



Erstellung eines Datenerfassungssystems (DES) für den Flughafen Hannover (Analysejahr 2019)

im Rahmen der EU-Lärmkartierung 2022

**gemäß der
„Berechnungsmethode für den Umgebungslärm
von Flugplätzen“ (BUF)**

**und der
„Anleitung zur Datenerfassung
an Flugplätzen“ (AzDF)**

Dokumentation der DES-Erstellung

Version 1.0

zum Datenerfassungssystem vom 16.12.2021

16. Dezember 2021

Version	Datum	Autor(en)	Bemerkungen
1.0	16.12.2021	Christian Schäffer	Abgestimmte Fassung der Dokumentation zum BUF-DES für den Flughafen Hannover.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Datengrundlage	6
2.1	Flugbewegungsdaten des Jahres 2019	6
2.2	Angaben im Luftfahrthandbuch (AIP)	7
2.3	Datenerfassungssystem nach AzD.....	7
2.4	Flugverlaufsdaten (FANOMOS).....	8
3	Erfassung der Flugplatzinfrastruktur	10
4	IFR-Flugbetrieb	12
4.1	Betriebsrichtung West (27)	12
4.2	Betriebsrichtung Ost (09).....	13
5	VFR-Flugbetrieb und Platzrunden	14
5.1	An- und Abflugstrecken für Flugzeuge	14
5.2	Flugbewegungen mit Hubschraubern.....	15
5.3	Platzrunden	16
6	Flugbewegungsangaben im Datenerfassungssystem.....	17
6.1	Flugbewegungsangaben 2019	17
6.2	Starts, Landungen und Platzrundenflüge im DES	18
7	Quellenverzeichnis	21
8	Anlagen	22

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Flugbewegungszahlen 2019 (vgl. [5])	6
Abbildung 2: AzD-DES 2019 [6]	7
Abbildung 3: FANOMOS-Flugspuren (IFR-Verkehr 2019, Auszug).....	8
Abbildung 4: FANOMOS-Flugspuren (VFR-Verkehr 2019, Auszug)	9
Abbildung 5: Flughafen-Infrastruktur (OTSD-Modell)	10
Abbildung 6: IFR-Flugbetrieb 2019 (BR 27)	12
Abbildung 7: IFR-Flugbetrieb 2019 (BR 09)	13
Abbildung 8: VFR-Flugbetrieb 2019 (Auszug)	14
Abbildung 9: Nutzungsanteile der VFR-Flugstrecken.....	15
Abbildung 10: VFR-Flugstrecken für Hubschrauber	15
Abbildung 11: Platzrunden BR 09 und 27 (DES-Modell)	16
Abbildung 12: Mengengerüst der Flugbewegungen 2019 für die DES-Erstellung.....	17
Abbildung 13: Flugbewegungszahlen (Starts, Landungen, Platzrunden) im DES	18

Abkürzungsverzeichnis

AIP	Aeronautical Information Publication (Luftfahrthandbuch)
ATD	Aircraft Type Designator (Luftfahrzeugtyp)
AzB	Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen
AzDF	Anleitung zur Datenerfassung an Flugplätzen (Teil der BUF)
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
BR	Betriebsrichtung
BUF	Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von Flugplätzen
DES	Datenerfassungssystem
DFS	Deutsche Flugsicherung GmbH
FANOMOS	Flight Track and Aircraft Noise Monitoring System
ICAO	International Civil Aviation Organization
IFR	Instrument Flight Rules (Instrumentenflugregeln)
OTSD	Optimized Traffic Systems Development GmbH
RWY	Runway (Start- und Landebahn)
SID	Standard Instrument Departure
STAR	Standard Arrival Route
VFR	Visual Flight Rules (Sichtflugregeln)

1 Einleitung

Die EU-Umgebungslärmrichtlinie (Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm) bietet ein vergleichbares Verfahren, um Schwerpunkte des Umgebungslärms durch strategische Lärmkartierung zu ermitteln. Auf der Grundlage der Lärmkarten werden Lärmaktionspläne aufgestellt.

Die Umsetzung der Richtlinie in Bundesrecht erfolgte mit der Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV – Vierunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes) für die Kartierung von Umgebungslärm, welche die Anforderungen nach § 47c des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) konkretisiert. Die Lärmkarten bilden Straßenverkehrslärm, Schienenverkehrslärm, Industrie- und Gewerbelärm sowie Flugverkehrslärm ab.

Die Fluglärmkartierung ist verpflichtend für Großflughäfen mit mehr als 50.000 Flugbewegungen (Starts und Landungen) pro Kalenderjahr durchzuführen. Der Flughafen Hannover (ICAO-Code EDDV) fällt unter diese Regelung und ist daher im Rahmen der Kartierung des Ballungsraums Hannover zu berücksichtigen.

Hierfür ist ein Datenerfassungssystem (DES) gemäß der „Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von Flugplätzen“ (BUF) zu erstellen, welche für die Kartierungsrunde 2022 erstmals in einer überarbeiteten Form zum Einsatz kommt (BUF 2021).

Im August 2021 wurde OTSD vom Staatlichen Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim beauftragt, das für die Lärmkartierung erforderliche DES zu erstellen.

Diese Dokumentation erläutert und dokumentiert die im DES modellierten bzw. erfassten Daten über den Flugbetrieb am Flughafen Hannover im Analysejahr 2019. In Absprache mit dem Auftraggeber wurde aufgrund der COVID-19-Pandemie das als repräsentativ erachtete Bezugsjahr 2019 gewählt und nicht das Jahr 2020 oder 2021 mit vergleichsweise deutlich geringeren Gesamtflugbewegungen.

Für das Projekt wurde das von OTSD entwickelte Software-System „DES-Editor“ eingesetzt, das den Prozess der DES-Erstellung von der Datenerhebung, über die Modellierung und Qualitätssicherung des DES-Modells, bis zur Erzeugung der amtlichen „Datenblätter für Flugplätze“ gemäß AzDF optimal unterstützt.

In Kapitel 2 werden zunächst alle Eingangsdaten beschrieben, die von OTSD zur Erstellung des DES verwendet wurden. Kapitel 3 beschreibt den Aufbau des erstellten Modells der Flugplatzinfrastruktur, insbesondere der Start- und Landebahnen sowie Hubschrauberstart- und -landestellen. Kapitel 4 geht auf die Modellierung der Flugstrecken nach Instrumentenflugregeln (IFR) ein, während in Kapitel 5 die Sichtflugstrecken (VFR) beschrieben werden.

Die Erfassung der Flugbewegungen im DES ist Gegenstand des Kapitels 6. Abschließend sind wesentliche Daten- und Rechtsquellen zusammengefasst (Kapitel 7).

2 Datengrundlage

In diesem Kapitel werden die für das DES als Datengrundlage verwendeten Quellen genannt und kurz beschrieben.

2.1 Flugbewegungsdaten des Jahres 2019

Das DES muss gemäß AzDF [2] sämtliche Flugbewegungen des Analysejahres 2019 enthalten. Bei dieser Ist-Erfassung sind neben Starts und Landungen des betrachteten Flughafens auch Überflüge des Start-/Landebahnsystems mit oder ohne Bodenberührung (sog. Touch&Go-Flugbewegungen bzw. Low Approaches) zu erfassen.

Überflüge des Start-/Landebahnsystems werden dabei im DES stets als zwei Flugbewegungen (eine Landung und ein Start) erfasst.

OTSD stand für die DES-Erstellung eine tabellarische Liste aller Flugbewegungen des Jahres 2019 zur Verfügung, die von der Flughafen Hannover-Langenhagen GmbH bereitgestellt wurde (vgl. [5]). Diese enthielt für jeden Start und jede Landung im Betrachtungszeitraum jeweils einen Eintrag. Vereinzelt Überflüge des Bahnsystems (Touch&Go-Flugbewegungen) waren ebenfalls als jeweils eine Landung und ein Start erfasst.

Luftfahrzeuggruppe	Typische LFZ 2019 (ICAO ATD)	Starts	Landungen	Starts + Landungen
A_P1.0	GYRO, ULAC	244	244	488
A_P1.1	DIMO, SF25	36	36	72
A_P1.3	A210, C173, P28A, SR22	4.304	4.308	8.612
A_P1.4	BE9L, C425, P46T	1.265	1.263	2.528
H_1.0	G2CA	1	1	2
H_1.1	A109, EC35, R44	1.082	1.083	2.165
H_1.2	BK17, EC45	843	844	1.687
H_2.1	AS32, S61	5	5	10
M_P2	A400, C130, C160	18	19	37
M_S3	TOR	1	1	2
M_S6	EUFI	2	2	4
P0_M00X_TU	AN12	11	11	22
P3_M015_TU	B350, D228, E120	395	394	789
P3_M00X_TU	AT72, DH8D	1.095	1.095	2.190
S3_M020_TU_NU	BE40, CS25, L140	1.813	1.809	3.622
S3_M050_TU_N7	CRJ9, E170, RJ85	3.532	3.538	7.070
S3_M070_TU_N7	A318, B734, E190	2.233	2.234	4.467
S3_M070_TU_NX	BCS1, BCS3	683	683	1.366
S3_M100_TU_N2	MD82, MD83	13	13	26
S3_M130_T2_N7	A320, B738, B752	20.225	20.222	40.447
S3_M130_T2_NX	A20N, A21N, B38M	545	545	1.090
S3_M220_T2_N7	A310, B763	75	75	150
S3_M220_T4_N7	IL76	1	1	2
S3_M320_T2_N7	A332, A333	61	61	122
S3_M320_T4_N7	C17	2	2	4
S3_M500_T2_NX	B77L, B77W	2	2	4
S3_M500_T4_N7	B744	13	13	26
S3_M500_T4_NX	B748	1	1	2
Summe:		38.501	38.505	77.006

Abbildung 1: Flugbewegungszahlen 2019 (vgl. [5])

Für alle Flugbewegungen war das Luftfahrzeugmuster (ICAO-Typ bzw. Typgruppe), der Start-, Lande- bzw. Überflugzeitpunkt sowie die genutzte Start-/Landebahn angegeben. Für Flugbewegungen mit Hubschraubern war statt der Start-/Landebahn häufig die Angabe „HEL“ erfasst.

Die Tabelle enthielt insgesamt 77.006 Datensätze zu Flugbewegungen, die als 38.501 Starts und 38.505 Landungen für die DES-Erstellung berücksichtigt wurden.

Die Übersicht in Abbildung 1 fasst alle Flugbewegungen des Jahres 2019 zusammen, die für das DES berücksichtigt werden konnten.

Die Bewegungen wurden anhand ihres Luftfahrzeugtyps in die (neuen) Luftfahrzeuggruppen eingeordnet, die das Umweltbundesamt im Juni 2021 für die Verwendung in BUF-Datenerfassungssystemen veröffentlicht hat (siehe [3]). Für jede dieser Gruppen sind als Information ein oder mehrere typische Luftfahrzeuge angegeben, die im Analysejahr in Hannover verkehrten.

2.2 Angaben im Luftfahrthandbuch (AIP)

Für die DES-Erstellung wurde das Luftfahrthandbuch Deutschland (Aeronautical Information Publication, AIP IFR und AIP VFR) der DFS Deutsche Flugsicherung GmbH in Form mehrerer Veröffentlichungen für das Analysejahr 2019 (Aktualisierungen vom 06.12.2018 bis 05.12.2019, siehe [4]) verwendet.

2.3 Datenerfassungssystem nach AzD

Das DES für die Ermittlung des Lärmschutzbereiches nach dem deutschen Fluglärmschutzgesetz sowie der „Anleitung zur Datenerfassung über den Flugbetrieb“ (AzD) wurde 2019 von OTSD erstellt und diente als Grundlage für das Modell der IFR- und VFR-Flugstrecken des neu zu erstellenden BUF-DES (siehe [6]).



Abbildung 2: AzD-DES 2019 [6]

Das in diesem DES enthaltene Flugstreckenmodell basierte auf Daten des Bezugsjahres 2018 und wurde mit FANOMOS-Flugverlaufsdaten des Gesamtjahres 2019 (siehe Abschnitt 2.4) validiert und für die Verwendung im BUF-DES angepasst.

2.4 Flugverlaufsdaten (FANOMOS)

OTSD standen für die DES-Erstellung Flugspuraufzeichnungen des Systems FANOMOS [7] der DFS Deutsche Flugsicherung GmbH für das Jahr 2019 zur Verfügung.

Die Flugspurdaten wurden von OTSD für die Verwendung im „DES-Editor“ aufbereitet, visualisiert und als Grundlage für die Verteilung der Flugbewegungen auf die Flugstrecken verwendet.

Die gelieferten Dateien enthielten ca. 68.000 FANOMOS-Flugspuren des Zeitraums vom 01.01. bis 31.12.2019 in einem Umkreis von etwa 50 Kilometern um den Flughafen Hannover. Hierin enthalten waren Flugbewegungen nach Instrumentenflugregeln (IFR) und Sichtflugregeln (VFR).

Von allen Flugspuren konnten insgesamt 62.837 dem Flugbetrieb nach Instrumentenflugregeln (Starts bzw. Landungen unter Nutzung von IFR-Flugstrecken) am Flughafen Hannover zugeordnet werden (siehe Abbildung 3).

Diesen als IFR klassifizierten Flugbewegungen konnte jeweils ein Luftfahrzeugtyp (ICAO Typgruppe bzw. ATD) zugeordnet werden, der für die spätere Einordnung in Luftfahrzeuggruppen benötigt wird.

In den folgenden Abbildungen sind die Flugspuren für Anflüge (bzw. Landungen) grün und Abflüge (bzw. Starts) rot dargestellt. Die Darstellungen zeigen außerdem Umkreise mit einem Radius von 15 bzw. 25 Kilometern um den Flugplatzbezugspunkt (ARP).

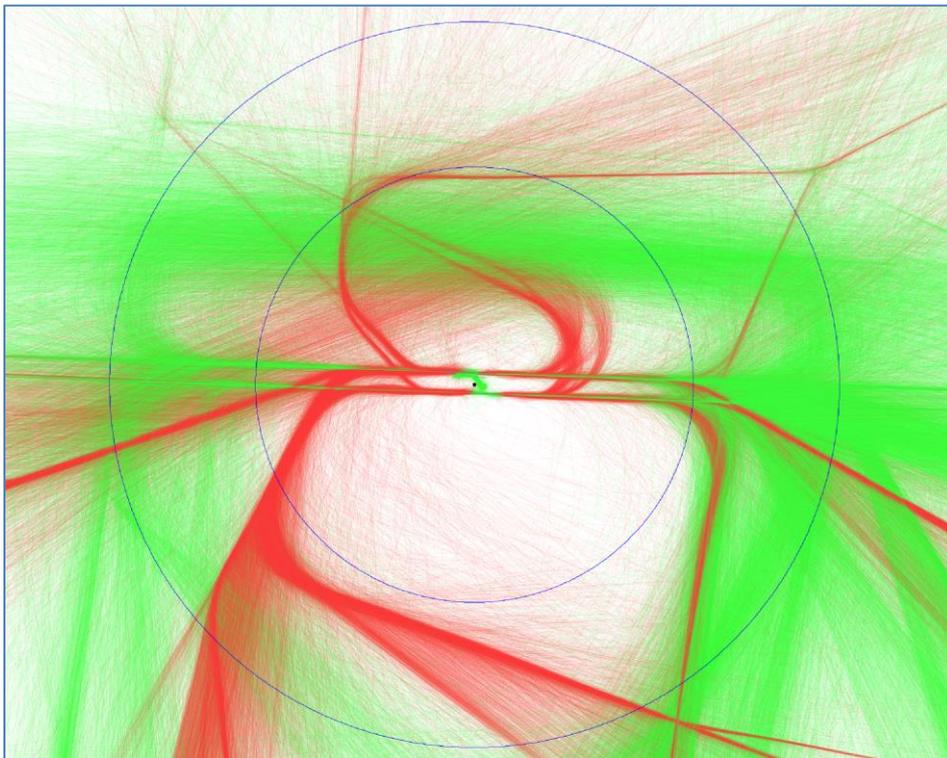


Abbildung 3: FANOMOS-Flugspuren (IFR-Verkehr 2019, Auszug)

Die Daten enthielten außerdem etwa 5.000 Flugspuren, die dem Flugbetrieb nach Sichtflugregeln (VFR, siehe Abbildung 4) oder Platzrundenflügen zugeordnet werden konnten. Diese Flugspuren wurden zur Erfassung des Streckenverlaufs für VFR-Flugstrecken und Platzrunden im DES-Modell genutzt. Außerdem lieferten sie die Grundlage für eine (grobe) Abschätzung der Nutzungsanteile für die verschiedenen An- und Abflugstrecken sowie Platzrunden. Eine trennscharfe Einteilung dieser Flugspuren in An- und Abflüge sowie Platzrundenflüge war mit vertretbarem Aufwand mit diesen Flugspuren nicht möglich, da häufig Überflüge (Low Approaches bzw. Touch & Go-Flüge) des Start-/Landebahnsystems und – teils mehrfache – Platzrunden zu beobachten waren, die im FANOMOS -System nicht differenziert werden.

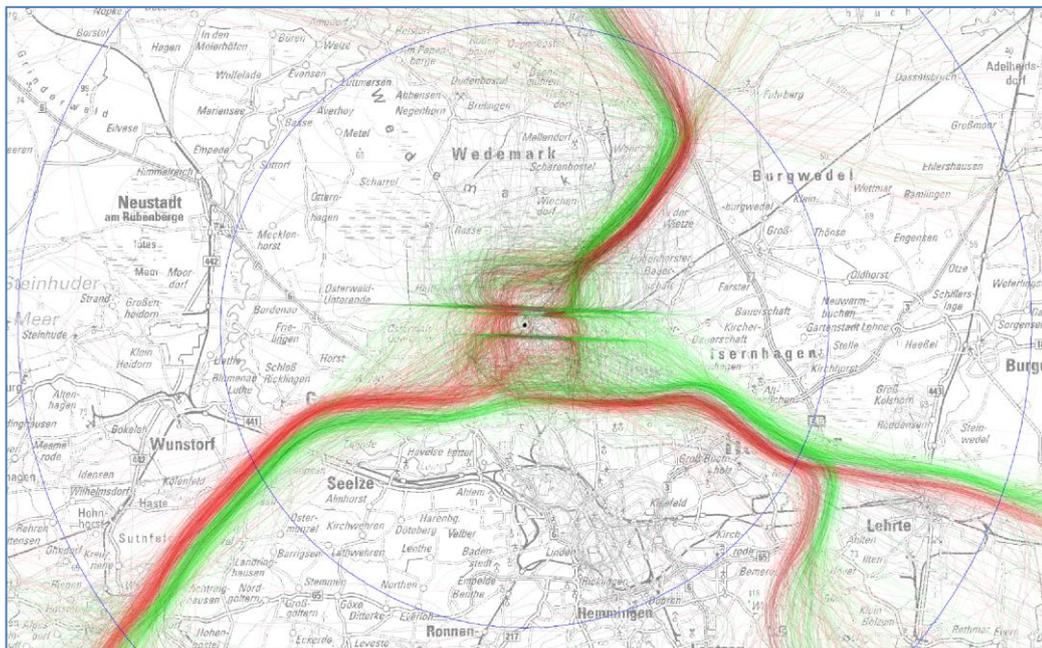


Abbildung 4: FANOMOS-Flugspuren (VFR-Verkehr 2019, Auszug)¹

Die zur Verfügung stehenden Flugspurdaten bildeten insgesamt den IFR- und VFR-Flugbetrieb des Analysejahres 2019 mit einer für die Modellbildung ausreichenden Genauigkeit ab.

¹ Quelle des Kartenausschnitts im Hintergrund: © GeoBasis-DE / BKG (2021), siehe [8]

3 Erfassung der Flugplatzinfrastruktur

Aus dem Luftfahrthandbuch konnten einige der gemäß AzDF geforderten allgemeinen Angaben zum Flughafen Hannover direkt oder nach einer Umrechnung übernommen werden:

- der ICAO-Flugplatzcode (EDDV),
- der Flugplatzbezugspunkt (Aerodrome Reference Point, ARP),
- die Bezeichnungen der Start- und Landebahnen (Runways, RWY) sowie
- die Platzhöhe (angegeben in Fuß).

Die Modellierung der Start- und Landebahnen (Datenblatt „Flugplatzdaten“) erfolgte auf Basis der in der AIP veröffentlichten Angaben zu den Koordinaten der Landeswellen, sowie zur Länge und Breite der Bahnen.

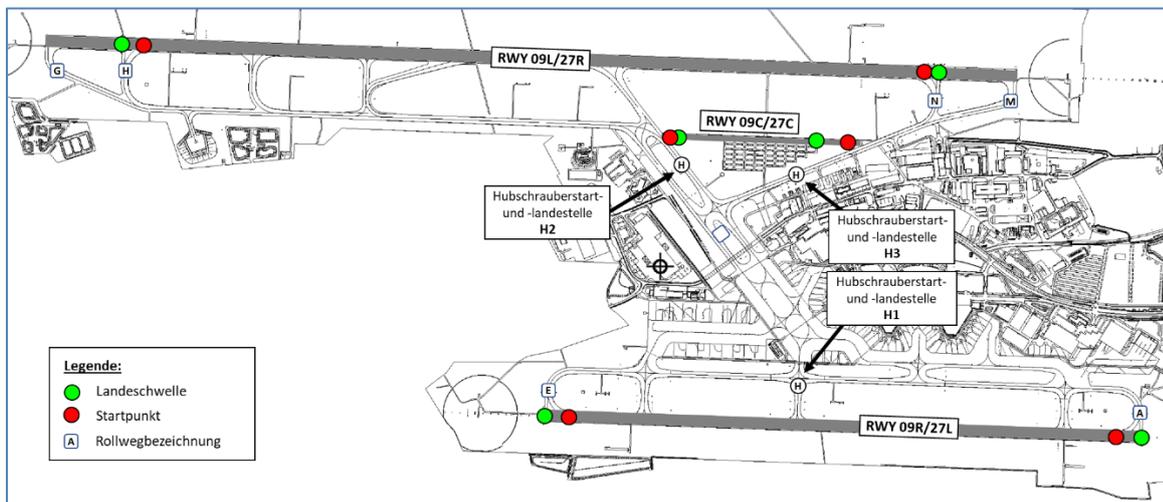


Abbildung 5: Flughafen-Infrastruktur (OTSD-Modell)

Abbildung 5 zeigt das von OTSD modellierte vereinfachte Flughafen-Layout mit den drei Start-/Landebahnen und drei Hubschrauberstart-/landestellen. Die runden farbigen Markierungen zeigen die Lage der nach AzDF zu beschreibenden Startpunkte (rot) und Landeswellen (grün). Des Weiteren sind die Bezeichnungen der Rollwege zu erkennen. Das DES-Modell enthält keine Modellierung des Rollverkehrs. Die im Hintergrund zu erkennende CAD-Zeichnung des Flughafengeländes wurde vom Flughafen Hannover zur Verfügung gestellt (siehe [9]).

Im DES werden Start- und Landebahnen stets mit ihren zwei Betriebsrichtungen (BR) erfasst. Das DES-Modell beschreibt die zwei Start- und Landebahnen (RWY) 09L/27R und 09R/27L sowie die Kurzstartbahn 09C/27C, die ausschließlich für den VFR-Flugbetrieb genutzt wird.

Im Modell starten Abflüge von den drei Startbahnen jeweils vom Anfang der Startbahn:

- Abflüge der Bahn 09L/27R nutzen die Rollwege H und N,
- Abflüge der Bahn 09R/27L nutzen die Rollwege E und A und

- Abflüge auf 09C/27C rollen direkt auf die Kurzstartbahn.

Zur Nutzung der verlängerten Startstrecke auf der Nordbahn 09L/2/R (Aufrollen über die Rollwege G und M) lagen keine Daten vor. Diese wird in der Praxis regelmäßig von (wenigen) größeren Luftfahrzeugen genutzt. Im Sinne einer Worst-Case-Betrachtung in Bezug auf die Flughöhe der startenden Luftfahrzeuge wurde in Absprache mit dem Flughafen für alle Starts der Startpunkt in Höhe der Rollwege H bzw. N genutzt.

Die sehr genau vermessenen Schwellenkoordinaten dienten darüber hinaus zur genauen Festlegung der Runway-Richtung und des Bahnbezugspunktes in der Mitte der Bahn, die im Formular für die Flugplatzdaten ebenfalls anzugeben sind.

Für den Flugbetrieb mit Hubschraubern sind insgesamt drei Hubschrauberstart- und -landestellen vorgesehen:

- H1 befindet sich auf dem Rollweg C 150 Meter nördlich der Start-/Landebahnen 09R/27L.
- H2 befindet sich auf dem Rollweg L 110 Meter südlich der Schwelle der Kurzstartbahn 09C.
- H3 befindet sich auf dem Rollweg M 130 Meter südlich der Kurzstartbahn 09C/27C.

5 VFR-Flugbetrieb und Platzrunden

5.1 An- und Abflugstrecken für Flugzeuge

An- und Abflugstrecken für Flugzeuge nach Sichtflugregeln (VFR) wurden auf Basis der im Luftfahrthandbuch (AIP-VFR) enthaltenen Darstellungen und Beschreibungen [4] modelliert.

Des Weiteren standen Flugspuraufzeichnungen des DFS-Systems FANOMOS [7] zur Verfügung, anhand derer die tatsächlich genutzten Streckenführungen analysiert werden konnten. Das VFR-Flugstreckenmodell wurde hiermit an die flugbetriebliche Praxis angepasst und bildet somit den VFR-Flugbetrieb realitätsnah ab.

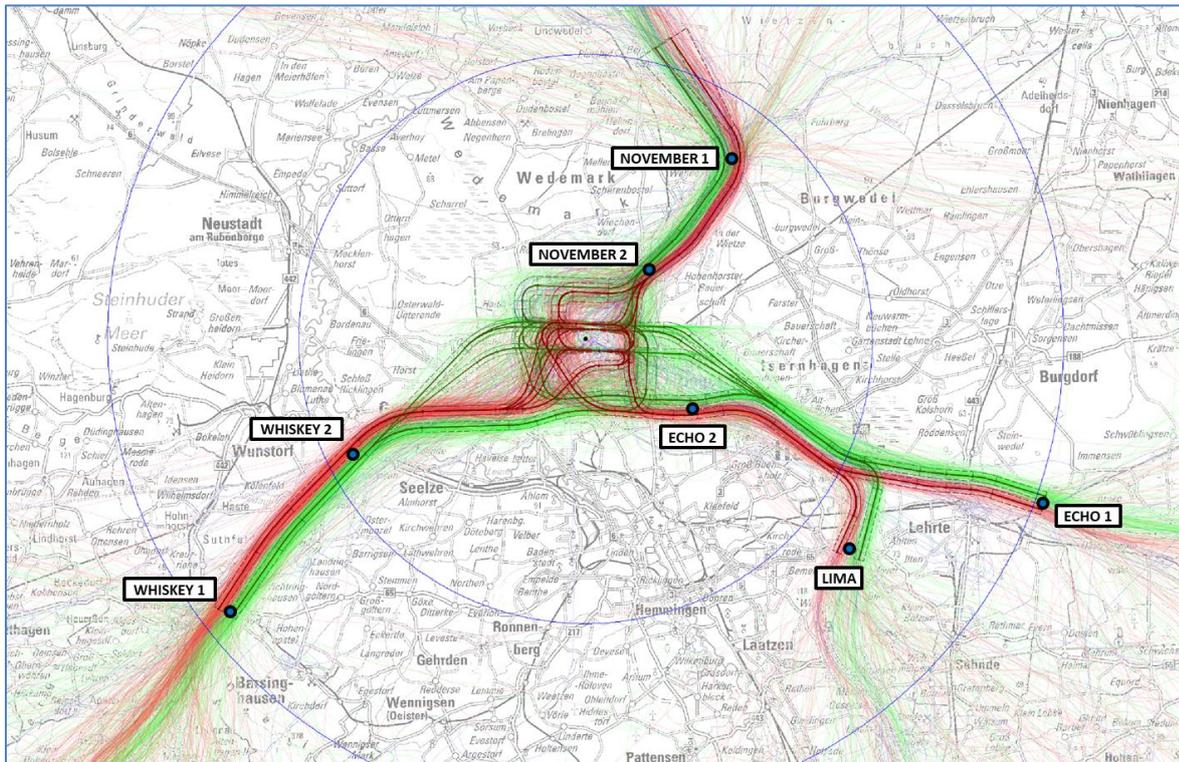


Abbildung 8: VFR-Flugbetrieb 2019 (Auszug)²

Das System der VFR-Flugstrecken verwendet die Meldepunkte „NOVEMBER 1“, „NOVEMBER 2“, „ECHO 1“, „ECHO 2“, „LIMA“, „WHISKEY 1“ und „WHISKEY 2“.

Die Nutzungsanteile der An- und Abflugstrecken über diese Meldepunkte konnten für das Jahr 2019 mit Hilfe der FANOMOS-Daten grob abgeschätzt werden:

² Quelle des Kartenausschnitts im Hintergrund: © GeoBasis-DE / BKG (2021), siehe [8]

VFR-Flugstrecke	Nutzungsanteil
NOVEMBER (NOVEMBER 1 / NOVEMBER 2)	33%
ECHO (ECHO 1 / teils via ECHO 2)	17%
LIMA (teils via ECHO 2)	17%
WHISKEY (WHISKEY 1, WHISKEY 2)	33%

Abbildung 9: Nutzungsanteile der VFR-Flugstrecken

Die Modellierung der Flugstrecken im DES wurde so ergänzt, dass alle Anflugstrecken außerhalb des 15 km-Umkreises um den Flugplatzbezugspunkt beginnen und Abflugstrecken dessen Grenze ebenfalls passieren.

Der 15- und 25-km-Umkreis ist in den Abbildungen zur besseren Orientierung jeweils in blauer Farbe eingezeichnet.

Im DES werden VFR An- und Abflugstrecken ausschließlich von Kleinflugzeugen der Luftfahrzeuggruppen A_P1.0 bis A_P1.4 genutzt.

5.2 Flugbewegungen mit Hubschraubern

Das DES-Modell enthält weiterhin VFR-Flugstrecken für Hubschrauber (siehe Abbildung 10):

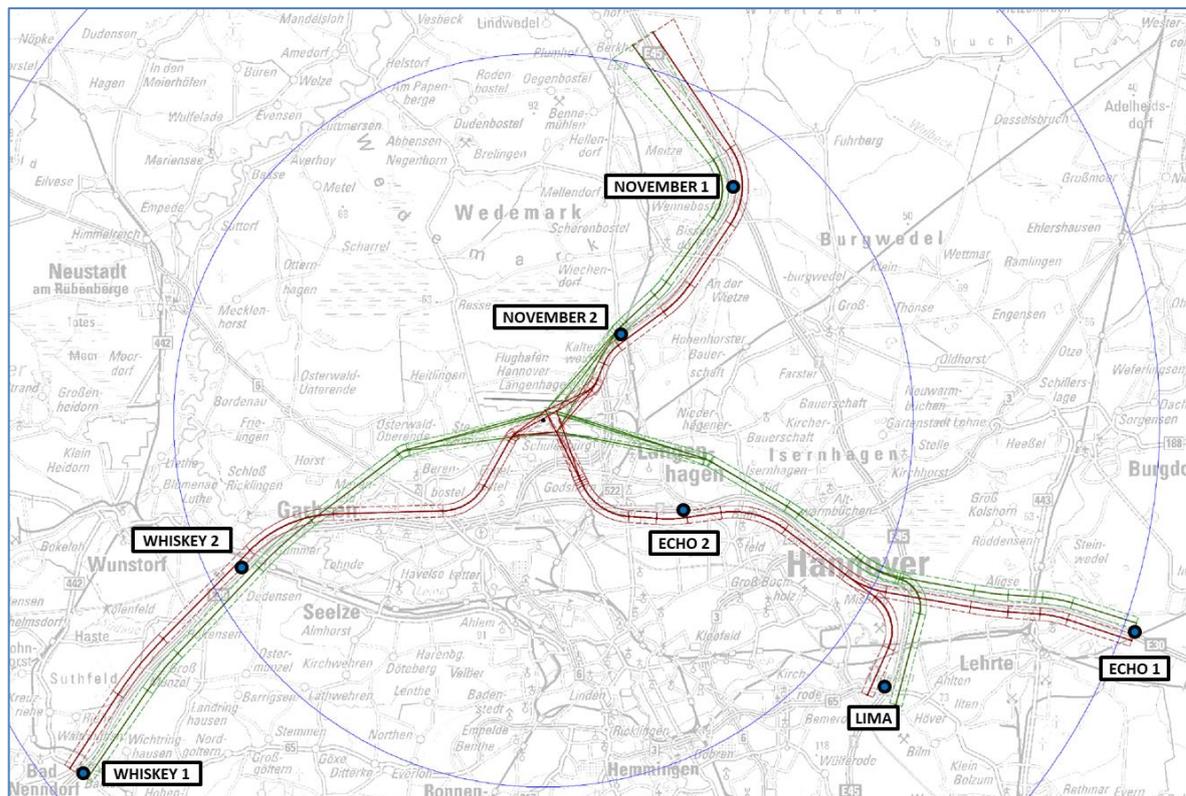


Abbildung 10: VFR-Flugstrecken für Hubschrauber³

³ Quelle des Kartenausschnitts im Hintergrund: © GeoBasis-DE / BKG (2021), siehe [8]

Die VFR-Flugstrecken für Hubschrauber sind im Modell generell an die Sichtflugstrecken für Flugzeuge angelehnt und mit den Hubschrauberstart-/landestellen verbunden. Sie führen ebenso über die Meldepunkte „NOVEMBER 1“, „NOVEMBER 2“, „ECHO 1“, „ECHO 2“, „LIMA“, „WHISKEY 1“ und „WHISKEY 2“.

Die Bewegungsanteile der einzelnen Hubschrauber-Flugstrecken ließen sich weder aus den FANOMOS-Daten der DFS noch aus anderen Quellen herleiten. Aus diesem Grund wurde im DES dieselbe Verteilung für Hubschrauber und Flugzeuge (Starrflügler) verwendet (siehe Abbildung 9).

5.3 Platzrunden

Platzrunden wurden im Norden und im Süden des Platzes für BR 27 und BR 09 modelliert (siehe Abbildung 11).

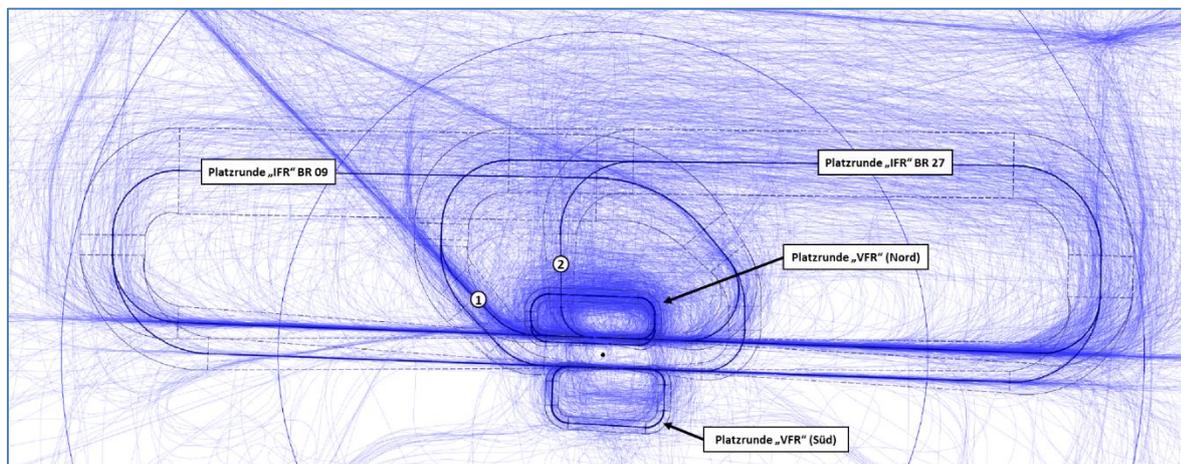


Abbildung 11: Platzrunden BR 09 und 27 (DES-Modell)

Die als „VFR-Platzrunde“ bezeichneten Strecken im Norden (für RWY 09R/27L) und im Süden (für RWY 09C/27R und 09C/27C) des Platzes werden in der Praxis ausschließlich von Kleinflugzeugen der Gruppen A_P1.0 bis A_P1.4 genutzt.

Die wesentlich geräumigeren „IFR“-Platzrunden im Norden des Platzes (für RWY 09L/27R und 09R/27L) werden dagegen auch von Strahlflugzeugen, z. B. im Anschluss an einen Fehlanflug (missed approach) geflogen.

Die Platzrunde für RWY 27R wurde darüber hinaus in zwei Varianten unterteilt: Variante 1 (lang) folgt zunächst der SID Richtung Nienburg (NIE) bevor die Platzrunde eingeleitet wird während Variante 2 (kurz) noch vor dem Erreichen des Startbahndes eine Rechtskurve vollzieht. Damit entspricht die Variante 2 dem veröffentlichten Fehlanflugverfahren.

6 Flugbewegungsangaben im Datenerfassungssystem

Neben dem Modell des Flughafens und der Flugstrecken bestimmen die im DES erfassten Flugbewegungsangaben wesentlich die spätere Ausdehnung der Lärmkonturen.

Die Flugbewegungsangaben im DES umfassen Starts-, Landungen und Platzrundenflüge sowie Überflüge mit oder ohne Berührung der Start-/Landebahn.

Dieses Kapitel erläutert, wie auf Basis der von der Flughafen Hannover Langenhagen GmbH und der DFS Deutsche Flugsicherung GmbH bereitgestellten Daten und Informationen die Flugbewegungsangaben für das DES erstellt wurden.

6.1 Flugbewegungsangaben 2019

Die für das DES zu berücksichtigenden Flugbewegungen für das Analysejahr 2019 wurden, differenziert nach Starts und Landungen, vom Flughafen Hannover bereitgestellt (siehe Abschnitt 2.1).

Die von OTSD aufbereiteten Flugbewegungsdaten wurden zunächst den Luftfahrzeuggruppen nach [3] und den Zeitbereichen Tag (6 bis 18 Uhr Ortszeit), Abend (18 bis 22 Uhr) und Nacht (22 bis 6 Uhr) zugeordnet (siehe Abbildung 12).

Luftfahrzeuggruppe	Typische LFZ 2019 (ICAO ATD)	Starts				Landungen				Starts + Landungen
		Tag	Abend	Nacht	Summe	Tag	Abend	Nacht	Summe	
A_P1.0	GYRO, ULAC	206	38	0	244	196	48	0	244	488
A_P1.1	DIMO, SF25	31	5	0	36	32	4	0	36	72
A_P1.3	A210, C173, P28A, SR22	3.592	705	7	4.304	3.312	986	10	4.308	8.612
A_P1.4	BE9L, C425, P46T	938	155	172	1.265	898	233	132	1.263	2.528
H_1.0	G2CA	1	0	0	1	1	0	0	1	2
H_1.1	A109, EC35, R44	654	174	254	1.082	618	174	291	1.083	2.165
H_1.2	BK17, EC45	561	178	104	843	444	215	185	844	1.687
H_2.1	AS32, 561	3	0	2	5	3	0	2	5	10
M_P2	A400, C130, C160	17	1	0	18	18	1	0	19	37
M_S3	TOR	1	0	0	1	1	0	0	1	2
M_S6	EUF1	2	0	0	2	2	0	0	2	4
PO_MXXX_TU	AN12	8	1	2	11	9	2	0	11	22
P3_M015_TU	B350, D228, E120	213	14	168	395	149	97	148	394	789
P3_MXXX_TU	AT72, DH8D	631	389	75	1.095	469	462	164	1.095	2.190
S3_M020_TU_NU	BE40, C525, LJ40	1.364	246	203	1.813	1.293	340	176	1.809	3.622
S3_M050_TU_N7	CRJ9, E170, RJ85	2.400	929	203	3.532	2.013	1.108	417	3.538	7.070
S3_M070_TU_N7	A318, B734, E190	1.595	311	327	2.233	1.619	220	395	2.234	4.467
S3_M070_TU_NX	BCS1, BCS3	606	77	0	683	320	80	283	683	1.366
S3_M100_TU_N2	MD82, MD83	9	2	2	13	7	3	3	13	26
S3_M130_T2_N7	A320, B738, B752	11.007	3.773	5.445	20.225	9.807	4.506	5.909	20.222	40.447
S3_M130_T2_NX	A20N, A21N, B38M	228	64	253	545	221	67	257	545	1.090
S3_M220_T2_N7	A310, B763	59	10	6	75	38	12	25	75	150
S3_M220_T4_N7	IL76	0	1	0	1	1	0	0	1	2
S3_M320_T2_N7	A332, A333	32	17	12	61	43	8	10	61	122
S3_M320_T4_N7	C17	2	0	0	2	2	0	0	2	4
S3_M500_T2_NX	B77L, B77W	0	1	1	2	1	1	0	2	4
S3_M500_T4_N7	B744	7	1	5	13	5	2	6	13	26
S3_M500_T4_NX	B748	0	0	1	1	1	0	0	1	2
Summe:		24.167	7.092	7.242	38.501	21.523	8.569	8.413	38.505	77.006

Abbildung 12: Mengengerüst der Flugbewegungen 2019 für die DES-Erstellung

Die insgesamt **77.006 Flugbewegungen** sind für die DES-Erstellung als **38.501 Starts** und **38.505 Landungen** zu berücksichtigen.

6.2 Starts, Landungen und Platzrundenflüge im DES

Die für das DES zu erfassenden Flugbewegungszahlen ergeben sich nach einer Reihe von Bearbeitungsschritten aus den vom Flughafen Hannover zur Verfügung gestellten Datensätzen aller Flugbewegungen des Jahres 2019, die im Folgenden kurz beschrieben werden:

- Ausgangsbasis sind die in den Flugbewegungsdaten des Flughafens Hannover enthaltenen **77.006 Flugbewegungen**. Diese wurden unverändert in das DES aufgenommen.
- Insgesamt wurden zusätzlich **1.210 einzelne Platzrundenflüge** auf den verschiedenen Platzrunden-Flugstrecken im Norden und Süden des Platzes in das DES aufgenommen.
- Da ein Platzrundenflug (mit Start- und Landeanteil) im DES als eine Flugbewegung zählt, wurden insgesamt **78.216 DES-Flugbewegungen** (siehe Abbildung 13) erfasst.

Luftfahrzeuggruppe	Starts				Landungen				Platzrunden				DES-Flugbewegungen
	Tag	Abend	Nacht	Summe	Tag	Abend	Nacht	Summe	Tag	Abend	Nacht	Summe	
A_P1.0	206	38	0	244	196	48	0	244					488
A_P1.1	31	5	0	36	32	4	0	36					72
A_P1.3	3.592	705	7	4.304	3.312	986	10	4.308	468	95	12	575	9.187
A_P1.4	938	155	172	1.265	898	233	132	1.263	240	26	3	269	2.797
H_1.0	1	0	0	1	1	0	0	1					2
H_1.1	654	174	254	1.082	618	174	291	1.083					2.165
H_1.2	561	178	104	843	444	215	185	844					1.687
H_2.1	3	0	2	5	3	0	2	5					10
M_P2	17	1	0	18	18	1	0	19					37
M_S3	1	0	0	1	1	0	0	1					2
M_S6	2	0	0	2	2	0	0	2					4
P0_MXXX_TU	8	1	2	11	9	2	0	11					22
P3_M015_TU	213	14	168	395	149	97	148	394	16	2	2	20	809
P3_MXXX_TU	631	389	75	1.095	469	462	164	1.095	2	1	0	3	2.193
S3_M020_TU_NU	1.364	246	203	1.813	1.293	340	176	1.809	218	16	0	234	3.856
S3_M050_TU_N7	2.400	929	203	3.532	2.013	1.108	417	3.538	14	0	1	15	7.085
S3_M070_TU_N7	1.595	311	327	2.233	1.619	220	395	2.234	6	2	0	8	4.475
S3_M070_TU_NX	606	77	0	683	320	80	283	683	0				1.366
S3_M100_TU_N2	9	2	2	13	7	3	3	13					26
S3_M130_T2_N7	11.007	3.773	5.445	20.225	9.807	4.506	5.909	20.222	42	12	14	68	40.515
S3_M130_T2_NX	228	64	253	545	221	67	257	545	13	2	0	15	1.105
S3_M220_T2_N7	59	10	6	75	38	12	25	75	3	0	0	3	153
S3_M220_T4_N7	0	1	0	1	1	0	0	1					2
S3_M320_T2_N7	32	17	12	61	43	8	10	61					122
S3_M320_T4_N7	2	0	0	2	2	0	0	2					4
S3_M500_T2_NX	0	1	1	2	1	1	0	2					4
S3_M500_T4_N7	7	1	5	13	5	2	6	13					26
S3_M500_T4_NX	0	0	1	1	1	0	0	1					2
Summe:	24.167	7.092	7.242	38.501	21.523	8.569	8.413	38.505	1.022	156	32	1.210	78.216

Abbildung 13: Flugbewegungszahlen (Starts, Landungen, Platzrunden) im DES

Die Erstellung der Flugbewegungszahlen zur Berücksichtigung im DES umfasste folgende Arbeitsschritte:

- Die Anzahl der im DES zu erfassenden Platzrundenflüge für die verschiedenen Luftfahrzeuggruppen und Start-/Landerichtungen konnte anhand der von der DFS bereitgestellten FANOMOS-Daten näherungsweise mit Hilfe der Analysefunktionen des DES-Editors bestimmt werden. Da mehrfache Platzrunden und weitere (Übungs-)Flugmanöver häufig in Kombination auftreten, ist die Zählung allerdings mit größeren Unsicherheiten behaftet. Die Flugbewegungszahlen für Platzrunden im DES wurden daher geschätzt.
- Platzrundenflüge waren in den vom Flughafen Hannover gelieferten Daten nicht gesondert ausgewiesen. Nach einer stichprobenartigen Prüfung der Daten zu Starts- und Landungen wird davon ausgegangen, dass die im DES zu erfassenden Platzrunden hierin nicht oder nur zu einem geringen Anteil enthalten sind. Aus diesem Grund wurden Platzrunden zusätzlich aufgenommen, wodurch sich die Summe der Flugbewegungen im DES erhöht.
- Für Flugbewegungen der (kleineren, leichteren) Gruppen für Propellerflugzeuge A_P1.0 bis A_P1.4 wurde angenommen, dass diese hauptsächlich nach Sichtflugregeln (VFR) operieren. Ein kleinerer Teil der FANOMOS-Flugspuren dieser Gruppen konnte jedoch als IFR-Flugbewegungen identifiziert werden.
- Die in den FANOMOS-Daten als IFR-Flugbewegungen mit kleineren Flugzeugen identifizierten Flugspuren (2.772 Flugbewegungen der Gruppen A_P1.3 und A_P1.4) wurden als Flugbewegungen für IFR An- und Abflugstrecken der Hauptstart- und -landebahnen RWY 09L/27R und 09R/27L in das DES übernommen.
- Die verbleibenden Flugbewegungen der Gruppen A_P1.0 bis A_P1.4 wurden anschließend auf die VFR-Flugstrecken für alle drei Start-/Landebahnen verteilt. Die Zuweisung der Start-/Landebahn basierte dabei auf einer statistischen Auswertung der vom Flughafen Hannover bereitgestellten Daten, die Verteilung auf die VFR-Flugstrecken basierte auf den in Abschnitt 5.1 beschriebenen Annahmen. Insgesamt wurden so 8.928 VFR-Flugbewegungen dieser Gruppen erfasst.
- Für Flugbewegungen mit Hubschraubern der Gruppen H_1.0 bis H_2.1 wurde vereinfachend angenommen, dass diese nach Sichtflugregeln (VFR) operieren, da gemäß AzDF eine Nutzung von Flugstrecken für Start-/Landebahnen durch Luftfahrzeuggruppen für Hubschrauber nicht vorgesehen ist. Ferner fanden sich in den FANOMOS-Flugspuren lediglich einzelne Flugspuren, die (mit einiger Unsicherheit) einem IFR-Flugbetrieb zuzuordnen gewesen wären.
- Für die Berücksichtigung von Hubschrauber-Flugbewegungen im DES musste diesen zunächst eine der drei Hubschrauberstart- und -landestellen (H1, H2 und H3, siehe Abbildung 5) zugewiesen werden. Hierzu wurde anhand der in den Flugbewegungsdaten angegebenen Abstellpositionen die jeweils nächstgelegene Start-/Landestelle zugewiesen. Flüge der Flugart 72 („Flüge von DFS, Bundes- und Polizei“) wurden nach Rücksprache mit dem Flughafen im Modell H2, Flüge der Flugart 55 („Gesundheits- u. Krankentransport“) H3 zugeordnet.

- Die Zuordnung von DES-Flugstrecken für Hubschrauber basierte auf dem auch für Kleinflugzeuge genutzten Verteilungsschlüssel für den VFR-Flugbetrieb (siehe Abbildung 9).
- Für die Flugbewegungen aller anderen (größeren, schwereren) Gruppen für Propellerflugzeuge (M_P2, P0_MXXX_TU bis P3_MXXX_TU) sowie alle Gruppen für Strahlflugzeuge) wurde IFR-Flugbetrieb unterstellt. Auch hier waren für die Erfassung im DES die in den Daten des Flughafens Hannover enthaltenen Bewegungen mit den Angaben zum Start- bzw., Landezeitpunkt sowie der genutzten Bahn maßgeblich. Die Zuweisung einer IFR-Flugstrecke erfolgte auf Basis der in den FANOMOS-Daten der DFS vorgefundenen Verteilung je Luftfahrzeuggruppe. Insgesamt wurden so 61.442 IFR-Flugbewegungen dieser Gruppen in das DES aufgenommen.
- Bei Starts mit Flugzeugen der Luftfahrzeuggruppen, die in verschiedene Auslastungsklassen unterteilt sind, wurde stets die Auslastungsklasse „B“ und entsprechend die jeweils höhere Auslastung angenommen. Für den Startteil von Platzrunden wurde immer die Auslastungsklasse „A“ angenommen.

Eine detaillierte Übersicht aller Flugstrecken und ihrer Belegung liegt dem DES in Tabellenform bei (siehe Anlage [3]).

7 Quellenverzeichnis

- [1] „BUF – Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von Flugplätzen“, Bekanntmachung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit und des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur vom 05.10.2021, Bundesanzeiger AT 05.10.2021 B4.
- [2] „Anleitung zur Datenerfassung an Flugplätzen (AzDF)“, Bestandteil der BUF [1]
- [3] „Überprüfung und Verbesserung der Berechnungsverfahren beim Fluglärm“, Abschlussbericht, Umweltbundesamt, Juni 2021, <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/ueberpruefung-verbesserung-der-berechnungsverfahren> (zuletzt abgerufen am 23.11.2021).
- [4] Luftfahrthandbuch Deutschland (Aeronautical Information Publication, AIP IFR und AIP VFR), DFS Deutsche Flugsicherung GmbH, Veröffentlichungen im Zeitraum 06.12.2018 bis 05.12.2019.
- [5] Tabellarische Liste der Flugzeugbewegungen für das Jahr 2019, Flughafen Hannover Langenhagen GmbH., erhalten am 01.10.2021.
- [6] „Datenerfassungssystem (DES) für den Flughafen Hannover (Prognosejahr 2030) gemäß dem ‚Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm‘ in der Fassung vom 31.10.2007 und der ‚Anleitung zur Datenerfassung über den Flugbetrieb (AzD 2008)‘, Version 1.1, OTSD GmbH, 12.02.2021.
- [7] Flugspuraufzeichnungen des Systems FANOMOS für das Jahr 2019, DFS Deutsche Flugsicherung GmbH
- [8] Topographisches Kartenmaterial im Maßstab 1:250.000 (DTK250), Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, © GeoBasis-DE / BKG (2021), <https://gdz.bkg.bund.de/index.php/default/open-data/digitale-topographische-karte-1-250-000-dtk250.html> (abgerufen am 28.09.2021), Lizenz: Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0, siehe <http://www.govdata.de/dl-de/by-2-0>
- [9] CAD-Zeichnung des Flughafen-Layouts und der umgebenden Gebäude, Flughafen Hannover-Langenhagen GmbH, erhalten am 01.04.2019.

8 Anlagen

Folgende Dokumente bzw. Dateien liegen dieser Dokumentation als Anlagen bei:

- [1] „Datenerfassungssystem (DES) gemäß der Anleitung zur Datenerfassung an Flugplätzen (AzDF) für den Flughafen Hannover“, Analysejahr 2019, OTSD GmbH., Version 1.0, Datum der DES-Erstellung 16.12.2021.
- [2] QSI-Projektdateien (in Anlehnung an die QSI-Datenschnittstelle nach DIN 45687) zum Datenerfassungssystem (DES) für den Flughafen Hannover, OTSD GmbH., 16.12.2021.
- [3] Übersichten und Statistiken der Flugbewegungen im Datenerfassungssystem für den Flughafen Hannover, OTSD GmbH., 16.12.2021.