarer Impulsgehalt

Tabelle 24: Pegelkorrekturen der Hilfsgasturbine

<b>APU</b>	<b>LwA</b>	<b>LWTYP</b>	<b>hQ_m</b>	<b>KT</b>	<b>KN</b>	<b>FREQ</b>
<b>APU1</b>	119.8	LW	4.5	0.0	0.0	1000
<b>APU2</b>	124.8	LW	8.5	0.0	0.0	1000

Tabelle 25: A-bewerteter Schallleistungspegel der Hilfsgasturbine

## E.3. Stromaggregat

Die Lärmemissionen der GPU werden durch Bodenaggregate verursacht. Die Stromaggregate werden mit Diesel betrieben, aber auch zunehmend elektrifiziert. Die Elektrifizierung führt bei den Lärmemissionen nicht zu vergleichbaren Reduktionen wie bei den Schadstoffemissionen. Deshalb werden sämtliche

Bodenaggregate als Dieselaggregate modelliert. Unter der Annahme, dass sich diese ähnlich wie Dieselmotoren verhalten, lässt sich eine Analogie zum Strassenverkehrslärm ziehen, und die Emissionsquellen werden analog den Lastwagen gemäss SonRoad als stationäre Punktschallquelle beschrieben. Im CadnaA werden die Lärmemissionen der GPU als Flächenschallquellen zusammengefasst.

K1	5	Anlage der Industrie
K2	0	nicht hörbarer Tongehalt
K3	0	nicht hörbarer Impulsgehalt

Tabelle 26: Pegelkorrekturen des Stromaggregats

GPU	LwA	LWTYP	hQ_m	KT	KN	FREQ
GPU1	103.2	LW	0.8	5.0	5.0	1000

Tabelle 27: A-bewerteter Schallleistungspegel der Hilfsgasturbine

#### E.4. Abfertigungsgerätschaften

Die Lärmemissionen der GSE werden durch Fahrzeuge verursacht. Aus diesem Grund lässt sich ebenfalls eine Analogie zum Strassenverkehrslärm ziehen. Die Fahrzeuge werden deshalb den entsprechenden Fahrzeugkategorien gemäss SonRoad zugeordnet und als stationäre Punktschallquelle beschrieben. Auch hier führt die zunehmende Elektrifizierung nicht zu vergleichbaren Reduktionen der Lärmbelastung wie bei der Lufthygiene und die Maschinen und Geräte werden deshalb weiterhin als Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren modelliert.

Im CadnaA werden die Lärmemissionen der GSE als Flächenschallquellen zusammengefasst.

K1	5	Güterumschlag
K2	0	nicht hörbarer Tongehalt
K3	0	nicht hörbarer Impulsgehalt

Tabelle 28: Pegelkorrekturen der Abfertigungsgerätschaften

GSE	LwA	LWTYP	hQ_m	KT	KN	FREQ
LKW	103.2	LW	0.8	5.0	5.0	1000
PKW	89.0	LW	0.4	5.0	5.0	1000

Tabelle 29: A-bewerteter Schallleistungspegel der Abfertigungsgerätschaften

## E.5. Werkverkehr

Die Lärmemissionen des Werkverkehrs werden durch bewegte Fahrzeuge verursacht. Die Fahrzeuge werden ebenfalls anhand der Fahrzeugkategorien gemäss SonRoad beschrieben. Die Strassenabschnitte werden anhand der durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeit in vier verschiedene Verkehrsszenarios [1] aufgeteilt.

Im CadnaA werden die Lärmemissionen des Werkverkehrs als bewegte Punktschallquelle modelliert.

K1	0	Verkehr auf dem Betriebsareal
K2	0	nicht hörbarer Tongehalt
K3	0	nicht hörbarer Impulsgehalt

Tabelle 30: Pegelkorrekturen des Werkverkehrs

Szenario	LwA	LWTYP	hQ_m	V_kmh	KT	KN	FREQ
A1	103.2	PQ	0.8	5	0.0	0.0	1000
A2	103.6	PQ	0.8	21	0.0	0.0	1000
A3	106.3	PQ	0.8	42	0.0	0.0	1000
A4	110.5	PQ	0.8	63	0.0	0.0	1000

Tabelle 31: A-bewerteter Schallleistungspegel der Lastwagen

Szenario	LwA	LWTYP	hQ_m	V_kmh	KT	KN	FREQ
A1	89.0	PQ	0.4	5	0.0	0.0	1000
A2	90.1	PQ	0.4	21	0.0	0.0	1000
A3	95.2	PQ	0.4	42	0.0	0.0	1000
A4	100.5	PQ	0.4	63	0.0	0.0	1000

Tabelle 32: A-bewerteter Schallleistungspegel der Personenwagen

## E.6. Triebwerkprobelauf

Triebwerkprobelläufe erfolgen gemäss AzB in mehreren Phasen (Laststufen), die sich hinsichtlich der Dauer und der Triebwerkleistung unterscheiden.



- Laststufe 1 (Volllast) 120s
- Laststufe 2 (hohe Teillast) 600s
- Laststufe 3 (niedrige Teillast) 600s
- Laststufe 4 (Leerlauf) 2280s

Für die Laststufen 1 und 2 werden die Schalldruckpegel der Abflugdatensätze und für die Laststufen 3 und 4 diejenigen der Anflugdatensätze zu Grunde gelegt. Diese werden je nach Laststufe mit einem Zusatzpegel für die unterschiedliche Triebwerkleistung korrigiert.

Aufgrund der inkonsistenten Datenlage der Laststufen werden alle Standläufe, die nicht im Leerlauf stattfinden, unter Volllast modelliert.

Die Schallschutzhalle hat einen Dämmwert von 23 dB, die Schallschutzanlage im GAC einen Wert von 20 dB. Diese Dämmwerte werden von den Schallleistungspegeln abgezogen.

Die Lärmemissionen der Triebwerkprobeläufe werden als stationäre Punktschallquelle beschrieben und im CadnaA als Flächenschallquelle zusammengefasst.

K1	5	Anlage der Industrie
K2	0	nicht hörbarer Tongehalt
K3	0	nicht hörbarer Impulsgehalt

Tabelle 33: Pegelkorrekturen der Triebwerkprobeläufe

<b>AzB</b>	<b>LwA</b>	<b>LWTYP</b>	<b>hQ_m</b>	<b>KT</b>	<b>KN</b>	<b>FREQ</b>
<b>P1.4</b>	117.7	LW	1.6	5.0	5.0	500
<b>P2.1</b>	125.8	LW	2.1	5.0	5.0	4000
<b>P2.2</b>	125.8	LW	2.1	5.0	5.0	4000
<b>S1.0</b>	125.1	LW	2.5	5.0	5.0	4000
<b>S1.1</b>	131.6	LW	2.5	5.0	5.0	4000
<b>S1.2</b>	131.1	LW	2.5	5.0	5.0	4000
<b>S1.3</b>	132.6	LW	2.5	5.0	5.0	4000
<b>S2</b>	136.6	LW	2.5	5.0	5.0	4000
<b>S3.1</b>	135.1	LW	9.0	5.0	5.0	4000
<b>S3.2</b>	135.1	LW	1.3	5.0	5.0	4000
<b>S4</b>	143.4	LW	1.5	5.0	5.0	4000
<b>S5.1</b>	122.1	LW	2.5	5.0	5.0	4000
<b>S5.2</b>	125.1	LW	1.4	5.0	5.0	4000
<b>S5.3</b>	123.2	LW	3.6	5.0	5.0	4000

<b>AzB</b>	<b>LwA</b>	<b>LWTYP</b>	<b>hQ_m</b>	<b>KT</b>	<b>KN</b>	<b>FREQ</b>
<b>S6.1</b>	127.6	LW	1.5	5.0	5.0	4000
<b>S6.2</b>	130.1	LW	9.0	5.0	5.0	4000
<b>S6.3</b>	126.1	LW	1.5	5.0	5.0	4000
<b>S7</b>	130.6	LW	2.0	5.0	5.0	4000
<b>S8</b>	130.6	LW	8.0	5.0	5.0	4000

Tabelle 34: A-bewerteter Schallleistungspegel der Triebwerkprobeläufe bei Leerlauf (idle)

<b>AzB</b>	<b>LwA</b>	<b>LWTYP</b>	<b>hQ_m</b>	<b>KT</b>	<b>KN</b>	<b>FREQ</b>
<b>P1.4</b>	123.3	LW	1.6	5.0	5.0	500
<b>P2.1</b>	129.5	LW	2.1	5.0	5.0	4000
<b>P2.2</b>	134.5	LW	2.1	5.0	5.0	4000
<b>S1.0</b>	132.7	LW	2.5	5.0	5.0	4000
<b>S1.1</b>	147.3	LW	2.5	5.0	5.0	4000
<b>S1.2</b>	147.2	LW	2.5	5.0	5.0	4000
<b>S1.3</b>	149.2	LW	2.5	5.0	5.0	4000
<b>S2</b>	149.0	LW	2.5	5.0	5.0	4000
<b>S3.1</b>	142.5	LW	9.0	5.0	5.0	4000
<b>S3.2</b>	144.8	LW	1.3	5.0	5.0	4000
<b>S4</b>	153.1	LW	1.5	5.0	5.0	4000
<b>S5.1</b>	128.0	LW	2.5	5.0	5.0	4000
<b>S5.2</b>	133.4	LW	1.4	5.0	5.0	4000
<b>S5.3</b>	138.3	LW	3.6	5.0	5.0	4000
<b>S6.1</b>	135.4	LW	1.5	5.0	5.0	4000
<b>S6.2</b>	139.2	LW	9.0	5.0	5.0	4000
<b>S6.3</b>	135.9	LW	1.5	5.0	5.0	4000
<b>S7</b>	141.4	LW	2.0	5.0	5.0	4000
<b>S8</b>	141.4	LW	8.0	5.0	5.0	4000

Tabelle 35: A-bewerteter Schallleistungspegel der Triebwerkprobeläufe bei Volllast (full)

## E.7. Parkieranlagen

Die Lärmemissionen der Parkieranlagen werden analog der Parkplatzlärmsstudie beschrieben. Das Modell geht von einer bewegten Punktschallquelle aus. Im CadnaA werden die Lärmemissionen der Ein- und Ausfahrten anhand SonRoad beschrieben und als bewegte Punktschallquelle modelliert. Die Emis-

sionen der Parkhäuser werden pro Etage als vertikale und Parkplätze als horizontale Flächenschallquellen modelliert.

K1	0	Verkehr auf dem Betriebsareal
K2	0	nicht hörbarer Tongehalt
K3	0	nicht hörbarer Impulsgehalt

Tabelle 36: Pegelkorrekturen Ein- und Ausfahrten der Parkhäuser

K1	0 Tag, 5 Nacht	Parkhäuser und Parkplätze
K2	0	nicht hörbarer Tongehalt
K3	4	deutlich hörbarer Impulsgehalt

Tabelle 37: Pegelkorrekturen Parkierungsanlagen

	<b>LwA</b>	<b>LWTYP</b>	<b>HA</b>	<b>HE</b>	<b>KT</b>	<b>KN</b>	<b>FREQ</b>
<b>P3 EINFahrt</b>	93.8	PQ	0	9	0	0	1000
<b>P3_P2</b>	91.9	PQ	9	9	0	0	1000
<b>P2_P1</b>	91.9	PQ	9	9	0	0	1000
<b>P1 AUSFAHRT</b>	91.9	PQ	9	0	0	0	1000
<b>P6 EINFahrt</b>	93.8	PQ	0	12	0	0	1000
<b>P6 AUSFAHRT</b>	91.9	PQ	6	0	0	0	1000
<b>ZW EIN_AUSFAHRT</b>	97.3	PQ	0	0	0	0	1000

Tabelle 38: A-bewerteter Schallleistungspegel der Ein- und Ausfahrten der Parkierungsanlagen

	<b>LwA</b>	<b>LWTYP</b>	<b>hQ_m</b>	<b>KT</b>	<b>KN</b>	<b>FREQ</b>
<b>P1 G1 Parkhaus</b>	46.5	Lw"	3	4	9	2000
<b>P1 G2 Parkhaus</b>	49.4	Lw"	6	4	9	2000
<b>P1 G3 Parkhaus</b>	48.9	Lw"	9	4	9	2000
<b>P1 G4 Parkhaus</b>	49.5	Lw"	12	4	9	2000
<b>P1 G5 Parkhaus</b>	49.5	Lw"	15	4	9	2000
<b>P1 G6 Parkhaus</b>	49.5	Lw"	18	4	9	2000
<b>P1 G7 Parkhaus</b>	49.5	Lw"	21	4	9	2000
<b>P1 G8 Parkhaus</b>	49.4	Lw"	24	4	9	2000
<b>P1 G9 Parkhaus</b>	49.5	Lw"	27	4	9	2000
<b>P1 G10 Parkhaus</b>	49.3	Lw"	30	4	9	2000
<b>P2 G1 Parkhaus</b>	46.6	Lw"	3	4	9	2000
<b>P2 G2 Parkhaus</b>	50.4	Lw"	6	4	9	2000
<b>P2 G3 Parkhaus</b>	50.1	Lw"	9	4	9	2000
<b>P2 G4 Parkhaus</b>	50.1	Lw"	12	4	9	2000
<b>P2 G5 Parkhaus</b>	50.5	Lw"	15	4	9	2000
<b>P2 G6 Parkhaus</b>	50.5	Lw"	18	4	9	2000
<b>P2 G7 Parkhaus</b>	50.5	Lw"	21	4	9	2000
<b>P2 G8 Parkhaus</b>	50.5	Lw"	24	4	9	2000
<b>P2 G9 Parkhaus</b>	50.5	Lw"	27	4	9	2000
<b>P2 G10 Parkhaus</b>	50.5	Lw"	30	4	9	2000
<b>P3 G1 Parkhaus</b>	47.3	Lw"	3	4	9	2000
<b>P3 G2 Parkhaus</b>	47.5	Lw"	6	4	9	2000
<b>P3 G3 Parkhaus</b>	50.3	Lw"	9	4	9	2000
<b>P3 G4 Parkhaus</b>	50.4	Lw"	12	4	9	2000
<b>P3 G5 Parkhaus</b>	47.6	Lw"	15	4	9	2000
<b>P3 G6 Parkhaus</b>	50.6	Lw"	18	4	9	2000
<b>P3 G7 Parkhaus</b>	50.6	Lw"	21	4	9	2000
<b>P3 G8 Parkhaus</b>	50.6	Lw"	24	4	9	2000
<b>P3 G9 Parkhaus</b>	50.6	Lw"	27	4	9	2000
<b>P3 G10 Parkhaus</b>	50.6	Lw"	30	4	9	2000
<b>P6 G0 Parkhaus</b>	48.0	Lw"	3	4	9	2000
<b>P6 G1 Parkhaus</b>	47.9	Lw"	6	4	9	2000
<b>P6 G2 Parkhaus</b>	48.0	Lw"	9	4	9	2000
<b>P6 G3 Parkhaus</b>	48.1	Lw"	12	4	9	2000
<b>P6 G4 Parkhaus</b>	48.0	Lw"	15	4	9	2000

	<b>LwA</b>	<b>LWTYP</b>	<b>hQ_m</b>	<b>KT</b>	<b>KN</b>	<b>FREQ</b>
<b>P6 G5 Parkhaus</b>	48.1	Lw"	18	4	9	2000
<b>P6 G6 Parkhaus</b>	48.1	Lw"	21	4	9	2000
<b>P6 G7 Parkhaus</b>	48.1	Lw"	24	4	9	2000
<b>P6 G8 Parkhaus</b>	48.1	Lw"	27	4	9	2000
<b>P6 G9 Parkhaus</b>	48.1	Lw"	30	4	9	2000
<b>P6 G10 Parkhaus</b>	48.1	Lw"	33	4	9	2000

Tabelle 39: A-bewerteter Schallleistungspegel pro Etage der Parkhäuser

	<b>LwA</b>	<b>LWTYP</b>	<b>hQ_m</b>	<b>KT</b>	<b>KN</b>	<b>FREQ</b>
<b>P6 G11 Parkplatz</b>	33.5	Lw"	465	4	9	2000
<b>P8 0 Parkplatz</b>	37.7	Lw"	0	4	9	2000
<b>P8 100 Parkplatz</b>	43.0	Lw"	0	4	9	2000
<b>P8 200 Parkplatz</b>	40.3	Lw"	0	4	9	2000
<b>P8 300 Parkplatz</b>	41.2	Lw"	0	4	9	2000
<b>P8 400 Parkplatz</b>	37.5	Lw"	0	4	9	2000
<b>P8 500 Parkplatz</b>	36.3	Lw"	0	4	9	2000
<b>P8 600 Parkplatz</b>	37.0	Lw"	0	4	9	2000
<b>P8 700 Parkplatz</b>	41.4	Lw"	0	4	9	2000
<b>P8 800 Parkplatz</b>	36.7	Lw"	0	4	9	2000
<b>P12 0 Parkplatz</b>	34.9	Lw"	0	4	9	2000
<b>P12 100 Parkplatz</b>	35.7	Lw"	0	4	9	2000
<b>P12 200 Parkplatz</b>	31.3	Lw"	0	4	9	2000
<b>P13 0 Parkplatz</b>	34.4	Lw"	0	4	9	2000
<b>P14 0 Parkplatz</b>	44.1	Lw"	0	4	9	2000
<b>P14 100/200 Parkplatz</b>	42.4	Lw"	0	4	9	2000
<b>P14 300 Parkplatz</b>	46.7	Lw"	0	4	9	2000
<b>P15 0 Parkplatz</b>	38.9	Lw"	0	4	9	2000
<b>P15 100 Parkplatz</b>	33.4	Lw"	0	4	9	2000
<b>P16 Parkplatz</b>	32.2	Lw"	0	4	9	2000
<b>P17 Parkplatz</b>	32.6	Lw"	0	4	9	2000
<b>P24 100 Parkplatz</b>	47.7	Lw"	0	4	9	2000
<b>P24 200 Parkplatz</b>	36.5	Lw"	0	4	9	2000
<b>P24 300 Parkplatz</b>	46.4	Lw"	0	4	9	2000
<b>P24 500 Parkplatz</b>	48.0	Lw"	0	4	9	2000
<b>P26 Parkplatz</b>	31.4	Lw"	0	4	9	2000



	<b>LwA</b>	<b>LWTYP</b>	<b>hQ_m</b>	<b>KT</b>	<b>KN</b>	<b>FREQ</b>
<b>P33 300 Parkplatz</b>	31.9	Lw"	0	4	9	2000
<b>P33 400 Parkplatz</b>	27.1	Lw"	0	4	9	2000
<b>P33 500 Parkplatz</b>	35.0	Lw"	0	4	9	2000
<b>P34 500 Parkplatz</b>	38.9	Lw"	0	4	9	2000
<b>P34 700 Parkplatz</b>	44.4	Lw"	0	4	9	2000
<b>P35 300 Parkplatz</b>	36.5	Lw"	0	4	9	2000
<b>P35 800 Parkplatz</b>	41.0	Lw"	0	4	9	2000
<b>P35 900 Parkplatz</b>	42.9	Lw"	0	4	9	2000
<b>P38 200 Parkplatz</b>	31.2	Lw"	0	4	9	2000
<b>P38 300 Parkplatz</b>	35.0	Lw"	0	4	9	2000
<b>P39 100 Parkplatz</b>	34.7	Lw"	0	4	9	2000
<b>P39 200 Parkplatz</b>	37.5	Lw"	0	4	9	2000
<b>P39 300 Parkplatz</b>	37.8	Lw"	0	4	9	2000
<b>P39 400 Parkplatz</b>	35.9	Lw"	0	4	9	2000
<b>P45 Parkplatz</b>	36.4	Lw"	0	4	9	2000
<b>P60 0 Parkplatz</b>	31.0	Lw"	0	4	9	2000
<b>P61 Parkplatz</b>	36.5	Lw"	0	4	9	2000
<b>P64 0 Parkplatz</b>	31.1	Lw"	0	4	9	2000
<b>P65 0 Parkplatz</b>	26.0	Lw"	0	4	9	2000
<b>P70 Parkplatz</b>	31.3	Lw"	0	4	9	2000
<b>P71 Parkplatz</b>	40.7	Lw"	0	4	9	2000
<b>P72 100 Parkplatz</b>	35.9	Lw"	0	4	9	2000
<b>P74 0 Parkplatz</b>	44.4	Lw"	0	4	9	2000
<b>P75 0 Parkplatz</b>	35.5	Lw"	0	4	9	2000
<b>P75 100 Parkplatz</b>	43.8	Lw"	0	4	9	2000
<b>P90 0 Parkplatz</b>	35.5	Lw"	0	4	9	2000
<b>P91 0 Parkplatz</b>	37.2	Lw"	0	4	9	2000
<b>ZW Parkplatz</b>	33.3	LW	Lw"	4	9	2000

Tabelle 40: A-bewerteter Schallleistungspegel pro Parkplatz

## F. Quellenzuordnung

### F.1. AzB Flugzeuggruppen

Tabelle 41: Zuordnung der Propellerflugzeuge mit MTOW bis 5.7t

#### P1.3

AERO STAR 600 / 601  
AEROSPATIALE RALLYE MINERVA  
AEROSPATIALE TAMPICO TB09  
AEROSPATIALE TOBAGO TB10  
AEROSPATIALE TRINIDAD TB20  
BEECH BONANZA 33  
BEECH BONANZA 35  
BEECH BONANZA 36  
BEECH SIERRA 24  
BEECH SUNDOWNER 23/MUSKETEER 23/II  
BEECH TRAVELAIR 95 / DUCHESS BE76  
CESSNA 140  
CESSNA 150 / 152  
CESSNA 170 / 172 / 177 / 175  
CESSNA 182  
CESSNA 205 SUPER SKYWAGON  
CESSNA 206  
CESSNA 350/400 CORVALIS COL3, COL4  
CESSNA CENTURION 210 / C10T  
CIRRUS SR20  
CIRRUS SR22  
DIAMOND DA62  
DIAMOND KATANA DA20 / DV20  
DIAMOND STAR DA40  
DIAMOND TWIN STAR  
DORNIER DO-27  
FFA AS 202 / 18  
FFA AS 202 BRAVO  
GRUMMAN TRAVELER  
GRUMMAN YANKEE  
IKARUS C42B  
MOONEY MARK 20  
MOONEY MARK 21  
PARTENAVIA P68B  
PIPER ARROW (ALLE)  
PIPER CHEROKEE ARCHER, WARRIOR  
PIPER CHEROKEE SIX  
PIPER COMANCHE  
PIPER CUB SPECIAL / J3  
PIPER MALIBU  
PIPER SEMINOLE

#### P1.4

AERO COMMANDER AC90 / AC95  
BEECH AIRLINER C99  
BEECH BARON 55  
BEECH BARON 58/58TC  
BEECH DUKE 60  
BEECH KING AIR 100  
BEECH KING AIR 90  
BEECH QUEEN AIR 80  
BEECH SUPER KING AIR 200  
BEECH TWIN BONANZA 50  
BN-2A MK III TRISLANDER  
BN-2A / -2B ISLANDER  
BN-2T TURBO-ISLANDER  
CESSNA 208 CARAVAN  
CESSNA 303  
CESSNA 310 / T310  
CESSNA 320 SKYKNIGHT  
CESSNA 335  
CESSNA 337 SUPER SKYMASTER / C337 / P337  
CESSNA 340/A  
CESSNA 401  
CESSNA 402/402C  
CESSNA 404 TITAN  
CESSNA 414A CHANCELLOR  
CESSNA 421 GOLDEN EAGLE  
CESSNA 425 CORSAIR  
CESSNA 441 CONQUEST  
DAHER SOCATA TBM900 / 930  
DORNIER DO-28 A/B  
EADS SOCATA TBM700 / TBM850  
MITSUBISHI MU2  
PIAGGIO P149  
PIAGGIO P-180 AVANTI  
PILATUS PC-12  
PILATUS PC-21  
PILATUS PC-6  
PILATUS PC-7  
PILATUS PC-9, PC-9D  
PIPER AERO STAR AEST  
PIPER APACHE  
PIPER AZTEC

**P1.3**

PIPER SUPER CUB  
 PIPER TOMAHAWK  
 PIPER TRI-PACER / COLT  
 PIPER TWIN COMANCHE  
 ROBIN DR 400  
 ROCKWELL AERO COMMANDER 112  
 ROCKWELL COMMANDER 114  
 RUSCHMEYER R-90-230RG / MF-85

**P1.4**

PIPER CHEYENNE III /IV  
 PIPER CHEYENNE I / II PAY1 / PAY2  
 PIPER NAVAJO + CHIEFTAIN  
 PIPER PA-46-500TB MALIBU MERIDIAN  
 PIPER SENECA I/II/III/IV/V  
 ROCKWELL COMMANDER 500  
 ROCKWELL SUPER COMMANDER 680S  
 ROCKWELL TURBO COMMANDER  
 SCOTTISH AVIATION PUP B121  
 SHORTS SC-7 SKYVAN  
 TWIN OTTER DHC-6 SERIE -100 / -20  
 TWIN OTTER DHC-6 SERIE -300  
 VULCANAIR VIATOR

Tabelle 42: Zuordnung der Propellerflugzeuge mit MTOW grösser 5.7t

**P2.1**

AEROSPATIALE ATR 42 SER.-100 TO -30  
 AEROSPATIALE ATR 42 SERIE -500  
 AEROSPATIALE ATR 72  
 BEECH (SUPER) KING AIR 350 / BE30  
 BEECH 1900  
 CASA 212/200 AVIOCAR  
 DASH 7 DHC-7  
 DASH 8 DHC-8Q-100, -200  
 DASH 8 DHC-8Q-300  
 DASH 8 DHC-8Q-400  
 DORNIER DO-228 SERIE -100 / -200  
 DORNIER DO-328 (PROP)  
 ELECTRA L-188  
 EMBRAER BRASILIA EMB-120  
 FAIRCHILD F27 FRIENDSHIP  
 FAIRCHILD F27 SERIE -227  
 FAIRCHILD METRO IV / SW4  
 FOKKER F50  
 FOKKER FK-27 SERIE -100 / -400  
 FOKKER FK-27 SERIE -500 / -600  
 JETSTREAM 31  
 SAAB 2000  
 SAAB-FAIRCHILD SF-340

**P2.2**

ANTONOV AN-12/AN-12BP  
 ANTONOV AN-24 / AN-26  
 BAE ATP  
 BAE HS-748 SERIE -200 (-A / -B)  
 BRISTOL BRITANNIA 310  
 CANADAIR CL-44  
 CONVAIR CV-340 SAMARITAN  
 CONVAIR CV-440  
 CONVAIR CV-580  
 DC-3 / SUPER  
 DC-6 (-A / -B)  
 DC-7 (-B / -C / F)  
 EMBRAER BANDEIRANTE EMB-110  
 FAIRCHILD METRO III/IIIA / SW3  
 GRUMMAN GULFSTREAM I/IC  
 HERCULES L-100  
 HS-650 ARGOSY  
 ILYUSHIN IL-18 (-D)  
 JUNKERS JU52  
 LIFTMASTER  
 NORD 262 / A-D  
 PAGE HERALD HP 7 MK-100 / -200  
 SHORTS SC-5 BELFAST  
 SHORTS SD-3 SERIE -300  
 VANGUARD VC950  
 VICKERS 953C MERCHANTMAN  
 VISCOUNT VC2-700  
 VISCOUNT VC2-800

Tabelle 43: Zuordnung der Jetflugzeuge ICAO Kapitel 2

**S1.0**

FOKKER F-28 SERIE 1-6000  
 HS-125 SERIE -400 /-600 (RR VIPER)  
 LEARJET LR SERIE 20  
 MORANE MS-760  
 PIAGGIO PD-808  
 SABRELINER NA-265 SERIE -40 / -60A  
 WESTWIND IAI-1123

**S1.1**

COMET HS-106 SERIE -4B / -4C  
 CONVAIR CV-880 (M)  
 HS-121 TRIDENT 1C  
 HS-121 TRIDENT 1E  
 HS-121 TRIDENT 2E  
 HS-121 TRIDENT 3B  
 SE-210 SERIE -3 / -6N / -6R  
 SE-210 SERIE-10B /-10R /-11R /-12  
 TU-104 (-A / -B)  
 TU-124  
 TU-134  
 TU-134 A

**S1.2**

B-737 SERIE -100  
 B-737 SERIE -200

Tabelle 44: Zuordnung der Jetflugzeuge mit Baujahr vor 1982

**S3.1**

AIRBUS A-300 / B2-100 / -200  
 AIRBUS A-300 / B2-300  
 AIRBUS A-300 / B4-100 / -200 / -C4  
 B-727 SERIE 100RE SUPER 27  
 B-727 SERIE 200RE SUPER 27  
 DC-10 SERIE -10  
 DC-10 SERIE -30  
 DC-10 SERIE -30ER  
 DC-10 SERIE -40  
 TRISTAR L-1011 SERIE 1-100 / -200  
 TRISTAR L-1011 SERIE -500  
 TU-154 (KU-8-2)  
 TU-154 A (KU-8-2)  
 TU-154 B / B1 / B2 (KU-8-2U)

**S3.2**

B-707 SERIE -100 / -400  
 B-707 SERIE -100B  
 B-707 SERIE -100B / -300B / -300C  
 B-720  
 B-720 B  
 B-747 SERIE -100 (-F)  
 B-747 SERIE -200 (C / B / F)  
 B-747 SP  
 CONVAIR CV-990 A  
 DC-8 SERIE -20 / -30  
 DC-8 SERIE -40  
 DC-8 SERIE -50  
 DC-8 SERIE -61 (-F / -CF)  
 DC-8 SERIE -62 (-CF)  
 DC-8 SERIE -63 (-C / -CF / -F)  
 DC-8 SERIE -70  
 IL-62  
 IL-62 M  
 IL-76 T  
 IL-76 TD  
 IL-86

Tabelle 45: Zuordnung der Jetflugzeuge mit MTOW bis 50t

**S5.1**

ANTONOV AN72 / AN74  
 AVRO RJ- 70  
 AVRO RJ- 85  
 AVRO RJ-100

**S5.1**

EMBRAER EMB-545 LEGACY 450  
 EMBRAER EMB-550 LEGACY 550  
 EMBRAER ERJ-190-500  
 EMBRAER PHENOM 100 EMB-500

**S5.1**

B-787 SERIE -1000  
BAC 1-11 SERIE -200 / -300 / -400  
BAC 1-11 SERIE -500  
BAC 1-11 SERIE -539  
BAC VC-10 (1100)  
BAC VC-10 SUPER (1150)  
BAE BA-146 SERIE -100 / -200 / -300  
BEECHCRAFT RAYTHEON PREMIER 1  
BOMBARDIER BD -700 GLOBAL 5000  
BOMBARDIER BD -700 GLOBAL EXPRESS / 6000  
BOMBARDIER BD-100 CHALLENGER 300 / 350  
BOMBARDIER BD-700-GLOBAL 7000  
CANADAIER CL-600 (ALF 502)  
CANADAIER CL-601 / 604 / 605 / 650 (GE-CF)  
CANADAIER CRJ-1000  
CANADAIER CRJ-700  
CANADAIER CRJ-900  
CANADAIER RJ100 / RJ200 / ER / LR  
CESSNA 525C CITATION CJ4  
CESSNA C500 CITATION I/SP  
CESSNA C510 CITATION MUSTANG  
CESSNA C525 CITATION CJ1 / M2  
CESSNA C525A CITATION CJ2  
CESSNA C525B CITATION CJ3  
CESSNA C550 / C551 CITATION II  
CESSNA C560 CITATION V, C560XL  
CESSNA C650 CITATION III, VI, VII  
CESSNA C750  
CESSNA CIT. SOVEREIGN / LATITUDE C680 / C68A  
CIRRUS SF-50 / SJ-X VISION  
CORVETTE SN-601 SERIE -100  
DC-9 SERIE -10 / -20HK/-30HK/-50HK  
DC-9 SERIE -20  
DC-9 SERIE -30  
DIAMOND DJ-1 D-JET  
DORNIER DO -328 SERIE -300 (JET)  
ECLIPSE 500  
EMBRAER EMB-145  
EMBRAER EMB-145ER  
EMBRAER ERJ-170  
EMBRAER ERJ-190  
EMBRAER EMB-135 ER / LR  
EMBRAER EMB-135BJ LEGACY 600  
EMBRAER EMB-135BJ LEGACY 650

**S5.1**

EMBRAER PHENOM 300 EMB-505  
EMIVEST SJ30  
FALCON 200 MYSTERE  
FALCON SERIE -10  
FALCON SERIE -20  
FALCON SERIE -2000  
FALCON SERIE -50  
FALCON SERIE -900  
FALCON 7X  
FALCON 8X  
FOKKER F100  
FOKKER F70  
FOKKER VFW-614  
GULFSTREAM II  
GULFSTREAM G VII, G500  
GULFSTREAM G VII, G600  
GULFSTREAM G150  
GULFSTREAM G200 IAI.1126 GALAXY  
GULFSTREAM G280 (vorm. G250)  
GULFSTREAM G4 / G300 / G350 / G400 / G450  
GULFSTREAM G5 / G5SP / G500 / G550  
GULFSTREAM G650  
GULFSTREAM III  
HANSAJET HFB-320  
HAWKER BEECHJET BE400 A/XP (TRBW: JT15D)  
HAWKER-BEECHCRAFT 4000 HORIZON  
HONDAJET HA-420  
HS-125 SERIE -1000  
HS-125 SERIE -700 BIS -900 (TFE 731  
JETCOMMANDER  
JETSTAR L-1329 MK 1 / MK 2  
LEARJET LR SERIE 30  
LEARJET LR SERIE 45 / 75, SERIE 40 / 70  
LEARJET LR SERIE 50  
LEARJET LR SERIE 60  
MITSUBISHI MRJ70  
MITSUBISHI MRJ90  
MITSUBISHI MU-300 DIAMOND 1 (TRBW: JT15D)  
NEXTANT AEROSPACE 400 XT (TRBW: FJ44)  
PILATUS PC24  
SABRELINER NA-265 SERIE 65-80 (TFE  
SUCHOJ SUPERJET SSJ100 95  
WESTWIND IAI-1124/-1125 /AJ25 (TFE  
YAK-40



Tabelle 46: Zuordnung der Jetflugzeuge mit MTOW bis 120t

#### **S5.2**

AIRBUS A-318  
 AIRBUS A-319  
 AIRBUS A-319Neo LEAP  
 AIRBUS A-320 SERIE -100 / -200  
 AIRBUS A-320Neo LEAP  
 AIRBUS A-321  
 AIRBUS A-321Neo LEAP  
 B-717 SERIE -200  
 B-727 SERIE -100  
 B-737 SERIE -300  
 B-737 SERIE -400  
 B-737 SERIE -500  
 B-737 SERIE -600  
 B-737 SERIE -700  
 B-737 SERIE -800  
 B-737 SERIE -900  
 B-737 MAX 7 LEAP  
 B-737 MAX 8 LEAP  
 B-737 MAX 9 LEAP  
 B-757 SERIE -200  
 BOMBARDIER C-SERIE CS100  
 BOMBARDIER C-SERIE CS300  
 EMBRAER ERJ-190-300  
 EMBRAER ERJ-190-400  
 MD90  
 TU-204 SERIE -100  
 TU-204 SERIE -200 / TU-214  
 YAK-42

#### **S5.3**

B-727 SERIE -200  
 B-727 SERIE -200 ADV (JT8D-15/17)  
 B-727 SERIE -200 HUSHKIT  
 B-737 SERIE -200 ADV (JT8D-15/17)  
 B-737 SERIE -200 ADV / HUSHKIT  
 B-737 SERIE -200 ADV / MIXER  
 DC-9 SERIE -40 (JT 8D-11)  
 DC-9 SERIE -40 ADV (JT 8D-15)  
 DC-9 SERIE -40 HUSHKIT (JT 8D-11)  
 DC-9 SERIE -50 / -34  
 MD80 / -81 / -82 / -83  
 MD87  
 MERCURE DA-01 SERIE -100  
 TU-154 M (SOLOVIEV D-30)

Tabelle 47: Zuordnung der Jetflugzeuge mit MTOW bis 300t

#### **S6.1**

AIRBUS A-300 SERIE -600  
 AIRBUS A-310 SERIE -200  
 AIRBUS A-310 SERIE -300  
 AIRBUS A-330 SERIE -200  
 AIRBUS A-330 SERIE -300  
 AIRBUS A-330-800  
 AIRBUS A-330-900  
 AIRBUS A-350 SERIE 1000  
 AIRBUS A-350 SERIE 900  
 B-757 SERIE -300  
 B-767 SERIE -200  
 B-767 SERIE -200ER  
 B-767 SERIE -300  
 B-767 SERIE -300ER

#### **S6.2**

IL-76 M  
 IL-76 90VD  
 IL-96 M / SERIE -300  
 MD11

#### **S6.3**

AIRBUS A-340 SERIE -200  
 AIRBUS A-340 SERIE -300  
 AIRBUS A-340 SERIE -500  
 AIRBUS A-340 SERIE -600

**S6.1**

B-767 SERIE -400ER  
 B-777 SERIE -200  
 B-777 SERIE -200ER  
 B-777 SERIE -300  
 B-777 SERIE -300ER / B77W  
 B-777 SERIE -200 LR  
 B-777 SERIE -800  
 B-777 SERIE -900  
 B-787 SERIE 800  
 B-787 SERIE 900

**S6.2****S6.3**

Tabelle 48: Zuordnung der Jetflugzeuge mit MTOW über 300t

**S7**

ANTONOV AN124  
 B-747 SERIE -300 SUD  
 B-747 SERIE -400  
 B-747 SERIE 800

**S8**

AIRBUS A-380 SERIE 800

## F.2. Fahrzeugkategorien

Tabelle 49: Zuordnung der Stromaggregate

**GPU****Beschreibung**

Stromaggregat

**Fahrzeugklasse**

LKW



Mobile Klima-Anlage

LKW

Tabelle 50: Zuordnung der Abfertigungsgerätschaften

**GSE****Beschreibung**

Schlepper

**Fahrzeugklasse**

LKW

**GSE****Beschreibung**

Treppen

**Fahrzeugklasse**

PKW



Gepäck-Lader

PKW



Fracht-Lader

PKW



Catering-Lieferwagen

LKW



Wasser-Tank

LKW



Abwasser-Tank

LKW



Betankungs-Wagen

LKW



Betankungs-Wagen

LKW

**GSE****Beschreibung**

Kabinen-Reinigung

**Fahrzeugklasse**

PKW



Wartungs-Lieferwagen

LKW



Hubstapler

PKW



Passagier-Busse

LKW



Crew-Bus

PKW

## Abkürzungen

A1	Verkehrsszenario Innerortsstrasse mit Stop&Go
A2	Verkehrsszenario Innerortsstrasse im Stadtkern
A3	Verkehrsszenario Innerorts-Hauptverkehrsstrasse
A4	Verkehrsszenario Ausserorts-Hauptverkehrsstrasse
APU	Auxiliary Power Unit, Hilfsgasturbinen
AW	Alarmwert
AzB	Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BAZL	Bundesamt für Zivilluftfahrt
ES	Empfindlichkeitsstufe der Nutzungszonen
EU	Europäische Union
FREQ	Hauptfrequenz (Hz), wird für alle frequenzabhängigen Parameter der Ausbreitungsrechnung verwendet
G	Bodenabsorptionsfaktor
GAC	General Aviation Center
gLä	genehmigter Lärm

GPU	Ground Power Unit, Stromaggregate
GSE	Ground Support Equipment, Abfertigungsgerätschaften
HA	Anfangshöhe der Linienschallquelle in Meter über Grund
HBEFA	Handbuch Emissionsfaktoren Strassenverkehr
HE	Endhöhe der Linienschallquelle in Meter über Grund
hQ_m	Höhe der Quelle in Meter über Grund
ICAO	International Civil Aviation Organization
IGW	Immissionsgrenzwert
IP	Immissionspunkt
ISO	International Organization for Standardization
K1	Pegelkorrektur für Störwirkung der Emissionsquelle
K2	Pegelkorrektur für Tonhaltigkeit des Geräusches
K3	Pegelkorrektur für Impulshaltigkeit des Geräusches
KN	Summe der Pegelkorrekturen für den Beurteilungszeitraum Nacht
KT	Summe der Pegelkorrekturen für den Beurteilungszeitraum Tag
LAeq	A-bewerteter äquivalenter Dauerschalldruckpegel
LKW	Lastwagen
Lr	Beurteilungspegel in dB(A)
LSV	Lärmschutz-Verordnung
LW	Schallleistungspegel
LW''	Flächenbezogener Schallleistungspegel
LwA	A-bewerteter Schallleistungspegel
LWTYP	Emissionstyp Punkt-, Linien-, Flächenschallquelle
m ü.G.	Meter über Grund
m ü.M.	Meter über Meer
MTOW	Maximum Take-Off Weight, maximales Abfluggewicht in Tonnen
PEA	Ein- und Ausfahrten der Parkieranlagen
PKA	Parkieranlagen
PQ	Schallleistungspegel bewegte Punktschallquelle
PW	Planungswert
PKW	Personenwagen
SIL	Sachplan Infrastruktur der Luftfahrt
SSL	Standard-Standlauf, Triebwerkprobeläufe
TWY	Taxiway, Rollverkehr
U28	Umrollung Piste 28
UVB	Umweltverträglichkeitsbericht
V_kmh	Geschwindigkeit der bewegten Punktschallquelle in Kilometer pro Stunde
VIL	Verordnung über die Infrastruktur der Luftfahrt
WVA	Werkverkehr im nicht-öffentlichen Flughafengebiet
X / Y	Schweizer Landeskoordinaten
Z0	Ist-Zustand
Zt	Ausgangszustand
Zt+	Betriebszustand
ZWN	Zone West Nutzungsänderung

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Rasterdarstellung Beurteilungspegel Lr dB(A) Z0 (2023) Tag (links) und Nacht (rechts) .....	11
Abbildung 2: Rasterdarstellung Beurteilungspegel Lr dB(A) Zt Tag (links) und Nacht (rechts).....	11
Abbildung 3: Rasterdarstellung Beurteilungspegel Lr dB(A) Zt+ Tag (links) und Nacht (rechts).....	12
Abbildung 4: Vergleich der Isolinien des Z0 sowie des Zt und Zt+; ES II bis IV; Tag (links) und Nacht (rechts) .....	14
Abbildung 5: Vergleich Lr dB(A) aller Zustände mit IGW Tag (links) und Nacht (rechts) .....	15
Abbildung 6: Vergleich Lr dB(A) Zt+ mit gLä und U28 Tag (links) und Nacht (rechts) .....	16
Abbildung 7: Vergleich der Isolinien der Zustände Zt/Zt+ 2035 mit dem genehmigten Lärm (gLä) und noch nicht rechtskräftig genehmigten Lärm der Umrollung (U28); ES II bis IV; Tag (links) und Nacht (rechts) .....	18
Abbildung 8: Neu vom Betriebslärm betroffene Gebäude mit IGW-Überschreitungen (Empfindlichkeitsstufe II und III) für die Erleichterung beantragt wird; Tag (links) und Nacht (rechts) .....	19
Abbildung 9: Vergleich der Isolinien des Z0 sowie des Zt und Zt+; ES II bis IV; Tag .....	29
Abbildung 10: Vergleich der Isolinien des Z0 sowie des Zt und Zt+; ES II bis IV; Nacht.....	30
Abbildung 11: Vergleich der Isolinien der Zustände Zt/Zt+ 2035 mit dem genehmigten Lärm (gLä) und dem noch nicht rechtskräftig genehmigten Lärm der Umrollung (U28); ES II bis IV; Tag ...	31
Abbildung 12: Vergleich der Isolinien der Zustände Zt/Zt+ 2035 mit dem genehmigten Lärm (gLä) und dem noch nicht rechtskräftig genehmigten Lärm der Umrollung (U28); ES II bis IV; Nacht	32
Abbildung 13: Neu vom Betriebslärm betroffene Gebäude mit IGW-Überschreitungen (Empfindlichkeitsstufe II und III) für die Erleichterung beantragt wird; Tag .....	33
Abbildung 14: Neu vom Betriebslärm betroffene Gebäude mit IGW-Überschreitungen (Empfindlichkeitsstufe II und III) für die Erleichterung beantragt wird; Nacht .....	34
Abbildung 15: Richtwirkungsmass der Flugzeuggruppen und Hilfsgasturbinen nach AzB .....	36
Abbildung 16: Mittlere Windrose der Station Zürich / Kloten.....	39
Abbildung 17: Einfluss des Bodeneffekts bei 12 m anstelle von 5 m Höhe der Immissionspunkte .....	39



# Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Belastungsgrenzwerte für Industrie- und Gewerbelärm .....	3
Tabelle 2: Untersuchte Zustände .....	5
Tabelle 3: Anzahl Rollbewegungen nach Flugzeuggruppen .....	5
Tabelle 4: Flugbewegungen (Start (S)/Landung (L)) pro Piste für die Zustände Z0, Zt und Zt+, ohne Helikopterbewegungen .....	6
Tabelle 5: Mengengerüst der Flugzeuggrößenklassen Large, Medium und Small im Ist-Zustand (Z0) und dem Vergleich zu den Zuständen Zt/Zt+ .....	6
Tabelle 6: Übersicht der Emissionsquellen .....	8
Tabelle 7: Übersicht Immissionspunkte .....	9
Tabelle 8: Beurteilungspegel Lr dB(A) an den Immissionspunkten für alle Zustände, Immissionsgrenzwertüberschreitung grau hinterlegt .....	10
Tabelle 9: Veränderung des Beurteilungspegels Lr in dB zwischen den einzelnen Zuständen .....	13
Tabelle 10: Vergleich Lr dB(A) Betriebszustand Zt+ mit IGW, dem genehmigten Lärm (gLä) und dem mit der Umrollung 28 (U28) genehmigten Lärm (noch nicht rechtskräftig); Überschreitungen grau hinterlegt .....	16
Tabelle 11: Vergleich Lr dB(A) Betriebszustand Zt+ mit IGW und dem genehmigten Lärm (gLä) und dem mit der Umrollung 28 (U28) noch nicht rechtskräftig genehmigten Lärm (noch nicht rechtskräftig); Überschreitungen grau hinterlegt .....	28
Tabelle 12: Beurteilungspegel Lr dB(A) für Zt+ bei 12 m bzw. 5 m Höhe der Immissionspunkte .....	38
Tabelle 13: Einwirkzeit in Minuten der Stromaggregate an einem Durchschnittstag .....	41
Tabelle 14: Einwirkzeit in Minuten der Triebwerkprobeläufe an einem Durchschnittstag .....	42
Tabelle 15: Einwirkzeit in Minuten der Abfertigungsgerätschaften an einem Durchschnittstag .....	44
Tabelle 16: Anzahl Rollbewegungen der Flugzeuggruppen AzB an einem Durchschnittstag .....	45
Tabelle 17: Anzahl Fahrbewegungen des Werkverkehrs an einem Durchschnittstag .....	47
Tabelle 18: Einwirkzeit der Hilfsgasturbinen in Minuten an einem Durchschnittstag .....	48
Tabelle 19: Anzahl Ein- bzw. Ausfahrten der Parkieranlagen an einem Durchschnittstag .....	49
Tabelle 20: Anzahl Parkvorgänge an einem Durchschnittstag .....	50
Tabelle 21: Pegelkorrekturen des Rollverkehrs .....	51
Tabelle 22: A-bewerteter Schallleistungspegel des Rollverkehrs .....	52
Tabelle 23: A-bewerteter Schallleistungspegel des Schleppverkehrs .....	52
Tabelle 24: Pegelkorrekturen der Hilfsgasturbine .....	52
Tabelle 25: A-bewerteter Schallleistungspegel der Hilfsgasturbine .....	52
Tabelle 26: Pegelkorrekturen des Stromaggregats .....	53
Tabelle 27: A-bewerteter Schallleistungspegel der Hilfsgasturbine .....	53
Tabelle 28: Pegelkorrekturen der Abfertigungsgerätschaften .....	53
Tabelle 29: A-bewerteter Schallleistungspegel der Abfertigungsgerätschaften .....	54
Tabelle 30: Pegelkorrekturen des Werkverkehrs .....	54
Tabelle 31: A-bewerteter Schallleistungspegel der Lastwagen .....	54
Tabelle 32: A-bewerteter Schallleistungspegel der Personenwagen .....	54
Tabelle 33: Pegelkorrekturen der Triebwerkprobeläufe .....	55
Tabelle 34: A-bewerteter Schallleistungspegel der Triebwerkprobeläufe bei Leerlauf (idle) .....	56
Tabelle 35: A-bewerteter Schallleistungspegel der Triebwerkprobeläufe bei Volllast (full) .....	56
Tabelle 36: Pegelkorrekturen Ein- und Ausfahrten der Parkhäuser .....	57

Tabelle 37: Pegelkorrekturen Parkierungsanlagen .....	57
Tabelle 38: A-bewerteter Schallleistungspegel der Ein- und Ausfahrten der Parkierungsanlagen .....	57
Tabelle 39: A-bewerteter Schallleistungspegel pro Etage der Parkhäuser .....	59
Tabelle 40: A-bewerteter Schallleistungspegel pro Parkplatz .....	60
Tabelle 41: Zuordnung der Propellerflugzeuge mit MTOW bis 5.7t .....	61
Tabelle 42: Zuordnung der Propellerflugzeuge mit MTOW grösser 5.7t .....	62
Tabelle 43: Zuordnung der Jetflugzeuge ICAO Kapitel 2 .....	63
Tabelle 44: Zuordnung der Jetflugzeuge mit Baujahr vor 1982 .....	63
Tabelle 45: Zuordnung der Jetflugzeuge mit MTOW bis 50t .....	63
Tabelle 46: Zuordnung der Jetflugzeuge mit MTOW bis 120t .....	65
Tabelle 47: Zuordnung der Jetflugzeuge mit MTOW bis 300t .....	65
Tabelle 48: Zuordnung der Jetflugzeuge mit MTOW über 300t .....	66
Tabelle 49: Zuordnung der Stromaggregate .....	66
Tabelle 50: Zuordnung der Abfertigungsgerätschaften .....	66

# Literaturverzeichnis

- [1] BAFU, Handbuch Emissionsfaktoren Strassenverkehr HBEFA, Version 2.1
- [2] Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.) 2007: Parkplatzlärmstudie, 6. Überarbeitete Auflage
- [3] Betriebsreglement für den Flughafen Zürich vom 30. Juni 2011, Stand 13. Juli 2023
- [4] Bodenverkehrsordnung gültig ab 1. März 2025
- [5] Bundesgesetz über den Umweltschutz vom 7. Oktober 1983 (Umweltschutzgesetz, USG)
- [6] Erste Verordnung zur Durchführung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm 1.FlugLSV, Anlage 2: Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen, 8. August 2008
- [7] Heutschi K., 2004: SonRoad – Berechnungsmodell für Strassenlärm, Schriftenreihe Umwelt Nr. 366, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern
- [8] ISO 9613-1:1993-06, Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 1: Berechnung der Schallabsorption durch die Luft
- [9] ISO 9613-2:1996-12, Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren
- [10] Lärmschutz-Verordnung vom 15. Dezember 1986 (Stand vom 1. Januar 2025)
- [11] Leitfaden Fluglärm, Vorgaben für die Lärmermittlung, Hrsg. BAFU/BAZL/GB VBS, Bern 2021
- [12] Umweltbundesamt (Hrsg.) 2009, Methodik zur Ermittlung der Geräuschimmissionen bei Triebwerksprobeläufe
- [13] Vollzugshilfe „Ermittlung und Beurteilung von Industrie- und Gewerbelärm“, Bundesamt für Umwelt, Bern 2024