



Büro für ingenieurgeophysikalische Messungen GmbH

Dr. rer. nat. Hermann Lubenow

Diplom-Physiker, Sachverständiger für Bauphysik, VDI 19433862

Hauptstraße 27, DE-17498 Weitenhagen

Tel.: +49 3834 51 22 65, Mobil: +49 171 35 36 656

Fax: +49 3834 - 51 22 66

big-m.lubenow@t-online.de, www.big-m-gmbh.de

Schalltechnische Beurteilung zum Hubschrauber-Sonderlandeplatz am Marien Hospital Papenburg Aschendorf

Schallprognose, Auswertung und Bericht

Inhaltsverzeichnis

1. Situation und Aufgabenstellung.....	2
2. Grundlagen.....	4
2.1 Normative Grundlagen, Vorschriften und Quellen.....	4
2.2 Planungsgrundlagen.....	4
2.3 Allgemeine Hinweise.....	5
2.4 Luftverkehrsgesetz und Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm.....	5
2.5 LAI-Landeplatz-Fluglärmleitlinie.....	6
3. Datengrundlage für die Berechnungen.....	7
3.1 Landeplatzdaten und Flugrouten.....	7
3.2 Flugbetriebsverteilung.....	8
3.3 Flugbewegungszahlen.....	9
3.4 Klassifizierung der Luftfahrzeuge nach AzB.....	10
4. Berechnungsverfahren nach AzB.....	12
4.1 Berechnung des äquivalenten Dauerschallpegels.....	12
4.2 Berücksichtigung der Nutzungsanteile der Betriebsrichtungen.....	13
4.3 Häufigkeits-Maximalpegel-Kriterium.....	13
5. Berechnungsergebnisse und Beurteilung.....	14
5.1 Betrachtete Immissionsorte.....	15
5.2 Äquivalenter Dauerschallpegel.....	15
5.3 Maximalpegel an den betrachteten Immissionsorten.....	19
5.4 Bewertung der Maximalpegel.....	20
5.5 Qualität und Sicherheit der Prognose.....	22
6. Zusammenfassung.....	23
Anlagenverzeichnis.....	25

Geschäftssitz:
Hauptstraße 27
17498 Weitenhagen

Amtsgericht Stralsund
Handelsregister: B 1684

Geschäftsführer:
Dr. Hermann Lubenow

Einzelprokura:
Prof. Dr. Gerald Peschel

Steuernummer:
084/106/02416

Umsatzsteuer-Identnummer:
DE 13 75 80 226

Bankverbindung:
Sparkasse Vorpommern
DE08 1505 0500 0230 0020 64
BIC: NOLADE21GRW

41 Seiten (inkl. 8 Anlagen)

Auftraggeber:
Infrastruktur – Consult Mathias M. Lehmann
Körner Hellweg 47
44143 Dortmund

Gutachter:
Dr. Hermann Lubenow

Mitarbeiter:
Remo Littner

Archivnummer: 2647 / 2025 / 035

Datum: 08.04.2025

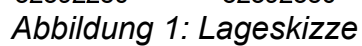
1. Situation und Aufgabenstellung

Das Marien Hospital Papenburg Aschendorf soll einen Erweiterungsbau erhalten. Im Zuge des geplanten Neubaus soll ein Hubschrauber-Sonderlandeplatz (HSLP) auf dem Dach des Gebäudes errichtet werden.

Der Landeplatz soll der „Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Genehmigung der Anlage und des Betriebs von Hubschrauberlandeplätzen“ (AVV) vom 19.12.2005 entsprechen. Mit der schalltechnischen Begutachtung wurde das unterzeichnende Büro für ingenieurgeophysikalische Messungen (Big-M) GmbH beauftragt.

Die erforderlichen Prognosedaten wurden von Infrastruktur-Consult Mathias M. Lehmann in einem Datenerfassungssystemen (DES) bereitgestellt.

In Abbildung 1 ist die Lage des Hubschrauber-Landeplatzes mit den An- und Abflugrichtungen (violett) dargestellt.



2. Grundlagen

2.1 Normative Grundlagen, Vorschriften und Quellen

BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 3 des Gesetzes vom 19. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1792) geändert worden ist
LuftVG	Luftverkehrsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. Mai 2007 (BGBl. I S. 698), das zuletzt durch Artikel 42 des Gesetzes vom 2. März 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 56) geändert worden ist
FluglärmG	Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Oktober 2007 (BGBl. I S. 2550)
1. FlugLSV	Erste Verordnung zur Durchführung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm (Verordnung über die Datenerfassung und das Berechnungsverfahren für die Festsetzung von Lärmschutzbereichen vom 27. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2980), die zuletzt durch Artikel 101 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist)
AzD	Anleitung zur Datenerfassung über den Flugbetrieb (AzD), 2008
AzB	Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen (AzB), 2008
LAI-115	Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der Fluglärmimmissionen in der Umgebung von Landeplätzen LAI (115. Sitzung) vom 12.03.2008
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Genehmigung der Anlage und des Betriebs von Hubschrauberflugplätzen vom 19. Dezember 2005
Synopse	Fluglärmschutzkonzept der sogenannten Synopse auf dem Prüfstand neuerer Erkenntnisse der Lärmwirkungsforschung sowie gesetzlicher Rahmenbedingungen. Klaus Scheuch, Manfred Spreng, Gerd Jansen, In: Lärmbekämpfung, Bd. 2 (2007), Nr. 4 u. Nr. 5
HOVG	Hamburgisches Obergerverwaltungsgericht Az.: 3 Bs 112/06 Beschluss vom 15.12.2006 zur Genehmigung eines Sonderlandeplatzes für Hubschrauber

2.2 Planungsgrundlagen

DES	Hubschrauber-Sonderlandeplatz am Marien Hospital Papenburg Aschendorf. Datenerfassungssystem (DES) für den Standort Neubau, Infrastruktur-Consult Mathias M. Lehmann, 2501-ML/AK, 18. März 2025
-----	---

2.3 Allgemeine Hinweise

Es bestehen keine allgemein verbindlichen Vorschriften oder Regelungen für die Beurteilung der Fluglärmimmissionen von Hubschrauber-Sonderlandeplätzen. Die Vorschriften des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) gelten nach § 2 Abs. 2 hinsichtlich Lärmimmissionen nicht für Flugplätze, soweit nicht die sich aus diesem Gesetz ergebenden Anforderungen des Sechsten Teils, d.h. die EU-Umgebungslärmrichtlinie, betroffen sind. Danach sind nur Verkehrsflughäfen mit mehr als 50.000 Flugbewegungen pro Jahr zu berücksichtigen.

Flugplätze, die kein Verkehrsflughafen oder Verkehrslandeplatz mit Fluglinien- und Pauschalflugreiseverkehr sind und deren Verkehrsaufkommen nicht über 25.000 Bewegungen pro Jahr liegt, fallen nicht unter die Regelungen des § 4 Abs. 1 des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm (FluglärmG). Für diese wird formal kein Lärmschutzbereich festgesetzt. Stattdessen ist eine individuelle Einzelfallbewertung vorzunehmen.

2.4 Luftverkehrsgesetz und Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm

Nach dem Luftverkehrsgesetz (LuftVG), § 8 Abs. 1 Satz 3 und Satz 4, sind die im Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm (FluglärmG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Oktober 2007 (BGBl. I S. 2550) § 2 Abs. 2 anwendbaren Werte auch auf Genehmigungen nach LuftVG § 6 Abs. 1 und Abs. 4 Satz 2 anzuwenden. Somit ist auch bei Landeplätzen, die, wie Hubschrauber-Sonderlandeplätze, nicht unter die Regelungen des § 4 Abs. 1 FluglärmG fallen, die den Werten des FluglärmG § 2 Abs. 2 zugrunde liegende Berechnungsmethode anzuwenden.

Tag-Schutzzone 1: $L_{Aeq,Tag} = 60 \text{ dB(A)}$

Tag-Schutzzone 2: $L_{Aeq,Tag} = 55 \text{ dB(A)}$

Nacht-Schutzzone: $L_{Aeq,Nacht} = 50 \text{ dB(A)}$ oder
 $L_{Amax,Innen} = 6 \text{ mal } 53 \text{ dB(A)}$

Bei diesen Landeplätzen steht dabei nicht die Einrichtung von Lärmschutzbereichen im Vordergrund sondern die Vorgabe des zur Lärmermittlung anzuwendenden Berechnungsverfahrens. Diese hat für alle Flugplätze nach LuftVG § 6 Abs. 1, an denen Flugverkehr mit motorgetriebenen Luftfahrzeugen stattfinden soll, gemäß den Vorgaben in FluglärmG § 3 Abs. 1 zu erfolgen, da Ergebnisse anderer Berechnungsmethoden nicht mit den Werten des FluglärmG verglichen werden dürfen.

Die Datenerfassung zur Ermittlung der Lärmbelastung, als Datenerfassungssystem (DES), hat nach § 3 der 1. FlugLSV nach der Anleitung zur Datenerfassung (AzD 2008) zu erfolgen. Anschließend erfolgt die Lärmberechnung gemäß § 4 der 1. FlugLSV nach der Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen (AzB 2008).

Es erfolgen Einzelpunktberechnungen für ausgewählte Immissionspunkte im Umfeld des Landeplatzes sowie die Darstellung der energieäquivalenten Dauerschallpegel in Form von Flächen gleichen Schalldruckpegels als Lärmkontur- bzw. Rasterlärmkarten.

Für den Flugbetrieb am geplanten Hubschrauber-Sonderlandeplatz werden die folgenden schalltechnischen Bewertungsmaße berechnet:

- $L_{pAeq, Tag}$: energieäquivalenter Dauerschallpegel zur Tageszeit
- $L_{pAeq, Nacht}$: energieäquivalenter Dauerschallpegel zur Nachtzeit
- $L_{pAS, max}$: Maximalschalldruckpegel während eines einzelnen Vorbeiflugs

2.5 LAI-Landeplatz-Fluglärmleitlinie

Die „Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der Fluglärmimmissionen in der Umgebung von Landeplätzen“ (LAI-115) dienen der Ermittlung und Beurteilung der Fluglärmimmissionen in der Umgebung von Landeplätzen und sollen den für den Immissionsschutz zuständigen Landesbehörden eine Grundlage für die Bewertung der durch den Betrieb von Landeplätzen bedingten Schallimmissionen geben.

Nach Abschnitt 2.1 der LAI-115 soll die Berechnung der Fluglärmbelastung auf der Grundlage einer 100 % : 100 %-Flugbewegungsverteilung erfolgen. Demnach sollen für jede Betriebsrichtung (Start- bzw. Landerichtung) 100 % der Starts und Landungen getrennt berechnet werden. Die höheren sich ergebenden Werte werden den weiteren Betrachtungen zu Grunde gelegt. Für Betriebssituationen, die in weniger als 5 % der Betriebszeit auftreten, sind die realen Betriebsbedingungen zu erfassen und anzusetzen.

3. Datengrundlage für die Berechnungen

Die Ermittlung der Fluggeräusche in der Umgebung von Landeplätzen erfolgt nach dem in der AzB beschriebenen Berechnungsverfahren mit Hilfe eines Schallausbreitungsmodells und verschiedenen Eingangsdaten. Die Daten über Art und Umfang des vorhandenen bzw. prognostizierten Flugbetriebs des Landeplatzes werden auf der Grundlage der Anleitung zur Datenerfassung über den Flugbetrieb (AzD) erfasst. In der AzB werden diese Daten als Datenerfassungssystem (DES) bezeichnet.

In die Berechnungen gehen insbesondere die akustischen und flugbetrieblichen Daten der Luftfahrzeuge, die Zahl der Flugbewegungen in den sechs verkehrsreichsten Monaten des Prognosejahres sowie die Topografie und die Verläufe der Ab- und Anflugstrecken ein.

3.1 Landeplatzdaten und Flugrouten

Tabelle 1: Koordinaten des Landeplatzes

Landeplatz	Koordinaten	UTM (ETRS 89)
Standort Neubau	Breite (Hochwert)	Ost 32.392.511,86
	Länge (Rechtswert)	Nord 5.882.005,21
	Höhe	21,3 m NHN

Geplante Sektoren für An- und Abflüge sind
(alle Richtungswinkel UTM32)

- Anflugrichtungen
 - von Nordnordost:
Anflug 20: 203°
 - von Südsüdwest:
Anflug 03: 027°
- Abflugrichtungen:
 - nach Südsüdwest:
Abflug 21: 207°
 - nach Nordnordost:
Abflug 02: 023°

3.2 Flugbetriebsverteilung

Dem Datenerfassungssystem zufolge sind in den sechs verkehrsreichsten Monaten des Prognosejahres 2035 nur eine geringe Anzahl von Hubschrauberan- und abflügen – durchschnittlich 0,33 An- oder Abflüge pro Tag und 0,06 pro Nacht zu erwarten.

Wegen der geringen Anzahl der zu erwartenden Flugbewegungen durch die Hubschrauber wird die Berechnung im Rahmen der vorliegenden Untersuchung in Anlehnung an Abschnitt 2.1 der LAI-Landeplatz-Fluglärmleitlinie unter Berücksichtigung einer 100 % : 100 %-Flugbewegungsverteilung durchgeführt. Dazu werden für jede Betriebsrichtung (Start- bzw. Landerichtung) jeweils 100 % der Starts und Landungen getrennt berechnet und die jeweils höheren Berechnungsergebnisse für die weiteren Betrachtungen verwendet.

Folgende Flugrichtungen werden als gemeinsame Betriebsrichtungen zusammengefasst:

Betrieb Südsüdwest mit

Abflug 21	Abflugrichtung Südsüdwest
Anflug 20	Anflug aus Richtung Nordnordost

Betrieb Nordnordost mit

Abflug 02	Abflugrichtung Nordnordost
Anflug 03	Anflug aus Richtung Südsüdwest

3.3 Flugbewegungszahlen

Die Lärmbelastung ist nach § 3 FluglärmG Anlage 3 unter Berücksichtigung von Art und Umfang des prognostizierten Flugbetriebs als äquivalente Dauerschallpegel zu ermitteln. Die Beurteilungszeit umfasst die sechs verkehrsreichsten Monate (180 Tage). Diese müssen keinen zusammenhängenden Zeitraum des Prognosejahres bilden.

Für das Prognosejahr 2035 wird in beiden untersuchten Szenarien von einer Gesamtzahl der Flugbewegungen für die Tagzeit von 60 Flugbewegungen und in der Nachtzeit von 10 Flugbewegungen in den sechs verkehrsreichsten Monaten ausgegangen.

Es wird davon ausgegangen, dass die Zahl der Starts und Landungen jeweils 50 % der Gesamtzahl der Flugbewegungen ausmacht. Das Datenerfassungssystem (DES) beinhaltet in detaillierter Form die Zuordnung der Flugbewegungen zu den Flugstrecken.

Unter Berücksichtigung einer 100 % : 100 %-Flugbewegungsverteilung nach Abschnitt 2.1 der LAI-Landeplatz-Fluglärmleitlinie ergibt sich nach DES die folgende Verteilung der Flugbewegungszahlen auf die An- und Abflugstrecken in Tabelle 2:

Beurteilungszeit	Luftfahrzeuggruppe	Starts	Landungen	Summe
Betrieb Nordnordost				
		Abflug 21	Anflug 20	
Tag	H1.1	20	20	40
	H1.2	10	10	20
	Insgesamt	30	30	60
Nacht	H1.1			
	H1.2	5	5	10
	Insgesamt	5	5	10
Betrieb Südsüdwest				
		Abflug 02	Anflug 03	
Tag	H1.1	20	20	40
	H1.2	10	10	20
	Insgesamt	30	30	60
Nacht	H1.1			
	H1.2	5	5	10
	Insgesamt	5	5	10

Tabelle 2: Gesamtzahl der Starts und Landungen in den Beurteilungszeiten für die sechs verkehrsreichsten Monate des Prognosejahres

3.4 Klassifizierung der Luftfahrzeuge nach AzB

Das in der AzB beschriebene Verfahren für die Berechnung der Fluggeräuschemissionen basiert auf einer Einteilung der Luftfahrzeuge in Luftfahrzeuggruppen mit ähnlichen akustischen und flugbetrieblichen Eigenschaften, die in jeweils eine Klasse für Start und Landung unterteilt sind. Die Grundlage dieser Klassifizierung bilden für die Schallemission maßgebliche Daten, wie Antriebsart, Triebwerksleistung und Startmasse sowie die Festlegungen der ICAO zu den üblichen Flugverfahren. Für die Immissionsberechnungen zur Beurteilung der Fluglärmbelastung wurden in der AzB physikalisch-technische Daten der Luftfahrzeugklassen bereitgestellt.

Luftfahrzeuggruppe	Definition
H 1.1	Zivile oder militärische Hubschrauber mit einer Höchststartmasse (MTOM) über 1000 kg bis 3.000 kg
H 1.2	Zivile oder militärische Hubschrauber mit einer Höchststartmasse (MTOM) über 3.000 kg bis 5.000 kg

Da die für die vorgesehene Hubschrauberklasse erforderliche Startstrecke (Helicopter Take-Off-Distance) bzw. Startabbruchstrecke (Helicopter Rejected Take-Off-Distance) von 200 m bis 300 m nicht zur Verfügung steht, muss ein besonderes Startverfahren, in diesem Fall ein sogenanntes Vertical Take-off and Landing-Verfahren (VTOL), zur Anwendung kommen.

Bei der Modellierung des Rückwärtsstartverfahrens wurde der im DES angegebene Abschnitt Nr. 1 entsprechend der Anlage B „Datenblätter für das Rückwärtsstartverfahren mit Hubschraubern“ Tabelle B.2 und B.3 der AzB modelliert. Der Verlauf der Flughöhe über der Flugstrecke ist in Abbildung 2 skizzenartig dargestellt.

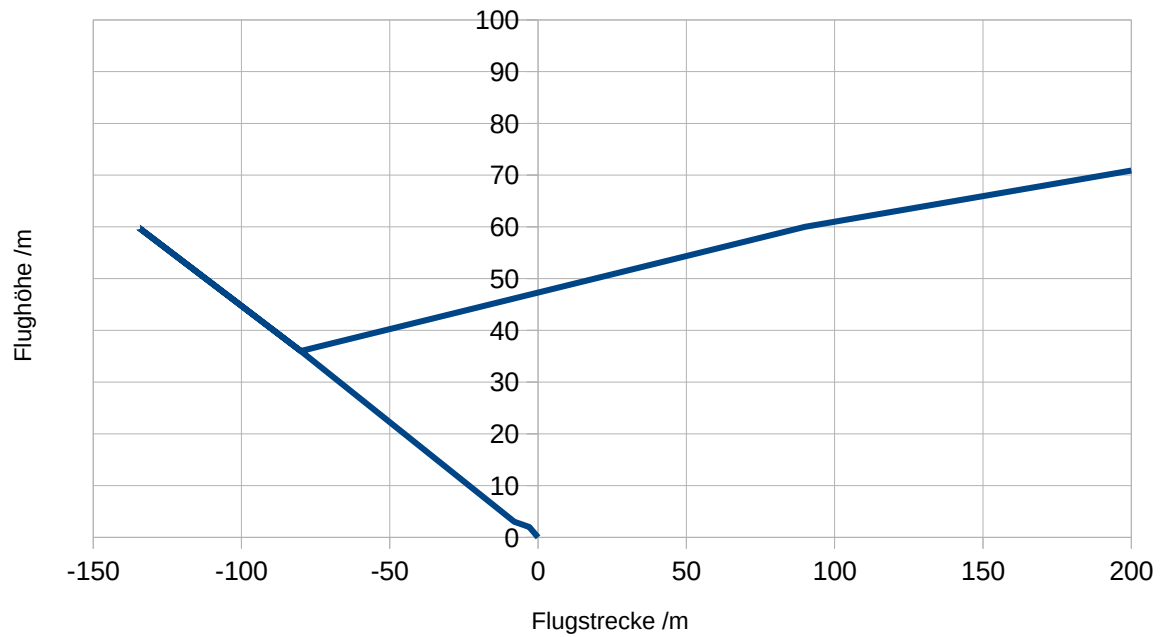


Abbildung 2: Modelliertes Rückwärtsstartverfahren (VTOL)

Die der Lärmuntersuchung zugrunde gelegten Flugwegbeschreibungen sind dem Datenerfassungssystem DES entnommen.

Die Flugkorridore für An- und Abflug sind in den Anlagen wie folgt dargestellt:

Betrieb Südsüdwest: Anlage 1 Abbildung 4

Betrieb Nordnordost: Anlage 1 Abbildung 5

4. Berechnungsverfahren nach AzB

4.1 Berechnung des äquivalenten Dauerschallpegels

In die Berechnung des äquivalenten Dauerschallpegels gehen die Geräuschemissionsdaten der Luftfahrzeuge, die Zahl der Flugbewegungen in den sechs verkehrsreichsten Monaten sowie die Verläufe der An- und Abflugstrecken ein. Bei der Berechnung wird ein Segmentierungsverfahren angewendet, welches auf einer geeigneten Unterteilung der dreidimensionalen Flugbahn des Luftfahrzeugs in lineare Segmente basiert. Die Schallexposition des Luftfahrzeugs an einem Immissionsort ergibt sich aus den Beiträgen von jedem dieser Segmente.

Die äquivalenten Dauerschallpegel für die Tages- und Nachtzeit ergeben sich aus einem unkorrigierten Wert ohne Berücksichtigung der Flugbewegungsverteilung nach der Sigma-Regelung:

$$L_{\text{Aeq Tag}} = 10 \cdot \lg \left[\frac{0,75}{T} \sum_{i=1}^n t_{10,i} \cdot 10^{0,1 \cdot L_{\text{Amax},i}} \right] \text{ dB(A)}$$

$$L_{\text{Aeq Nacht}} = 10 \cdot \lg \left[\frac{1,5}{T} \sum_{i=1}^n t_{10,i} \cdot 10^{0,1 \cdot L_{\text{Amax},i}} \right] \text{ dB(A)}$$

Dabei ist

$L_{\text{Aeq Tag}}$	äquivalenter Dauerschallpegel während der Beurteilungszeit T tags (6:00 bis 22:00 Uhr) in dB(A)
$L_{\text{Aeq Nacht}}$	äquivalenter Dauerschallpegel während der Beurteilungszeit T nachts (22:00 bis 6:00 Uhr) in dB(A)
\lg	Logarithmus zur Basis 10
T	Beurteilungszeit T in s, umfasst die sechs verkehrsreichsten Monate (180 Tage) des Prognosejahres
$\sum_{i=1}^n$	Summe über alle Flugbewegungen tags (6:00 bis 22:00 Uhr) bzw. nachts (22:00 bis 6:00 Uhr) während der Beurteilungszeit T , wobei die prognostizierten Flugbewegungszahlen jeweils um einen Zuschlag zur Berücksichtigung der zeitlich variierenden Nutzung der einzelnen Betriebsrichtungen erhöht werden. Für die Tag-Schutzzonen 1 und 2 sowie für die Nachtschutzzone beträgt der Zuschlag dreimal die Streuung der Nutzungsanteile der jeweiligen Betriebsrichtung in den zurückliegenden 10 Jahren (3 Sigma).
i	Laufender Index des einzelnen Fluglärmereignisses
$t_{10,i}$	Dauer des Geräusches des i -ten Fluglärmereignisses am Immissionsort in s (Zeitdauer des Fluglärmereignisses, während der der Schallpegel höchstens 10 dB(A) unter dem höchsten Schallpegel liegt (10 dB-down-time))
$L_{\text{Amax},i}$	Maximalwert des Schalldruckpegels des i -ten Fluglärmereignisses am Immissionsort in dB(A), ermittelt aus der Geräuschemission des Luftfahrzeuges unter Berücksichtigung des Abstandes zur Flugbahn und der Schallausbreitungsverhältnisse.

4.2 Berücksichtigung der Nutzungsanteile der Betriebsrichtungen

In der AzB ist entsprechend der Anlage zu § 3 FluglärmG ein Zuschlag vorgesehen, um die Streuung der Nutzungsanteile der jeweiligen Betriebsrichtungen zu berücksichtigen. Dieser Zuschlag ergibt sich aus der dreifachen Standardabweichung der Nutzungsanteile („Sigma-Regelung“).

Unter Anmerkung 1 zu § 3.3 der AzB wird ausgeführt, dass für Hubschrauberstrecken keine bahnbezogenen Betriebsrichtungen ausgewiesen werden können.

An Stelle der „Sigma-Regelung“ werden die Betriebsrichtungen, auch wegen der geringen Flugbewegungszahlen, bei der Berechnung der Fluglärmbelastung nach der 100 % : 100 %-Flugbewegungsverteilung berücksichtigt, wie diese in Abschnitt 2.1 der LAI-Landeplatz-Fluglärmleitlinie beschrieben ist. Demnach werden die Berechnungen der vorliegenden Untersuchung für jede Betriebsrichtung mit jeweils 100 % der Starts und Landungen separat durchgeführt und der jeweils höhere Wert aus diesen Ergebnissen weiter verwendet.

4.3 Häufigkeits-Maximalpegel-Kriterium

In § 2 FluglärmG ist das Häufigkeits-Maximalpegel-Kriterium definiert. Es basiert auf der Überschreitungshäufigkeit $NAT(L_{p,Schw})$ eines Schwellenwertes $L_{p,Schw}$ des AS-bewerteten Maximalpegels $L_{pAS,max}$:

$$NAT(L_{p,Schw}) = \sum_{i=1}^{N_{Nacht}} F(L_{pAS,max,i}) \text{ mit } F(L_{pAS,max,i}) = \begin{cases} 1 & \text{für } L_{pAS,max,i} > L_{p,Schw} \\ 0 & \text{für } L_{pAS,max,i} \leq L_{p,Schw} \end{cases}$$

mit:

$L_{pAS,max,i}$ AS-bewerteter Maximalschalldruckpegel der i -ten Flugbewegung in der Beurteilungszeit T_{Nacht}

N_{Nacht} Durchschnittliche Anzahl der innerhalb einer Nacht auftretenden Flugbewegungen

Die Häufigkeits-Maximalpegel-Kriterien sind nach dem FlugLärmG auf Innenpegel bezogen. Aus diesen Innenpegeln ergibt sich der Schwellenwert $L_{p,Schw}$ unter Berücksichtigung eines Zuschlags von 15 dB für Fenster in Kippstellung.

Zur Bestimmung der Maximalpegel mit der Überschreitungshäufigkeit 1 pro Tag wird in der vorliegenden Untersuchung von einer Landung und einem Start pro Tag ausgegangen.

5. Berechnungsergebnisse und Beurteilung

Die Berechnung der äquivalenten Dauerschallpegel und Maximalpegel erfolgte für die zu untersuchenden Szenarien auf der Grundlage des Datenerfassungssystems DES für das Prognosejahr 2035, unter Verwendung der vom Umweltbundesamt zur Berechnung von Lärmschutzbereichen an Flugplätzen geprüften Schallimmissionsprognose-Software IMMI 2024 Standard, (21.11.2024), Nr. 564, der Firma Wölfel Engineering GmbH & Co. KG, Max-Planck-Straße 15 in 97204 Höchberg.

Für die Rasterdarstellungen wurde die Berechnung der Fluglärmimmissionen entsprechend Nr. 8.1 der AzB für eine Höhe $h_r = 4$ m über Grund bei einer Raster-Schrittweite von 10 m durchgeführt. Eine Berücksichtigung der abschirmenden oder reflektierenden Wirkung von Gebäuden oder Hindernissen enthält das Berechnungsverfahren nicht. Es wurde ein Digitales Geländemodell (DGM1 © GeoBasis-DE/LGLN 2025) verwendet.

Es wurden die Fluglärmkonturen (Kurven mit konstantem äquivalentem Dauerschallpegel) bestimmt. Ergänzend dazu wurden für ausgewählte Immissionsorte in der Nachbarschaft die äquivalenten Dauerschallpegel sowie die flugbetriebsbedingten Maximalpegel berechnet. Alle berechneten Schallpegel stellen Werte außen vor der Gebäudehülle dar.

Da nur geringe Flugbewegungszahlen prognostiziert sind, wurde die Berechnung nach Abschnitt 2.1 der LAI-Landeplatz-Fluglärmleitlinie mit einer 100 % : 100 %-Flugbewegungsverteilung durchgeführt. Dabei werden für jede Betriebsrichtung (Start- bzw. Landerichtung) 100 % der Starts und Landungen getrennt berechnet. Die weiteren Betrachtungen erfolgen anhand der höheren Berechnungsergebnisse. Mit diesem konservativen Ansatz der Berechnungen wird die Wirkung von Fluglärmimmissionen auch bei langanhaltenden Witterungsbedingungen mit gleichbleibender Windrichtung berücksichtigt und somit dem Vorsorgegedanken Rechnung getragen.

5.1 Betrachtete Immissionsorte

Entsprechend den geplanten Flugstrecken sowie der Schutzbedürftigkeit der Umgebung wurden die zu betrachtenden Immissionsorte ausgewählt:

Die Positionen der Immissionsorte sind in der Anlage 2 dargestellt und in Tabelle 7 aufgeführt. Eine Übersichtsdarstellung erfolgt in Abbildung 6.

5.2 Äquivalenter Dauerschallpegel

Der äquivalente Dauerschallpegel $L_{Aeq,T}$ wurde für die betrachteten Immissionsorte zu jeweils 100 % für die beiden Betriebsrichtungen berechnet.

Die Fluglärmkonturen für das Prognosejahr 2035 sind in den Anlagen wie folgt dargestellt:

- Anlage 3: Äquivalenter Dauerschallpegel (Beurteilungszeit Tag)
- Anlage 4: Äquivalenter Dauerschallpegel (Beurteilungszeit Nacht)

In den folgenden Abbildungen sind die Tages- und Nachtschutzzonen für den Standort Neubau dargestellt:

- Abbildung 3: Tag-Schutzzonen
- Fehler: Verweis nicht gefunden

Der Abbildung 3 ist zu entnehmen, dass die Fluglärmkonturen $L_{Aeq\ Tag} = 55\ dB(A)$ und $L_{Aeq\ Tag} = 60\ dB(A)$ nicht über das Klinikumsgelände hinausgehen.

Aus der Darstellung in Abbildung Fehler: Verweis nicht gefunden geht hervor, dass die Fluglärmkontur $L_{Aeq\ Nacht} = 50\ dB(A)$ ebenfalls nicht über das Klinikumsgelände hinausgeht.



Abbildung 3: Tag-Schutzzonen



In Tabelle 3 sind die höchsten berechneten äquivalenten Dauerschallpegel an den betrachteten Immissionsorten für die Beurteilungszeiten tags und nachts dargestellt.

Die Zwischenergebnisse der Berechnung des äquivalenten Dauerschallpegels für die jeweilige Betriebsrichtung für 100 % : 100 %-Flugbewegungsverteilung an allen betrachteten Immissionsorten sind in der Anlage 5 tabellarisch dargestellt.

Tabelle 3: Äquivalente Dauerschallpegel an den betrachteten Immissionsorten Standort Neubau ($L_{Aeq,Tag} \geq 50 \text{ dB(A)}$)

IO	Lage	Äquivalente Dauerschallpegel L_{Aeq} dB(A)	
		tags	nachts
Hr73o	Hauptkanal rechts 73 O	49	46
Hr73s	Hauptkanal rechts 73 S	50	47
Hr73so	Hauptkanal rechts 73 SO	50	47
Hr73w	Hauptkanal rechts 73 W	49	45
Hr75A	Hauptkanal rechts 75A N	49	46
Hr75B	Hauptkanal rechts 75B N	49	45
R13	Rathausstraße 13 NO	48	45
RB13	Rudolf-Bunte-Straße 13 NW	47	44
HB11	Hermann-Brandi-Straße 11 NW	47	44
HB15	Hermann-Brandi-Straße 15 NW	47	44

Der höchste äquivalente Dauerschallpegel außerhalb des Klinikumsgeländes wurde mit $L_{Aeq Tag} = 50 \text{ dB(A)}$ und $L_{Aeq Nacht} = 47 \text{ dB(A)}$ an den Immissionsorten Hauptkanal rechts 73 S und SO berechnet.

5.3 Maximalpegel an den betrachteten Immissionsorten

Während der sechs verkehrsreichsten Monate ist mit durchschnittlich 0,33 Flugbewegungen pro Tag (6:00 – 22:00 Uhr) und 0,06 Flugbewegungen pro Nacht (22:00 – 6:00 Uhr) zu rechnen. Das entspricht in etwa 1 Flugbewegung tags innerhalb von 3 Tagen und nachts innerhalb von 18 Tagen. Zur Einschätzung der durch einen An- und Abflug erzeugten Maximalpegel wurde der $L_{pAS, max}$ für das Prognosejahr 2035 an den betrachteten Immissionsorten berechnet. Die berechneten Maximalpegel sind in Anlage 7 tabellarisch aufgeführt und gegenübergestellt.

Für den Standort wurden die größten Maximalpegel $L_{pAS, max}$ in Tabelle 4 aufgeführt. Die Ergebnisse stellen die maximalen Schallpegel außen vor dem Gebäude dar.

Tabelle 4: Maximalpegel $L_{pAS, max}$ an den Immissionsorten

IO	Lage	Maximalpegel $L_{pAS, max}$ dB(A) Tag + Nacht
HI73	Hauptkanal links 73 SW	90
HI74	Hauptkanal links 74 SW	91
HI75	Hauptkanal links 75 SW	91
HI76	Hauptkanal links 76 SW	91
HI79	Hauptkanal links 79 SO	90
Hr70	Hauptkanal rechts 70 O	90
Hr73o	Hauptkanal rechts 73 O	95
Hr73s	Hauptkanal rechts 73 S	97
Hr73so	Hauptkanal rechts 73 SO	97
Hr73w	Hauptkanal rechts 73 W	94
Hr75A	Hauptkanal rechts 75A N	91
Hr75B	Hauptkanal rechts 75B N	90
R13	Rathausstraße 13 NO	90

Der höchsten Maximalpegel wurde mit $L_{pAS, max} = 97 \text{ dB(A)}$ für die Immissionsorte Hauptkanal rechts 73 S und SO berechnet.

Die Verteilung der Maximalpegel ist in der Anlage 6 grafisch dargestellt.

5.4 Bewertung der Maximalpegel

Für eine Bewertung der berechneten Maximalpegel $L_{pAS,max}$ wurde ergänzend eine Abschätzung der Innenpegel in Aufenthaltsräumen vorgenommen. Dabei wurde zum einen von einem Fenster in Kippstellung mit einer Schallpegeldifferenz von 15 dB ausgegangen, zum anderen wurde eine Verminderung des Schallpegels um 28 dB gemäß dem Urteil des Hamburger Obergerverwaltungsgerichts berücksichtigt. Eine Schallpegeldifferenz von 28 dB ist als sehr konservativer Wert anzusehen. Bei einer dem Stand der Technik entsprechenden Bauweise, u.a. wegen den Anforderungen an die Wärmedämmung, sind Schallpegeldifferenzen von mehr als 40 dB zu erwarten.

SüTabelle 5ost mit $L_{pAS,max}=85\text{ dB(A)}$ bei einem Fenster in Kippstellung und mit $L_{pAS,max}=72\text{ dB(A)}$ bei geschlossenem Fenster zu erwarten. Der höchste Innen-Maximalpegel beträgt an den Immissionsorten Hauptkanal rechts 73 S und SO $L_{pAS,max}=82\text{ dB(A)}$ bei einem Fenster in Kippstellung und mit $L_{pAS,max}=69\text{ dB(A)}$ bei geschlossenem Fenster

Tabelle 5: Abschätzung der Maximalpegel in den Innenräumen

IO	Lage	Maximalpegel $L_{pAS,max}$ dB(A)		
		außen	innen	
			Fenster Kippstellung ($\Delta L_p=15\text{ dB}$)	Fenster geschlossen ($\Delta L_p=28\text{ dB}$)
HI73	Hauptkanal links 73 SW	90	75	62
HI74	Hauptkanal links 74 SW	91	76	63
HI75	Hauptkanal links 75 SW	91	76	63
HI76	Hauptkanal links 76 SW	91	76	63
HI79	Hauptkanal links 79 SO	90	75	62
Hr70	Hauptkanal rechts 70 O	90	75	62
Hr73o	Hauptkanal rechts 73 O	95	80	67
Hr73s	Hauptkanal rechts 73 S	97	82	69
Hr73so	Hauptkanal rechts 73 SO	97	82	69
Hr73w	Hauptkanal rechts 73 W	94	79	66

In der sogenannten Synopse werden als Schutzziele für Schallimmissionen im Umfeld von Flughäfen und Flugplätzen *Präventive Richtwerte* und *Kritische Toleranzwerte* für Maximalpegel genannt, bei deren Überschreitung die Gefährdung bzw. Beeinträchtigung der Gesundheit nicht mehr auszuschließen ist.

Tabelle 6: Schutzziele für Maximalpegel

Schutzziel	Maximalpegel
Vermeidung von Hörschäden	Kritischer Toleranzwert $L_{pAS, max} = 115 \text{ dB (A)}$
	Präventiver Richtwert $L_{pAS, max} = 95 \text{ dB (A)}$
Vermeidung von Gesundheitsschäden und Krankheiten (außer Hörorgane) Tagwerte 06:00 – 22:00 Uhr (außen)	Kritischer Toleranzwert $L_{pAS, max} = 19 \times 99 \text{ dB (A)}$
	Präventiver Richtwert $L_{pAS, max} = 25 \times 90 \text{ dB (A)}$

Aufgrund der geringen Zahl der Flugbewegungen sind die in Tabelle 6 für außen genannten kritischen Toleranzwerte auch mangels Häufigkeit nicht zu erreichen. Innerhalb von Gebäuden werden die Werte bereits bei Fenstern in Kippstellung deutlich unterschritten. Überschreitungen präventiver Richtwerte sind gleichfalls nicht zu erwarten.

5.5 Qualität und Sicherheit der Prognose

Durch die Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen (AzB) wird die Bestimmung der Fluglärmbelastung nach einem standardisierten und reproduzierbaren Verfahren auf der Grundlage von prognostizierten Daten über Art und Umfang des zukünftigen Flugbetriebs mit hoher Genauigkeit ermöglicht. Neben detaillierten Vorgaben für das Berechnungsverfahren enthält die AzB akustische und flugbetriebliche Daten für die einzelnen Luftfahrzeuggruppen. Diese basieren auf der Auswertung umfangreicher Messergebnisse und sind in Form von Datenblättern angegeben.

Auf der Grundlage des Prinzips der „akustischen Äquivalenz“ werden Luftfahrzeugmuster und Luftfahrzeugbaureihen mit ähnlicher Geräuschemission zu einer Luftfahrzeuggruppe zusammengefasst. Nach diesem Prinzip werden Luftfahrzeuge als akustisch gleichwertig angesehen, wenn die durch diese am Boden verursachten Maximalpegel und Einzelereignispegel vergleichbar sind und sich aus diesen vergleichbare Lärmkonturen ergeben. Außerdem wird die Einteilung der Luftfahrzeuggruppen nach der Höchststartmasse vorgenommen.

Die Berechnungsergebnisse für Maximal- und Einzelereignispegel tendieren bei Landeplätzen mit einem durchschnittlichen Spektrum von Luftfahrzeuggruppen und regelmäßigem Flugbetrieb im Sinne einer „konservativen Berechnung“ zu Werten um etwa 1 dB über entsprechenden Messwerten.

Am untersuchten Hubschrauberlandeplatz können ausschließlich Hubschrauber verkehren, für die gegenüber Flugzeugen eine deutlich geringere Zahl an Messwerten vorliegt. Die in den Datenblättern der AzB aufgeführten Emissionsdaten liegen daher im Bereich der oberen Grenze des Vertrauensbereiches, was zu einer tendenziell weiteren Überschätzung der berechneten Immissionspegel führt.

Die nach der LAI-Landeplatz-Fluglärmleitlinie angewandte 100 % : 100 %-Flugbewegungsverteilung führt ebenso zu einer Überschätzung der Berechnungsergebnisse.

Daraus kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass die berechneten äquivalenten Dauerschallpegel und Maximalpegel die obere Grenze der zu erwartenden Fluglärmimmissionen darstellen. Im realen Flugbetrieb sind geringere Werte zu erwarten.

6. Zusammenfassung

Am Marien Hospital Papenburg Aschendorf soll im Zuge der Errichtung eines Erweiterungsbaus ein Hubschrauber-Sonderlandeplatz eingerichtet werden. Im Rahmen einer schalltechnischen Untersuchung waren die zu erwartenden flugbetriebsbedingten Geräuschimmissionen zu ermitteln und darzustellen.

Zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Fluglärm sind gemäß § 8 Abs. 1 Satz 3 LuftVG auch bei Landeplätzen die jeweils anwendbaren Werte des § 2 Abs. 2 FlugLärmG zu beachten. Die Ermittlung und Beurteilung der Auswirkungen des Fluglärms erfolgt daher in Anwendung des FlugLärmG und der nachgeordneten Regelwerke, auch wenn der zu beurteilende Landeplatz nicht den Kriterien in § 4 Abs. 1 des FlugLärmG entspricht.

Zur Berechnung wurden die für das Prognosejahr 2035 im DES ermittelten Flugbewegungszahlen verwendet.

Es wurden Kurven mit konstanten äquivalenten Dauerschallpegeln (Fluglärmkonturen) für die Umgebung des Landeplatzes ermittelt. Für ausgewählte Immissionsorte wurden Dauerschallpegel und Maximalpegel in Einzelpunktberechnungen bestimmt.

Die ermittelten Fluglärmkonturen für den Beurteilungszeitraum Tag sind in folgenden Anlagen dargestellt:

- Anlage 3: Äquivalenter Dauerschallpegel (Beurteilungszeit Tag)
- Anlage 6: Maximalpegel

In Kapitel 5.2 Abb. 3 sind die Fluglärmkonturen für die Tag-Pegelwerte $L_{Aeq\ Tag} = 60\text{ dB(A)}$ und $L_{Aeq\ Tag} = 55\text{ dB(A)}$ und in Abb. Fehler: Verweis nicht gefunden für die Nacht-Pegelwerte $L_{Aeq\ Nacht} = 50\text{ dB(A)}$ entsprechend den Werten nach § 2 Abs. 2 FlugLärmG dargestellt.

Den Abbildungen ist zu entnehmen, dass die Fluglärmkontur $L_{Aeq\ Tag} = 55\text{ dB(A)}$ nicht über das Klinikgelände hinausgeht. Die Fluglärmkontur $L_{Aeq\ Tag} = 60\text{ dB(A)}$ geht ebenfalls nicht über das Klinikgelände hinaus.

Die Fluglärmkontur $L_{Aeq\ Nacht} = 50\text{ dB(A)}$ geht nicht über das Klinikgelände hinaus.

Gesundheitliche Beeinträchtigungen durch die flugbetriebsbedingten Maximalpegel sind im Hinblick auf die nach dem Stand der Lärmwirkungsforschung und des Beschlusses des Hamburger Obergerichts definierten Kriterien im vorliegenden Fall nicht zu erwarten.

Das Gutachten wurde in Unabhängigkeit vom Auftraggeber mit den angeführten technischen Hilfsmitteln nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik angefertigt.

Weitenhagen, 08.04.2025



Dr. Hermann Lubenow

Geschäftsführer

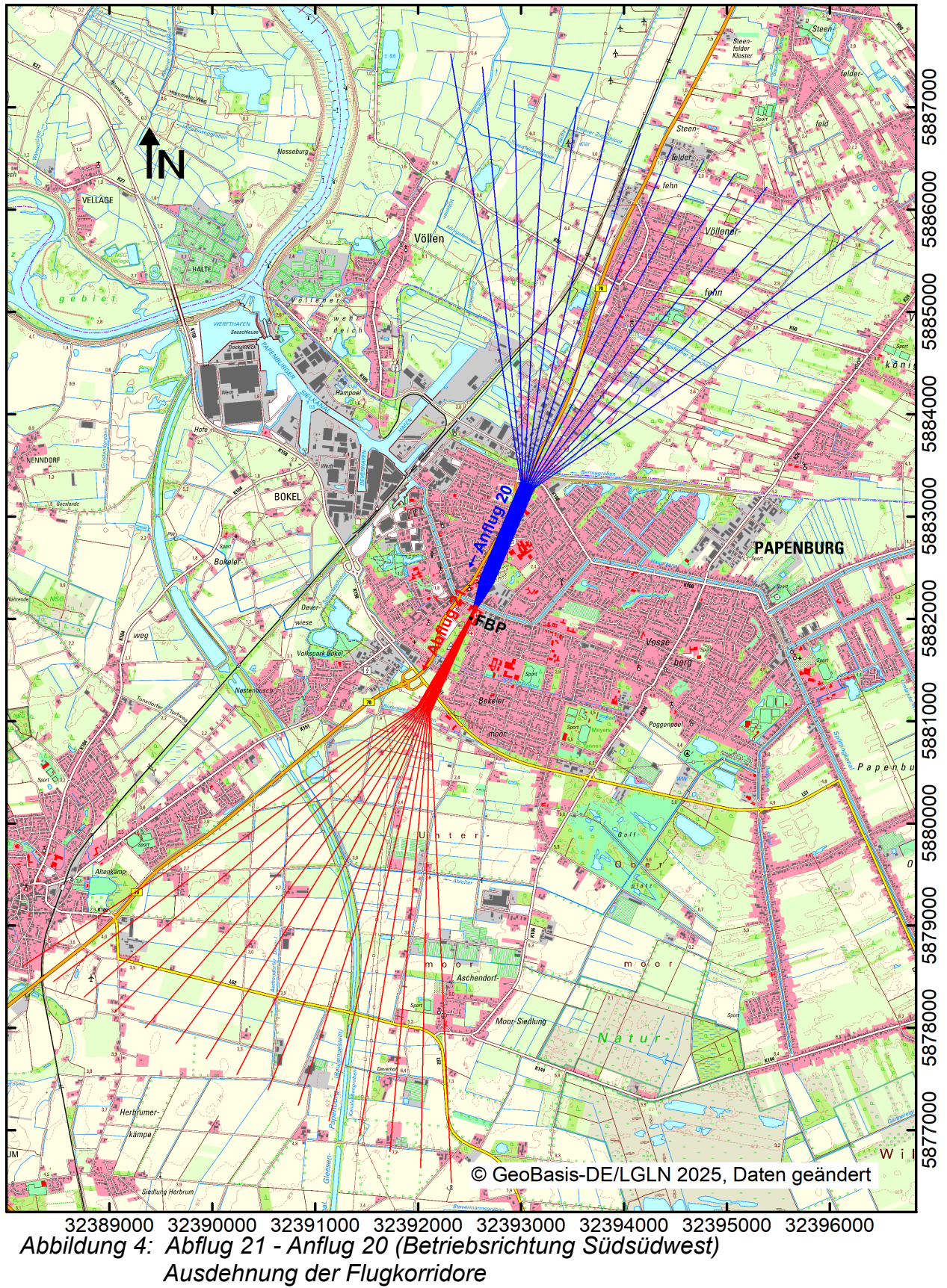
Sachverständiger für Bauphysik, VDI 19433862

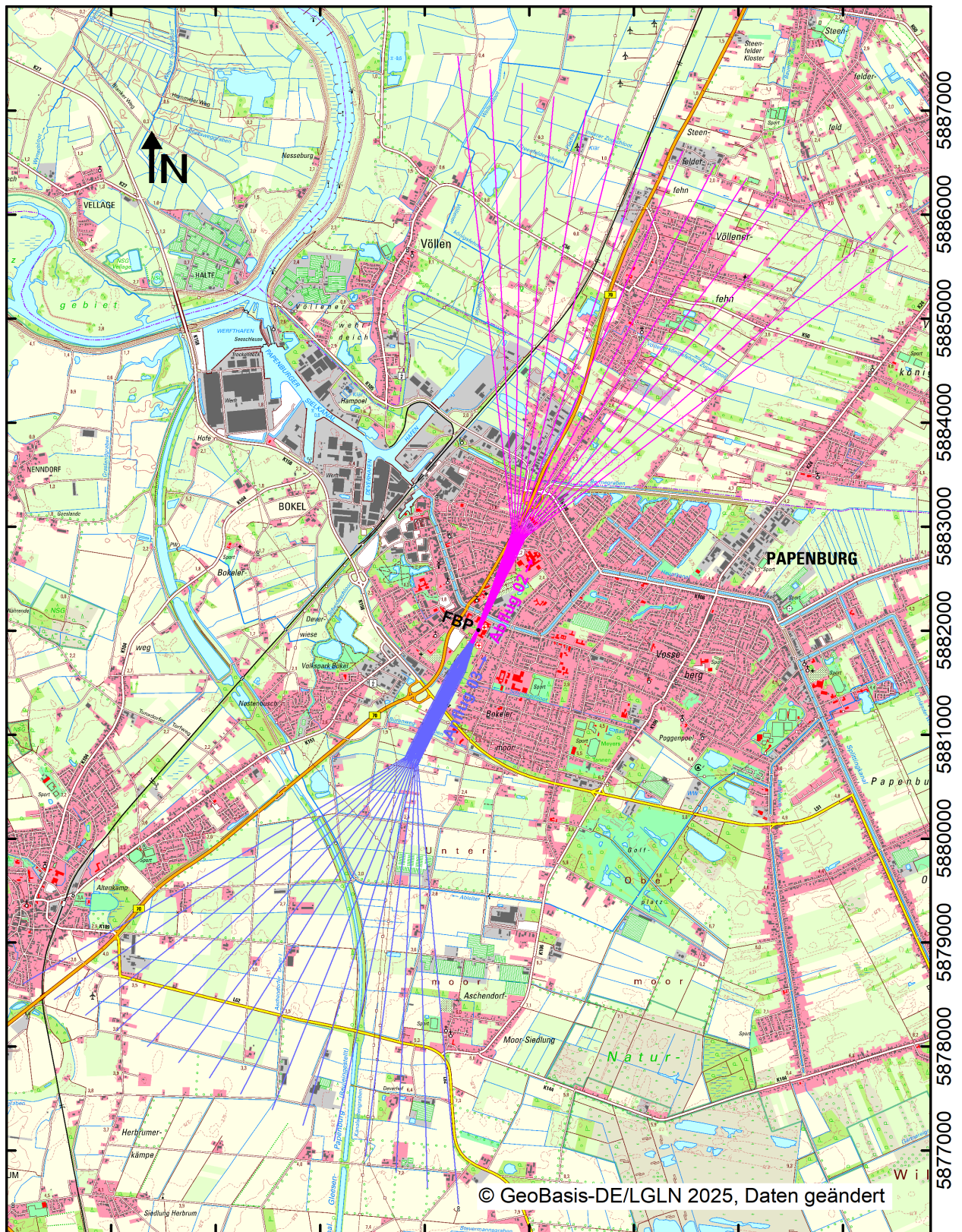


Remo Littner

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Ausdehnung der Flugkorridore.....	26
Anlage 2: Betrachtete Immissionsorte.....	28
Anlage 3: Äquivalenter Dauerschallpegel (Beurteilungszeit Tag).....	31
Anlage 4: Äquivalenter Dauerschallpegel (Beurteilungszeit Nacht).....	32
Anlage 5: Äquivalenter Dauerschallpegel an den Immissionsorten.....	33
Anlage 6: Maximalpegel.....	35
Anlage 7: Maximalpegel an den Immissionsorten.....	36
Anlage 8: Modellierung der Rückwärtsstartverfahren.....	38

Anlage 1: Ausdehnung der Flugkorridore



32389000 32390000 32391000 32392000 32393000 32394000 32395000 32396000
Abbildung 5: Abflug 02 - Anflug 03 (Betriebsrichtung Nordnordost)
Ausdehnung der Flugkorridore

Anlage 2: Betrachtete Immissionsorte

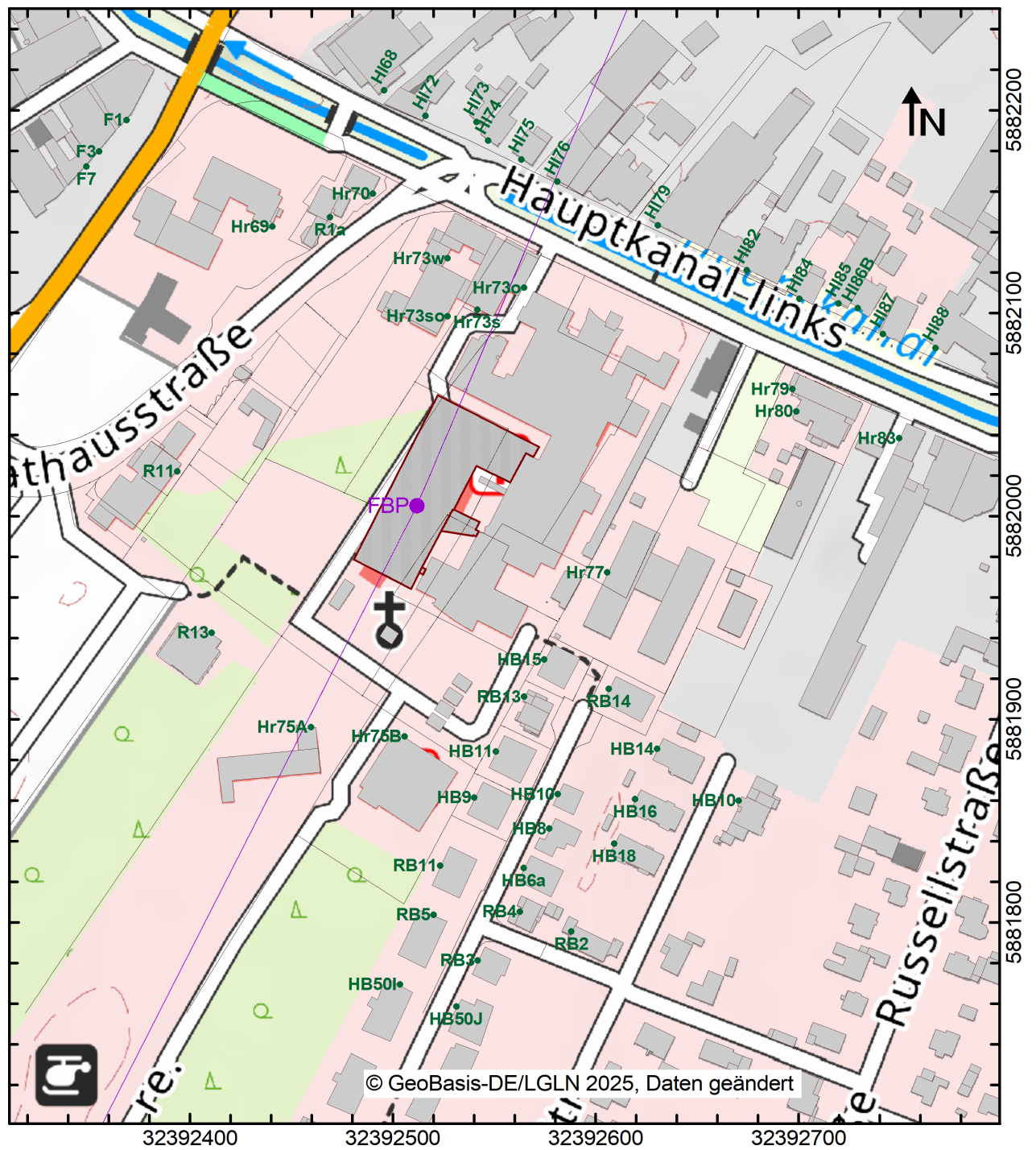


Abbildung 6: Lage der Immissionsorte

Tabelle 7: Koordinaten der Immissionsorte

IP	Bezeichnung	x	y
HI68	Hauptkanal links 68 SW	32392495,6	5882209,8
HI72	Hauptkanal links 72 SO	32392516	5882197,2
HI73	Hauptkanal links 73 SW	32392541,2	5882194,2
HI74	Hauptkanal links 74 SW	32392547	5882185
HI75	Hauptkanal links 75 SW	32392563,4	5882175,8
HI76	Hauptkanal links 76 SW	32392581	5882164,9
HI79	Hauptkanal links 79 SO	32392630,5	5882143,3
HI82	Hauptkanal links 82 SW	32392674,4	5882121,3
HI84	Hauptkanal links 84 SW	32392700,4	5882107,1
HI85	Hauptkanal links 85 SW	32392719,6	5882104,9
HI86B	Hauptkanal links 86B SW	32392729,1	5882102,5
HI87	Hauptkanal links 87 SW	32392741,5	5882089,8
HI88	Hauptkanal links 88 SW	32392767,5	5882083
Hr69	Hauptkanal rechts 69 SO	32392440,5	5882142,7
Hr70	Hauptkanal rechts 70 O	32392490,2	5882158,9
Hr73o	Hauptkanal rechts 73 O	32392564,7	5882112,6
Hr73s	Hauptkanal rechts 73 S	32392541,5	5882101,8
Hr73so	Hauptkanal rechts 73 SO	32392527	5882098,6
Hr73w	Hauptkanal rechts 73 W	32392526,9	5882127,1
Hr75A	Hauptkanal rechts 75A N	32392459,6	5881896,3
Hr75B	Hauptkanal rechts 75B N	32392505,8	5881891,7
Hr77	Hauptkanal rechts 77 N	32392605,7	5881972,4
Hr79	Hauptkanal rechts 79 W	32392696,9	5882062,7
Hr80	Hauptkanal rechts 80 NW	32392698,8	5882051,7
Hr83	Hauptkanal rechts 83 NW	32392749,5	5882038,5
R1a	Rathausstraße 1a S	32392468,9	5882147,4
R11	Rathausstraße 11 NO	32392393,7	5882022,2
R13	Rathausstraße 13 NO	32392410,7	5881942,7
F1	Friederikenstraße 1 S	32392368,7	5882195,2
F3	Friederikenstraße 3 S	32392355,2	5882179,7
F7	Friederikenstraße 7 O	32392348,8	5882172,3

IP	Bezeichnung	x	y
RB2	Rudolf-Bunte-Straße 2 NW	32392587,9	5881795,7
RB3	Rudolf-Bunte-Straße 3 NW	32392541,8	5881781,4
RB4	Rudolf-Bunte-Straße 4 NW	32392562,5	5881805,4
RB5	Rudolf-Bunte-Straße 5 NO	32392520	5881803,8
RB11	Rudolf-Bunte-Straße 11 NW	32392523,2	5881828
RB13	Rudolf-Bunte-Straße 13 NW	32392564,6	5881911,2
HB6a	Hermann-Brandi-Straße 6a NW	32392564,5	5881826,9
HB8	Hermann-Brandi-Straße 8 NW	32392577,1	5881846,2
HB9	Hermann-Brandi-Straße 9 NW	32392540,1	5881861,6
HB10	Hermann-Brandi-Straße 10 NW	32392581,2	5881863,2
HB10	Hermann-Brandi-Straße 10 NW	32392670,5	5881860
HB11	Hermann-Brandi-Straße 11 NW	32392550,7	5881884,3
HB14	Hermann-Brandi-Straße 14 NW	32392630,2	5881885,5
RB14	Hermann-Brandi-Straße 14 NW	32392606,4	5881915
HB15	Hermann-Brandi-Straße 15 NW	32392574,6	5881929,5
HB16	Hermann-Brandi-Straße 16 NW	32392619,4	5881860,8
HB18	Hermann-Brandi-Straße 18 NW	32392609,1	5881838,9
HB50I	Hermann-Brandi-Straße 50I NO	32392503,4	5881769,6
HB50J	Hermann-Brandi-Straße 50J NW	32392531,2	5881758,7

Anlage 3: Äquivalenter Dauerschallpegel (Beurteilungszeit Tag)

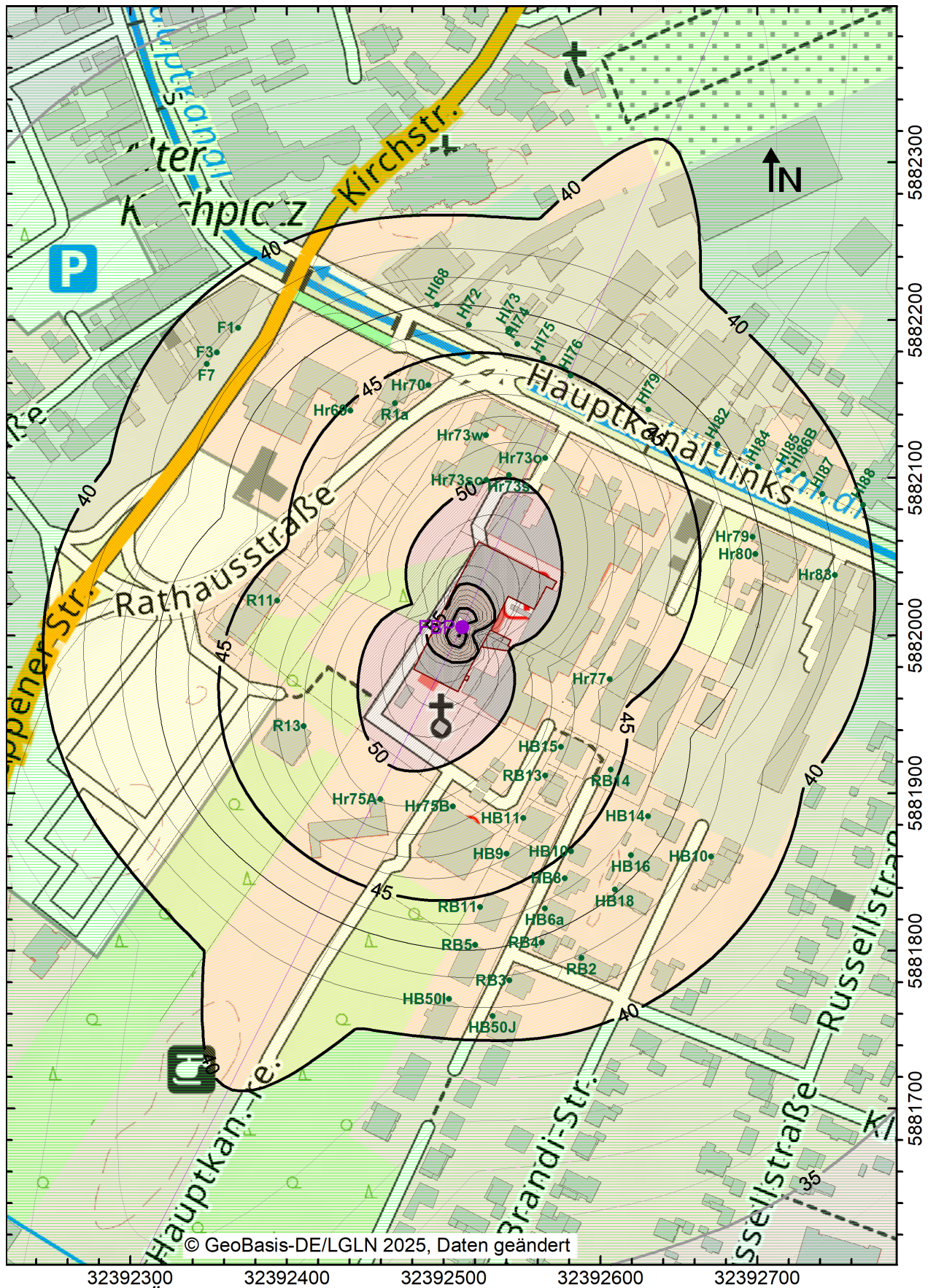


Abbildung 7: Äquivalenter Dauerschallpegel (dB(A))

Maximum beider Betriebsrichtungen (100 % - 100 %) Beurteilungszeit Tag

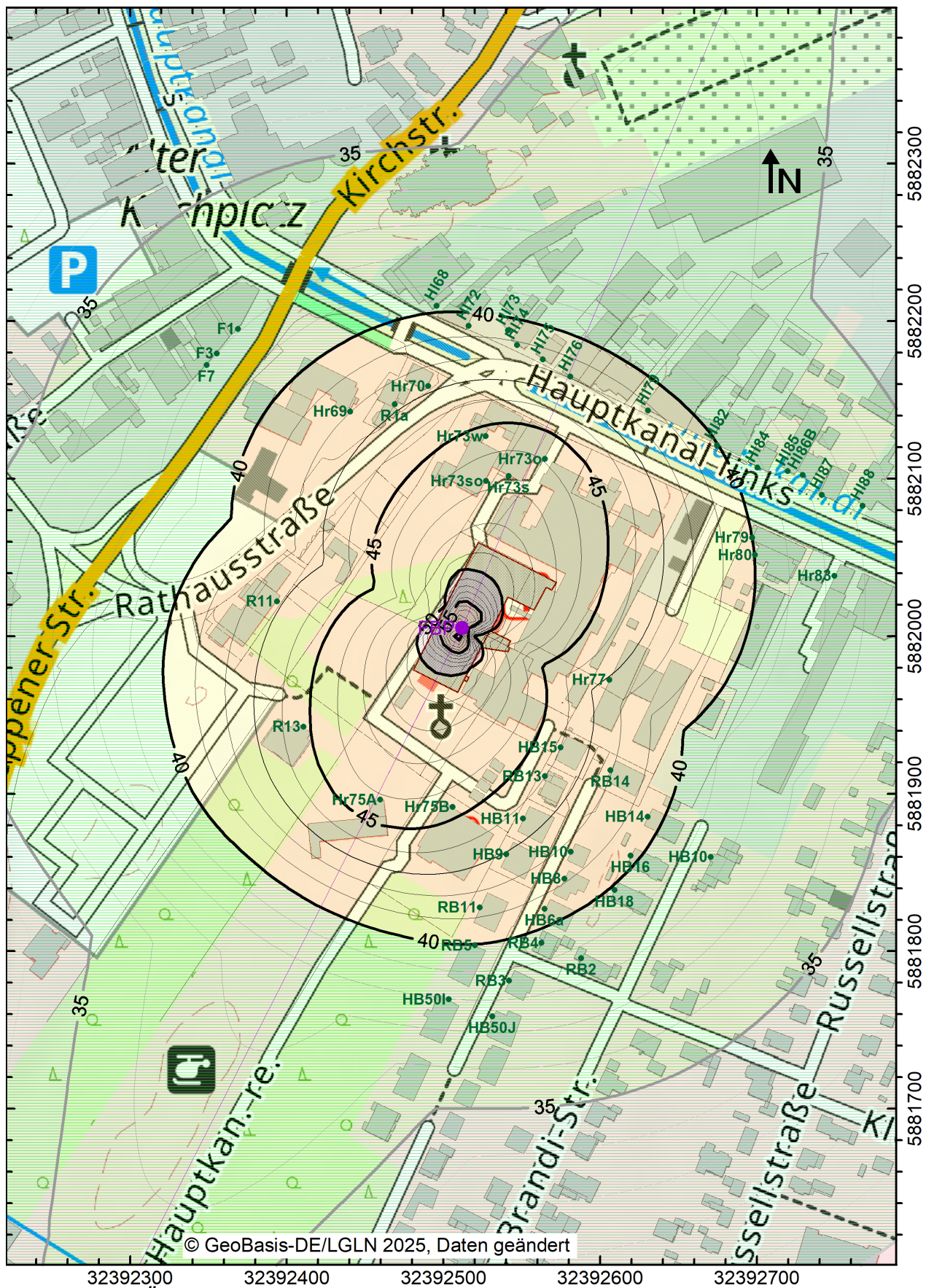
Anlage 4: Äquivalenter Dauerschallpegel (Beurteilungszeit Nacht)

Abbildung 8: Äquivalenter Dauerschallpegel (dB(A))

Max. beider Betriebsrichtungen (100 %-100 %) Beurteilungszeit Nacht

Anlage 5: Äquivalenter Dauerschallpegel an den Immissionsorten**Tabelle 8: Äquivalente Dauerschallpegel (100 %-100 %-Verteilung)**

IO	Lage/Straße	Beurteilungszeit Tag (6–22 Uhr)			Beurteilungszeit Nacht (22–6 Uhr)		
		Betrieb SSW	Betrieb NNO	Maximum	Betrieb SSW	Betrieb NNO	Maximum
		Abflug 21 Anflug 20	Abflug 02 Anflug 03		Abflug 21 Anflug 20	Abflug 02 Anflug 03	
		L r,A /dB	L r,A /dB	L r,A /dB	L r,A /dB	L r,A /dB	L r,A /dB
HI68	Hauptkanal links 68 SW	43	40	43	40	37	40
HI72	Hauptkanal links 72 SO	44	41	44	41	37	41
HI73	Hauptkanal links 73 SW	44	41	44	41	38	41
HI74	Hauptkanal links 74 SW	44	41	44	41	38	41
HI75	Hauptkanal links 75 SW	45	42	45	42	38	42
HI76	Hauptkanal links 76 SW	45	42	45	42	39	42
HI79	Hauptkanal links 79 SO	44	41	44	41	38	41
HI82	Hauptkanal links 82 SW	43	40	43	40	37	40
HI84	Hauptkanal links 84 SW	42	39	42	39	36	39
HI85	Hauptkanal links 85 SW	42	39	42	38	35	38
HI86B	Hauptkanal links 86B SW	41	38	41	38	35	38
HI87	Hauptkanal links 87 SW	41	38	41	38	35	38
HI88	Hauptkanal links 88 SW	40	38	40	37	34	37
Hr69	Hauptkanal rechts 69 SO	45	41	45	42	38	42
Hr70	Hauptkanal rechts 70 O	46	41	46	43	38	43
Hr73o	Hauptkanal rechts 73 O	49	43	49	46	40	46
Hr73s	Hauptkanal rechts 73 S	50	43	50	47	40	47
Hr73so	Hauptkanal rechts 73 SO	50	44	50	47	40	47
Hr73w	Hauptkanal rechts 73 W	49	43	49	45	39	45
Hr75A	Hauptkanal rechts 75A N	43	49	49	40	46	46
Hr75B	Hauptkanal rechts 75B N	43	49	49	39	45	45
Hr77	Hauptkanal rechts 77 N	46	45	46	43	42	43
Hr79	Hauptkanal rechts 79 W	43	40	43	40	37	40
Hr80	Hauptkanal rechts 80 NW	43	40	43	40	36	40
Hr83	Hauptkanal rechts 83 NW	41	39	41	38	35	38
R1a	Rathausstraße 1a S	46	41	46	43	38	43
R11	Rathausstraße 11 NO	44	46	46	41	43	43
R13	Rathausstraße 13 NO	43	48	48	39	45	45
F1	Friederikenstraße 1 S	41	39	41	38	36	38
F3	Friederikenstraße 3 S	41	39	41	38	36	38
F7	Friederikenstraße 7 O	41	40	41	38	36	38

		Beurteilungszeit Tag (6–22 Uhr)			Beurteilungszeit Nacht (22–6 Uhr)		
		Betrieb SSW	Betrieb NNO	Maximum	Betrieb SSW	Betrieb NNO	Maximum
IO	Lage/Straße	Abflug 21 Anflug 20	Abflug 02 Anflug 03		Abflug 21 Anflug 20	Abflug 02 Anflug 03	
		L _{r,A}	L _{r,A}	L _{r,A}	L _{r,A}	L _{r,A}	L _{r,A}
		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
RB2	Rudolf-Bunte-Straße 2 NW	39	42	42	36	39	39
RB3	Rudolf-Bunte-Straße 3 NW	39	42	42	36	39	39
RB4	Rudolf-Bunte-Straße 4 NW	39	43	43	36	40	40
RB5	Rudolf-Bunte-Straße 5 NO	40	43	43	37	40	40
RB11	Rudolf-Bunte-Straße 11 NW	41	45	45	37	41	41
RB13	Rudolf-Bunte-Straße 13 NW	43	47	47	40	44	44
HB6a	Hermann-Brandi-Straße 6a NW	40	44	44	37	41	41
HB8	Hermann-Brandi-Straße 8 NW	40	44	44	37	41	41
HB9	Hermann-Brandi-Straße 9 NW	41	46	46	38	43	43
HB10	Hermann-Brandi-Straße 10 NW	41	45	45	38	42	42
HB10	Hermann-Brandi-Straße 10 NW	40	42	42	37	38	38
HB11	Hermann-Brandi-Straße 11 NW	42	47	47	39	44	44
HB14	Hermann-Brandi-Straße 14 NW	42	44	44	38	41	41
RB14	Hermann-Brandi-Straße 14 NW	43	45	45	40	42	42
HB15	Hermann-Brandi-Straße 15 NW	44	47	47	41	44	44
HB16	Hermann-Brandi-Straße 16 NW	41	44	44	37	40	40
HB18	Hermann-Brandi-Straße 18 NW	40	43	43	37	40	40
HB50I	Hermann-Brandi-Straße 50I NO	39	41	41	36	38	38
HB50J	Hermann-Brandi-Straße 50J NW	39	41	41	36	38	38

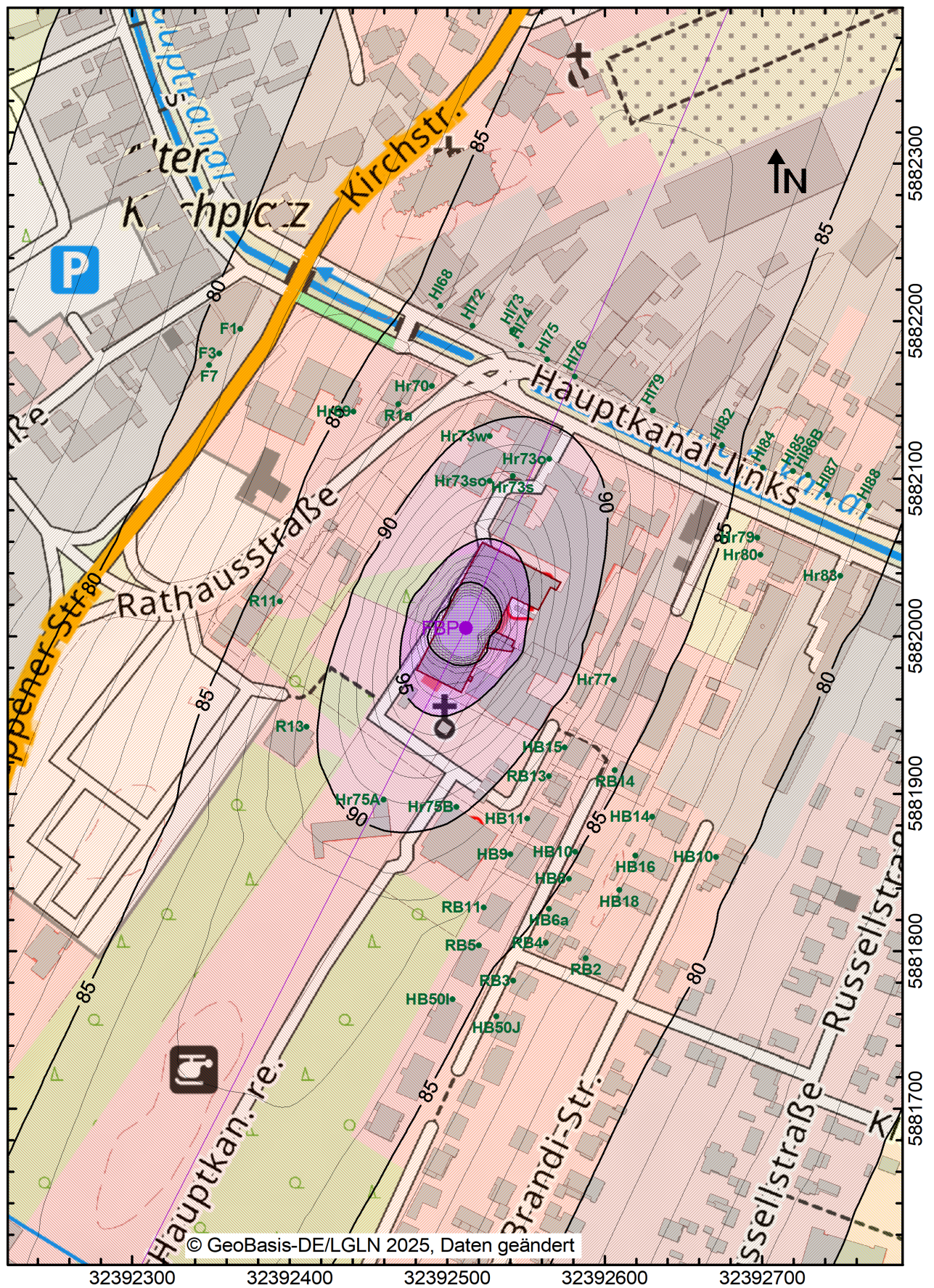


Abbildung 9: Ausbreitung des Maximalpegels
Beurteilungszeiten Tag und Nacht

Anlage 7: Maximalpegel an den Immissionsorten**Tabelle 9: Maximalpegel $L_{pAS,max}$ an den Immissionsorten**

IO	Bezeichnung	Betrieb		Max
		West	Ost	
		$L_{r,Sp}$ /dB	$L_{r,Sp}$ /dB	$L_{pAS,max}$ /dB
HI68	Hauptkanal links 68 SW	88	86	88
HI72	Hauptkanal links 72 SO	89	87	89
HI73	Hauptkanal links 73 SW	90	88	90
HI74	Hauptkanal links 74 SW	91	88	91
HI75	Hauptkanal links 75 SW	91	88	91
HI76	Hauptkanal links 76 SW	91	88	91
HI79	Hauptkanal links 79 SO	90	88	90
HI82	Hauptkanal links 82 SW	87	86	87
HI84	Hauptkanal links 84 SW	85	84	85
HI85	Hauptkanal links 85 SW	84	83	84
HI86B	Hauptkanal links 86B SW	84	83	84
HI87	Hauptkanal links 87 SW	83	82	83
HI88	Hauptkanal links 88 SW	82	81	82
Hr69	Hauptkanal rechts 69 SO	87	85	87
Hr70	Hauptkanal rechts 70 O	90	87	90
Hr73o	Hauptkanal rechts 73 O	95	88	95
Hr73s	Hauptkanal rechts 73 S	97	88	97
Hr73so	Hauptkanal rechts 73 SO	97	89	97
Hr73w	Hauptkanal rechts 73 W	94	88	94
Hr75A	Hauptkanal rechts 75A N	88	91	91
Hr75B	Hauptkanal rechts 75B N	88	90	90
Hr77	Hauptkanal rechts 77 N	88	88	88
Hr79	Hauptkanal rechts 79 W	85	83	85
Hr80	Hauptkanal rechts 80 NW	84	83	84
Hr83	Hauptkanal rechts 83 NW	81	81	81
R1a	Rathausstraße 1a S	88	86	88
R11	Rathausstraße 11 NO	86	86	86
R13	Rathausstraße 13 NO	88	90	90
F1	Friederikenstraße 1 S	81	81	81
F3	Friederikenstraße 3 S	81	81	81
F7	Friederikenstraße 7 O	81	80	81

IO	Bezeichnung	Betrieb		Max
		West	Ost	
		$L_{r,Sp}$	$L_{r,Sp}$	$L_{pAS,max}$
		/dB	/dB	/dB
RB2	Rudolf-Bunte-Straße 2 NW	83	83	83
RB3	Rudolf-Bunte-Straße 3 NW	84	84	84
RB4	Rudolf-Bunte-Straße 4 NW	84	84	84
RB5	Rudolf-Bunte-Straße 5 NO	86	86	86
RB11	Rudolf-Bunte-Straße 11 NW	86	87	87
RB13	Rudolf-Bunte-Straße 13 NW	86	88	88
HB6a	Hermann-Brandi-Straße 6a NW	84	85	85
HB8	Hermann-Brandi-Straße 8 NW	84	85	85
HB9	Hermann-Brandi-Straße 9 NW	86	87	87
HB10	Hermann-Brandi-Straße 10 NW	84	85	85
HB10	Hermann-Brandi-Straße 10 NW	81	81	81
HB11	Hermann-Brandi-Straße 11 NW	86	88	88
HB14	Hermann-Brandi-Straße 14 NW	83	83	83
RB14	Hermann-Brandi-Straße 14 NW	85	85	85
HB15	Hermann-Brandi-Straße 15 NW	88	88	88
HB16	Hermann-Brandi-Straße 16 NW	83	83	83
HB18	Hermann-Brandi-Straße 18 NW	83	83	83
HB50I	Hermann-Brandi-Straße 50I NO	86	85	86
HB50J	Hermann-Brandi-Straße 50J NW	84	84	84

Anlage 8: Modellierung der Rückwärtsstartverfahren

H 1.1 Rückwärtsstart – Rückwärts 25° Steigwinkel

Parameter einer Luftfahrzeugklasse

Klasse: H 1.1 - SR135P Konst. für Vorbeiflughdauer: a b

Beschreibung: Rückwärtsstart

Triebwerke: Montierung: Unbekannt

f /Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
On/dB	82,2	78,2	81,2	81,2	76,2	70,2	62,2	60,2
Rn	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
a1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
a2	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0
a3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Summenpegel /dB:

Messwert /dB:

Regelwerk: AzB 2008, DIN 45684-1

s0 /m: Klassenbezugspunkt PF ist: Hubschrauberstart- und -landestelle

Zugehörige APU-Klasse:

Anzahl Abschnitte: 7 X ist: $X=(h_0-c_1)/\tan(a)+SH+c_2$ c1 c2

	σ' /m	Z /dB	V / (m/s)	H /m	On+Z /dB	Sv /m
1.	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="81.51"/>	<input type="text" value="300,00"/>
2.	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="81.51"/>	<input type="text" value="3,20"/>
3.	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="81.51"/>	<input type="text" value="3,00"/>
4.	<input type="text" value="80"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="35"/>	<input type="text" value="81.51"/>	
5.	<input type="text" value="135"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="60"/>	<input type="text" value="81.51"/>	

hQ /m

Q σ /dB

Z für Platzrunde

$\sigma' /m >$	dZ/ds / (dB/m)	dV/ds / (1/s)	dH/ds	log(s),max
<input type="text" value="X+1000"/>	<input type="text" value="0,000"/>	<input type="text" value="0,000"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="4,00"/>

OK Abbrechen Hilfe

Abbildung 10: IMMI 2024 - Eingabedialog Luftfahrzeugklasse H 1.1 SR

H 1.1 Rückwärtsstart – Vorwärts 6,7° Steigwinkel

Parameter einer Luftfahrzeugklasse

Klasse: H 1.1 - SV135N Konst. für Vorbeifluggdauer: a 5,0 b 30,0

Beschreibung: Vorwärts nach Rückwärtsstart

Triebwerke: Montierung: Unbekannt

f / Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
On/dB	82,2	78,2	81,2	81,2	76,2	70,2	62,2	60,2
Rn	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
a1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
a2	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0
a3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Summenpegel /dB: 81,51

Messwert /dB:

Regelwerk: AzB 2008, DIN 45684-1

s0 /m: 150,0 Klassenbezugspunkt PF ist: Hubschrauberstart- und -landestelle

Zugehörige APU-Klasse:

Anzahl Abschnitte: 6 X ist: $X=(h_0-c_1)/\tan(a)+SH+c_2$ c1 15,000 c2 90,0

	σ' /m	Z /dB	V / (m/s)	H /m	On+Z /dB	Sv /m
1.	0	0	4	60	81.51	300,00
2.	51	0	8	62	81.51	3,20
3.	82	0	10	62	81.51	3,00
4.	135	0	12	65	81.51	
5.	X	0	33	75	81.51	

hQ /m 3,20

Q σ /dB 3,00

Z für Platzrunde 0,0

$\sigma' /m >$ X+1000 dZ/ds / (dB/m) 0,000 dV/ds / (1/s) 0,000 dH/ds 0 log(s),max 4,00

OK Abbrechen Hilfe

Abbildung 11: IMMI 2024 - Eingabedialog Luftfahrzeugklasse H 1.1 SR

H 1.2 Rückwärtsstart – Rückwärts 25° Steigwinkel

Parameter einer Luftfahrzeugklasse

Klasse: **H 1.2 - SR135P** Konst. für Vorbeiflughdauer: a b

Beschreibung: Rückwärtsstart

Triebwerke: Montierung: **Unbekannt**

f /Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
On/dB	84,8	80,8	83,8	83,8	78,8	72,8	64,8	62,8
Rn	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
a1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
a2	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0
a3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Summenpegel /dB:

Messwert /dB:

Regelwerk: **AzB 2008, DIN 45684-1**

s0 /m: Klassenbezugspunkt PF ist: **Hubschrauberstart- und -landestelle**

Zugehörige APU-Klasse:

Anzahl Abschnitte: **7** X ist: **$X=(h_0-c_1)/\tan(a)+SH+c_2$** c1 c2

	σ' /m	Z /dB	V l/(m/s)	H /m	On+Z /dB	Sv /m
1.	0	0	2	0	84.11	300,00
2.	3	0	3	2	84.11	3,40
3.	8	0	4	3	84.11	3,00
4.	80	0	4	36	84.11	
5.	135	0	4	60	84.11	

Z für Platzrunde

$\sigma' /m >$	dZ/ds l/(dB/m)	dV/ds l/(1/s)	dH/ds	log(s),max
X+1000	0,000	0,000	0	4,00

OK Abbrechen Hilfe

Abbildung 12: IMMI 2024 - Eingabedialog Luftfahrzeugklasse H 1.2 SR

H 1.2 Rückwärtsstart – Vorwärts 6,7° Steigwinkel

Parameter einer Luftfahrzeugklasse

Klasse: H 1.2 - SV135N Konst. für Vorbeifluggdauer: a 5,0 b 30,0

Beschreibung:

Triebwerke: Montierung: Unbekannt

f / Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
On/dB	84,8	80,8	83,8	83,8	78,8	72,8	64,8	62,8
Rn	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
a1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
a2	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0
a3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Summenpegel /dB: 84,11

Messwert /dB:

Regelwerk: AzB 2008, DIN 45684-1

s0 /m: 150,0 Klassenbezugspunkt PF ist: Hubschrauberstart- und -landestelle

Zugehörige APU-Klasse:

Anzahl Abschnitte: 6 X ist: $X=(h_0-c_1)/\tan(a)+SH+c_2$ c1 15,000 c2 90,0

	σ' /m	Z /dB	V / (m/s)	H /m	On+Z /dB	Sv /m
1.	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>4</u>	<u>60</u>	<u>84.11</u>	<u>300,00</u>
2.	<u>51</u>	<u>0</u>	<u>8</u>	<u>62</u>	<u>84.11</u>	<u>3,40</u>
3.	<u>82</u>	<u>0</u>	<u>10</u>	<u>62</u>	<u>84.11</u>	<u>3,00</u>
4.	<u>135</u>	<u>0</u>	<u>12</u>	<u>65</u>	<u>84.11</u>	
5.	<u>X</u>	<u>0</u>	<u>33</u>	<u>75</u>	<u>84.11</u>	

hQ /m 3,40

Q σ /dB 3,00

Z für Platzrunde 0,0

$\sigma' /m >$ X+1000 dZ/ds / (dB/m) 0,000 dV/ds / (1/s) 0,000 dH/ds 0 log(s),max 4,00

OK Abbrechen Hilfe

Abbildung 13: IMMI 2024 - Eingabedialog Luftfahrzeugklasse H 1.2 SR