



Bericht

Ermittlung des Lärmschutzbereiches für den Verkehrsflughafen BRAUNSCHWEIG-WOLFSBURG

Berlin, 30. Januar 2024

Auftraggeber: Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim
Goslarsche Str. 3
31134 Hildesheim

Auftragnehmer: AVIA Consult GmbH
Ingenieurbüro für Flugplatzplanung
und Fluglärmberatung
Lessingstraße 83
13158 Berlin

Bearbeiter: M. Eng. Lukas Künzel

Projektleiter

Änderungstabelle			
Bearbeiter	Berichtsversion	Grund der Änderung	Datum der Änderung

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis	5
1 Veranlassung und Aufgabenstellung	6
2 Methodik der Ermittlung des Lärmschutzbereiches	7
2.1 Bestimmungen des Fluglärmgesetzes zur Festsetzung von Lärmschutzbereichen	7
2.2 Die Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen (AzB)	9
3 Flugbetriebsangaben für die Berechnungen	16
4 Ergebnisse der Fluglärmrechnungen	17
5 Glossar	18
6 Verzeichnis der Pläne	19
7 Quellenverzeichnis	20

Anlagen	Berechnungsprotokoll
	Protokoll zur kartographischen Darstellung

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Luftfahrzeuggruppen der Prognose 2030 für den Flughafen EDVE	10
Tabelle 2:	Gesamtzahl der Flugbewegungen mit Flugzeugen in den sechs verkehrsreichsten Monaten des Prognosejahres 2030.....	16
Tabelle 3:	Gesamtzahl der Flugbewegungen mit Hubschraubern in den sechs verkehrsreichsten Monaten des Prognosejahres 2030.....	16

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Prinzip des Segmentierungsverfahrens (zweidimensional)	11
Abbildung 2:	Prinzip des Segmentierungsverfahrens (dreidimensional)	13
Abbildung 3:	Unterteilung eines Flugbahnsegmentes in Teilstücke.....	15

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Es ist davon auszugehen, dass am Verkehrsflughafen Braunschweig-Wolfsburg dauerhaft Pauschalflugreiseverkehr stattfindet. Daher gilt für den Verkehrsflughafen die Anforderung nach § 4 Abs. 1 Nr. 1 FluLärmG [1], nach der ein Lärmschutzbereich festzusetzen ist. Das letzte im Sinne des § 2 Abs. 2 bedeutsame Verfahren datiert auf den 15.01.2007 (Planfeststellungsbeschluss - 3326(WF)-30310 Fh BS -). Der Verkehrsflughafen ist damit als bestehender ziviler Flugplatz einzuordnen.

Als Voraussetzung für den Erlass der Rechtsverordnung soll der Lärmschutzbereich (Tag-Schutzzonen, Nacht-Schutzzone) für den genannten Flughafen erstmalig berechnet und dargestellt werden.

Die erforderlichen Berechnungen sind im Rahmen der Zuständigkeit des Staatlichen Gewerbeaufsichtsamtes Hildesheim an die Firma Avia Consult übergeben worden. Grundlage ist das durch den AG bereitgestellte Datenerfassungssystem (DES) für den Flughafen Braunschweig-Wolfsburg (EDVE) für das Prognosejahr 2030 [5]. Rechtliche Grundlagen sind neben dem Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm die 1. FlugLSV, [2], die Anleitung zur Datenerfassung über den Flugbetrieb (AzD) [3] und die Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen (AzB) [4].

Die Berechnungen zur Ermittlung der Fluglärmbelastung erfolgten mit dem von AVIA Consult erarbeiteten, vom Umweltbundesamt geprüften und für Fluglärmrechnungen zugelassenen Programmsystem ANCAR3.

Über die Durchführung der Berechnungen ist ein Bericht anzufertigen und mit der Endfassung der ermittelten Ergebnisse zu übergeben. Dieser Bericht wird hiermit vorgelegt.

2 Methodik der Ermittlung des Lärmschutzbereiches

Die Methodik der Berechnung von Schallimmissionen durch Flugverkehr ist in der Anlage zu § 3 des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm (FluLärmG) [1] dargestellt. Die grundsätzlichen Bestimmungen zur Ermittlung des Lärmschutzbereiches sind in der Ersten Verordnung zur Durchführung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm (Verordnung über die Datenerfassung und das Berechnungsverfahren für die Festsetzung von Lärmschutzbereichen – 1. FlugLSV) [2] geregelt. Die Einzelheiten der Erfassung der Ausgangsangaben für die Berechnungen und des Berechnungsverfahrens sind in der Anleitung zur Datenerfassung über den Flugbetrieb (AzD) [3] und der Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen (AzB) [4] festgelegt, auf welche in der 1. FlugLSV verwiesen wird.

Aus methodischen Gründen erachtet es der Verfasser für sinnvoll, in kurzer Form auf die für die Berechnung des Lärmschutzbereiches geltenden Bestimmungen des FluLärmG und der 1. FlugLSV einzugehen.

2.1 Bestimmungen des Fluglärmgesetzes zur Festsetzung von Lärmschutzbereichen

a) Bewertung des Fluglärms nach dem Fluglärmgesetz

Der im Fluglärmgesetz definierte Lärmschutzbereich wird in zwei Schutzzonen für den Tag und eine Schutzzone für die Nacht gegliedert. Die Werte für diese Schutzzonen werden zudem noch nach bestehenden Flughäfen/Flugplätzen, neu errichteten bzw. wesentlich baulich erweiterten und nach Militärflugplätzen unterschieden.

Im § 2 des Fluglärmgesetzes werden nachfolgend genannte Schutzzonen definiert:

1. Werte für neue oder wesentlich baulich erweiterte Flugplätze:

Tag-Schutzzone 1:	$L_{Aeq\ Tag} = 60\ dB(A),$	
Tag-Schutzzone 2:	$L_{Aeq\ Tag} = 55\ dB(A),$	
Nacht-Schutzzone		
a) bis zum 31.12.2010:	$L_{Aeq\ Nacht} = 53\ dB(A),$	$L_{Amax} = 6\ mal\ 57\ dB(A),$
b) ab dem 01.01.2011:	$L_{Aeq\ Nacht} = 50\ dB(A),$	$L_{Amax} = 6\ mal\ 53\ dB(A),$

2. Werte für bestehende zivile Flugplätze:

Tag-Schutzzone 1:	$L_{Aeq\ Tag} = 65\ dB(A),$	
Tag-Schutzzone 2:	$L_{Aeq\ Tag} = 60\ dB(A),$	
Nacht-Schutzzone:	$L_{Aeq\ Nacht} = 55\ dB(A),$	$L_{Amax} = 6\ mal\ 57\ dB(A),$

3. Werte für neue oder wesentlich baulich erweiterte militärische Flugplätze:

Tag-Schutzzone 1:	$L_{Aeq\ Tag} = 63\ dB(A),$	
Tag-Schutzzone 2:	$L_{Aeq\ Tag} = 58\ dB(A),$	
Nacht-Schutzzone		
a) bis zum 31.12.2010:	$L_{Aeq\ Nacht} = 53\ dB(A),$	$L_{Amax} = 6\ mal\ 57\ dB(A),$
b) ab dem 01.01.2011:	$L_{Aeq\ Nacht} = 50\ dB(A),$	$L_{Amax} = 6\ mal\ 53\ dB(A),$

4. Werte für bestehende militärische Flugplätze:

Tag-Schutzzone 1: $L_{Aeq\ Tag} = 68\text{ dB(A)}$,

Tag-Schutzzone 2: $L_{Aeq\ Tag} = 63\text{ dB(A)}$,

Nacht-Schutzzone: $L_{Aeq\ Nacht} = 55\text{ dB(A)}$, $L_{Amax} = 6\text{ mal } 57\text{ dB(A)}$.

Die Nacht-Schutzzone bestimmt sich als Umhüllende der Kontur gleicher Pegelhäufigkeit (hier: $L_{Amax} = 6\text{ mal } 57\text{ dB(A)}$) und der Kontur gleichen äquivalenten Dauerschallpegels (hier: $L_{Aeq\ Nacht} = 53\text{ dB(A)}$).

Die angegebenen Pegelwerte für den maximalen A-Schallpegel sind Innenraumwerte, mit einem angenommenen Pegelunterschied von 15 dB(A) gegenüber dem Außenpegel.

b) Die Anleitung zur Datenerfassung über den Flugbetrieb (AzD)

Die AzD [3] ist die verbindliche Erfassungsvorschrift für die Ausgangsdaten zur Berechnung von Lärmschutzbereichen. Sie regelt den Umfang der zu erfassenden Ausgangsangaben, die formelle Beschreibung des Inhaltes und der Struktur der Daten, die Pflichten der an der Erfassung Beteiligten und das zu verwendende Koordinatensystem für die Erstellung des für die Berechnungen verbindlichen Datenerfassungssystems (DES).

Im Einzelnen sind im DES die nachfolgend genannten Daten aufzunehmen.

Beschreibung der Geometrie des Flugplatzes

Für die Beschreibung der exakten geographischen Lage des Flugplatzes und seiner Start- und Landebahnen sind folgende Angaben genau zu erfassen:

- geographische Koordinaten des Flugplatzbezugspunktes - ARP;
- Länge der Start- und Landebahn(en);
- Koordinaten des Bezugspunktes der Start- und Landebahn(en) - P_B (als Rechts- und Hochwert bezogen auf den ARP oder in genauen geographischen Koordinaten);
- rechtweisende Richtung der Start- und Landebahn(en);
- Abstand der Startpunkte und Landeswellen vom P_B für jede Betriebsrichtung.

Beschreibung der Geometrie der Flugbahnen

Die AzD unterscheidet folgende Arten von verschiedenen Flugbahnen:

- Abflugstrecken;
- Anflugstrecken;
- Platzrunden und platznahe Manöver;
- Hubschrauberstrecken.

Alle Flugbahnen werden in einzelne Geradeausabschnitte und Kurvenabschnitte (Teilstrecken) unterteilt, die einzeln in ihrer tatsächlichen Reihenfolge zu beschreiben sind.

Dabei werden für Geradeausabschnitte die zugehörige Länge, für Kurvenabschnitte die jeweilige Kursänderung in Grad und der Kurvenradius angegeben. Zur Berücksichtigung der im realen

Flugbetrieb auftretenden Abweichungen von der beschriebenen Ideallinie der Flugbahn wird für jede Teilstrecke am Ende eine Korridorbreite angegeben, mit der alle Flugbewegungen einer Klasse auf dieser Flugbahn erfasst werden. Dieser Korridor wird bei der Berechnung des äquivalenten Dauerschallpegels in Abhängigkeit von der Entfernung zum Immissionsort in eine vorgegebene Zahl von Teilkorridoren unterteilt. Die Verteilung der Flugbewegungen auf die Teilkorridore erfolgt nach der Gauß'schen Glockenkurve.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, bei Abweichung der Flugverfahren von den in der AzB für jede Flugzeugklasse vorgegebenen Standardwerten, zur Beschreibung des Höhenprofils jeder Flugbahn am Ende jedes Teilstücks eine Höhe anzugeben und somit auch andere Flugverfahren (insbesondere bei militärischen Flugplätzen für militärische Flugzeuggruppen) zu berücksichtigen.

Die Beschreibung der Flugstrecken beginnt immer am Bezugspunkt der jeweiligen Start- und Landebahn und endet in einer Entfernung von mindestens 25 km vom Flugplatzbezugspunkt ARP. Als Besonderheit ist dabei zu beachten, dass Anflugstrecken und Platzrunden immer beginnend vom Bahnbezugspunkt entgegen der realen Flugrichtung beschrieben werden müssen.

Die gemäß DES erfassten Bahnbezugspunkte und Bahnrichtungen beziehen sich zukünftig auf folgendes Koordinatensystem: UTM-Abbildung, entsprechend Lage des Flugplatzes in Zone 32 bzw. 33 (Mittelmeridian 9° bzw. 15°), Ellipsoid GRS80, Datum ETRS89.

Beschreibung der Geometrie der Rollwege

Die AzD unterscheidet zwei Arten von Rollwegen:

- Abflug-Rollwege von der Abstellposition zum Startpunkt einer Start- und Landebahn;
- Anflug-Rollwege von einem Abrollpunkt der Start- und Landebahn zur Abstellposition.

Dabei ist der Abflug-Rollweg entgegen der Rollrichtung beginnend beim Startpunkt zu beschreiben.

2.2 Die Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen (AzB)

Die AzB [4], auf die in der 1. FlugLSV [2] verwiesen wird, ist die verbindliche Berechnungsvorschrift zur Ermittlung von Lärmschutzbereichen. Sie enthält die methodischen Vorschriften des Berechnungsalgorithmus, die Definition der in den Berechnungen zu verwendenden Luftfahrzeugklassen und die Datenblätter der Luftfahrzeugklassen jeder Luftfahrzeuggruppe sowie die Vorgaben zur Darstellung der Schutzzonen.

Physikalisch-technische Angaben zu den Luftfahrzeugklassen

Da es praktisch nicht möglich ist, alle auf einem Flugplatz verkehrenden Flugzeuge mit ihren genauen technischen Charakteristika zu erfassen bzw. den Anteil jedes einzelnen Flugzeugtyps an den Flugbewegungen zu prognostizieren, wurden in der AzB bestimmte Luftfahrzeugtypen mit ähnlichen technischen Parametern zu Luftfahrzeuggruppen zusammengefasst, die jeweils in Startklassen (meistens eine, für ausgewählte Gruppen zwei) und eine Landeklasse unterteilt werden. Dabei bilden die für die Schallemission besonders wichtigen Daten, wie Antriebsart, Triebwerksleistung, Startgewicht und Festlegungen der ICAO (International Civil Aviation Organisation) zu üblichen Flugverfahren, die Grundlage dieser Klassifizierung. Die in der AzB veröffentlichten physikalisch-

technischen Daten der Luftfahrzeugklassen bilden eine der wesentlichen Grundlagen für die Durchführung verschiedener Berechnungen zur Beurteilung der Fluglärmbelastung.

Tabelle 1: Luftfahrzeuggruppen der Prognose 2030 für den Flughafen EDVE

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Beschreibung	Flugzeugtypen (Beispiele)
1	P 1.0	Ultraleichtflugzeuge	Ikarus C42
2	P 1.1	Motorsegler	SF 25 C
3	P1.2	Propellerflugzeuge mit einer Höchststartmasse (Maximum Take-Off Mass, MTOM) bis 2 t oder Motorsegler beim Segelflugzeugschlepp	Wilga
4	P 1.3	Propellerflugzeuge mit einer Höchststartmasse (MTOM) bis 2 t	Cessna 172, Piper 28
5	P 1.4	Propellerflugzeuge mit einer Höchststartmasse (MTOM) über 2 bis 5,7 t	Piper PA-42, Cessna 421
6	P 2.1	Propellerflugzeuge mit einer Höchststartmasse (MTOM) über 5,7 t, die den Anforderungen des Anhangs 16 zum Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt, Band I, Kapitel 3, Kapitel 4 oder Kapitel 10 entsprechen	ATR-42, Dash-8, DO-328
7	S 5.1	Strahlflugzeuge mit einer Höchststartmasse (MTOM) bis 50 t, die den Anforderungen des Anhangs 16 zum Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt, Band I, Kapitel 3 oder Kapitel 4 entsprechen	BAe-146, LJ 60, Citation
8	S 5.2	Strahlflugzeuge mit einer Höchststartmasse (MTOM) über 50 t bis 120 t und einem Triebwerks-Nebenstromverhältnis größer als 3, die den Anforderungen des Anhangs 16 zum Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt, Band I, Kapitel 3 oder Kapitel 4 entsprechen und nach 1982 gebaut wurden	A 319, A 320, B-737, B-757
9	H 1.0	Hubschrauber mit einer Höchststartmasse bis 1.000 kg	R 22
10	H 1.1	zivile oder militärische Hubschrauber mit einer Höchststartmasse (MTOM) über 1,0 t bis 3,0 t.	EC-120, EC-135
11	H 1.2	zivile oder militärische Hubschrauber mit einer Höchststartmasse (MTOM) über 3,0 t bis 5,0 t.	EC-145, BK-117
12	H 2.1	zivile oder militärische Hubschrauber mit einer Höchststartmasse (MTOM) über 5,0 t bis 10,0 t.	AS-532

Kurzdarstellung des Berechnungsmodells

Zur Berechnung der Kenngrößen der Lärmbelastung wird ein Segmentierungsverfahren angewendet, das auf einer geeigneten Zerlegung der dreidimensionalen Flugbahn des Luftfahrzeugs in lineare Segmente basiert. Von jedem dieser Segmente trägt das Luftfahrzeug mit einem Beitrag E_i zur Schallexposition E an einem Immissionsort P bei. Das Segmentierungsverfahren ist in der nachfolgenden Abbildung 1 schematisch für den zweidimensionalen Fall dargestellt.

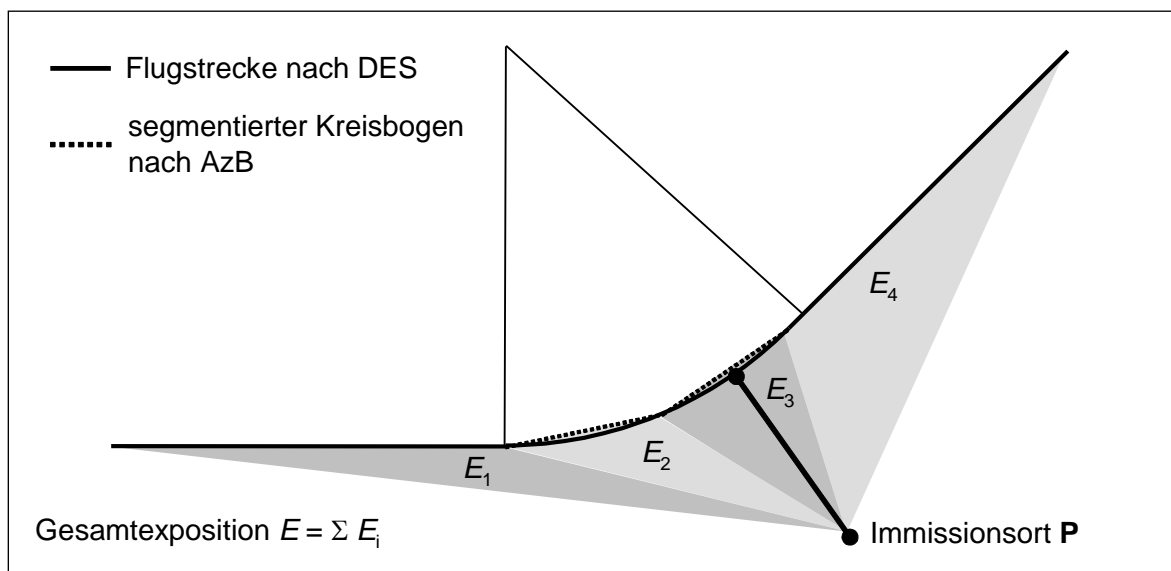


Abbildung 1: Prinzip des Segmentierungsverfahrens (zweidimensional)

Die äquivalenten Dauerschallpegel für die Tages- und Nachtzeit ergeben sich aus

$$L_{pASeq,Tag} = 10 \cdot \lg \left[\frac{1,5 \cdot T_0}{T_E} \sum_{i=1}^{N_{Tag}} 10^{0,1 \cdot L_{pAE,i}} \right] \text{ dB (1)}$$

$$L_{pASeq,Nacht} = 10 \cdot \lg \left[\frac{3 \cdot T_0}{T_E} \sum_{i=1}^{N_{Nacht}} 10^{0,1 \cdot L_{pAE,i}} \right] \text{ dB (2)}$$

für die sechs verkehrsreichsten Monate des Prognosejahres.

mit:

$L_{pASeq,Tag}$	A-bewerteter korrigierter äquivalenter Dauerschallpegel für den Tag (6.00 bis 22.00 Uhr)
$L_{pASeq,Nacht}$	A-bewerteter korrigierter äquivalenter Dauerschallpegel für die Nacht (22.00 bis 6.00 Uhr)
T_E	Erhebungszeit in s ($T_E = 1,5552 \cdot 10^7$ s, d. h. 180 Tage)
T_0	Bezugszeit ($T_0 = 1$ s)
Σ	Summe über alle Flugbewegungen während der Erhebungszeit T_E
N_{Tag}	Flugbewegungen während der Beurteilungszeit T_r zwischen 6.00 und 22.00 Uhr

N_{Nacht}	Flugbewegungen während der Beurteilungszeit T_r zwischen 22.00 und 6.00 Uhr
i	hier: laufender Index des einzelnen Fluglärmereignisses
$L_{pAE,i}$	A-bewerteter Schallleistungspegel, ermittelt aus der Geräuschemission des Luftfahrzeuges unter Berücksichtigung des Abstandes zur Flugbahn und der Schallausbreitungsverhältnisse

Das der AzB zu Grunde liegende Modell geht von der Annahme einer bewegten Punktschallquelle aus, für die an jedem Punkt der Bahn die Schalleistung, die Geschwindigkeit sowie die Abstrahlcharakteristik bekannt sind. Die bewegte Punktschallquelle wird hier durch eine Linienschallquelle nachgebildet, die für die Berechnung der benötigten Immissionskenngrößen verwendet wird. Die einzelnen sich bewegenden Schallquellen repräsentieren die Luftfahrzeugklassen der AzB.

Zur Ermittlung der äquivalenten Dauerschallpegel sowie des Häufigkeits-Maximalpegel-kriteriums an einem Immissionsort müssen die Beiträge aller im DES angegebenen Luftfahrzeugklassen in Form des Schalleistungsexpositionspegels L_{pAE} und des Maximalschalldruckpegels $L_{pAS,max}$ bestimmt werden.

Segmentierung der Flugbahn

Um das Modell der Linienschallquelle anwenden zu können, ist es zunächst notwendig, die dreidimensionale Flugbahn des betrachteten Luftfahrzeugs in geeigneter Form in eine Reihe von geradlinigen Segmenten zu zerlegen. Wie dies zu geschehen hat, ist in Abbildung 2 schematisch dargestellt.

Die dreidimensionale Flugbahn wird durch ihren Verlauf in der Bezugsebene sowie durch ein vertikales Flughöhenprofil (repräsentiert durch den Datensatz $H(\sigma')$ - siehe auch Abb. 2 unterer Teil) beschrieben. Diese Flugbahn wird in drei Schritten zerlegt:

1. Der erste Schritt der Segmentierung ist die Zerlegung der Flugstrecke bzw. des Flugweges. Bei der Berechnung werden alle im DES beschriebenen Flugstrecken berücksichtigt. Jede dieser Flugstrecken ist durch eine Folge von Abschnitten (Geraden, Kreisbögen) dargestellt. Kreisbögen werden in Sehnenstücke mit Bogenwinkeln von maximal 15° unterteilt. Dabei muss die Sehnenlänge ≤ 100 m sein. Dadurch ergibt sich eine Folge von geradlinigen Streckenteilabschnitten.
2. Die den jeweiligen Luftfahrzeugklassen zugeordneten Vertikalprofile stellen ebenfalls eine Folge von linearen Teilstücken dar, die als Profilstücke bezeichnet werden. Art und Länge der Profilstücke ergeben sich aus den Datenblättern der Luftfahrzeugklassen. Im zweiten Schritt wird nun die segmentierte Flugstrecke mit dem Flugprofil verschnitten. Daraus resultiert eine Folge von Flugbahnsegmenten, die als Grundlage der Berechnung dienen.
3. Im dritten Schritt werden aus den Bahnsegmenten durch Belegung mit luftfahrzeugklassenspezifischen Emissionen Bahnteilsegmente generiert. Es muss in so viele gleich lange Teilsegmente unterteilt werden, bis die Pegel der längenbezogenen Schalleistungsexposition L_{WAE} aufeinander folgender Bahnteilsegmente sich in keinem Fall um mehr als 1 dB unterscheiden. Die Bahnteilsegmente gehen dann als Schallquellen in die Berechnung ein.

Bei Vorhandensein eines Flugkorridors werden der segmentierten Flugstrecke in Abhängigkeit von der Korridorbreite äquidistant verlaufende Flugwege zugeordnet. Bei Berechnungen gemäß AzB ist der Korridor in 15 gleichbreite Teilkorridore zu unterteilen, deren Mittellinie als Flugweg bezeichnet wird.

Die Flugwege liegen damit ebenfalls in segmentierter Form vor (Schritt 1). Die Werte der Kenngrößen $Z(\sigma')$, $V(\sigma')$ und $H(\sigma')$ an den Segmentenden der Flugwege werden von den zugehörigen Segmentenden der Flugstrecke (Flugweg 1) übernommen. Die weitere Segmentierung erfolgt wie in den Schritten 2 und 3 beschrieben (Siehe dazu auch Abb. 2).

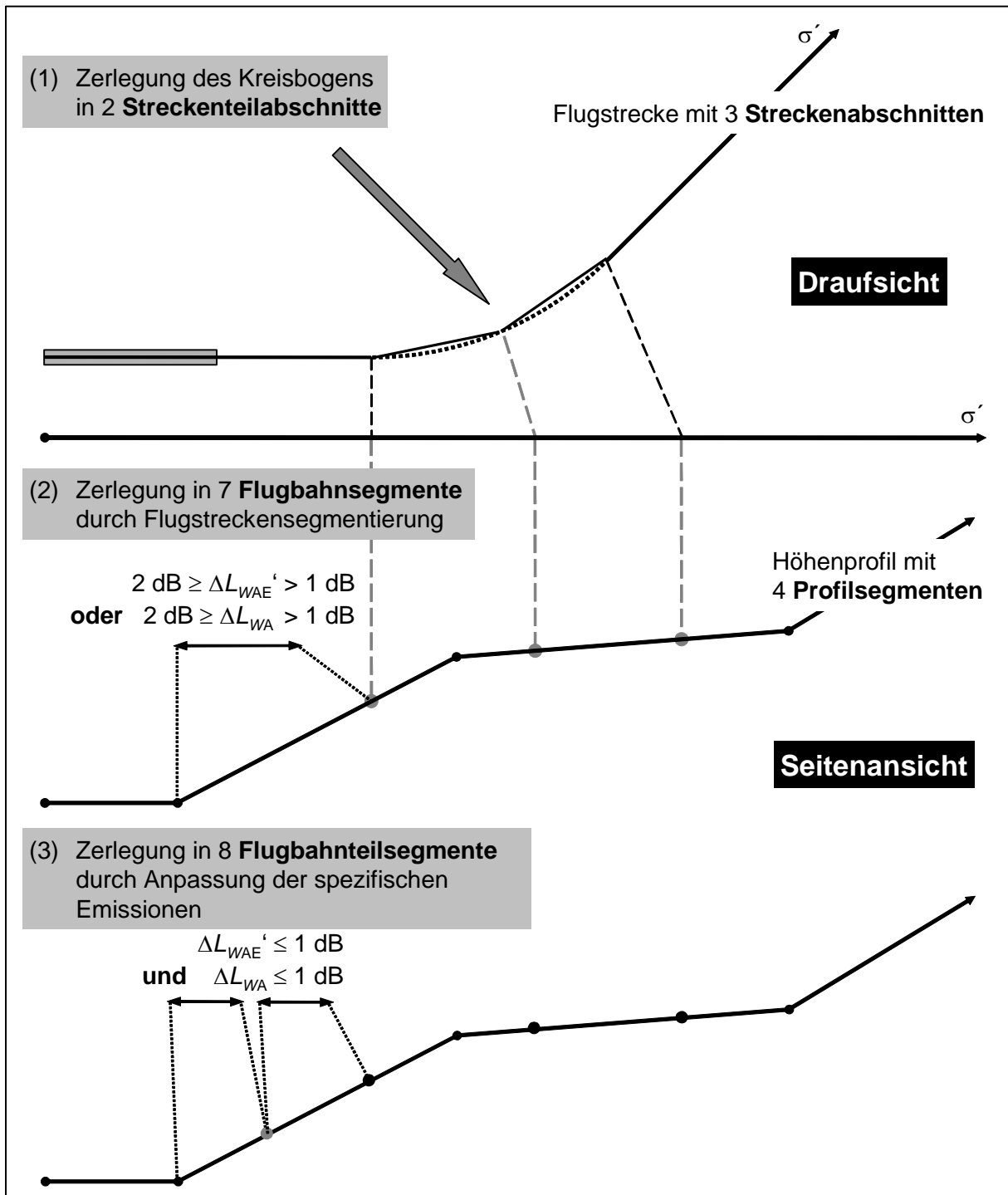


Abbildung 2: Prinzip des Segmentierungsverfahrens (dreidimensional)

Prinzip des Segmentierungsverfahrens: σ' ist die Bogenlänge der Flugstrecke, $\Delta L_{WAE'}$ ist die Differenz des längenbezogenen Schalleistungsexpositionspegels, ΔL_{WA} diejenige des A-bewerteten Schalleistungspegels zwischen zwei Bahnteilsegmenten.

Generierung von Teilstücken

Beträgt die Länge eines Flugbahnteilsegmentes mehr als $1/10$ des kürzesten Abstandes r_0 eines Immissionsortes **P** zum Flugbahnteilsegment, so muss dieses Segment in Teilstücke unterteilt werden (Abbildung 2.1.3). Für den Fall $r_0 < 10$ m wird $r_0 = 10$ m gesetzt.

Die Teilung erfolgt ausgehend vom Punkt **Q₀** auf der Basis des kürzesten Abstandes r_0 zum Flugbahnteilsegment durch sukzessive Bildung von Teilstücken, die der Bedingung

$$\frac{l_i}{r_i} = 0,1$$

genügen müssen. Dabei sind drei Fälle zu unterscheiden:

- Flugbahnteilsegment und Immissionsort **P** liegen in einer Ebene und es kann ein Lot mit dem Fußpunkt **Q₀** von **P** auf das Segment gefällt werden. In diesem Fall erfolgt die Teilstückbildung ausgehend vom Punkt **Q₀** symmetrisch in Richtung auf die Segmentenden (symmetrische Teilstückbildung). Der Punkt **Q₀** liegt in der Regel in der Mitte des Teilstückes mit der Länge l_0 .
- Flugbahnteilsegment und Immissionsort **P** liegen in einer Ebene, aber es kann kein Lot von **P** auf das Segment gefällt werden. In diesem Fall erfolgt die Teilstückbildung ausgehend vom Punkt **Q₀** in Richtung auf das Segmentende. Das erste Teilstück erhält die Länge $l_0/2$.
- Es kann keine Ebene zwischen Immissionsort und Flugbahnteilsegment aufgespannt werden (dieser Fall kann nur auftreten, wenn der Immissionsort direkt hinter der Landebahn in Höhe der Schallquelle liegt). In diesem Fall erfolgt die Teilung nach Teilbild c) von Abbildung 3 Auch hier erhält das erste Teilstück nur die Länge $l_0/2$.

Bei der Bildung von Teilstücken ergeben sich in der Regel an den Segmentenden Teilstücke, die kürzer sind als gefordert.

Bei der Immissionsberechnung wird jedes Teilstück durch eine Punktschallquelle **Q_i** in ihrem Mittelpunkt ersetzt. In den Fällen, in denen kein Lot auf das Flugbahnteilsegment gefällt werden kann (Fälle b) und c) nach Abbildung 3), wird die Punktschallquelle im ersten Teilstück auf den Punkt **Q₀** gelegt. Dadurch werden Fehler bei der Bestimmung des Maximalpegels minimiert (es ist immer $r_0 = s_0$). In die Berechnung des äquivalenten Dauerschallpegels geht in diesen Fällen nur die Hälfte eines fiktiven Teilstücks der Länge l_0 mit der Ersatzschallquelle in der Teilstückmitte ein.

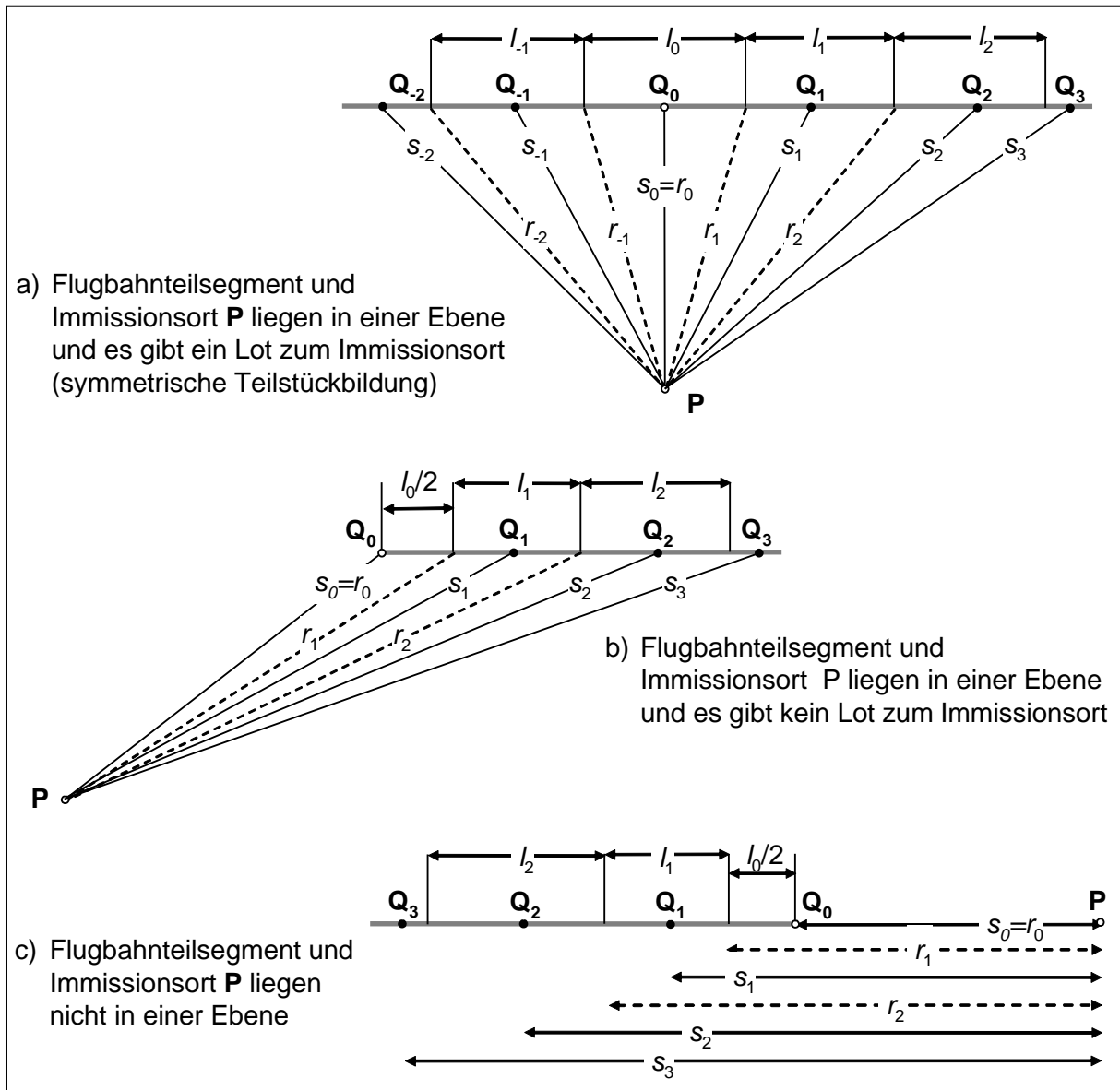


Abbildung 3: Unterteilung eines Flugbahnsegmentes in Teilstücke

Anmerkung

Entsprechend der Praxis am Verkehrsflughafen Braunschweig-Wolfsburg sind mehrere IFR-Startflugverfahren mit Flugzeugen der Luftfahrzeuggruppen P 1.3 und P 1.4 belegt. Für die im Datenerfassungssystem enthaltenen IFR-Startflugverfahren ist, im Gegensatz zu VFR-Startflugverfahren, keine Flughöhe über Platz gemäß Punkt 5.5.1.1.5 der AzD [3] angegeben, sodass die Luftfahrzeuge entsprechend der hinterlegten Datenblätter steigen.

3 Flugbetriebsangaben für die Berechnungen

Die Flugbetriebsangaben (Flugbewegungszahlen und deren Verteilung auf die Betriebsrichtungen) für die Berechnungen sind in allen Einzelheiten in dem vom Auftraggeber für das Prognosejahr 2030 übergebenen Datenerfassungssystem [5] enthalten.

Deshalb werden an dieser Stelle nur die den Berechnungen zu Grunde liegenden Flugbewegungszahlen der Luftfahrzeuggruppen für die Prognose des Jahres 2030 in Form einer Übersicht in den nachfolgenden Tabellen dargestellt.

Tabelle 2: Gesamtzahl der Flugbewegungen mit Flugzeugen in den sechs verkehrsreichsten Monaten des Prognosejahres 2030

Luftfahrzeuggruppe	Tag (06.00 bis 22.00 Uhr)	Nacht (22.00 bis 06.00 Uhr)	gesamt
P 1.0	1290	0	1290
P 1.1	361	0	361
P 1.	184	0	184
P 1.3	8326	0	8326
P 1.4	576	0	576
P 2.1	2159	34	2193
S 5.1	2562	44	2606
S 5.2	64	0	64
insgesamt	15522	78	15600

Tabelle 3: Gesamtzahl der Flugbewegungen mit Hubschraubern in den sechs verkehrsreichsten Monaten des Prognosejahres 2030

Luftfahrzeuggruppe	Tag (06.00 bis 22.00 Uhr)	Nacht (22.00 bis 06.00 Uhr)	gesamt
H 1.0	3	0	3
H 1.1	106	0	106
H 1.2	20	0	20
H 2.1	155	0	155
insgesamt	284	0	284

4 Ergebnisse der Fluglärmrechnungen

Zur Ermittlung des Lärmschutzbereiches des Verkehrsflughafens Braunschweig-Wolfsburg wurden gemäß § 2 Absatz 2, Ziffer 2 des Fluglärmgesetzes die Fluglärmkonturen des $L_{Aeq\ Tag}$ von 65 dB(A) für die Tag-Schutzzone 1 und von 60 dB(A) für die Tag-Schutzzone 2 sowie des $L_{Aeq\ Nacht}$ von 55 dB(A) für die Nacht-Schutzzone berechnet.

Für die Nacht-Schutzzone ist nur die 55 dB(A)-Fluglärmkontur relevant, da auf Grund der geringen Anzahl an Flugbewegungen in der Nacht in den sechs verkehrsreichsten Monaten keine Fluglärmereigniszone 6×57 dB(A) (Zone von 6 Fluglärmereignissen mit einem maximalen A-Schallpegel von gleich oder größer 57 dB(A) innen) ermittelt werden kann.

Entsprechend der Aufgabestellung des Auftraggebers wurden neben den Schutzzonen für den Tageszeitraum 06.00 Uhr bis 22.00 Uhr zusätzlich die Fluglärmkonturen des äquivalenten Dauerschallpegels $L_{Aeq\ Tag}$ für die Pegelwerte von 70 und 75 dB(A) bestimmt.

Für den Nachtzeitraum von 22.00 Uhr bis 06.00 Uhr wurden neben der Nacht-Schutzzone zusätzlich die Fluglärmkonturen des äquivalenten Dauerschallpegels $L_{Aeq\ Nacht}$ für die Pegelwerte 50 und 60 dB(A) ermittelt. Die Fluglärmkontur für den Pegelwert 65 dB(A) ließ sich aufgrund der geringen Ausdehnung nicht sinnvoll darstellen.

Diese Fluglärmkonturen dienen gemäß der 2. FlugLSV [6] der Bestimmung von Schallschutzmaßnahmen innerhalb des Lärmschutzbereiches. Die gemäß der 2. FlugLSV für den Tageszeitraum von 06.00 Uhr bis 22.00 Uhr und für den Nachtzeitraum von 22.00 Uhr bis 06.00 Uhr in Schritten von 5 dB ermittelten Fluglärmkonturen wurden gemeinsam mit den Schutzzonen in entsprechenden Detailkarten im Maßstab 1 : 5000 für den jeweiligen Zeitraum dargestellt.

Berlin, 30.01.2024



M. Eng. Lukas Künzel

5 Glossar

AzB	Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen
AzD	Anleitung zur Datenerfassung über den Flugbetrieb
ARP	Aerodrome Reference Point (Flugplatzbezugspunkt)
DES	Datenerfassungssystem für Fluglärmrechnungen
FlugLSV	Fluglärmverordnung
ICAO	International Civil Aviation Organization (Internationale Zivilluftfahrtorganisation)
L_{Aeq}	Äquivalenter Dauerschallpegel (Mittelungspegel über alle Lärmereignisse innerhalb der 6 verkehrsreichsten Monate/ der verkehrsreichsten Woche)
MTOM	Maximum Take-Off Mass (Maximale Startmasse)
P_B	Bahnbezugspunkt
P_L	Landeschwelle
P_S	Startpunkt
rwN	rechtweisend Nord

6 Verzeichnis der Pläne

Nr.	Bezeichnung	Maßstab	Größe [mm]
EDVE_LSB_Fstr_pl01	Darstellung der Flugstrecken und des Lärmschutzbereiches	1 : 50.000	1250 x 1040
Karte 1 gemäß 8.5.5 AzB	Übersichtskarte Lärmschutzbereich	1 : 50.000	425 x 297
Karte 2 gemäß 8.5.5 AzB	Übersichtskarte Tag-Schutzzonen	1 : 50.000	425 x 297
Karte 3 gemäß 8.5.5 AzB	Übersichtskarte Nacht-Schutzzone	1 : 50.000	425 x 297
Karte 4 gemäß 8.5.5 AzB	Detailkarten Tag-Schutzzonen Blatt 1 bis 2	1 : 5 000	600 x 425
Karte 5 gemäß 8.5.5 AzB	Detailkarten Nacht-Schutzzone Blatt 1 bis 2	1 : 5 000	600 x 425

7 Quellenverzeichnis

- 1 Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Oktober 2007 (BGBl. I S. 2250)
- 2 Erste Verordnung zur Durchführung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm (Verordnung über die Datenerfassung und das Berechnungsverfahren für die Festsetzung von Lärmschutzbereichen – 1. FlugLSV)“ vom 27.12.2008
- 3 Anleitung zur Datenerfassung über den Flugbetrieb (AzD) vom 19. November 2008 (BAnz. Nr. 195a vom 23.12.2008)
- 4 Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen (AzB) vom 19. November 2008 (BAnz. Nr. 195a vom 23.12.2008)
- 5 Datenerfassungssystem EDVE Flughafen Braunschweig-Wolfsburg Prognosejahr 2030, Avia Consult GmbH, November 2022
- 6 Zweite Verordnung zur Durchführung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm (Flugplatz-Schallschutzmaßnahmenverordnung – 2. FlugLSV) vom 08. September 2009 (BGBl. I S. 2992)