



# 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 Zentralklinikum Landkreis Diepholz in 27239 Twistringen

### Schallprognose, Auswertung und Bericht

#### Inhaltsverzeichnis

1. Situation und Aufgabenstellung.....	2
2. Grundlagen.....	4
2.1 Normative Grundlagen, Vorschriften und Quellen.....	4
2.2 Planungsgrundlagen.....	5
2.3 Allgemeine Hinweise.....	6
2.4 Luftverkehrsgesetz und Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm.....	6
2.5 LAI-Landeplatz-Fluglärmleitlinie.....	7
3. Datengrundlage für die Berechnungen.....	8
3.1 Landeplatzdaten und Flugrouten.....	8
3.2 Flugbetriebsverteilung.....	9
3.3 Flugbewegungszahlen.....	10
3.4 Klassifizierung der Luftfahrzeuge nach AzB.....	11
4. Berechnungsverfahren nach AzB.....	13
4.1 Berechnung des Äquivalenten Dauerschallpegels.....	13
4.2 Berücksichtigung der Nutzungsanteile der Betriebsrichtungen.....	14
4.3 Häufigkeits-Maximalpegel-Kriterium.....	14
5. Berechnungsergebnisse und Beurteilung.....	15
5.1 Betrachtete Immissionsorte.....	16
5.2 Äquivalenter Dauerschallpegel.....	17
5.3 Maximalpegel an den betrachteten Immissionsorten.....	21
5.4 Qualität und Sicherheit der Prognose.....	24
6. Zusammenfassung.....	25
Anlagenverzeichnis.....	27

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

39 Seiten (inkl. 7 Anlagen)

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

Gutachter:  
Dr. Hermann Lubenow

Mitarbeiter:  
Remo Littner

Archivnummer: 2427 / 2023 / 072

Datum: 13.07.2023

## 1. Situation und Aufgabenstellung

Im Landkreis Diepholz, Niedersachsen, soll das neu zu errichtende Zentralklinikum Diepholz die derzeitigen Krankenhausstandorte Bassum, Diepholz und Sulingen zusammenfassen und ersetzen. Der Neubau ist auf einem Grundstück an der Bundesstraße 51 in 27239 Twistringen-Borwede geplant und soll einen Hubschrauber-Sonderlandeplatz erhalten.

Der Landeplatz soll der „Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Genehmigung der Anlage und des Betriebs von Hubschrauberlandeplätzen“ (AVV) vom 19.12.2005 entsprechen. Für den vom Ingenieurbüro Infrastruktur-Consult Mathias M. Lehmann erstellten Antrag auf Genehmigung des Hubschrauber-Sonderlandeplatzes nach § 6 LuftVG ist eine schalltechnische Begutachtung zu erstellen und als Bestandteil der Antragsunterlagen bei der zuständigen Genehmigungsbehörde einzureichen. Mit der schalltechnischen Begutachtung wurde das unterzeichnende Büro für ingenieurgeophysikalische Messungen (Big-M) GmbH beauftragt.

Zu untersuchen ist der Prognose-Fall (Betriebsszenario) im Prognosejahr 2034.

Die erforderlichen Prognosedaten wurden von Infrastruktur-Consult in einem Datenerfassungssystem (DES) bereitgestellt.

In Abbildung 1 und 2 ist die Lage des Hubschrauber-Landeplatzes mit den geplanten An- und Abflugsektoren (blau) dargestellt.

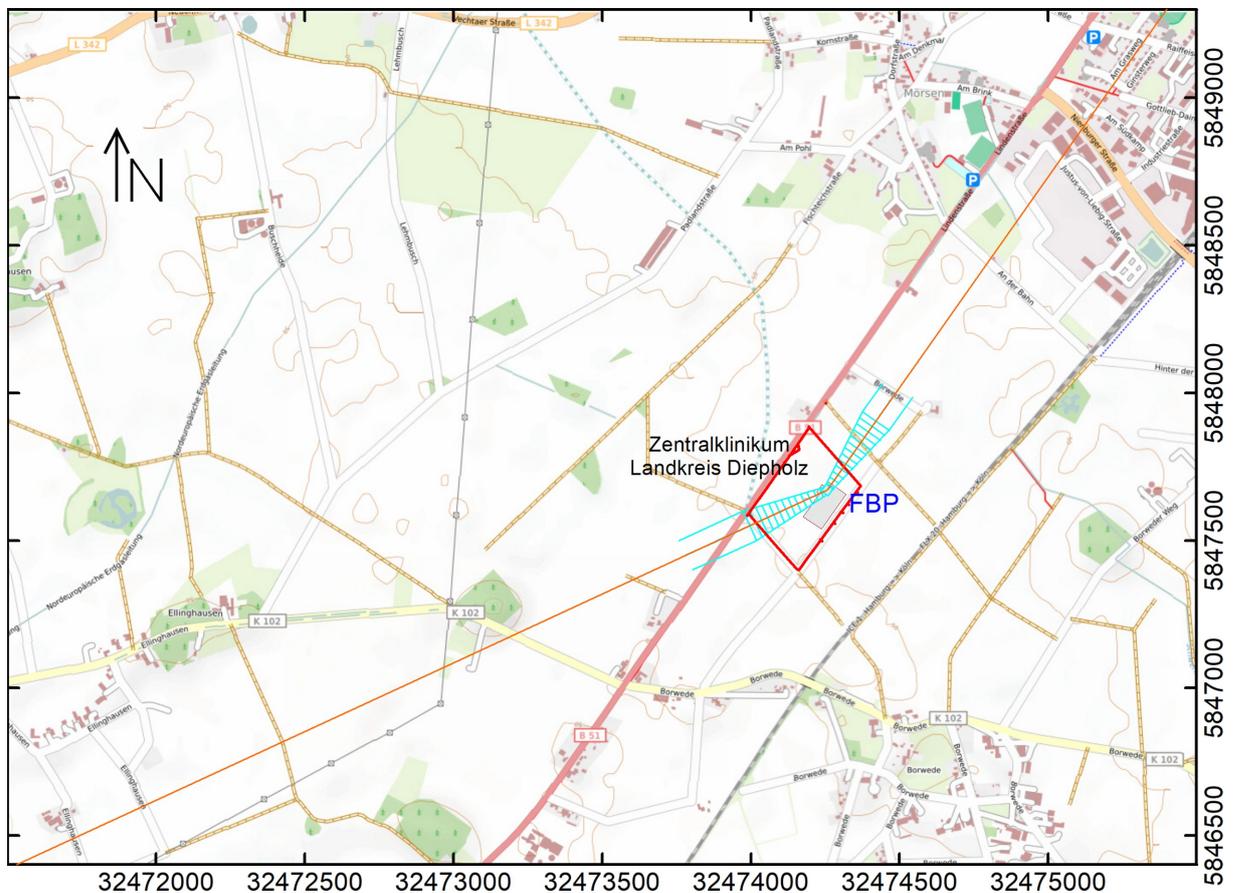


Abbildung 1: Lageplan

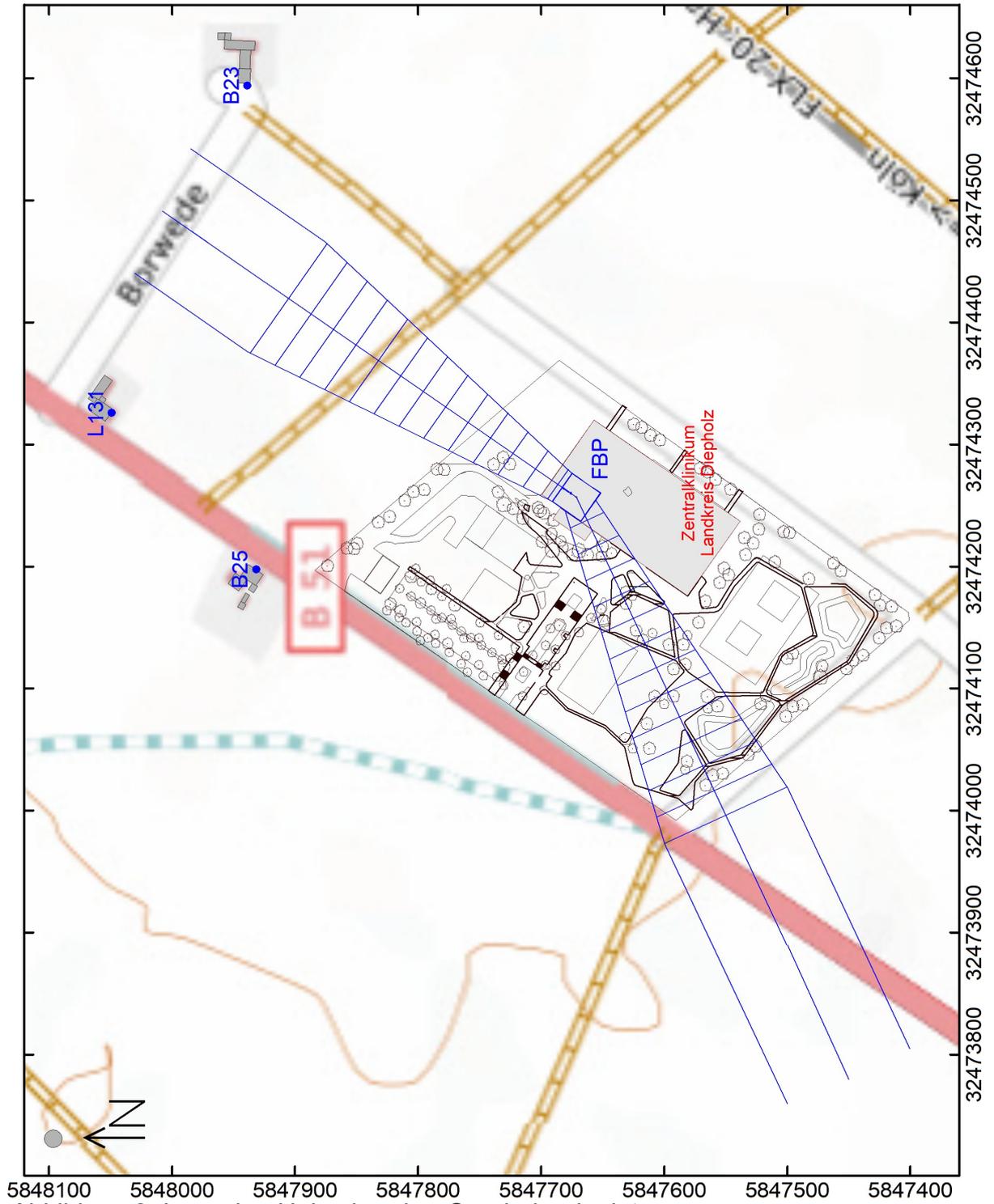


Abbildung 2: Lageplan Hubschrauber-Sonderlandeplatz  
am geplanten Zentralklinikum Landkreis Diepholz

## 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 Zentralklinikum Diepholz. Antrag auf Genehmigung nach § 6 LuftVG, Datenerfassungssystem (DES), Infrastruktur-Consult Mathias M. Lehmann, 2302-ML/AK, 9. Mai 2023
- /1/ Eignungsuntersuchung Hubschrauber-Sonderlandeplatz Zentralklinikum Landkreis Diepholz, Lageplan, 22 ZKDH-HUB-008, kerck+partner landschaftsarchitekten mbB, Hannover, Infrastruktur-Consult Mathias M. Lehmann, 2302-ML/AK, 7.11.2022
- /2/ Hubschrauber-Sonderlandeplatz am geplanten Zentralklinikum Diepholz. Erläuterungsbericht zur Anlage eines Hubschrauber-Sonderlandeplatzes nach § 6 LuftVG am Zentralklinikum Diepholz, Infrastruktur-Consult Mathias M. Lehmann, 2302-ML/AK, 9. Mai 2023
- Karten © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2023),  
Datenquellen:  
[https://sg.geodatenzentrum.de/web\\_public/Datenquellen\\_TopPlus\\_Open.html](https://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.html)

## 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.

Die LAI-Landeplatz-Fluglärmleitlinie

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 (bzw. des Ausgangsjahres) sowie die Topografie und die Verläufe der Ab- und Anflugstrecken ein.

#### 3.1 Landeplatzdaten und Flugrouten

Der Hubschrauber-Sonderlandeplatz soll als erhöhter Landeplatz („Dachlandeplatz“) auf dem geplanten Neubau des Zentralklinikums Diepholz errichtet und betrieben werden.

Landeplatz	Koordinaten	WGS 84	UTM (ETRS 89)
	Breite (Hochwert)	052° 46' 41,69" N	Ost 32.474.256,63
	Länge (Rechtswert)	008° 37' 06,04" E	Nord 5.847.671,40
	Höhe	72,0 m NHN 17,6 m über Gelände	

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

- Anflugrichtungen
  - von Nordosten:
    - Anflug 22: 215°
  - von Südwesten:
    - Anflug 07 065°
- Abflugrichtungen:
  - nach Südwesten:
    - Abflug 25: Rückwärtsstart 035°
    - bei -135 m vorwärts 215°
    - bei -16 m Rechtskurve auf 245°
  - nach Nordosten:
    - Abflug 04: Rückwärtsstart 245°
    - bei -135 m vorwärts 065°
    - bei -16 m Linkskurve auf 035°

### 3.2 Flugbetriebsverteilung

Dem Datenerfassungssystem zufolge ist in den sechs verkehrsreichsten Monaten des Prognosejahres 2034 nur eine geringe Anzahl von Hubschrauberan- und abflügen – durchschnittlich weniger als 1 An- oder Abflug pro Tag und nachts nur 12 im gesamten Zeitraum 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-Fluglärmeitleitlinie 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 Betriebsrichtung zusammengefasst:

Betrieb Südwest mit

Abflug 25	Abflugrichtung Südwest
Anflug 22	Anflug aus Richtung Nordost

Betrieb Nordost mit

Abflug 04	Abflugrichtung Nordost
Anflug 07	Anflug aus Richtung Südwest

### 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 2034 wird von einer Gesamtzahl der Flugbewegungen für die Tagzeit von 72 Flugbewegungen und in der Nachtzeit von 12 Flugbewegungen in den sechs verkehrsreichsten Monaten ausgegangen.

Es wird davon ausgegangen das die Zahl der Starts und Landungen jeweils 50 % der Gesamtzahl der Flugbewegungen ausmacht. Unter Berücksichtigung einer 100 % : 100 %-Flugbewegungsverteilung nach Abschnitt 2.1 der LAI-Landeplatz-Fluglärmleitlinie ergibt sich die folgende Verteilung der Flugbewegungszahlen auf die An- und Abflugstrecken in Tabelle 1.

Das Datenerfassungssystem (DES) beinhaltet in detaillierter Form die Zuordnung der Flugbewegungen zu den Flugstrecken. Die Tabelle 1 beinhaltet die zusammengefassten Angaben für den Flugbetrieb im Prognosejahr 2034 entsprechend der gewählten Beurteilungszeit.

Beurteilungszeit	Luftfahrzeuggruppe	Starts	Landungen	Summe
<b>Betrieb Südwest</b>				
		<b>Abflug 25</b>	<b>Anflug 22</b>	
Tag	H1.1	20	20	40
	H1.2	16	16	32
	Insgesamt	36	36	72
Nacht	H1.1			
	H1.2	6	6	12
	Insgesamt	6	6	12
<b>Betrieb Nord</b>				
		<b>Abflug 04</b>	<b>Anflug 07</b>	
Tag	H1.1	20	20	40
	H1.2	16	16	32
	Insgesamt	36	36	72
Nacht	H1.1			
	H1.2	6	6	12
	Insgesamt	6	6	12

*Tabelle 1: 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 1.000 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 in den DES angegebene Abschnitt Nr. 1 entsprechend der Anlage B „Datenblätter für das Rückwärtsstartverfahren mit Hubschraubern“ Tabelle B.1 und B.2 der AzB modelliert. Der Verlauf der Flughöhe über der Flugstrecke ist in Abbildung 3 skizzenartig dargestellt.

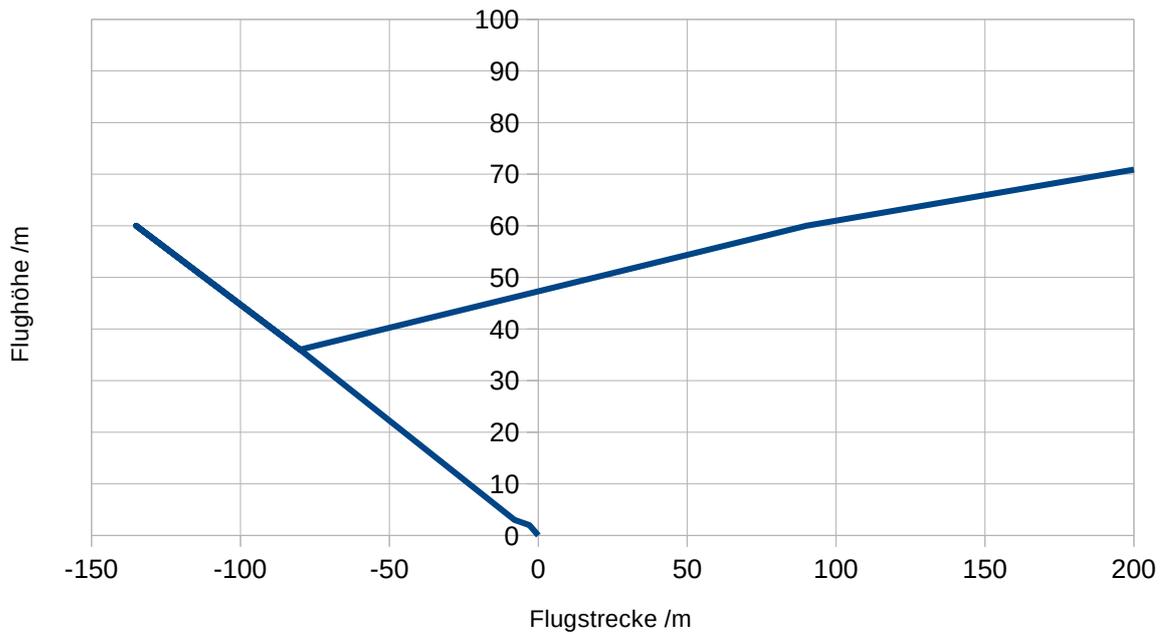


Abbildung 3: Modelliertes Rückwärtsstartverfahren (VTOL)

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

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

Prognose-Fall:

Betrieb Südwest: Anlage 1 Abbildung 6

Betrieb Nordost: Anlage 1 Abbildung 7

## 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:

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

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

Dabei ist

$L_{Aeq\ Tag}$	äquivalenter Dauerschallpegel während der Beurteilungszeit $T$ tags (6:00 bis 22:00 Uhr) in dB(A)
$L_{Aeq\ Nacht}$	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-Schutzzone 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))
$L_{Amax,i}$	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 das zu untersuchende Szenario auf der Grundlage des Datenerfassungssystems für das Prognosejahr 2034 (DES) unter Verwendung der vom Umweltbundesamt zur Berechnung von Lärmschutzbereichen an Flugplätzen geprüften Schallimmissionsprognose-Software IMMI 30 Standard, Update 2 (17.03.2023), Nr. 532, 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 (DGM) 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 folgenden maßgeblichen Immissionsorte ausgewählt:

*Tabelle 2: Betrachtete Immissionsorte und Orientierungswerte*

IO	Immissionsort Lage / Straße	x	y	Z <sub>rel</sub>
		[m]	[m]	[m]
A17	An der Bahn 17	32.474.809	5.848.450	4
A39	An der Bahn 39	32.475.125	5.848.156	4
D8	Dorfstraße 8	32.474.633	5.848.664	4
D9	Dorfstraße 9	32.474.607	5.848.643	4
L121	Lindenstraße 121	32.474.526	5.848.341	4
L131	Lindenstraße 131	32.474.326	5.848.049	4
B13C	Borwede 13C	32.473.419	5.846.844	4
B18	Borwede 18	32.473.573	5.847.056	4
B20	Borwede 20	32.473.891	5.846.958	4
B23	Borwede 23	32.474.594	5.847.939	4
B25	Borwede 25	32.474.198	5.847.932	4
B32	Borwede 32	32.473.050	5.847.054	4
B37	Borwede 37	32.473.087	5.847.211	4
B38	Borwede 38	32.473.690	5.847.229	4
B39	Borwede 39	32.473.132	5.847.182	4
B47	Borwede 47	32.473.761	5.846.971	4
B50	Borwede 50	32.473.496	5.846.872	4
B62	Borwede 62	32.473.365	5.846.765	4
E1	Ellinghausen 1	32.472.265	5.847.253	4
E20	Ellinghausen 20	32.472.960	5.847.286	4

Die Positionen der Immissionsorte sind in der Anlage 2 dargestellt.

## 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 2034 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 Dauerschallpegel im Nahbereich des Hubschrauber-Sonderlandeplatzes dargestellt:

- Abbildung 4: Äquivalenter Dauerschallpegel (Beurteilungszeit Tag)
- Abbildung 5: Äquivalenter Dauerschallpegel (Beurteilungszeit Nacht)

Der Abbildung 4 ist zu entnehmen, dass die Fluglärmkontur  $L_{Aeq,Tag} = 55 \text{ dB(A)}$  nur unwesentlich, und die Fluglärmkontur  $L_{Aeq,Tag} = 60 \text{ dB(A)}$  nicht über den Bereich der Start- und Landezone des Dachlandeplatzes hinausgeht.

Aus der Darstellung in Abbildung 5 geht hervor, dass die Fluglärmkontur  $L_{Aeq,Nacht} = 50 \text{ dB(A)}$  geht ebenfalls nur geringfügig über den Bereich des Start- und Landeplatzes hinausgeht.

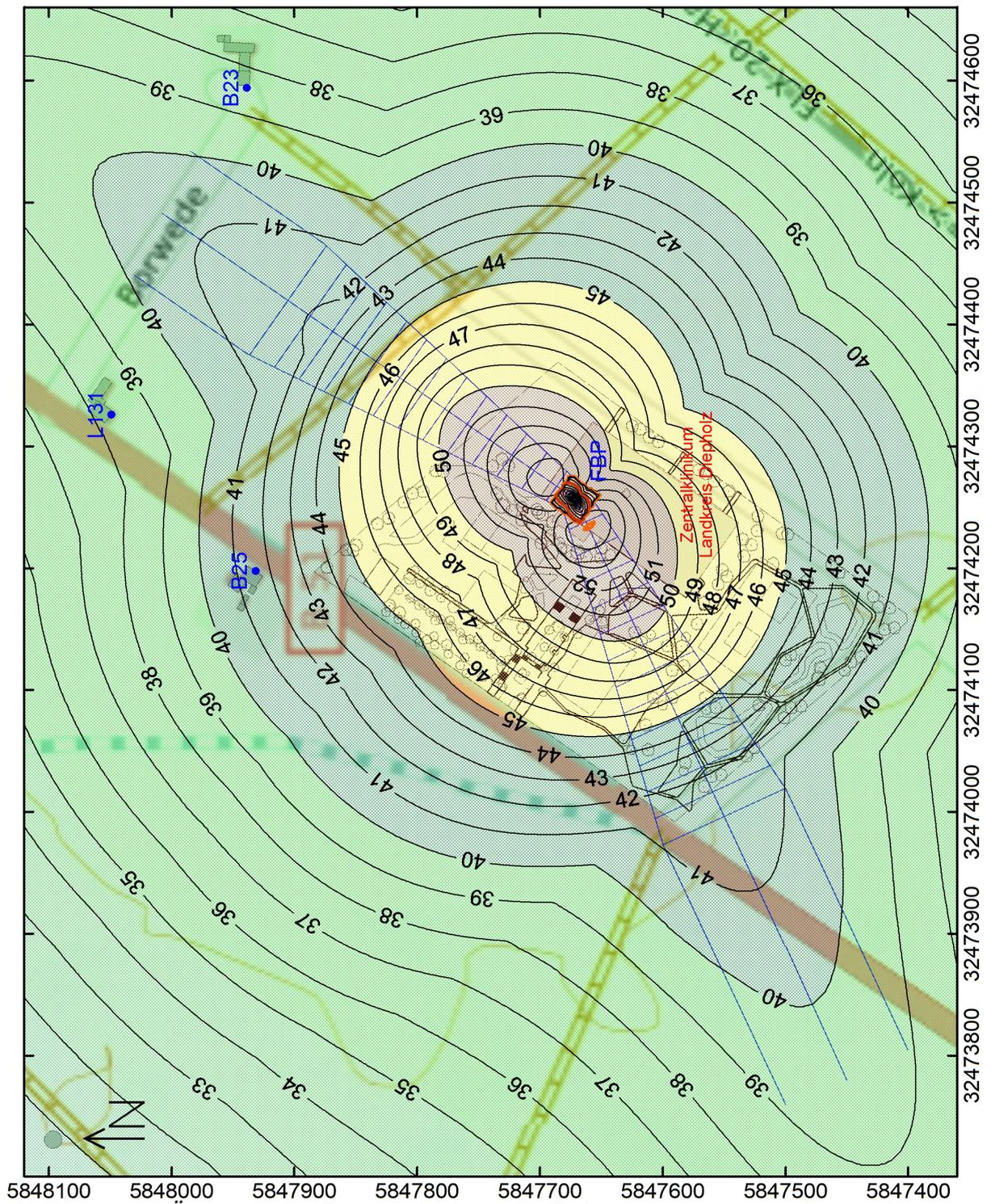


Abbildung 4: Äquivalenter Dauerschallpegel (dB(A))  
Betrieb Südwest und Nordost (100 % - 100 %)  
Beurteilungszeit Tag

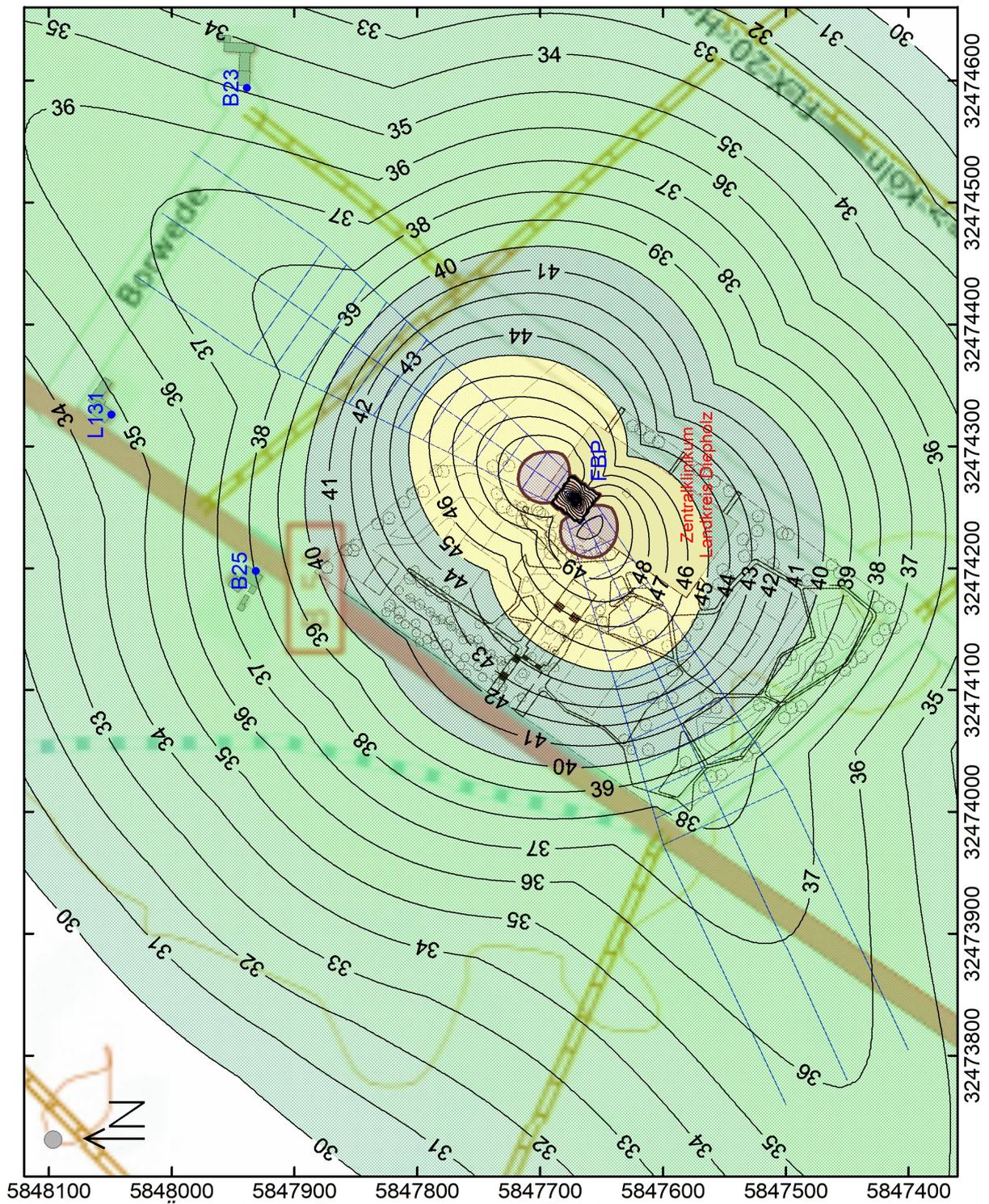


Abbildung 5: Äquivalenter Dauerschallpegel (dB(A))  
Betrieb Südwest und Nordost (100 % - 100 %)  
Beurteilungszeit Nacht

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

Die Zwischenergebnisse der Berechnung des äquivalenten Dauerschallpegels für die jeweiligen Betriebsrichtung für 100 % : 100 %-Flugbewegungsverteilung sind in der Anlage tabellarisch dargestellt:

- Anlage 5: Äquivalenter Dauerschallpegel an den Immissionsorten

**Tabelle 3: Äquivalente Dauerschallpegel an den betrachteten Immissionsorten**

IO	Lage	Äquivalente Dauerschallpegel $L_{Aeq}$ dB(A)	
		tags	nachts
A17	An der Bahn 17	37	33
A39	An der Bahn 39	30	27
D8	Dorfstraße 8	33	29
D9	Dorfstraße 9	33	29
L121	Lindenstraße 121	36	32
L131	Lindenstraße 131	38	35
B13C	Borwede 13C	31	27
B18	Borwede 18	33	30
B20	Borwede 20	30	27
B23	Borwede 23	38	35
B25	Borwede 25	42	38
B32	Borwede 32	35	32
B37	Borwede 37	35	32
B38	Borwede 38	36	32
B39	Borwede 39	36	32
B47	Borwede 47	31	27
B50	Borwede 50	31	27
B62	Borwede 62	30	26
E1	Ellinghausen 1	31	27
E20	Ellinghausen 20	34	30

Der höchste äquivalente Dauerschallpegel wurde am Immissionsort B25 (Borwede 25) berechnet. Dieser wird mit  $L_{Aeq\ Tag} = 42$  dB(A) und  $L_{Aeq\ Nacht} = 38$  dB(A) erreicht.

### 5.3 Maximalpegel an den betrachteten Immissionsorten

Während der sechs verkehrsreichsten Monate ist mit weniger als 1 Flugbewegung pro Tag (6:00 – 22:00 Uhr) bzw. Nacht (22:00 – 6:00 Uhr) zu rechnen. Zur Einschätzung der durch einen An- und Abflug erzeugten Maximalpegel wurde der  $L_{pAS, max}$  für das Prognosejahr 2034 an den betrachteten Immissionsorten berechnet und in Tabelle 4 dargestellt. 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
A17	An der Bahn 17	84
A39	An der Bahn 39	74
D8	Dorfstraße 8	80
D9	Dorfstraße 9	79
L121	Lindenstraße 121	83
L131	Lindenstraße 131	83
B13C	Borwede 13C	78
B18	Borwede 18	79
B20	Borwede 20	73
B23	Borwede 23	85
B25	Borwede 25	81
B32	Borwede 32	83
B37	Borwede 37	83
B38	Borwede 38	83
B39	Borwede 39	83
B47	Borwede 47	75
B50	Borwede 50	76
B62	Borwede 62	78
E1	Ellinghausen 1	83
E20	Ellinghausen 20	83

Der höchste Maximalpegel mit  $L_{pAS, max} = 85 \text{ dB(A)}$  wurde am Immissionsort B23, Borwede 23, berechnet.

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.

In Tabelle 5 sind die Ergebnisse für die Innen-Maximalpegel dargestellt. Der höchste Innen-Maximalpegel ist am Immissionsort Borwede 23 mit  $L_{pAS,max}=70\text{ dB(A)}$  bei einem Fenster in Kippstellung und mit  $L_{pAS,max}=57\text{ dB(A)}$  bei geschlossenem Fenster zu erwarten.

**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 ( $\Delta L_p=28\text{ dB}$ )
A17	An der Bahn 17	84	69	56
A39	An der Bahn 39	74	59	46
D8	Dorfstraße 8	80	65	52
D9	Dorfstraße 9	79	64	51
L121	Lindenstraße 121	83	68	55
L131	Lindenstraße 131	83	68	55
B13C	Borwede 13C	78	63	50
B18	Borwede 18	79	64	51
B20	Borwede 20	73	58	45
B23	Borwede 23	85	70	57
B25	Borwede 25	81	66	53
B32	Borwede 32	83	68	55
B37	Borwede 37	83	68	55
B38	Borwede 38	83	68	55
B39	Borwede 39	83	68	55
B47	Borwede 47	75	60	47
B50	Borwede 50	76	61	48
B62	Borwede 62	78	63	50
E1	Ellinghausen 1	83	68	55
E20	Ellinghausen 20	83	68	55

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*

<b>Schutzziel</b>	<b>Maximalpegel</b>
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 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.

## 5.4 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 Geräuschimmission 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

Für den Hubschrauber-Sonderlandeplatz am Zentralklinikum Landkreis Diepholz soll ein Antrag auf Genehmigung gestellt werden. Es 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 2034 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 Beurteilungszeiträume Tag und Nacht sind in folgenden Anlagen dargestellt:

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

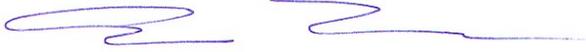
In Kapitel 5.2 Abb. 4 sind Fluglärmkonturen im Nahbereich des geplanten Zentralklinikums und in Abb. 5 für die Nacht-Pegelwerte dargestellt.

Den Abbildungen ist zu entnehmen, dass die Fluglärmkonturen  $L_{Aeq\ Tag} = 55\text{ dB(A)}$  und  $L_{Aeq\ Tag} = 60\text{ dB(A)}$  nur geringfügig bzw. nicht über den Bereich der Start- und Landezone hinausgehen. Die Fluglärmkontur  $L_{Aeq\ Nacht} = 50\text{ dB(A)}$  geht ebenfalls nur geringfügig über die Start- und Landezone hinaus.

Gesundheitliche Beeinträchtigungen durch die flugbetriebsbedingten Maximalpegel sind im Hinblick auf die nach dem Stand der Lärmwirkungsforschung und des Beschlusses des Hamburger Obergericht 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, 13.07.2023



**Dr. Hermann Lubenow**

Geschäftsführer  
Sachverständiger für Bauphysik, VDI 19433862

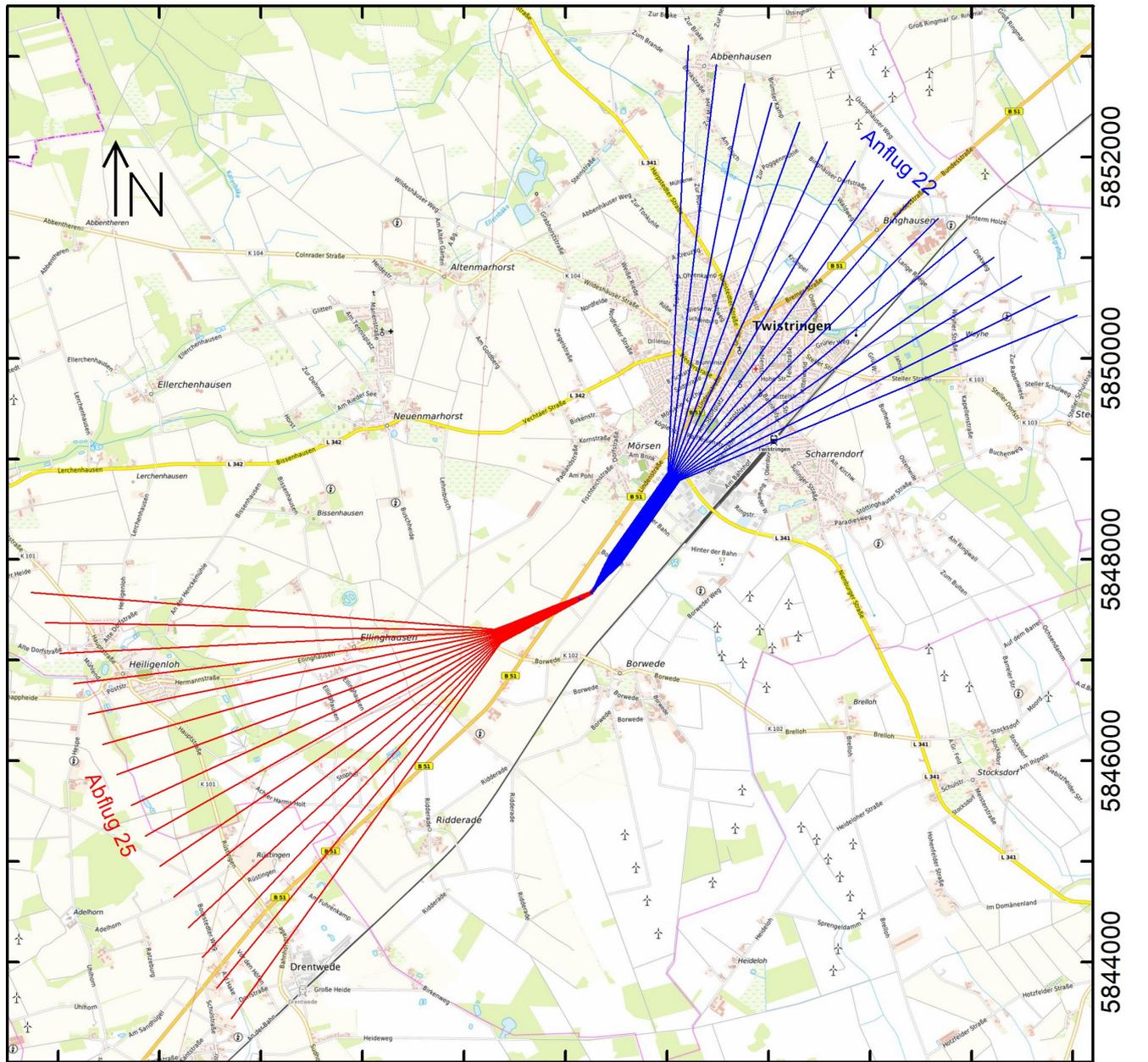


**Remo Littner**

## Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Ausdehnung der Flugkorridore.....	28
Anlage 2: Betrachtete Immissionsorte.....	30
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.....	34
Anlage 7: Modellierung der Rückwärtsstartverfahren.....	36

### Anlage 1: Ausdehnung der Flugkorridore



32469000 32471000 32473000 32475000 32477000 32479000  
Abbildung 6: Übersichtskarte Flugkorridore Betrieb Südwest

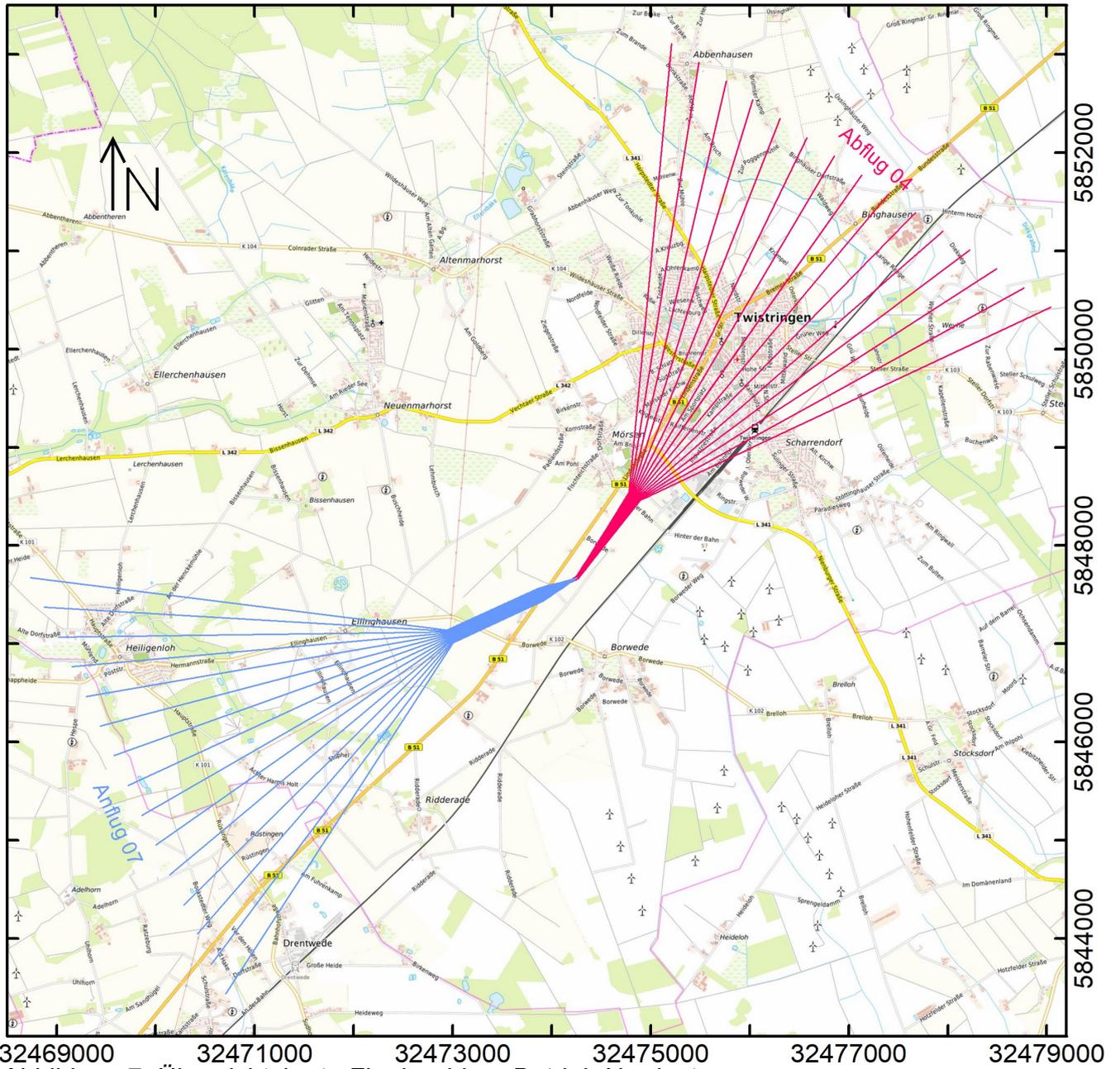


Abbildung 7: Übersichtskarte Flugkorridore Betrieb Nordost

Anlage 2: Betrachtete Immissionsorte

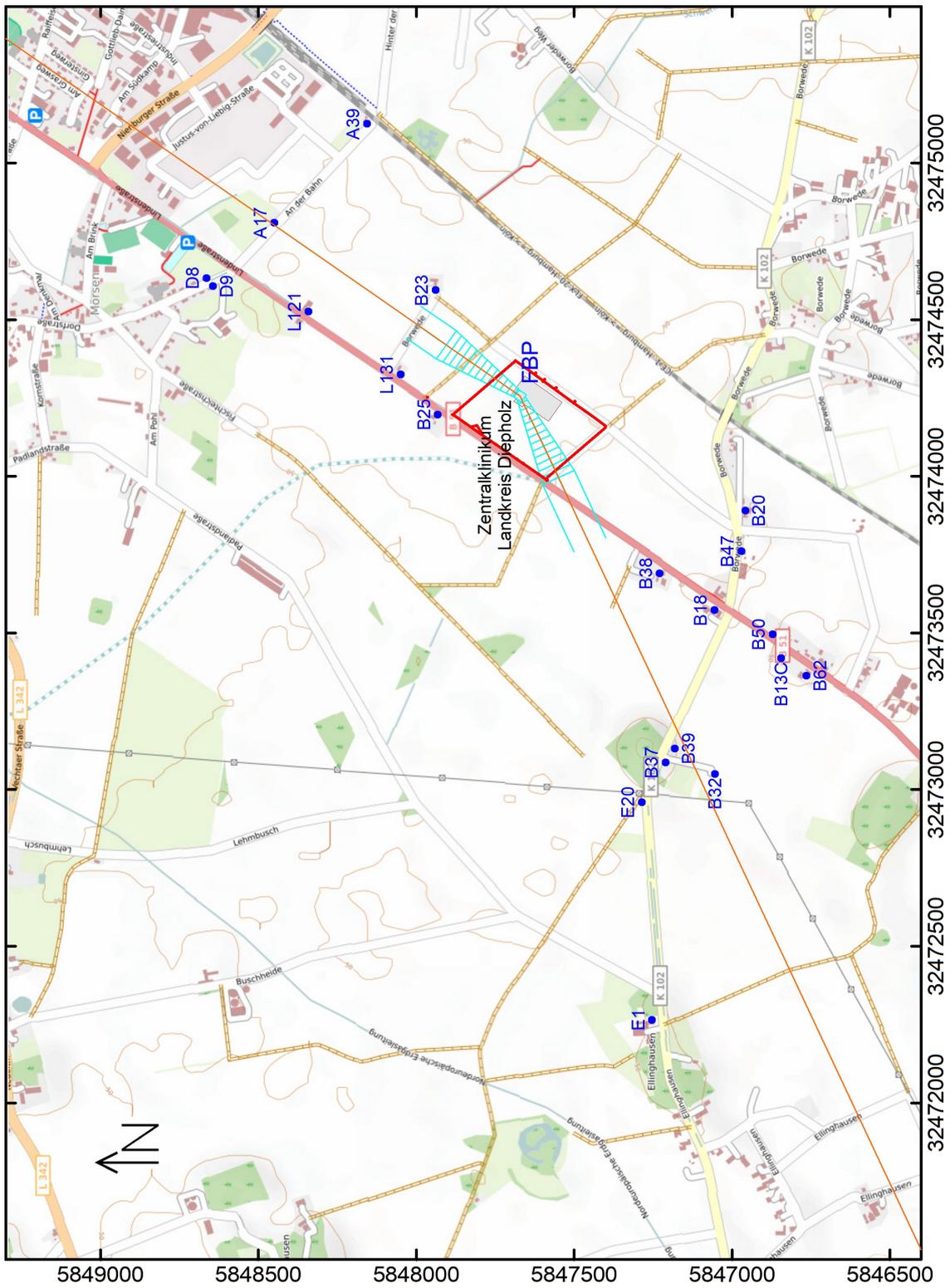


Abbildung 8: Lage der Immissionsorte

**Anlage 3: Äquivalenter Dauerschallpegel (Beurteilungszeit Tag)**

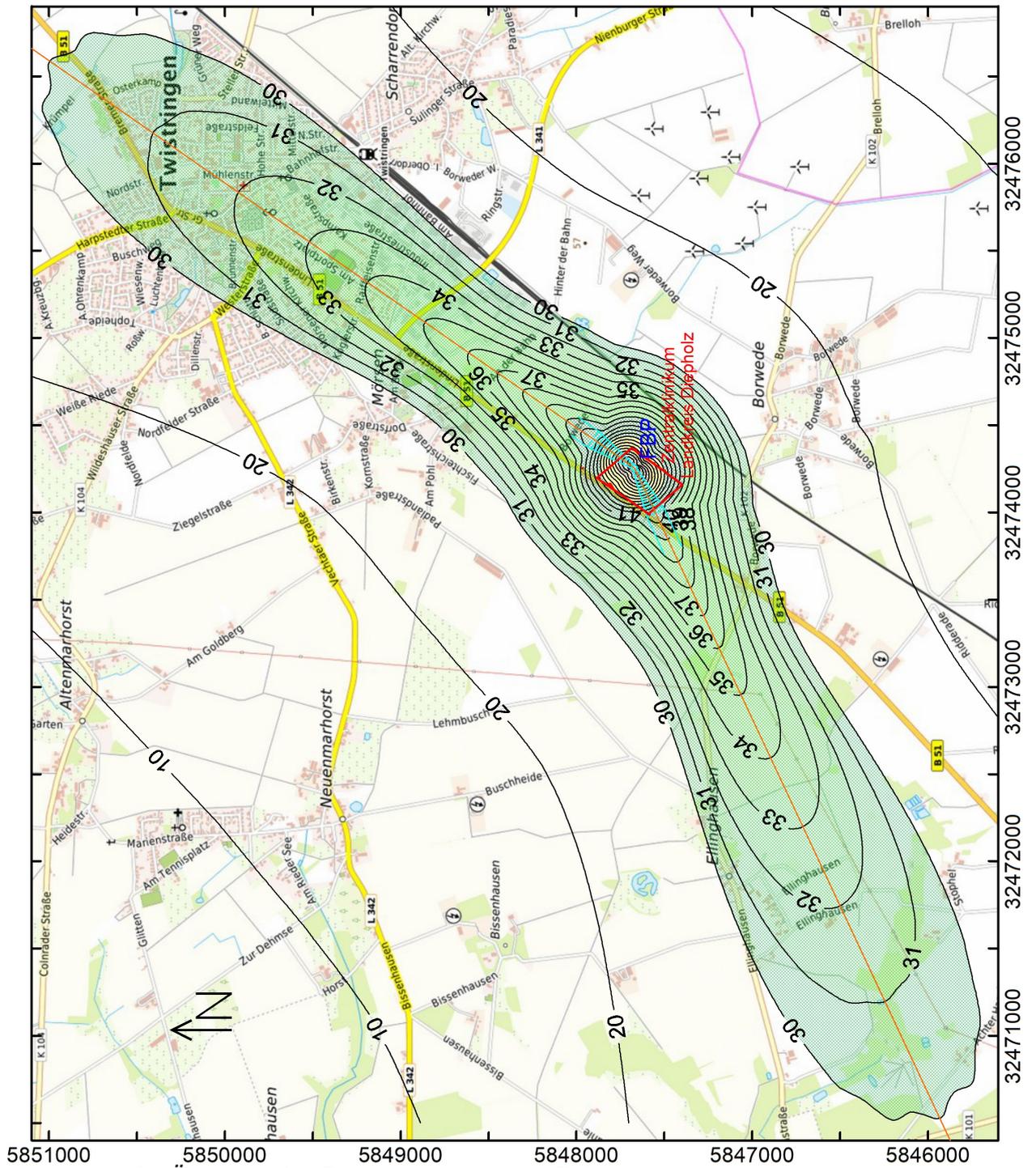


Abbildung 9: Äquivalenter Dauerschallpegel (dB(A))  
 Betrieb Südwest und Nordost (100 % - 100 %)  
 Beurteilungszeit Tag

**Anlage 4: Äquivalenter Dauerschallpegel (Beurteilungszeit Nacht)**

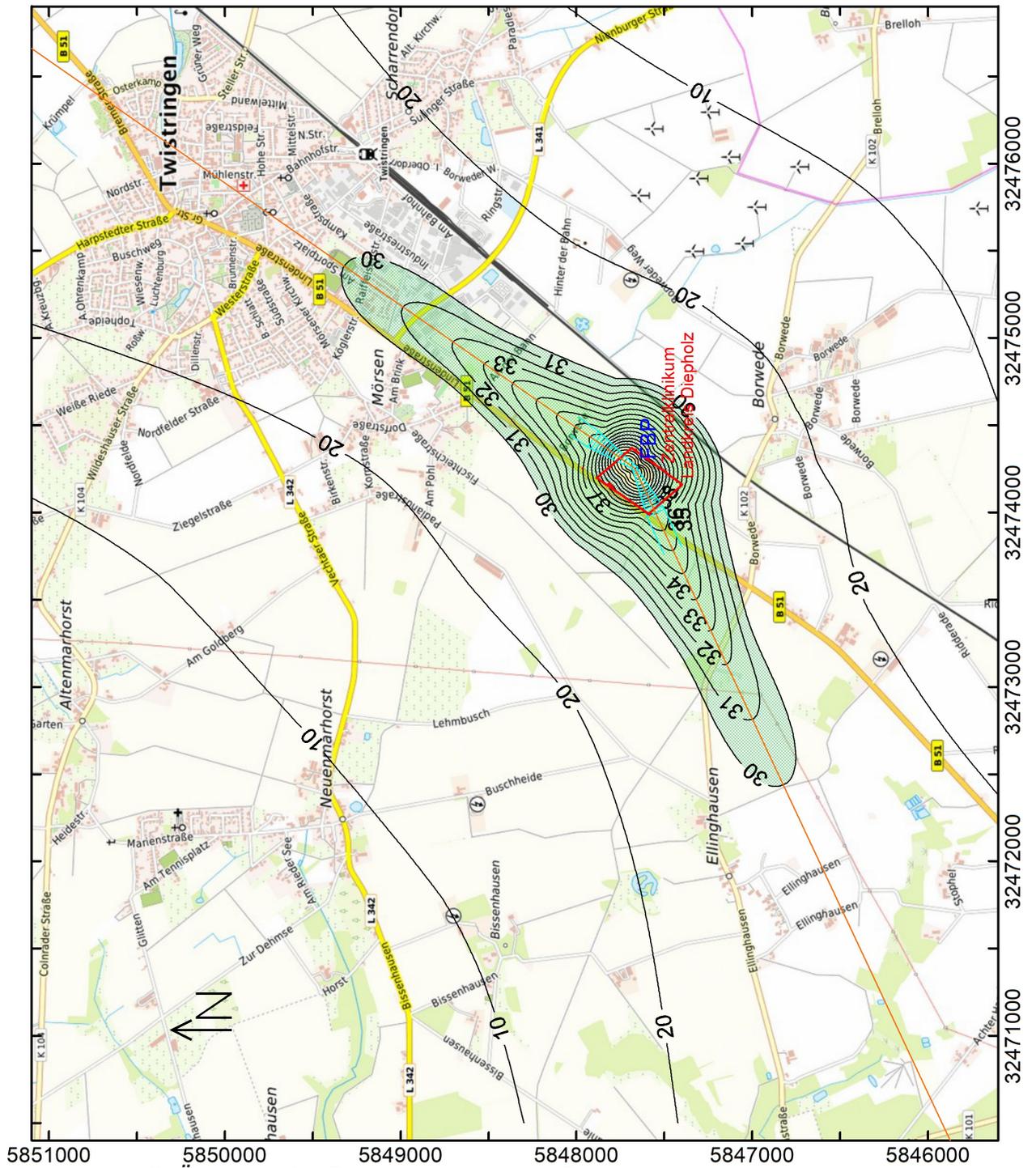


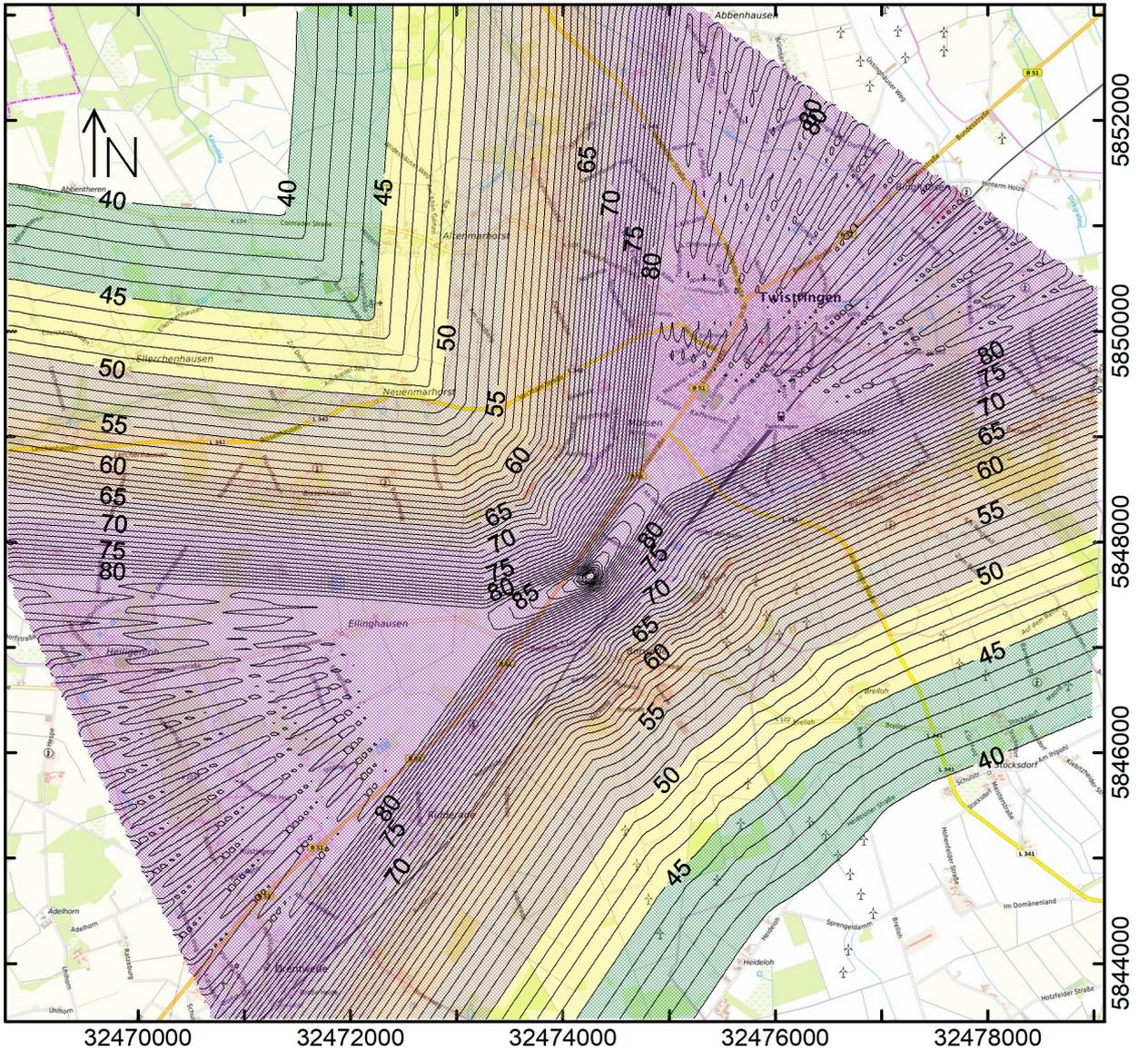
Abbildung 10: Äquivalenter Dauerschallpegel (dB(A))  
Betrieb Südwest und Nordost (100 % - 100 %)  
Beurteilungszeit Nacht

**Anlage 5: Äquivalenter Dauerschallpegel an den Immissionsorten****Tabelle 7: Äquivalente Dauerschallpegel (100 %-100 %-Verteilung)**

IO	Lage/Straße	Beurteilungszeit Tag (6-22 Uhr)			Beurteilungszeit Nacht (22-6 Uhr)		
		Betrieb Südwest	Betrieb Nordost		Betrieb Südwest	Betrieb Nordost	
		Abflug 25 Anflug 22	Abflug 04 Anflug 07	Maxi- mum	Abflug 25 Anflug 22	Abflug 04 Anflug 07	Maxi- mum
		L r,A /dB	L r,A /dB	L r,A /dB	L r,A /dB	L r,A /dB	L r,A /dB
A17	An der Bahn 17	35	37	37	31	33	33
A39	An der Bahn 39	30	30	30	26	27	27
D8	Dorfstraße 8	32	33	33	28	29	29
D9	Dorfstraße 9	32	33	33	28	29	29
L121	Lindenstraße 121	34	36	36	30	32	32
L131	Lindenstraße 131	38	38	38	34	35	35
B13C	Borwede 13C	31	30	31	27	26	27
B18	Borwede 18	33	32	33	30	28	30
B20	Borwede 20	30	30	30	27	26	27
B23	Borwede 23	37	38	38	33	35	35
B25	Borwede 25	42	40	42	38	37	38
B32	Borwede 32	35	35	35	32	31	32
B37	Borwede 37	35	35	35	32	31	32
B38	Borwede 38	36	34	36	32	30	32
B39	Borwede 39	36	35	36	32	31	32
B47	Borwede 47	31	30	31	27	26	27
B50	Borwede 50	31	30	31	27	26	27
B62	Borwede 62	30	29	30	26	26	26
E1	Ellinghausen 1	31	30	31	27	26	27
E20	Ellinghausen 20	34	33	34	30	29	30

**Anlage 6: Maximalpegel****Tabelle 8: Maximalpegel  $L_{pAS,max}$  an den Immissionsorten**

IO		Lage/Straße		Beurteilungszeit			Beurteilungszeit		
				Tag (6–22 Uhr)			Nacht (22–6 Uhr)		
				Betrieb Südwest	Betrieb Nordost		Betrieb Südwest	Betrieb Nordost	
		Abflug 25 Anflug 22	Abflug 04 Anflug 07	Maximum	Abflug 25 Anflug 22	Abflug 04 Anflug 07	Maximum		
		L pAS,max /dB	L pAS,max /dB	L pAS,max /dB	L pAS,max /dB	L pAS,max /dB	L pAS,max /dB		
A17	An der Bahn 17	82	84	84	82	84	84		
A39	An der Bahn 39	74	74	74	74	74	74		
D8	Dorfstraße 8	79	80	80	79	80	80		
D9	Dorfstraße 9	78	79	79	78	79	79		
L121	Lindenstraße 121	81	83	83	81	83	83		
L131	Lindenstraße 131	81	83	83	81	83	83		
B13C	Borwede 13C	78	75	78	78	75	78		
B18	Borwede 18	79	78	79	79	78	79		
B20	Borwede 20	73	73	73	73	73	73		
B23	Borwede 23	82	85	85	82	85	85		
B25	Borwede 25	81	81	81	81	81	81		
B32	Borwede 32	83	82	83	83	82	83		
B37	Borwede 37	83	82	83	83	82	83		
B38	Borwede 38	83	81	83	83	81	83		
B39	Borwede 39	83	82	83	83	82	83		
B47	Borwede 47	75	74	75	75	74	75		
B50	Borwede 50	76	75	76	76	75	76		
B62	Borwede 62	78	74	78	78	74	78		
E1	Ellinghausen 1	83	82	83	83	82	83		
E20	Ellinghausen 20	83	80	83	83	80	83		



**Abbildung 11: Ausbreitung des Maximalpegels im Prognose-Fall**  
**Beurteilungszeiten Tag und Nacht**  
**Darstellung auf den nach AzB und DES definierten Bereich beschränkt**

Anlage 7: Modellierung der Rückwärtsstartverfahren

H 1.1 Rückwärtsstart – Rückwärts 25° Steigwinkel

Parameter einer Luftfahrzeugklasse

Klasse:  Konst. für Vorbeiflughdauer: a  b

Beschreibung:

Triebwerke:  Montierung:

f /Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Summenpegel /dB:
On/dB	82,2	78,2	81,2	81,2	76,2	70,2	62,2	60,2	<input type="text" value="81,51"/>
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	Messwert /dB:
a2	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	<input type="text"/>
a3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	

Regelwerk:

s0 /m:  Klassenbezugspunkt PF ist:

Zugehörige APU-Klasse:

Anzahl Abschnitte:  X ist:   c2

	$\sigma'$ /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="10"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="5"/>	<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="5"/>	<input type="text" value="36"/>	<input type="text" value="81.51"/>	
5.	<input type="text" value="135"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="59"/>	<input type="text" value="81.51"/>	

Z für Platzrunde

$\sigma'$  /m >  dZ/ds /(dB/m)  dV/ds /(1/s)  dH/ds  log(s),max

Abbildung 12: IMMI 2020 Eingabedialog H 1.1 - SR(25)

### H 1.1 Rückwärtsstart – Vorwärts 6,7° Steigwinkel

Parameter einer Luftfahrzeugklasse

Klasse:  Konst. für Vorbeiflugdauer: a  b

Beschreibung:

Triebwerke:  Montierung:

f / Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Summenpegel /dB:
On/dB	82,2	78,2	81,2	81,2	76,2	70,2	62,2	60,2	<input type="text" value="81,51"/>
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	Messwert /dB:
a2	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	<input type="text"/>
a3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	

Regelwerk:

s0 /m:  Klassenbezugspunkt PF ist:

Zugehörige APU-Klasse:

Anzahl Abschnitte:  X ist:  c2

	$\sigma'$ /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="4"/>	<input type="text" value="60"/>	<input type="text" value="81.51"/>	<input type="text" value="300,00"/>
2.	<input type="text" value="51"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="39"/>	<input type="text" value="81.51"/>	<input type="text" value="3,20"/>
3.	<input type="text" value="82"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="33"/>	<input type="text" value="81.51"/>	<input type="text" value="3,00"/>
4.	<input type="text" value="135"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="12"/>	<input type="text" value="39"/>	<input type="text" value="81.51"/>	
5.	<input type="text" value="X"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="36"/>	<input type="text" value="h0"/>	<input type="text" value="81.51"/>	

$\sigma'$  /m >  dZ/ds / (dB/m)  dV/ds / (1/s)  dH/ds  log(s),max

Z für Platzrunde

Abbildung 13: IMMI 2020 Eingabedialog H 1.1 - SR(6.7)

### H 1.2 Rückwärtsstart – Rückwärts 25° Steigwinkel

Parameter einer Luftfahrzeugklasse

Klasse:  Konst. für Vorbeiflugdauer: a  b

Beschreibung:

Triebwerke:  Montierung:

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:

s0 /m:  Klassenbezugspunkt PF ist:

Zugehörige APU-Klasse:

Anzahl Abschnitte:  X ist:   c2

	$\sigma' / m$	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="84.11"/>	<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="84.11"/>	<input type="text" value="3,40"/>
3.	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="84.11"/>	<input type="text" value="3,00"/>
4.	<input type="text" value="80"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="35"/>	<input type="text" value="84.11"/>	
5.	<input type="text" value="135"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="59"/>	<input type="text" value="84.11"/>	

Z für Platzrunde

$\sigma' / m >$    $dZ/ds / (dB/m)$    $dV/ds / (1/s)$    $dH/ds$    $\log(s), \max$

Abbildung 14: IMMI 2020 Eingabedialog H 1.2 - SR(25)

### H 1.2 Rückwärtsstart – Vorwärts 6,7° Steigwinkel

Parameter einer Luftfahrzeugklasse

Klasse:  Konst. für Vorbeiflugdauer: a  b

Beschreibung:

Triebwerke:  Montierung:

f / Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Summenpegel /dB:
On/dB	84,8	80,8	83,8	83,8	78,8	72,8	64,8	62,8	<input type="text" value="84,11"/>
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	Messwert /dB:
a2	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	<input type="text"/>
a3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	

Regelwerk:

s0 /m:  Klassenbezugspunkt PF ist:

Zugehörige APU-Klasse:

Anzahl Abschnitte:  X ist:   c2

	$\sigma'$ /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="4"/>	<input type="text" value="60"/>	<input type="text" value="84.11"/>	<input type="text" value="300,00"/>
2.	<input type="text" value="51"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="39"/>	<input type="text" value="84.11"/>	<input type="text" value="3,40"/>
3.	<input type="text" value="82"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="36"/>	<input type="text" value="84.11"/>	<input type="text" value="3,00"/>
4.	<input type="text" value="135"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="12"/>	<input type="text" value="39"/>	<input type="text" value="84.11"/>	
5.	<input type="text" value="X"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="36"/>	<input type="text" value="h0"/>	<input type="text" value="84.11"/>	

$\sigma'$  /m >  dZ/ds / (dB/m)  dV/ds / (1/s)  dH/ds  log(s),max

Z für Platzrunde

Abbildung 15: IMMI 2020 Eingabedialog H 1.2 - SR(6.7)