



OTSD
OPTIMIZED TRAFFIC SYSTEMS
DEVELOPMENT GMBH

Anne-Conway-Straße 2
D-28359 Bremen

Telefon +49(0)421/42 777-60
Telefax +49(0)421/42 777-69

info@otsd.de
www.otsd.de

Erstellung eines Datenerfassungssystems (VBUF-DES)

für den Flughafen Berlin Brandenburg (EDDB)

**Kurzdokumentation
zum DES vom 09.05.2017**

9. Mai 2017

Historie

Version	Datum	Autor(en)	Bemerkungen
1.0	21.03.2017	Christian Schäffer Florian Pawlik Hartmut Leive	Initiale Version
1.1	09.05.2017	Florian Pawlik	Überarbeitung Kapitel 3.3 nach Review durch den Auftraggeber

Geschäftsführer:
Christian Schäffer

Bankverbindung:
Deutsche Bank AG, Bremen
BLZ 290 700 24
Konto 1237775

Amtsgericht Bremen
HRB 21923

USt-IdNr.: DE 234077734

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Datengrundlagen	3
2.1	Luftfahrthandbuch Deutschland (AIP, Stand: 31.05.2012)	3
2.2	AzD-DES Flughafen Berlin Brandenburg 2023	3
2.3	Ergänzende Unterlagen der DFS	4
2.4	Flugbewegungsstatistiken der Berliner Flughäfen	4
3	Erstellung des VBUF-Datenerfassungssystems	5
3.1	Flugplatzdaten	5
3.2	Modellierung der DES-Flugstrecken	6
3.3	Erstellung der DES-Flugbewegungszahlen.....	10
4	Abkürzungsverzeichnis	12
5	Quellangaben	13
6	Anlagen	13

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Flugbewegungszahlen im AzD-DES 2023 (BAF/MUGV).....	4
Abbildung 2:	Start-/Landebahnen im DES-Modell	5
Abbildung 3:	Position der Hubschrauberstart- und -landestelle	6
Abbildung 4:	DES-Flugstreckenmodell für IFR-An- und Abflüge BR 07	7
Abbildung 5:	DES-Flugstreckenmodell für IFR-An- und Abflüge BR 25	7
Abbildung 6:	DES-Flugstreckenmodell für VFR-Anflüge BR 07 und 25	8
Abbildung 7:	DES-Flugstreckenmodell für VFR-Abflüge BR 07 und 25	8
Abbildung 8:	DES-Flugstreckenmodell für VFR-Hubschrauberflugbewegungen	9
Abbildung 9:	Verteilungsschlüssel AzD-TAG auf VBUF-TAG und -ABEND	11
Abbildung 10:	Übersicht der Flugbewegungen im VBUF-DES 2023.....	11

1 Einleitung

Das Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft (MLUL) des Landes Brandenburg hat die Firma Wölfel Engineering GmbH + Co. KG mit der Durchführung der Lärmkartierung für den Flughafen Berlin Brandenburg (BER) gemäß EU-Umgebungslärmrichtlinie beauftragt.

Das für die Berechnungen nach der vorläufigen Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Flugplätzen (VBUF, siehe [1]) erforderliche Datenerfassungssystem (VBUF-DES) erstellt OTSD im Unterauftrag der Firma Wölfel. Die DES-Erstellung erfolgt in Abstimmung mit dem MLUL, der Flughafen Berlin Brandenburg GmbH und der DFS Deutsche Flugsicherung GmbH (DFS).

Das vorliegende Dokument beschreibt die Vorgehensweise bei der DES-Erstellung einschließlich der verwendeten Eingangsdaten und Annahmen.

2 Datengrundlagen

Das DES basiert auf den nachfolgend beschriebenen Datengrundlagen.

2.1 Luftfahrthandbuch Deutschland (AIP, Stand: 31.05.2012)

Das Luftfahrthandbuch Deutschland mit dem Stand vom 31.05.2012 (AIP, siehe [2]) enthält die für die Inbetriebnahme des Flughafens Berlin Brandenburg (BER) vorgesehenen Flugplatzdaten sowie IFR An- und Abflugverfahren.

Der 2012 veröffentlichte Stand ist nach Angaben der DFS weiterhin gültig und wird daher als Basis für das DES-Streckenmodell verwendet. Bekannte und geplante Änderungen der DFS sind in das vorliegende VBUF-DES nach Absprache mit der DFS eingearbeitet (siehe Abschnitt 2.3).

2.2 AzD-DES Flughafen Berlin Brandenburg 2023

Als Basis für das zu erstellende VBUF-DES dient das AzD-DES (DES 2023 BAF/MUGV) des Flughafens Berlin Brandenburg im QSI-Format (siehe [3]).

In diesem DES sind die Flugbewegungen der sechs verkehrsreichsten Monate eines Prognosejahres 2023 erfasst.

Die im DES enthaltenen IFR-Flugstrecken befinden sich auf dem Veröffentlichungsstand von 2012 (siehe Abschnitt 2.1). Zusätzlich sind VFR-Flugstrecken für Flugzeuge und Hubschrauber enthalten, die nach Rücksprache mit der DFS dem aktuellen Planungsstand entsprechen.

Das DES enthält insgesamt 172.213 Flugbewegungen, davon 168.015 Instrumenten- (IFR) und 1.550 Sichtflugbewegungen (VFR) mit Flugzeugen (Starrflüglern) und 2.648 Sichtflugbewegungen (VFR) mit Hubschraubern.

LFZ-Gruppe	Abflüge Tag	Abflüge Nacht	Σ Abflüge Tag	Σ Abflüge Nacht	Σ Abflüge Gesamt	Anflüge Tag	Anflüge Nacht	Σ Anflüge Tag	Σ Anflüge Nacht	Σ Anflüge Gesamt	Summe	
P 1.1	14	0	4.812	347	5.159	14	0	5.012	147	5.159	28	10.318
P 1.3	758	3				754	7				1.522	
P 1.4	391	31				388	34				844	
P 2.1	3.448	303				3.652	99				7.502	
P 2.2	201	10				204	7				422	
S 5.1	7.525	374	74.654	4.969	79.623	7.628	271	72.957	6.667	79.624	15.798	159.247
S 5.2	64.740	3.261				61.904	6.097				136.002	
S 5.3	14	0				14	0				28	
S 6.1	1.802	1.162				2.728	236				5.928	
S 6.2	21	2				21	3				47	
S 6.3	294	168				405	57				924	
S 7	133	1				132	2				268	
S 8	125	1				125	1				252	
H 1.0	3	2				3	2				10	
H 1.1	575	22				560	37				1.194	
H 1.2	244	16	238	22	520							
H 2.1	419	27	419	27	892							
H 2.2	14	2	14	2	32							
Summe:	80.721	5.385	80.721	5.385	86.106	79.203	6.904	79.203	6.904	86.107	172.213	172.213

Abbildung 1: Flugbewegungszahlen im AzD-DES 2023 (BAF/MUGV)

2.3 Ergänzende Unterlagen der DFS

Bereits 2012 wurden durch die DFS die IFR-Flugverfahren für die Inbetriebnahme des Flughafens Berlin Brandenburg (BER) veröffentlicht (siehe Abschnitt 2.1).

Die bis heute bekannten Änderungen an diesen Verfahren wurden in telefonischer Absprache und via E-Mail geführter Korrespondenz mit der DFS abgestimmt (siehe Kapitel 3.2).

Darüber hinaus wurden Einzelheiten des zukünftigen Bahnkonzeptes abgestimmt. Hierbei wurde festgestellt, dass Luftfahrzeuge gemäß Aerodrome Reference Code F des ICAO Annex 14 (Flügelspannweite über 65 m bis exklusive 80 m und einer Hauptfahrwerksbreite von über 14 m bis exklusive 16 m, siehe [6]) ausschließlich die südliche Start- und Landebahn 07R/25L nutzen sollen. Code F schließt sicher den Airbus A 380 (AzD-Gruppe S 8) ein.

Des Weiteren wurde eine Kartendarstellung mit den VFR Meldepunkten in der Umgebung des Flughafens Berlin Brandenburg übergeben.

2.4 Flugbewegungsstatistiken der Berliner Flughäfen

Von der Flughafen Berlin Brandenburg GmbH wurden Statistiken zur Nutzung der VBUF-Zeitbereiche TAG (6-18 Uhr Lokalzeit) und ABEND (18-22 Uhr Lokalzeit) für die Flughäfen Berlin Tegel (TXL) und Berlin Schönefeld (SXF) zur Verfügung gestellt. Die Statistik ist nach An- und Abflügen differenziert.

Die Flugbewegungsstatistiken dienen als Grundlage für die Verteilung der prognostizierten Flugbewegungen im neu erstellten VBUF-DES (siehe Kapitel 3.3).

3 Erstellung des VBUF-Datenerfassungssystems

3.1 Flugplatzdaten

Die Koordinaten des Flugplatzbezugspunktes (ARP) sowie der Landeswellen und Startpunkte wurden aus dem AzD-DES (DES 2023 BAF/MUGV, siehe [3]) entnommen und verwendet. Die veröffentlichte Flugplatzhöhe von 157 ft (47,85 m) über Normal Null wurde aus der AIP (siehe [2]) entnommen.

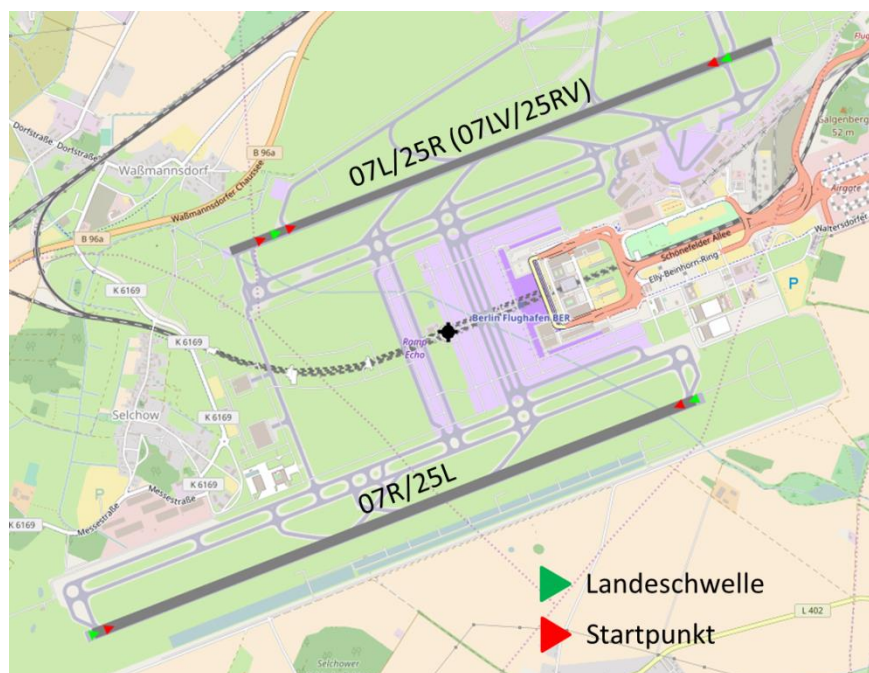


Abbildung 2: Start-/Landebahnen im DES-Modell ¹

Das DES enthält 3 Start- und -Landebahnen:

- 07L/25R
- 07LV/25RV
- 07R/25L

Auf der Nordbahn (RWY 07L/25R) sind Intersection-Starts mit einem abweichenden Startpunkt vorgesehen. Daher musste im DES-Modell eine (abgesehen von den Startpunkten) identische Bahn RWY 07LV/25RV in das DES aufgenommen werden.

Die Hubschrauberstart- und -landestelle (H1) wurde so positioniert, wie sie nach der AIP-Flugplatzkarte ausgewiesen ist. Koordinaten lagen nicht vor, so dass mittels einer georeferenzierten Karteneinblendung (OpenStreetMap) die Lage näherungsweise ermittelt wurde.

¹ Kartendaten © OpenStreetMap-Mitwirkende

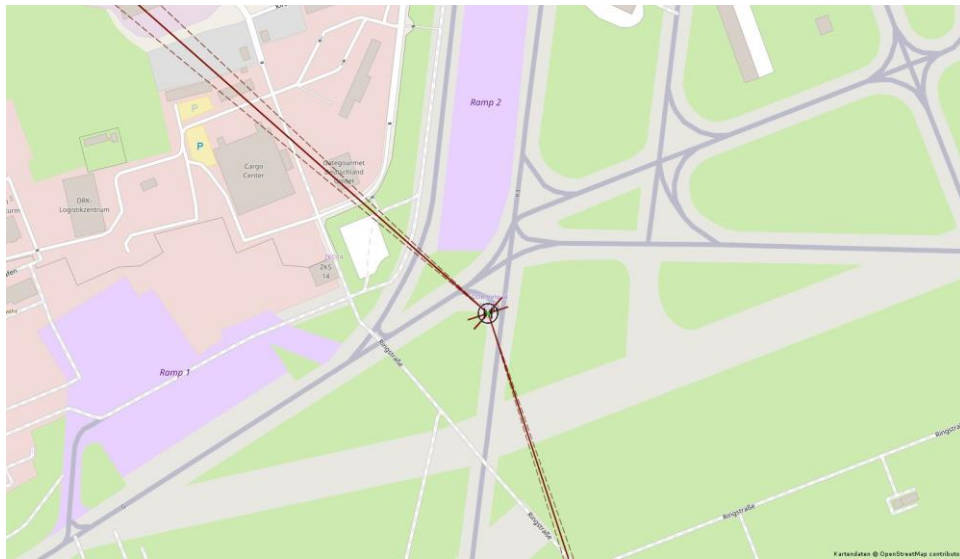


Abbildung 3: Position der Hubschrauberstart- und -landestelle ²

3.2 Modellierung der DES-Flugstrecken

Die DES-Flugstrecken für IFR-Abflüge wurden aus dem als Basis verwendeten AzD-DES übernommen und in Absprache mit der DFS wie folgt angepasst:

- Die Bezeichnung des Wegpunktes „GORIG“ wurde in „IDوبا“ geändert, alle zugehörigen Abflugstrecken wurden entsprechend umbenannt.
- Die Streckenführung für Abflüge „IFR_07R_nach_LULUL_B“ wurde geringfügig angepasst, da sie nicht exakt der veröffentlichten Route entsprach.

Für IFR-Anflüge wurde für jede Landebahn jeweils eine vereinfachte geradlinige Anflugstrecke erstellt, die den nach VBUF anzugebenden sog. Einfädelungsbereich zum Final-Approach abdeckt.

Nachfolgend ist das Modell der DES-Flugstrecken für An- und Abflüge der Betriebsrichtungen (BR) Ost (07) und West (25) und dargestellt.

² Kartendaten © OpenStreetMap-Mitwirkende

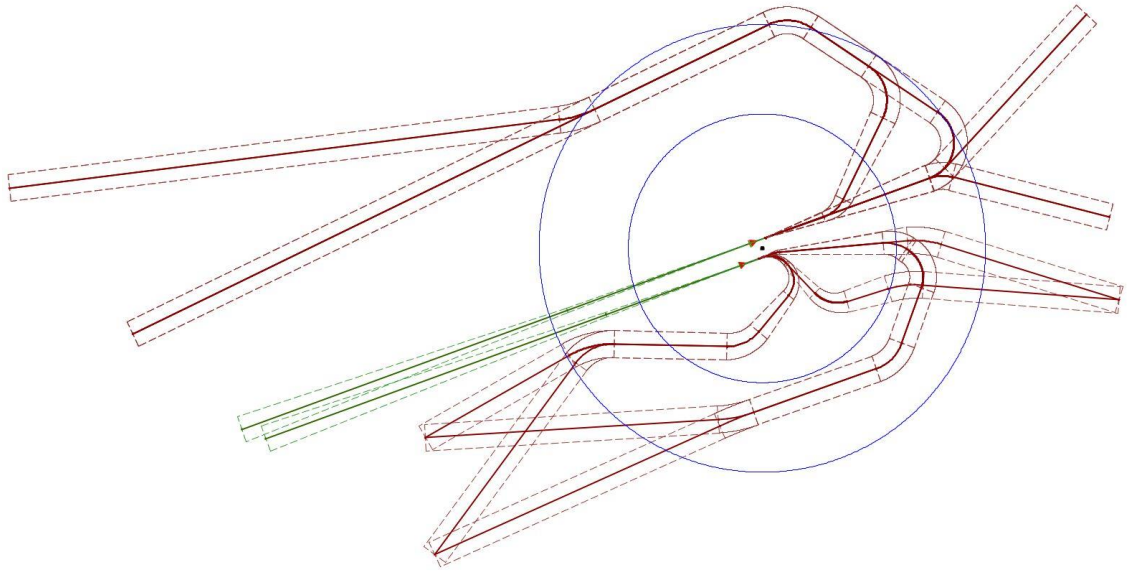


Abbildung 4: DES-Flugstreckenmodell für IFR-An- und Abflüge BR 07

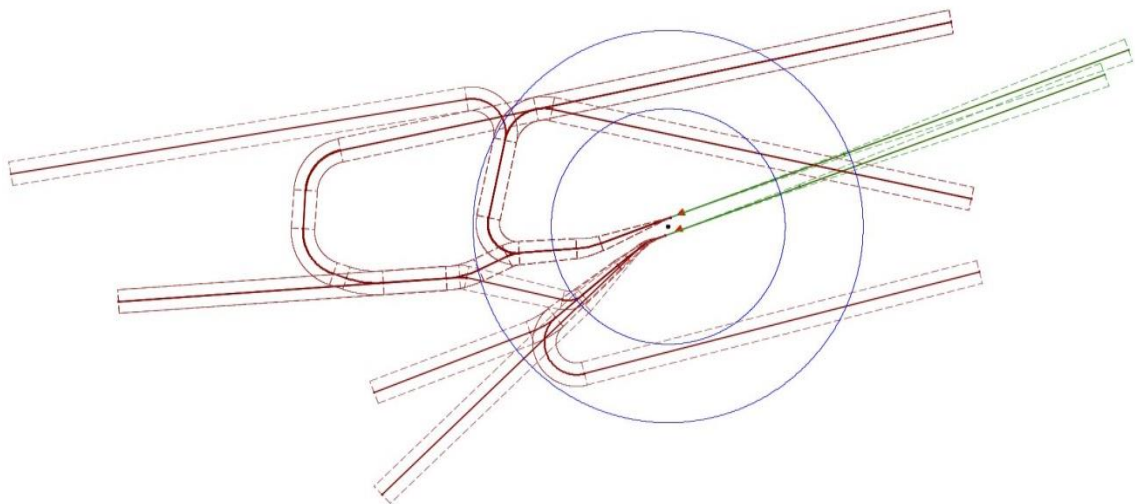


Abbildung 5: DES-Flugstreckenmodell für IFR-An- und Abflüge BR 25

Die für das DES benötigten und gemäß Prognosedaten belegten VFR-Flugstrecken wurden aus dem AzD-DES übernommen (siehe Abbildung 6 und Abbildung 7).



Abbildung 6: DES-Flugstreckenmodell für VFR-Anflüge BR 07 und 25 ³

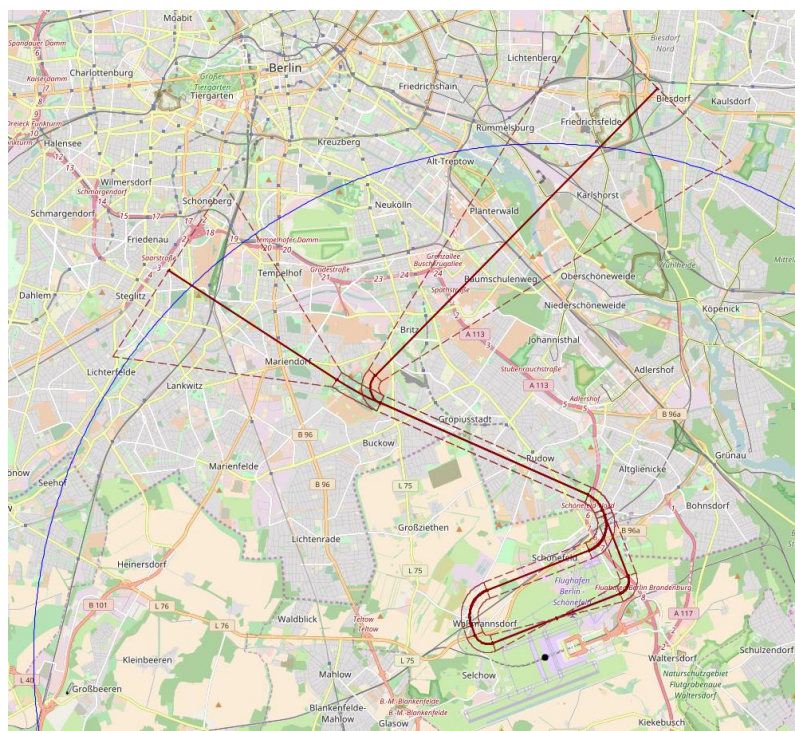


Abbildung 7: DES-Flugstreckenmodell für VFR-Abflüge BR 07 und 25 ⁴

³ Kartendaten © OpenStreetMap-Mitwirkende

⁴ Kartendaten © OpenStreetMap-Mitwirkende

In der Prognose des AzD-DES waren ausschließlich VFR-Flugbewegungen mit Bezug zum Meldepunkt NOVEMBER und auf der Nordbahn 07L/25R (bzw. 07LV/25RV) enthalten.

Die im DES enthaltenen An- und Abflugstrecken für Hubschrauber wurden direkt von bzw. zu den Meldepunkten NOVEMBER bzw. MIKE geführt. Die Strecken, in Anlehnung an den Verlauf im AzD-DES, über den 15-km-Radius hinaus verlängert.

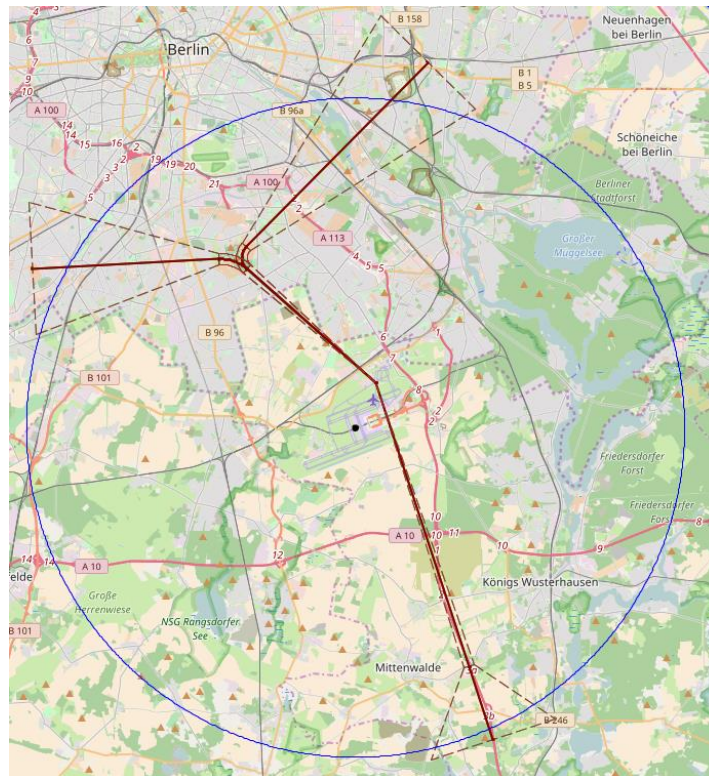


Abbildung 8: DES-Flugstreckenmodell für VFR-Hubschrauberflugbewegungen ⁵

⁵ Kartendaten © OpenStreetMap-Mitwirkende

3.3 Erstellung der DES-Flugbewegungszahlen

Das erstellte VBUF-DES basiert auftragsgemäß auf derselben Luftverkehrsprognose für das Jahr 2023 wie das als Basis verwendete AzD-DES, das auch zur Festlegung des Lärmschutzbereichs verwendet wurde.

Die Belegung von An- und Abflugstrecken wurde grundsätzlich unverändert aus dem Basis-DES übernommen. In Absprache mit der DFS wurden die für die Nordbahn (07L/25R bzw. 07LV/25RV) vorgesehenen Flugbewegungen mit der AzD-Gruppe S 8 (Airbus A 380) der Südbahn (07R/25L) zugewiesen (vgl. Abschnitt 2.3).

Die Flugbewegungszahlen aus dem Basis-DES beziehen sich auf die sechs verkehrsreichsten Monate des Prognosejahres 2023. Das zugehörige Gutachten (siehe [4]) beziffert dieses Verkehrsaufkommen mit 54 % der Jahresbewegungen. Diese Annahme wurde von der Flughafen Berlin Brandenburg GmbH bestätigt.

Alle Flugbewegungen des Basis-DES wurden auf die für das VBUF-DES benötigten Bewegungen des Gesamtjahres 2023 skaliert.

Die AzD-Flugbewegungsangaben mussten für die Erfassung im VBUF-DES wie folgt angepasst werden:

- Flugbewegungen der AzD-Luftfahrzeuggruppe S 8 (Airbus A 380) wurden im DES mit der VBUF-Luftfahrzeuggruppe S 7 erfasst, da eine separate Gruppe S 8 in einem VBUF-DES nicht vorgesehen ist.
- Flugbewegungen der AzD-Luftfahrzeuggruppe H 1.0 für Hubschrauber wurden auf die VBUF-Gruppe H 1 umgesetzt. Alle weiteren Flugbewegungen mit Hubschraubern wurden als VBUF-Gruppe H 2 angenommen. Die Zuordnung erfolgte auf Basis der in den Regelwerken für die verschiedenen Gruppen angegebenen Höchststartmassen (MTOM). Für die AzD-Gruppe H 1.1 (MTOM 1,0 bis 3,0 t) ist keine eindeutige Zuordnung möglich, da keine Informationen über die Luftfahrzeugmuster des Prognoseflugplans vorlagen. Die Zuordnung zur VBUF-Gruppe H 2 (MTOM über 2,5 t) stellt daher eine Worst-Case-Betrachtung dar.

Die Flugbewegungen aus dem Basis-DES sind auf die AzD-Zeitbereiche TAG (6-22 Uhr Lokalzeit) und NACHT (22-6 Uhr Lokalzeit) bezogen. Zur Verwendung dieser Daten in einem VBUF-DES mussten die Daten des AzD-Zeitraums TAG auf die VBUF-Zeiträume TAG (6-18 Uhr) und ABEND (18-22 Uhr) verteilt werden. Dies wurde anhand einer von der Flughafen Berlin Brandenburg GmbH zur Verfügung gestellten Statistik vorgenommen.

Die Statistik enthält Flugbewegungen an den beiden Berliner Flughäfen Tegel und Schönefeld im Jahr 2016 und deren Verteilung auf die VBUF-Zeitintervalle TAG und ABEND.

Die Statistik wurde jeweils für die Gruppen verwendet, in denen 2016 bereits Luftfahrzeuge in einer ähnlichen Größenordnung wie in der Prognose verkehrten. Für alle anderen Gruppen (siehe Markierung) wurde mangels anderer Daten ein Verhältnis von 75 % TAG und 25 % ABEND angenommen (siehe Abbildung 9).

Luftfahrzeuggruppe (VBUF)	Abflüge		Anflüge	
	Tag	Abend	Tag	Abend
P 1.1 (*)	75,0%	25,0%	75,0%	25,0%
P 1.3	92,3%	7,7%	85,7%	14,3%
P 1.4	82,1%	17,9%	86,4%	13,6%
P 2.1	74,5%	25,5%	74,5%	25,5%
P 2.2 (*)	75,0%	25,0%	75,0%	25,0%
S 5.1	76,3%	23,7%	74,3%	25,7%
S 5.2	75,8%	24,2%	72,4%	27,6%
S 5.3	83,7%	16,3%	81,8%	18,2%
S 6.1	75,9%	24,1%	85,4%	14,6%
S 6.2 (*)	75,0%	25,0%	75,0%	25,0%
S 6.3	72,5%	27,5%	73,8%	26,2%
S 7 (*)	75,0%	25,0%	75,0%	25,0%
H 1	99,6%	0,4%	86,9%	13,1%
H 2	85,6%	14,4%	86,0%	14,0%

Abbildung 9: Verteilungsschlüssel AzD-TAG auf VBUF-TAG und -ABEND

Aus der Skalierung der prognostizierten Flugbewegungen auf ein Jahr und Anwendung des ermittelten Verteilungsschlüssels ergeben sich folgende Flugbewegungen:

LFZ-Gruppe	Abflüge Tag	Abflüge Abend	Abflüge Nacht	Σ Abflüge Tag	Σ Abflüge Abend	Σ Abflüge Nacht	Σ Abflüge Gesamt	Anflüge Tag	Anflüge Abend	Anflüge Nacht	Σ Anflüge Tag	Σ Anflüge Abend	Σ Anflüge Nacht	Σ Anflüge Gesamt	Summe	
P 1.1	20	6	0	6.943	1.963	647	9.553	20	6	0	7.158	2.122	273	9.553	52	19.106
P 1.3	1.295	108	6					1.195	200	14					2.818	
P 1.4	592	130	59					620	98	63					1.562	
P 2.1	4.755	1.628	563					5.039	1.724	183					13.892	
P 2.2	281	91	19	104.822	33.426	9.203	147.451	284	94	13	98.731	36.373	12.348	147.452	782	294.903
S 5.1	10.632	3.303	693					10.494	3.632	502					29.256	
S 5.2	90.849	29.040	6.039					82.961	31.675	11.292					251.856	
S 5.3	22	4	0					21	5	0					52	
S 6.1	2.534	804	2.151					4.313	740	436					10.978	
S 6.2	30	9	4					29	9	6					87	
S 6.3	395	149	312					556	194	106					1.712	
S 7	360	117	4					357	118	6					962	
H 1	5	0	4					5	0	4					18	
H 2	1.985	333	125					1.957	319	167					4.886	
Summe:	113.755	35.722	9.979	113.755	35.722	9.979	159.456	107.851	38.814	12.792	107.851	38.814	12.792	159.457	318.913	318.913

Abbildung 10: Übersicht der Flugbewegungen im VBUF-DES 2023

Für alle Abflüge mit Luftfahrzeuggruppen, die in Auslastungsklassen a) und b) unterteilt sind, wurde – wie im AzD-DES – jeweils die höhere Auslastung b) angenommen.

Das VBUF-DES beinhaltet demnach insgesamt 318.913 Flugbewegungen, davon 311.139 Instrumenten- (IFR) und 2.870 Sichtflugbewegungen (VFR) mit Flugzeugen (Starrflüglern) und 4.904 VFR-Hubschrauberbewegungen.

4 Abkürzungsverzeichnis

AIP	Aeronautical Information Publication (Luftfahrthandbuch)
ARP	Airport Reference Point (Flugplatzbezugspunkt)
AzD	Anleitung zur Datenerfassung über den Flugbetrieb
BAF	Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung
BER	IATA-Code für den Flughafen Berlin Brandenburg
BR	Betriebsrichtung
DES	Datenerfassungssystem
DFS	DFS Deutsche Flugsicherung GmbH
EDDB	ICAO-Code für den Flughafen Berlin Brandenburg
IATA	International Air Transport Association (Internationale Luftverkehrs-Vereinigung)
ICAO	International Civil Aviation Organization (Internationale Zivilluftfahrt-organisation)
IFR	Instrument Flight Rules (Instrumentenflugregeln)
MLUL	Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft
MTOM	Maximum Take Off Mass (Höchstabflugmasse)
MUGV	Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg
OTSD	Optimized Traffic Systems Development GmbH
QSI	Qualitätssicherung für Software-Erzeugnisse zur Immissionsberechnung (hier: QSI-Schnittstelle, Datenformat für DES-Modelle)
SXF	IATA-Code für den Flughafen Berlin Schönefeld
TXL	IATA-Code für den Flughafen Berlin Tegel
VBUF	Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Flugplätzen
VFR	Visual Flight Rules (Sichtflugregeln)

5 Quellangaben

- [1] Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Flugplätzen (VBUF), in: Bekanntmachung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit sowie des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 22.05.2006, Bundesanzeiger 154a/2006.
- [2] Luftfahrthandbuch Deutschland (AIP), DFS Deutsche Flugsicherung GmbH, Stand: 31.05.2012
- [3] Unterlagen zur Ermittlung und Festsetzung des Lärmschutzbereiches am Flughafen Berlin Brandenburg (BER), Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft (MLUL) des Landes Brandenburg, <http://www.mlul.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.299440.de> (zuletzt abgerufen am. 16.03.2017)
- [4] Flughafen Berlin Brandenburg (EDDB) – Ausweisung des Lärmschutzbereichs nach dem Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm (FlugLSG) – Erläuterungen zu den gesetzlichen Grundlagen und Eingangsdaten, Land Brandenburg Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, Potsdam, 12.06.2013 (siehe [3])
- [5] Statistik der Flugbewegungen 2016 in den VBUF-Zeitintervallen TAG und ABEND, Flughafen Berlin Brandenburg GmbH, erhalten per E-Mail am 23.02.2017
- [6] ICAO Annex 14, Vol. 1, Aerodrome Design and Operations, Fifth Edition (July 2009)

6 Anlagen

Folgende Anlagen sind diesem Dokument in elektronischer Form beigefügt:

- QSI Projektdaten als ZIP-Archiv (Dateiname: „VBUF-DES_2023_EDDB_09.05.2017_QSI.zip“).
- VBUF-konforme Datenblätter des Datenerfassungssystems (Dateiname: „VBUF-DES_2023_EDDB_09.05.2017_Datenblätter.pdf“).