



**Erstellung eines
Datenerfassungssystems (DES)
für den Flughafen München
(Prognosejahr 2033)**

**gemäß dem
„Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm“
in der Fassung vom 31.10.2007**

**und der
„Anleitung zur Datenerfassung
über den Flugbetrieb (AzD 2008)“**

Dokumentation der DES-Erstellung

Version 1.0

zum Datenerfassungssystem vom 13.03.2025

13. März 2025

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
2	Datengrundlage.....	7
2.1	Angaben im Luftfahrthandbuch (AIP)	7
2.2	Flughafeninfrastruktur	8
2.3	DES der Flugstrecken	9
2.4	Luftverkehrsprognose 2033	10
2.5	Angaben zur Belegung der Parkpositionen.....	10
2.6	Annahmen zur APU-Nutzung	11
2.7	Statistiken zur Intersection-Nutzung	11
2.8	Flugverlaufsdaten (FANOMOS)	11
2.9	Angaben über den Flugbetrieb der Vorjahre.....	14
3	Erfassung der Flugplatzinfrastruktur	15
3.1	Start-/Landebahnen und Hubschrauberstart-/landestellen	15
3.2	Ersatz-Abstellpositionen	18
3.3	Roll- und Hover-Strecken	23
4	Flugbewegungsangaben im Datenerfassungssystem	30
4.1	Erläuterungen zur Vorgehensweise	30
4.2	Starts, Landungen und Platzrundenflüge.....	32
4.2.1	Betriebsrichtungsverteilung.....	32
4.2.2	IFR-Flugbetrieb.....	34
4.2.3	VFR-Flugbetrieb.....	37
4.2.4	Sonstige Flugbewegungen	38
4.2.5	Fehlanflüge, Überflüge und Platzrunden	38
4.2.6	Zusammenfassung der Flugbewegungen	41
4.3	Rollbewegungen.....	41
4.4	APU-Betriebsdaten.....	44
4.5	Flugbetrieb der Vorjahre (Sigma-Regelung)	45
5	Quellenverzeichnis	46
6	Anlagen	47

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Angaben zum Flughafen München (Auszug, AIP AD-2 EDDM 1-1 ff.)	7
Abbildung 2: Flughafeninfrastruktur München (EDDM) im Prognosejahr 2033	8
Abbildung 3: DES der Flugstrecken für den Flughafen München (Prognosejahr 2033)	9
Abbildung 4: Tabelle zur Luftverkehrsprognose 2033 [9]	10
Abbildung 5: FANOMOS-Flugspurdaten (6vM 2023, Ausschnitt)	12
Abbildung 6: FANOMOS-Flugspurdaten (6vM 2019, Ausschnitt)	13
Abbildung 7: Flughafeninfrastruktur (DES-Modell).....	15
Abbildung 8: Annahmen zur Intersection-Startpunktnutzung.....	17
Abbildung 9: Lage der Ersatz-Abstellpositionen "T1" (DES-Modell)	19
Abbildung 10: Gruppierte Parkpositionen Bereich "T1" (Terminal 1).....	20
Abbildung 11: Lage der Ersatz-Abstellpositionen "T2" (DES-Modell)	20
Abbildung 12: Gruppierte Parkpositionen Bereich „T2“ (Terminal 2)	21
Abbildung 13: Gruppierte Parkpositionen Bereich "GA" (General Aviation).....	21
Abbildung 14: Lage der Ersatz-Abstellpositionen "Süd" (DES-Modell)	22
Abbildung 15: Gruppierte Parkpositionen Bereich "Süd"	22
Abbildung 16: Abflugrollwege BR West (26)	24
Abbildung 17: Anflugrollwege BR West (26)	25
Abbildung 18: Abflugrollwege BR Ost (08)	26
Abbildung 19: Anflugrollwege BR Ost (08)	27
Abbildung 20: Abflug-Hover-Strecken BR West	28
Abbildung 21: Abflug-Hover-Strecken BR Ost	28
Abbildung 22: Anflug-Hover-Strecken BR West	29
Abbildung 23: Anflug-Hover-Strecken BR Ost	29
Abbildung 24: Flugbewegungen (Starts/Landungen) in den 6vM des Prognosejahrs 2033	31
Abbildung 25: Annahmen zur Betriebsrichtungsverteilung im DES.....	33
Abbildung 26: Zuordnung der Start- und Landerichtung	33
Abbildung 27: Modellierung von Stellvertreterstrecken für den IFR-Flugbetrieb (Beispiel) ...	34
Abbildung 28: IFR-Flugbetrieb bei Betriebsrichtung WEST (DES-Modell).....	36
Abbildung 29: IFR-Flugbetrieb bei Betriebsrichtung OST (DES-Modell)	36
Abbildung 30: Abbildung des VFR-Flugbetriebs (DES-Modell).....	37
Abbildung 31: Fehlanflüge, Überflüge und Platzrunden (Auszug FANOMOS, 6vM 2023).....	39
Abbildung 32: Flugbewegungen für Fehlanflüge, Überflüge und Platzrunden.....	40
Abbildung 33: Erweitertes Mengengerüst der Prognosedaten 2033	41

Abbildung 34: Flugbewegungen (Starts, Landungen, Platzrunden) im DES	41
Abbildung 35: Rollbewegungen (Anflug- und Abflug-Rollwege) im DES	42
Abbildung 36: Zusammenfassung der Rollbewegungen	43
Abbildung 37: APU-Betriebsdaten (vor dem Start/nach der Landung)	44
Abbildung 38: Anteilige Nutzung der bahnbezogenen Betriebsrichtungen am Tag	45
Abbildung 39: Anteilige Nutzung der bahnbezogenen Betriebsrichtung in der Nacht	45

Abkürzungsverzeichnis

1. FlugLSV	Erste Verordnung zur Durchführung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm
6vM	6 verkehrsreichste Monate
ÄPFB	Änderungsplanfeststellungsbeschluss
AIP	Aeronautical Information Publication (Luftfahrthandbuch)
APU	Auxiliary Power Unit (Hilfstriebwerk)
ARP	Airport Reference Point (Flugplatzbezugspunkt)
AzB	Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen
AzD	Anleitung zur Datenerfassung über den Flugbetrieb
BGBI	Bundesgesetzblatt
BR	Betriebsrichtung
DES	Datenerfassungssystem
DFS	Deutsche Flugsicherung GmbH
FANOMOS	Flight Track and Aircraft Noise Monitoring System
FluLärmG	Fluglärmggesetz
FMG	Flughafen München GmbH
GA	General Aviation (Allgemeine Luftfahrt)
ICAO	International Civil Aviation Organization (Internat. Zivilluftfahrtorganisation)
IFR	Instrument Flight Rules (Instrumentenflugregeln)
OTSD	Optimized Traffic Systems Development GmbH
QSI	Qualitätssicherung für Software-Erzeugnisse zur Immissionsberechnung (hier: QSI-Schnittstelle, Datenformat)
RWY	Runway (Start- und Landebahn)
SID	Standard Instrument Departure
SLB	Start- und Landebahn
STAR	Standard Arrival Route
T1	Terminal 1
T2	Terminal 2
UTM	Universal Transverse Mercator
VFR	Visual Flight Rules (Sichtflugregeln)

1 Einleitung

Nach dem Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm (FluLärmG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 31.10.2007 (BGBl. I S. 2550) werden in der Umgebung von Flugplätzen Lärmschutzbereiche eingerichtet. Die erste Verordnung zur Durchführung des FluLärmG (1. FlugLSV) regelt Anforderungen an die zur Ermittlung der Lärmbelastung erforderliche Datenerfassung über den voraussehbaren Flugbetrieb. Gemäß 1. FlugLSV erfolgt die Vorlage mit einem Datenerfassungssystem (DES) nach der "Anleitung zur Datenerfassung über den Flugbetrieb" (AzD, siehe [1]).

Für den Flughafen München wird erstmalig ein Lärmschutzbereich nach FluLärmG festgesetzt. Hierfür ist ein DES zu erstellen, mit dem im Anschluss Fluglärmrechnungen nach der „Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen“ (AzB, siehe [1]) durchgeführt werden können.

OTSD wurde von der Flughafen München GmbH (FMG) beauftragt, das für die Festsetzung des Lärmschutzbereiches erforderliche DES zu erstellen. Die Erstellung des im DES verwendeten Flugstreckenmodells („DES der Flugstrecken“, siehe [8]) erfolgte zeitgleich ebenfalls durch OTSD im Auftrag der DFS Deutsche Flugsicherung GmbH (DFS).

Diese Dokumentation erläutert und dokumentiert die im DES erfassten Daten über den Flugbetrieb am Flughafen München im durch das zuständige Bayerische Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr festgelegten Prognosejahr 2033. Sie beschreibt die Modellierung der Flugplatzinfrastruktur sowie der Rollstrecken durch OTSD. Zudem legt sie die Zusammenführung der Rollstrecken mit dem durch die DFS beauftragten „DES der Flugstrecken“ sowie die Belegung mit den jeweiligen Flug- und Rollbewegungen dar.

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“ (DES-Datenblätter) gemäß AzD optimal unterstützt. Diese DES-Datenblätter (Anlage 1) stellen das DES gemäß AzD und 1. FlugLSV dar.

In Kapitel 2 werden zunächst alle Eingangsdaten aufgezählt, die von OTSD zur Erstellung des DES verwendet wurden. Des Weiteren wird erläutert, wie diese bei der DES-Modellierung berücksichtigt wurden. Das folgende Kapitel 3 beschreibt den Aufbau des durch OTSD erstellten Modells der Flugplatzinfrastruktur, insbesondere der Start- und Landebahnen, Rollwege und Abstellpositionen. Das folgende Kapitel 4 erläutert die Vorgehensweise bei der Erfassung der für das DES relevanten Flug- und Rollbewegungsangaben.

Abschließend sind wesentliche Daten- und Rechtsquellen zusammengefasst (Kapitel 5) und die zu dieser Dokumentation gehörenden Anlagen in Kapitel 6 aufgeführt.

2 Datengrundlage

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

2.1 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 der zu Projektbeginn aktuellen Fassung (letzte Aktualisierung vom 18. April 2024, siehe [2]) verwendet.

Im Luftfahrthandbuch (AIP IFR) sind für den Flughafen München (Abschnitt AD-2 EDDM) ab Seite 1-1 allgemeine Angaben zu finden, von denen der Flugplatzbezugspunkt, die Platzhöhe sowie die Daten zu den Start- und Landebahnen für das DES relevant sind.

LUFTFAHRTHANDBUCH DEUTSCHLAND
AIP GERMANY

AD 2 EDDM 1-1
24 FEB 2022

EDDM AD 2.1 Aerodrome location indicator and name

EDDM MUENCHEN

EDDM AD 2.2 Aerodrome geographical and administrative data

1	ARP coordinates and site at AD	N 48 21 13.62 E 011 47 09.91 In the centre of the passenger terminal facilities, approximately 85 m north of control tower.
2	Direction and distance of ARP from (city)	28,5 km (15.4 NM) NE München city centre
3	Elevation/Reference temperature	1487 ft / 24.0°C
4	Geoid undulation at AD ELEV PSN	46 m
5	MAG VAR/date of information and annual change	3.2° E (2021,01) / -
6	AD operator, address, telephone, telefax, telex, AFS, E-mail, website	Flughafen München GmbH Postfach 23 17 55, 85326 München Tel.: +49 89 975-00 +49 89 975-21420 (Airport Operations Management) +49 89 975-21155 (Ramp Supervisor) +49 89 975-21410 (Airport Operations Duty Manager) +49 89 975-21498 (General Aviation) SITA: MUCKDXH AFTN: EDDMYDYX Telex: 5270922 fmg d e-mail: airport.authority@munich-airport.de
7	Types of traffic permitted (IFR/VFR)	IFR/VFR
8	Remarks	Nil

Abbildung 1: Angaben zum Flughafen München (Auszug, AIP AD-2 EDDM 1-1 ff.)

Auf weiteren Seiten zum Flughafen München werden detailliert die Flugplatzinfrastruktur sowie die Flugverfahren für An- und Abflüge, die weitgehend mit dem von der DFS gelieferten „DES der Flugstrecken“ (siehe Abschnitt 2.3) übereinstimmen, beschrieben.

2.2 Flughafeninfrastruktur

Gemäß AzD (Abschnitt 2.2.4) ist in einem Datenerfassungssystem der Rollverkehr der Luftfahrzeuge auf den Flugbetriebsflächen vor dem Start und nach der Landung zu beschreiben. Zur Modellierung der Flughafeninfrastruktur wurden von der FMG zur Verfügung gestellte Shape-Dateien [3] (siehe Abbildung 2) sowie ergänzend die Angaben aus dem Luftfahrhandbuch verwendet. Diese Shape-Dateien enthalten u. a. die Start-/Landebahnen, die Rollleitlinien und Umrissse von Gebäuden auf dem Flughafengelände.

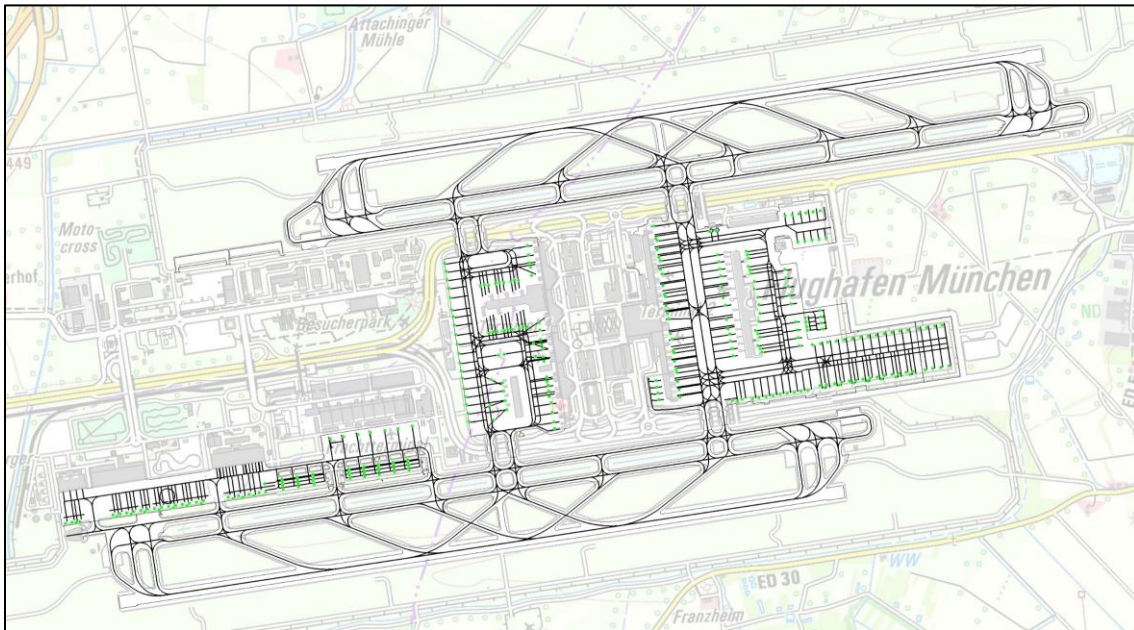


Abbildung 2: Flughafeninfrastruktur München (EDDM) im Prognosejahr 2033¹

Den Shape-Dateien konnte die exakte Lage der Start- und Landebahnen, der Rollwege sowie der Parkpositionen entnommen werden. Für die Erfassung der zu modellierenden Rollwege im DES wurde außerdem ein von der FMG zur Verfügung gestelltes Rollkonzept [4] verwendet und die Rollstrecken von und zu den Parkpositionen bei West- bzw. Ostbetrieb abgestimmt.

Die Regierung von Oberbayern erließ am 05.07.2011 den Planfeststellungsbeschluss für die Erweiterung des Verkehrsflughafens München durch Anlage und Betrieb einer 3. Start- und Landebahn nebst Nebenanlagen, Teilprojekten und Folgemaßnahmen (98. ÄPFB; Aktenzeichen 25-30-3721.1-MUC-5-07, vgl. [5]), der mit Abschluss der gerichtlichen Überprüfung bestandskräftig ist.

Nach den Planungen der FMG wird die 3. Start- und Landebahn zum Prognosejahr 2033 nicht in Betrieb sein. Die AzD fordert für eine geplante Start- und Landebahn die Angabe, wann diese voraussichtlich in Betrieb genommen wird. Dies wird voraussichtlich im Zeitraum ab dem

¹ [Kartenhintergrund](#) © Bayerische Vermessungsverwaltung – www.geodaten.bayern.de, [CC BY 4.0](#), Daten verändert [7]

Jahr 2035 der Fall sein [6]. Die nach AzD Abschnitt 2.2.2 benötigten Daten der 3. Start- und Landebahn wurden von der FMG an OTSD übermittelt und in das DES übernommen.

Die o. g. Shape-Dateien enthielten die nach dem aktuell ausgeführten Umbau des Bereiches am Terminal 1 (T1) neu errichteten Parkpositionen, die sich durch die Erweiterung des Terminals ergeben. Das Terminal 1 erhält bis zum Prognosejahr 2033 eine Erweiterung um einen Flugsteig.

Der Bereich im Südosten des Flughafens wird voraussichtlich um acht weitere Parkpositionen in östlicher Richtung erweitert (Parkpositionen 524 bis 527 und 373 bis 376, siehe Abbildung 11).

2.3 DES der Flugstrecken

Ein Datenerfassungssystem, das für die Festsetzung eines Lärmschutzbereiches als Berechnungsgrundlage dient, umfasst auch die am Flugplatz genutzten Flugstrecken (siehe AzD 2.2.5). Das von der Deutschen Flugsicherung (DFS) beauftragte und von OTSD erstellte „DES der Flugstrecken“ (siehe Abbildung 3 und [8]) wurde verwendet, um für die Festsetzung des Lärmschutzbereichs die prognostizierten Flugbewegungen für 2033 in ein DES zu überführen, das sowohl Flugstrecken, als auch Rollstrecken mit den dazugehörigen Flug- und Rollbewegungen enthält.



Abbildung 3: DES der Flugstrecken für den Flughafen München (Prognosejahr 2033)

2.4 Luftverkehrsprognose 2033

Das Datenerfassungssystem muss gemäß AzD Abschnitt 2.2.3 Flugbewegungen für das Prognosejahr (gemäß AzD Abschnitt 2.2.1) enthalten. Die für das DES maßgebliche Luftverkehrsprognose für das Prognosejahr 2033 wurde von der INTRAPLAN Consult GmbH (INTRAPLAN) erstellt. Der Prognostiker hat die Vorgehensweise und die Ergebnisse der Prognose in einem Bericht [9] dokumentiert.

Flugbewegungen nach AzD-Klassen und gemuster Start/Landebehn in den verkehrsreichsten 6 Monaten (Mai-Ok) normiert auf 180 Tage Arrival/Departure je AzD-Klasse ausgeglichen	AzD-Klasse														gesamt
	H1.1	H1.2	P1.4	P2.1	P2.2	P-MIL 2	S5.1	S5.2	S5.3	S6.1	S6.2	S6.3	S7	S8	
Gesamt	72	28	672	178	16	4	16 254	178 352	0	21 768	2	22	148	2 246	219 762
davon Tag 06:00-21:59 (täbliche Platzzeit)	72	27	601	157	16	4	15 617	165 961	0	18 750	2	22	126	1 583	202 938
davon Departure	36	13	301	79	8	2	7 721	82 761	0	9 392	1	11	53	704	101 682
nördlich	2	0	53	31	0	0	963	13 369	0	233	0	1	0	0	14 682
nord-östlich	0	0	28	1	1	1	1 036	6 526	0	1 203	0	2	49	243	9 990
östlich	2	0	19	1	3	0	676	4 830	0	1 263	0	3	1	4	6 802
süd-östlich	8	0	40	2	2	0	1 301	13 599	0	1 679	1	0	0	208	16 840
südlich	4	0	20	12	0	0	450	6 867	0	208	0	3	0	0	7 564
süd-westlich	8	0	26	1	0	1	794	12 358	0	10	0	3	2	0	12 851
westlich	0	2	33	7	2	0	1 121	7 600	0	15	0	1	1	0	9 002
nord-westlich	11	11	82	20	0	0	1 382	17 572	0	4 776	0	0	0	249	24 103
Platzrunden/ohne	1	0	0	4	0	0	8	19	0	5	0	1	0	0	38
davon Arrival	36	14	300	78	8	2	7 896	83 200	0	9 358	1	11	73	879	101 656
nördlich	0	0	51	28	2	0	1 021	13 144	0	227	0	2	5	0	14 489
nord-östlich	0	0	24	3	1	1	1 062	7 019	0	1 056	0	3	4	243	9 429
östlich	5	0	25	2	1	0	763	5 792	0	887	0	1	2	7	7 485
süd-östlich	6	0	17	6	0	0	1 239	13 401	0	2 145	0	0	0	379	17 193
südlich	7	0	20	14	0	0	505	6 957	0	212	0	1	1	0	7 717
süd-westlich	10	0	22	2	0	1	785	11 435	0	12	1	0	1	0	12 269
westlich	0	1	46	6	2	0	1 176	7 608	0	177	0	3	1	0	9 220
nord-westlich	8	13	95	14	2	0	1 336	17 627	0	4 627	0	0	69	250	24 231
Platzrunden/ohne	0	0	0	3	0	0	9	17	0	5	0	1	0	0	35
davon Nacht 22:00-05:59 (täbliche Platzzeit)	0	1	71	21	0	0	637	12 391	0	3 018	0	0	22	663	16 624
davon Departure	0	1	35	10	0	0	406	6 415	0	1 492	0	0	21	419	8 739
nördlich	0	0	14	0	0	0	40	470	0	96	0	0	0	0	620
nord-östlich	0	0	0	0	0	0	91	662	0	260	0	0	21	0	1 034
östlich	0	0	3	1	0	0	70	1 004	0	254	0	0	0	245	1 577
süd-östlich	0	0	4	0	0	0	56	1 062	0	472	0	0	0	173	1 757
südlich	0	0	1	0	0	0	75	332	0	2	0	0	0	0	410
süd-westlich	0	0	0	0	0	0	2	659	0	0	0	0	0	0	661
westlich	0	0	3	0	0	0	39	405	0	117	0	0	0	0	564
nord-westlich	0	1	10	0	0	0	33	1 831	0	291	0	0	0	0	2 166
Platzrunden/ohne	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	19
davon Arrival	0	0	36	11	0	0	231	5 976	0	1 526	0	0	1	244	8 025
nördlich	0	0	15	1	0	0	51	747	0	96	0	0	0	0	910
nord-östlich	0	0	4	0	0	0	38	83	0	422	0	0	0	1	548
östlich	0	0	4	0	0	0	10	56	0	631	0	0	0	241	942
süd-östlich	0	0	0	0	0	0	6	1 311	0	36	0	0	0	1	1 354
südlich	0	0	0	0	0	0	6	250	0	0	0	0	0	0	256
süd-westlich	0	0	0	0	0	0	12	1 346	0	0	0	0	0	0	1 358
westlich	0	0	0	0	0	0	17	498	0	0	0	0	0	0	515
nord-westlich	0	0	13	1	0	0	91	1 684	0	341	0	0	1	0	2 131
Platzrunden/ohne	0	0	0	9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	11

Abbildung 4: Tabelle zur Luftverkehrsprognose 2033 [9]

Die im DES zu berücksichtigenden Flugbewegungszahlen wurden außerdem von INTRAPLAN in Tabellenform aufbereitet und von der FMG für OTSD zur Verfügung gestellt [10]. Die Differenzierung der Flugbewegungszahlen ist in Abschnitt 4.1 dargestellt.

2.5 Angaben zur Belegung der Parkpositionen

Die AzD sieht in Abschnitt 2.2.4 für jede Flugbewegung die Angabe einer Abstellposition vor, um auch die Lärmauswirkungen des Rollverkehrs ermitteln zu können. Die AzD sieht zudem vor, benachbarte Abstellpositionen zu Ersatz-Abstellpositionen zusammenzufassen.

Die Ermittlung einer (anteiligen) Parkpositionsbelegung der Ersatz-Abstellpositionen im DES basiert auf zwei von der FMG bereitgestellten Datensätzen.

Die Flugbewegungen einer für das Prognosejahr repräsentativen Woche (Montag bis Sonntag) [11] wurde von der FMG den im Prognosejahr vorhandenen Parkpositionen zugeordnet. Die Angaben hierin beziehen sich ausschließlich auf Abstellpositionen des Linien- und Charterverkehrs am Terminal 1 (T1), Terminal 2 (T2) und wenige Positionen im südlichen Bereich des

Flughafens. Der sonstige Verkehr (vorwiegend Allgemeine Luftfahrt) wurde basierend auf Statistiken des Flugbetriebs im Jahr 2023 [12] auf die Parkpositionen verteilt.

2.6 Annahmen zur APU-Nutzung

Startende und landende Flugzeuge nutzen ein Hilfstriebwerk (Auxiliary Power Unit, APU) zur Stromerzeugung an den Parkpositionen. Die Nutzung dieser Triebwerke ist im DES (siehe AzD 2.2.4) ebenfalls zu erfassen.

Nach Rücksprache mit FMG wurde für das DES festgelegt, die in der AzB vorgesehenen Standardlaufzeiten für APUs zu verwenden. Die AzB legt folgende Laufzeiten als Standardwerte fest:

- APU-Betrieb vor dem Start: 30 Minuten
- APU-Betrieb nach der Landung: 15 Minuten

An den Abstellpositionen werden Bodenanschlüsse zur Energieversorgung der Luftfahrzeuge (Ground Power Unit, GPU) genutzt, was in der Praxis zu kürzeren Laufzeiten führt. Die Setzung, dass die von der AzB vorgegebenen Standardlaufzeiten im DES zu verwenden sind, führt damit eher zu einer Überschätzung der tatsächlich zu beobachtenden APU-Laufzeiten.

2.7 Statistiken zur Intersection-Nutzung

Das DES enthält verschiedene Startpunkte (für sog. Intersection-Starts, siehe Abschnitt 3.1). Für die Entwicklung von Annahmen zu der anteiligen Nutzung dieser Startpunkte wurde als Datengrundlage die Statistik der genutzten Zu- und Abrollwege des Flughafen München der sechs verkehrsreichsten Monate (6vM) des Jahres 2023 [13] verwendet.

2.8 Flugverlaufsdaten (FANOMOS)

OTSD standen als Grundlage zur Analyse der Belegung der DES-Flugstrecken Flugspuraufzeichnungen des DFS-Systems FANOMOS [14] für die Monate Mai bis Oktober 2023 zur Verfügung (siehe Abbildung 5; in Rot als Abflug sowie in Grün als Anflug gekennzeichnet), diese stellen die sechs verkehrsreichsten Monate (6vM) dar.

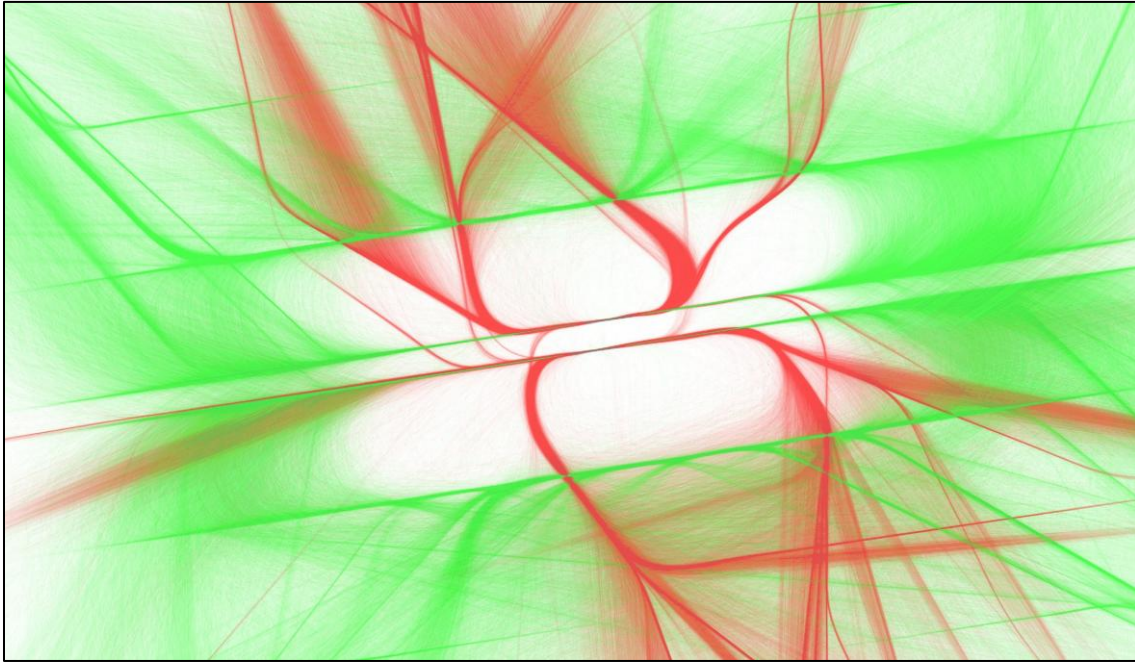


Abbildung 5: FANOMOS-Flugspurdaten (6vM 2023, Ausschnitt)

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

Die gelieferten Dateien enthielten **168.650** Flugspuren der sechs verkehrsreichsten Monate des Jahres 2023 (Zeitraum vom 01.05. bis 31.10.2023) in einem Umkreis von etwa 75 Kilometern um den Flughafen München. Hierin enthalten waren hauptsächlich Flugbewegungen nach Instrumentenflugregeln (IFR). Flüge nach Sichtflugregeln (VFR) waren nicht enthalten oder konnten nicht eindeutig dem VFR-Betrieb zugeordnet werden. Von allen Flugspuren konnten insgesamt **167.192 (99,1 %)** dem IFR-Flugbetrieb (Starts bzw. Landungen unter Nutzung von IFR-Flugstrecken) am Flughafen München zugeordnet werden (siehe Abbildung 5). Lediglich **1.458** Flugspuren (**0,9 %**) wurden als fehlerhaft oder nicht verwertbar für die DES-Modellierung klassifiziert und nicht verwendet.

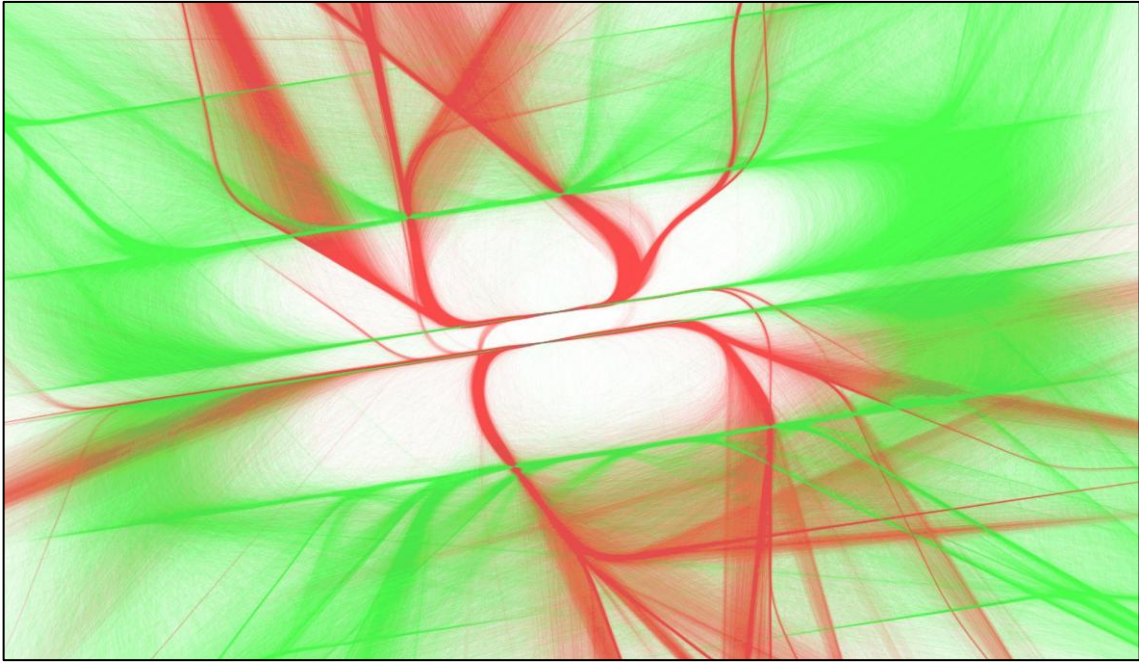


Abbildung 6: FANOMOS-Flugspurdaten (6vM 2019, Ausschnitt)

Zusätzlich wurden Flugspuraufzeichnungen der 6vM des Jahres 2019 (siehe Abbildung 6; in Rot als Abflug sowie in Grün als Anflug gekennzeichnet) verwendet. Diese Daten enthielten ebenfalls hauptsächlich IFR-Flugbewegungen. VFR-Flüge waren nicht enthalten oder konnten nicht eindeutig dem VFR-Betrieb zugeordnet werden. Mit Hilfe dieser Flugspuraufzeichnungen können Auswirkungen eines evtl. geänderten Flugverhalten durch die Auswirkungen der Kriegshandlungen in der Ukraine auf die Belegung der DES-Flugstrecken ausgeschlossen werden (siehe Abschnitt 4.2).

Die Flugspuraufzeichnungen dienen als Verteilungsgrundlage für die prognostizierten Flugbewegungen auf die Flugstrecken im DES (siehe Kapitel 4).

2.9 Angaben über den Flugbetrieb der Vorjahre

Das Berechnungsverfahren nach der AzB sieht die Ermittlung eines Zuschlags für die Streuung der Nutzungsanteile der jeweiligen Betriebsrichtungen (Sigma-Regelung) vor (siehe AzD Abschnitt 2.2.6). Gemäß Abs. 3 § 2 1. FlugLSV werden zur Erfassung der Streuung der Nutzungsanteile der einzelnen Betriebsrichtung für jede Start- und Landebahn die Nutzungsanteile in den zurückliegenden zehn Kalenderjahren getrennt für die Zeiträume Tag und Nacht sowie getrennt für Starts und Landungen angegeben.

Für die Erstellung dieser Matrizen wurde eine Auswertung der Flugbewegungen [15] von der FMG in Form einer EXCEL-Tabelle zur Verfügung gestellt. Diese Auswertung führt die Flugbewegungen aufgeteilt nach Start- bzw. Landung, genutzter Start- bzw. Landebahn, der Antriebsart (grob eingeteilt nach Hubschrauber, Propeller oder Jet mit Angabe der Triebwerksanzahl) sowie nach den Zeitbereichen TAG (6 bis 22 Uhr Ortszeit) und NACHT (22 bis 6 Uhr Ortszeit) für jeden Monat der einzelnen Jahre auf.

Aus der Tabelle wurden die Flugbewegungen von Hubschraubern entfernt, die im DES-Modell keiner Start-/Landebahn zugeordnet werden. Die daraus ermittelte Statistik bildete die Grundlage zur Ableitung der Bewegungsanteile (siehe Abschnitt 4.5) für die sog. bahnbezogenen Betriebsrichtungen der Sigma-Regelung (vgl. DES-Datenblätter Kapitel 6 als „Matrix zur Auswertung der bahnbezogenen Betriebsrichtungen“ bezeichnet).

3 Erfassung der Flugplatzinfrastruktur

3.1 Start-/Landebahnen und Hubschrauberstart-/landestellen

Aus dem Luftfahrthandbuch (AIP, siehe [2]) konnten einige der gemäß AzD geforderten allgemeinen Angaben zum Flughafen München direkt oder nach einer Umrechnung übernommen werden:

- der ICAO-Flugplatzcode (EDDM),
- 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 5.2 „Flugplatzdaten“) erfolgte auf Basis der in der AIP veröffentlichten Angaben zu den Koordinaten der Landeswellen, sowie zur Länge und Breite der Bahnen. Die genau vermessenen Schwellenkoordinaten dienen darüber hinaus zur genauen Festlegung der Runway-Richtungen und des Bahnbezugspunktes in der Mitte der Bahn, die im Formular für die Flugplatzdaten ebenfalls anzugeben sind.

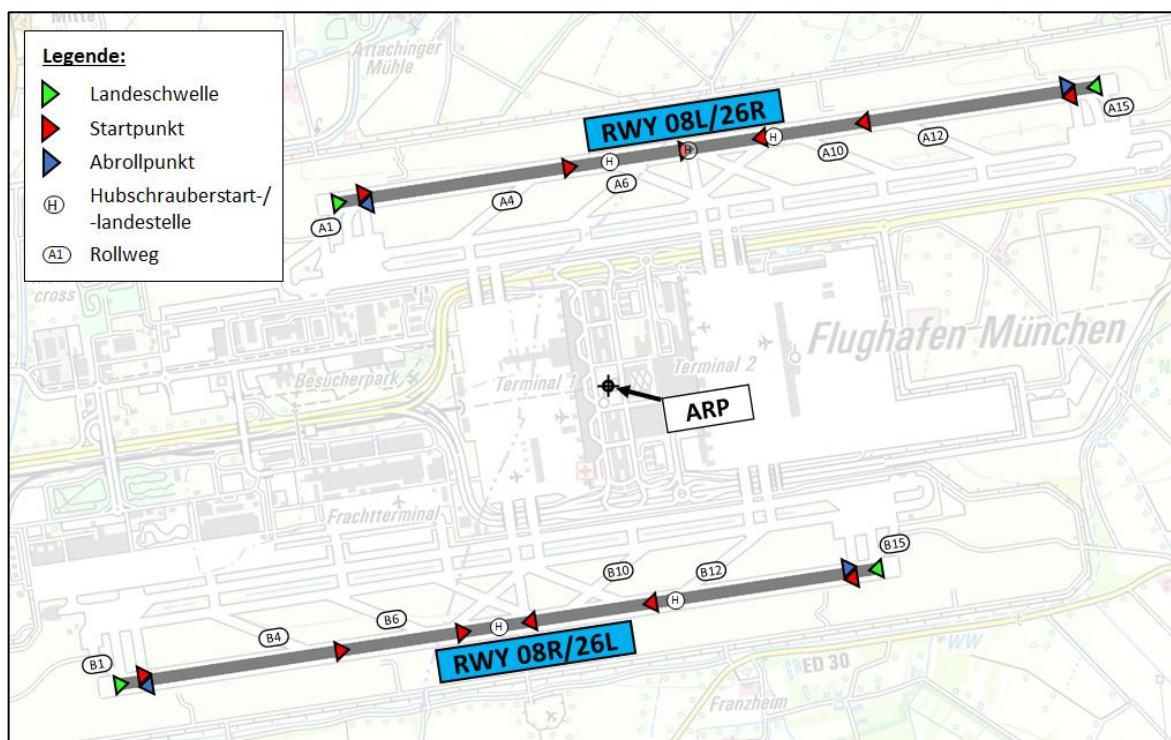


Abbildung 7: Flughafeninfrastruktur (DES-Modell)²

² [Kartenhintergrund](#) © Bayerische Vermessungsverwaltung – www.geodaten.bayern.de, CC BY 4.0, Daten verändert [7]

Abbildung 7 zeigt die von OTSD modellierte vereinfachte Flughafeninfrastruktur bzgl. der Start- und Landebahnen. Die Markierungen zeigen die Lage der nach AzD zu beschreibenden Startpunkte (rot), Landeswellen (grün) sowie die Position der genutzten Abrollpunkte (bzw. Abrollbahnen, blau dargestellt). Im DES werden Start- und Landebahnen stets mit zwei Betriebsrichtungen (BR) erfasst. Die beiden Runways sind im DES für die BR West (26) und BR Ost (08) mit der Bezeichnung RWY_08L/26R bzw. RWY_08R/26L erfasst.

Gemäß Luftfahrthandbuch (AD 2 EDDM 1-11) sind die Hubschrauberstart- und -landestellen geschlossen. Für die Modellierung der Bodenbewegungen von Hubschraubern wurden aus diesem Grund, nach Rücksprache mit der FMG, modellhafte Hubschrauberstart- bzw. -landestellen auf den Bahnen erfasst. Diese Punkte verbinden die Bodenbewegungen (Hovering oder Air-Taxiing, Schwebeflug) von Hubschraubern von und zu den Abstellpositionen mit den Flugstrecken.

INFO In diesem Dokument wird gemäß der Definition in der AzD „Hovering“ synonym für den Schwebeflug eines Hubschraubers in Bodennähe von und zu den Abstellpositionen verwendet. Die ICAO definiert dieses Flugverfahren in Annex 2 Chapter 1 Definitions als „Air-Taxiing“.

Auf der Nordbahn (08L/26R) sind für Starts von Hubschraubern je nach Betriebsrichtung zwei unterschiedliche Startstellen vorgesehen. Für die Betriebsrichtung West (26) ist auf der Nordbahn die westliche Position der drei Positionen für Hubschrauber als Startstelle vorgesehen. Die östlich gelegene Position ist für Starts für die Betriebsrichtung Ost (08) zu verwenden. Landende Hubschrauber steuern die Nordbahn anfliegend immer die mittlere der drei Positionen an. Die Südbahn (08R/26L) weist jeweils eine Lande- (westliche Position) und eine Startstelle (östliche Position) aus, die jeweils für beide Betriebsrichtungen genutzt werden.

Im Modell starten Abflüge von Flugzeugen von den Startbahnen 08L/26R und 08R/26L von jeweils drei verschiedenen Startpunkten je Betriebsrichtung. Eine Startbahn, die über mehrere Startpunkte verfügt, muss gemäß AzD (Abschnitt 2.2.2) im DES für jeden Startpunkt separat ausgewiesen werden. Aus diesem Grund müssen in den DES-Datenblättern (Abschnitt 5.2.4) insgesamt drei Varianten der Start- und Landebahnen beschrieben werden. Diese sind anhand eines Suffixes der zugehörigen Bahnrichtungen (siehe Angaben zur Bezeichnung der Start- und Landebahnen in den DES-Datenblätter (Abschnitt 5.2.4) und zur „Startrichtung“ bei Abflugstrecken) zu unterscheiden:

- RWY_08L/26R wird für Starts von IFR-Abflügen vom Bahnanfang (Startpunkt 1) über die Rollwege A1 bzw. A15 verwendet,
- RWY_08R/26L wird für Starts von IFR-Abflügen vom Bahnanfang (Startpunkt 1) über die Rollwege B1 bzw. B15 verwendet,
- RWY_08LI/26RI beschreibt sog. Intersection-Starts (Startpunkt 2) für IFR-Flugbewegungen über die Rollwege A4 bzw. A12,

- RWY_08RI/26LI beschreibt Intersection-Starts (Startpunkt 2) für IFR-Flugbewegungen über die Rollwege B4 bzw. B12,
- RWY_08LV/26RV dient als Startbahn für VFR-Flüge über die Rollwege A6 bzw. A10 (Startpunkt 3) und
- RWY_08RV/26LV stellt die Startbahn für VFR-Flüge über die Rollwege B6 bzw. B10 (Startpunkt 3) dar.

Die drei Varianten der beiden Bahnen im DES-Modell sind – abgesehen von der Beschreibung der Startpunkte – identisch. Die für das DES-Modell erforderlichen zusätzlich hinzugefügten Varianten der Bahnen werden auch als „virtuelle“ Start-/Landebahnen bezeichnet.

Die Daten zur Nutzung von Zu- und Abrollwegen [13] wurden verarbeitet und die einzelnen Luftfahrzeugmuster (beschrieben durch eine ICAO-Luftfahrzeugtypgruppe, z. B. „A320“) einer AzB-Gruppe (z. B. „S 5.2“) zugeordnet. Im Anschluss wurden für die drei Startpunkte je Bahnrichtung, aufgetrennt nach TAG und NACHT gemäß AzD, die jeweiligen Starts der einzelnen AzB-Gruppen ermittelt. Die Startbewegungen wurden aufgeteilt in Starts vom Bahnanfang (Startpunkt 1), sowie von der ersten Intersection (Startpunkt 2) und von der zweiten Intersection (Startpunkt 3), wobei die Nutzung der zweiten Intersection sehr gering ausfällt und hauptsächlich dem VFR-Flugbetrieb vorbehalten ist.

Aufbauend auf dieser Statistik wurden die in Abbildung 8 dargestellten Annahmen zur Startpunktnutzung im DES entwickelt: Die Gruppen P-MIL 2 und S 6.1 bis S 8 starten im Modell ausschließlich vom Bahnanfang (Startpunkt 1). IFR-Starts der AzB-Gruppen P 1.4 bis P 2.2 nutzen ausschließlich die erste Intersection (Startpunkt 2), während VFR-Starts die zweite Intersection (Startpunkt 3, nicht in der Tabelle dargestellt) nutzen.

Starts der AzB-Gruppen S 5.1 und S 5.2 erfolgen in der Praxis regelmäßig sowohl vom Bahnanfang als auch als Intersection-Start. Aufgrund der großen Anzahl der Flugbewegungen mit diesen Gruppen wurden die Starts gemäß den statistisch ermittelten Anteilen hierfür auf die verschiedenen Startpunkte aufgeteilt.

Runway:	Annahmen zu Startpunkten/Intersections (TAG)								Annahmen zu Startpunkten/Intersections (NACHT)									
	08L		08R		26L		26R		08L		08R		26L		26R			
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
P 1.4		100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%
P 2.1		100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%
P 2.2		100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%
P-MIL 2	100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%	
S 5.1	63%	37%	58%	42%	64%	36%	68%	32%	73%	27%	77%	23%	84%	16%	82%	18%		
S 5.2	70%	30%	83%	17%	85%	15%	74%	26%	71%	29%	74%	26%	77%	23%	76%	24%		
S 6.1	100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%	
S 6.2	100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%	
S 6.3	100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%	
S 7	100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%	
S 8	100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%	

Abbildung 8: Annahmen zur Intersection-Startpunktnutzung

Alle startenden Flugzeuge im DES wurden nach dem in Abbildung 8 dargestellten Verteilungsschlüssel auf die verschiedenen Startpunkte verteilt. Die (wenigen) VFR-Starts im Modell erfolgen grundsätzlich von der 2. Intersection (Startpunkt 3).

3.2 Ersatz-Abstellpositionen

Für die Beschreibung der Rollwege im DES wurden (wie in der AzD gemäß Abschnitt 2.2.4 vorgesehen) Ersatz-Abstellpositionen bzw. Positionsgruppen gebildet und durch einen zentralen Punkt repräsentiert. Die modellierten Positionen wurden so gewählt, dass diese etwa die Lage der Haupttriebwerke darstellen.

Die Ersatz-Abstellpositionen werden auch als Ortsangabe für den laut AzD vorzusehenden Betrieb von Hilfstriebwerken (Auxiliary Power Units, APUs) angenommen.

INFO	Die Bezeichnung dieser Ersatz-Abstellpositionen wird im Modell gebildet durch das Präfix „GRP_“ für eine Gruppierung von Parkpositionen, gefolgt von den in dieser Gruppe zusammengefassten Parkpositionsbezeichnungen. Beispielsweise sind die Parkpositionen 901 bis 903 am Frachtterminal (siehe Abbildung 14) im Modell in der Ersatz-Abstellposition mit der Bezeichnung „GRP_901–903“ kombiniert. Diese Bezeichnungen werden auch bei der Beschreibung der Rollstrecken im DES verwendet.
INFO	In den nachfolgenden Abbildungen wurde aus Gründen der Lesbarkeit auf das Präfix „GRP_“ der Bezeichnung für Ersatz-Abstellpositionen verzichtet.

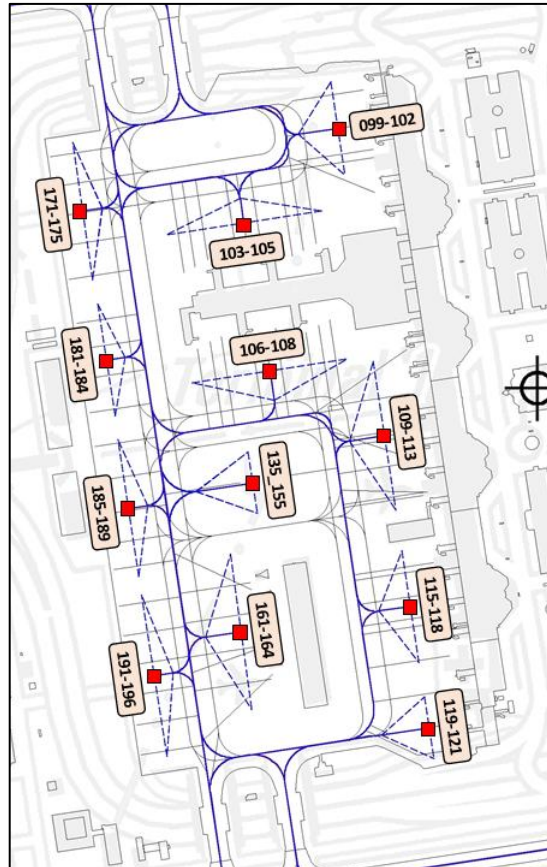


Abbildung 9: Lage der Ersatz-Abstellpositionen "T1" (DES-Modell)³

Die Abstellpositionen am Bereich „T1“ (Terminal 1) mit den geplanten Parkpositionen nach Inbetriebnahme des Flugsteigs, wie in Abbildung 9 dargestellt, zusammengefasst. Die mit gestrichelten blauen Linien umfassten Bereiche stellen die im DES verwendeten Korridorbreiten am Anfang bzw. Ende der Rollstrecken dar.

INFO Die Bezeichnung der Ersatz-Abstellposition „GRP_135_155“ beinhaltet einen zweiten Unterstrich statt eines Bindestrichs, um zu verdeutlichen, dass diese nur die beiden Positionen 135 und 155 umfasst und keinen Bereich von mehreren Parkpositionen.

³ [Kartenhintergrund](#) © Bayerische Vermessungsverwaltung – www.geodaten.bayern.de, [CC BY 4.0](#), Daten verändert [7]

Ersatz-Abstellposition	Gruppierte Positionen
GRP_099-102	099, 100, 101, 102
GRP_103-105	103, 104, 105
GRP_106-108	106, 107, 108
GRP_109-113	109, 110, 111, 111A, 111B, 112, 112X, 113, 113A, 113B, 113X
GRP_115-118	115, 115A, 115B, 116, 117, 117A, 117B, 118
GRP_119-121	119, 120, 121
GRP_135_155	135, 155
GRP_141-144	141, 142, 143, 144
GRP_161-164	161, 161Y, 162, 162B, 163, 163Y, 164, 164A, 164Y
GRP_171-175	171, 172, 173, 174, 175
GRP_181-184	181, 182, 183, 184
GRP_185-189	185, 186, 187, 188, 189
GRP_191-196	191, 192, 193, 194, 195, 196

Abbildung 10: Gruppierte Parkpositionen Bereich "T1" (Terminal 1)

Die Tabelle in Abbildung 10 führt die in den Ersatz-Abstellpositionen zusammengefassten Parkpositionen des Bereichs „T1“ auf.

Die Abstellpositionen für den Bereich „T2“ (Terminal 2) mit der geplanten Erweiterung im süd-östlichen Bereich sind wie in Abbildung 11 dargestellt zusammengefasst.

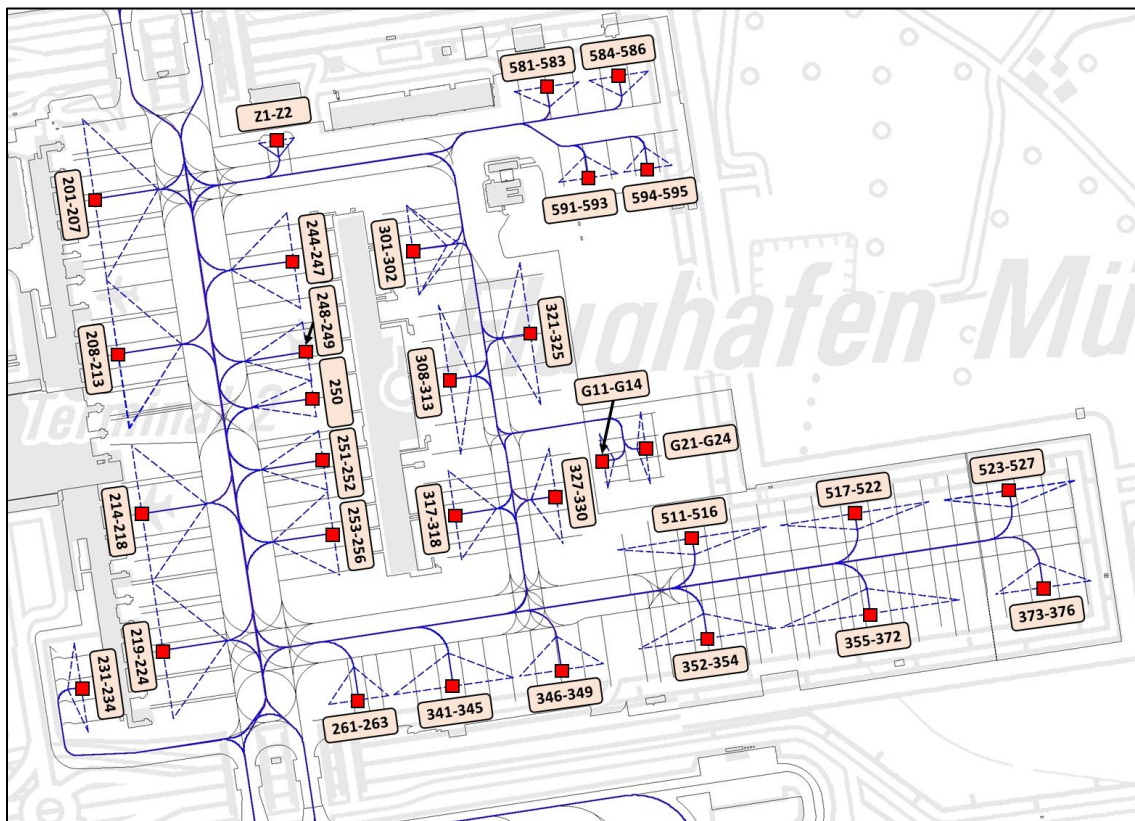


Abbildung 11: Lage der Ersatz-Abstellpositionen "T2" (DES-Modell)⁴

⁴ [Kartenhintergrund](#) © Bayerische Vermessungsverwaltung – www.geodaten.bayern.de, CC BY 4.0, Daten verändert [7]

Die nachfolgende Tabelle in Abbildung 12 führt die in den Ersatz-Abstellpositionen enthaltenen Parkpositionen des Bereichs „T2“ (Terminal 2“) auf.

Ersatz-Abstellposition	Gruppierte Positionen
GRP_201-207	201, 201A, 202, 202A, 202B, 203, 204, 204A, 204B, 205, 205A, 205B, 206, 207, 207A, 207B
GRP_208-213	208, 209, 209A, 209B, 210, 210A, 210B, 211, 212, 212A, 212B, 213, 213A, 213B
GRP_214-218	214, 215, 215A, 215B, 216, 217, 217A, 217B, 218
GRP_219-224	219, 219A, 219B, 220, 220A, 220B, 221, 222, 222A, 222B, 223, 223A, 223B, 224, 224A, 224B
GRP_231-234	231, 232, 233, 234
GRP_244-247	244, 245, 246, 247
GRP_248-249	248, 248A, 248B, 249, 249A, 249B
GRP_250	250
GRP_251-252	251, 251A, 251B, 252, 252A, 252B
GRP_253-256	253, 254, 255, 256
GRP_261-263	261, 262, 263
GRP_301-302	301, 301A, 301B, 302, 302A, 302B
GRP_308-313	308, 309, 310, 311, 312, 313
GRP_317-318	317, 317A, 317B, 318, 318A, 318B
GRP_321-325	321, 322, 323, 324, 325
GRP_327-330	327, 328, 329, 330
GRP_341-345	341, 342, 343, 344, 345
GRP_346-349	346, 347, 348, 349
GRP_352-354	352, 352A, 352B, 353, 353A, 353B, 354, 354A, 354B
GRP_355-372	355, 355A, 355B, 356, 356A, 356B, 371, 371A, 371B, 372, 372A, 372B
GRP_373-376	373, 374, 375, 376
GRP_511-516	511, 512, 513, 514, 515, 516
GRP_517-522	517, 518, 519, 520, 521, 522
GRP_523-527	523, 524, 525, 526, 527
GRP_581-583	581, 582, 583
GRP_584-586	584, 585, 586
GRP_591-593	591, 592, 593
GRP_594-595	594, 595
GRP_Z1-Z2	Z1, Z2

Abbildung 12: Gruppierte Parkpositionen Bereich „T2“ (Terminal 2)

Die in Abbildung 11 zusätzlich aufgeführten Ersatz-Abstellpositionen „GRP_G11-G14“ und „GRP_G21-G24“ werden als eigenständiger Bereich „GA“ (Allgemeine Luftfahrt, General Aviation) in diesem DES verwendet. Die nachfolgende Tabelle führt die in den Ersatz-Abstellpositionen enthaltenen Parkpositionen des Bereichs „GA“ auf.

Ersatz-Abstellposition	Gruppierte Positionen
GRP_G11-G14	G11, G12, G13, G14
GRP_G21-G24	G21, G22, G23, G24

Abbildung 13: Gruppierte Parkpositionen Bereich "GA" (General Aviation)

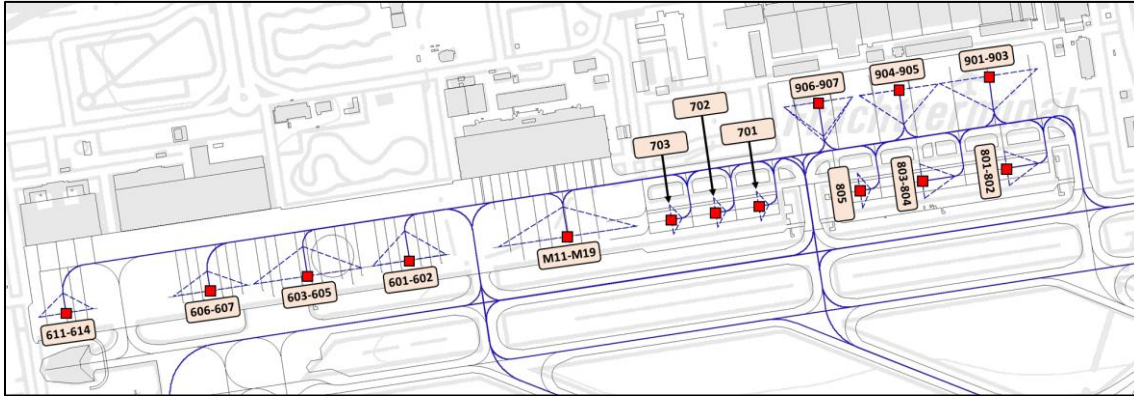


Abbildung 14: Lage der Ersatz-Abstellpositionen "Süd" (DES-Modell)⁵

Die Darstellung in Abbildung 14 zeigt, wo sich die für Rollbewegungen modellierten Ersatz-Abstellpositionen für den Bereich „Süd“ im Modell befinden und welche Parkpositionen diese kombinieren. Der Bereich „Süd“ befindet sich im südwestlichen Teil des Flughafengeländes bei der Südbahn (08R/26L).

INFO Gemäß Abschnitt 2.2.4 der AzD zur Erfassung des Rollverkehrs sehen die Datenblätter die Angabe einer Korridorbreite für Rollstrecken vor, wenn Ersatz-Abstellpositionen verwendet werden. Im Modell wurden Korridorbreiten bei den Ersatz-Abstellpositionen so gewählt, dass die durch die Ersatz-Abstellposition repräsentierten Positionen durch diese Korridor- aufweitung näherungsweise erfasst werden.

Die nachfolgende Tabelle in Abbildung 15 führt die in den Ersatz-Abstellpositionen des Bereiches „Süd“ enthaltenen Parkpositionen auf.

Ersatz-Abstellposition	Gruppierete Positionen
GRP_601-602	601, 601A, 601B, 602, 602A, 602B
GRP_603-605	603, 603A, 603B, 604, 604A, 604B, 605, 605B
GRP_606-607	606, 606A, 606B, 607, 607A, 607B
GRP_611-614	611, 612, 613, 614
GRP_701	701A, 701B, 701C, 701D
GRP_702	702A, 702B, 702C, 702D
GRP_703	703A, 703B, 703C, 703D
GRP_801-802	801, 801A, 801B, 801C, 801D, 802, 802A, 802B, 802C, 802D
GRP_803-804	803, 803A, 803B, 803C, 803D, 804, 804A, 804B, 804C, 804D
GRP_805	805, 805A, 805B, 805C, 805D
GRP_901-903	901, 902, 903
GRP_904-905	904, 904A, 905, 905A
GRP_906-907	906, 906A, 907, 907A, 907X, 907Y
GRP_M11-M19	M11, M12, M13, M14, M15, M16, M17, M18, M19

Abbildung 15: Gruppierete Parkpositionen Bereich "Süd"

⁵ [Kartenhintergrund](#) © Bayerische Vermessungsverwaltung – www.geodaten.bayern.de, [CC BY 4.0](#), Daten verändert [7]

3.3 Roll- und Hover-Strecken

Die DES-Datenblätter (Abschnitt 5.4) beschreiben gemäß AzD (Abschnitt 2.2.4) den Rollverkehr der Luftfahrzeuge auf den Flugbetriebsflächen vor dem Start und nach der Landung. Die Rollwege von der Abstellposition bis zum Startpunkt und vom Abrollpunkt (d. h. vom Verlassen der Landebahn) bis zur Abstellposition sind jeweils gesondert zu beschreiben. Im vorliegenden DES wurden die wie im vorherigen Abschnitt 3.2 erläuterten Gruppierungen der Abstellpositionen als Ersatz-Abstellpositionen als Start- und Zielpunkte der Rollwege zu und von den Start- und Landebahnen verwendet und modelliert.

Die für das DES benötigten Rollwege des Flughafens München wurden mit Hilfe der Software „DES-Editor“ als Rollwegenetz modelliert. Auf der als Hintergrund für die Modellierung eingebundenen, georeferenzierten Shape-Dateien der Flughafen-Infrastruktur [3] wurden die Rollwege mit Hilfe von Stützpunkten und Verbindungen zwischen diesen (in Form von Geraden- und Kurvensegmenten) beschrieben. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die modellierten Rollwege getrennt nach Betriebsrichtungen, Abflügen und Anflügen auf sowie die Hover-Strecken für Hubschrauber von und zu den Abstellpositionen.

Die im DES zu erfassenden Rollstrecken wurden anhand der zu berücksichtigenden Flugbewegungsdaten für Starts und Landungen ermittelt und in das DES aufgenommen (siehe Kapitel 4).

Flugbewegungen mit Hubschraubern am Boden werden nicht als Rollstrecken im DES abgebildet. Abflüge mit Hubschraubern „hovern“ stattdessen von ihrem Abstellplatz zunächst zur Hubschrauberstartstelle und folgen dann dem Verlauf einer Abflugstrecke. Gleiches gilt für Anflüge mit Hubschraubern, die zunächst die Landestelle anfliegen und von dort zu ihrem Abstellplatz „hovern“. Diese Hover-Strecken sind im Datenerfassungssystem Teil der Flugstrecken für Hubschrauber.

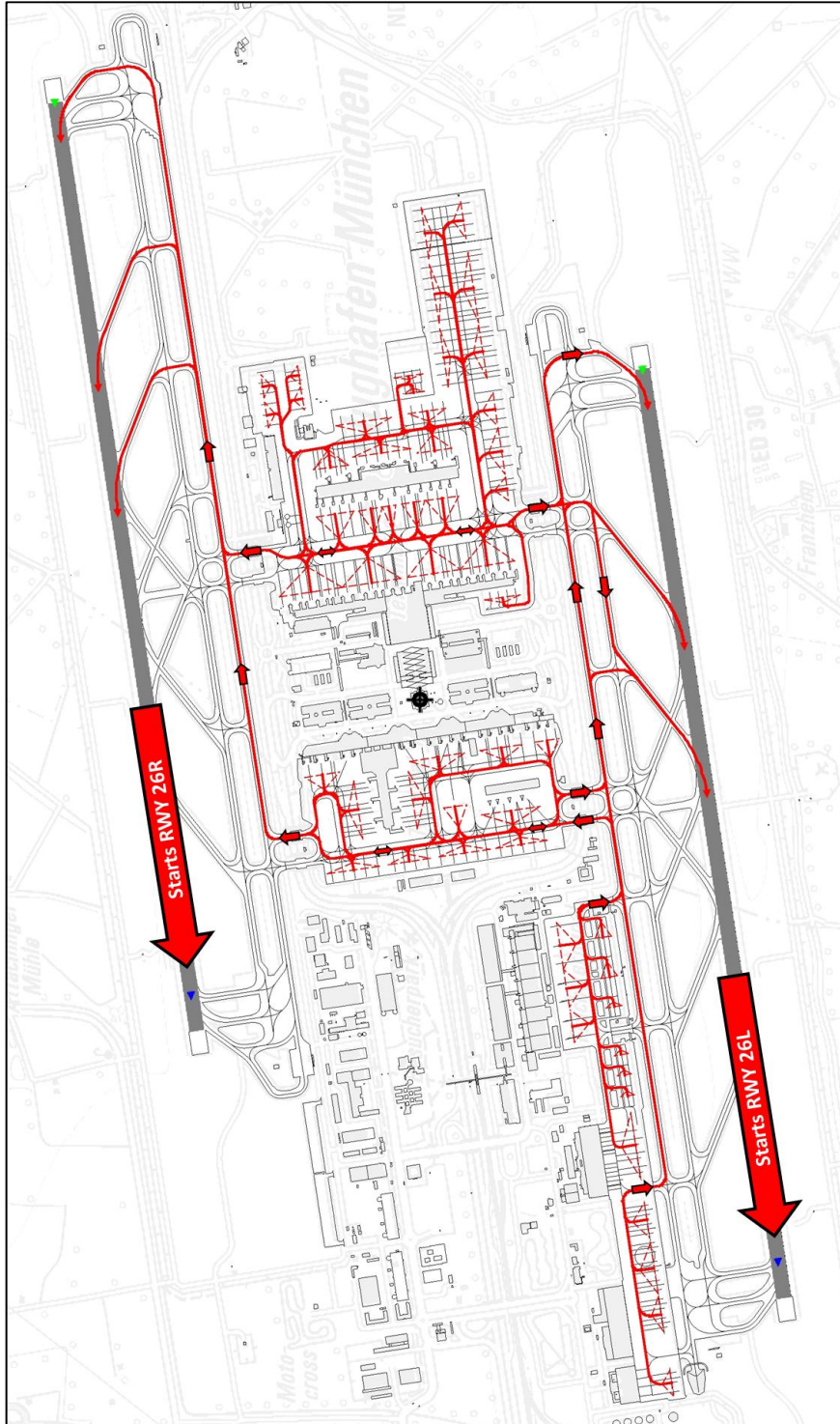


Abbildung 16: Abflugrollwege BR West (26)⁶

Die Rollwege für Abflüge von allen Ersatz-Abstellpositionen zu den Startbahnen 26L und 26R für die Betriebsrichtung West (26) sind in Abbildung 16 dargestellt.

⁶ [Kartenhintergrund](#) © Bayerische Vermessungsverwaltung – www.geodaten.bayern.de, [CC BY 4.0](#), Daten verändert [7]

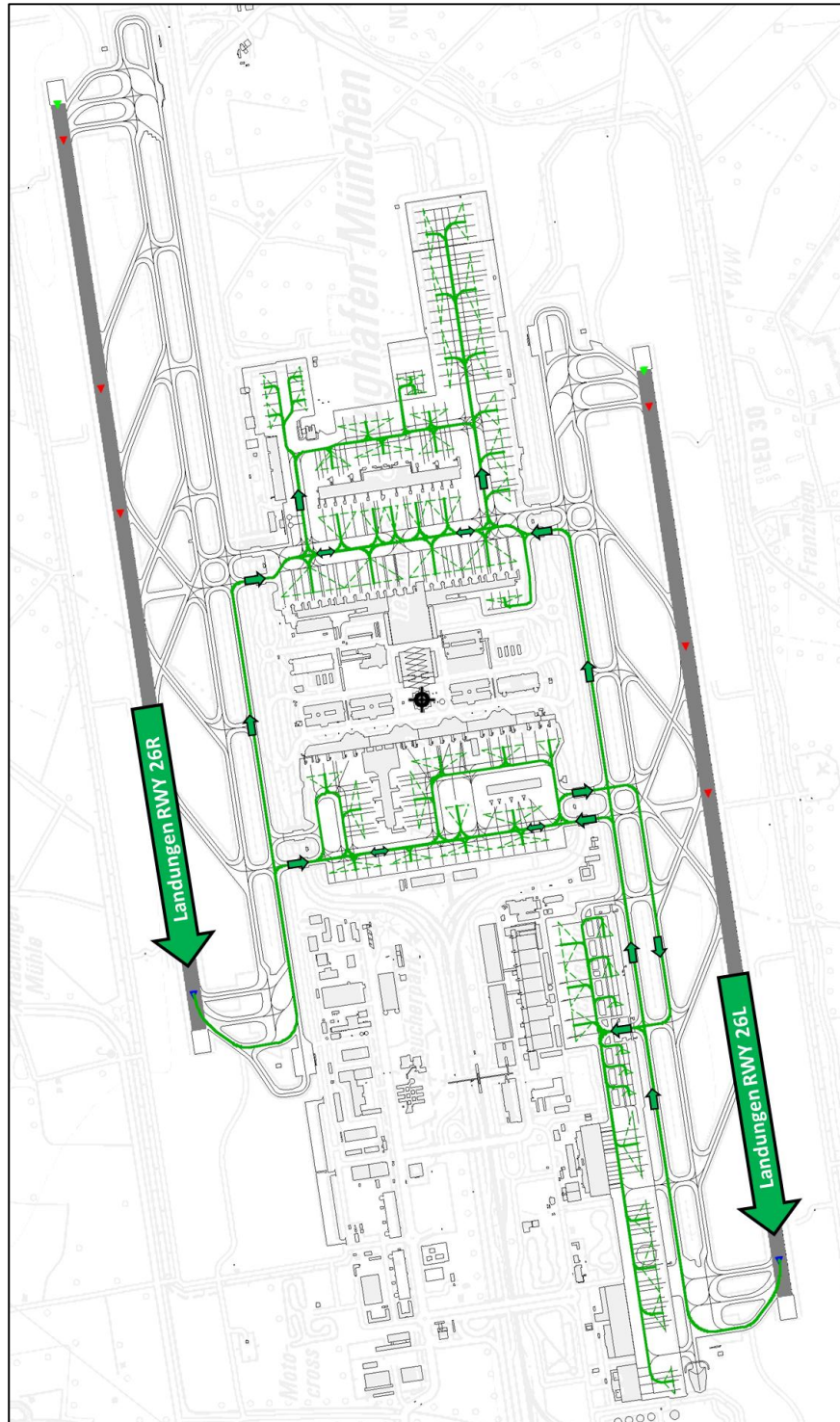


Abbildung 17: Anflugrollwege BR West (26)⁷

Die Rollwege für Anflüge zu allen Ersatz-Abstellpositionen von den Landebahnen 26L und 26R für die Betriebsrichtung West (26) ist in Abbildung 17 dargestellt.

⁷ [Kartenhintergrund](#) © Bayerische Vermessungsverwaltung – www.geodaten.bayern.de, CC BY 4.0, Daten verändert [7]
Optimized Traffic Systems Development GmbH – Bremen

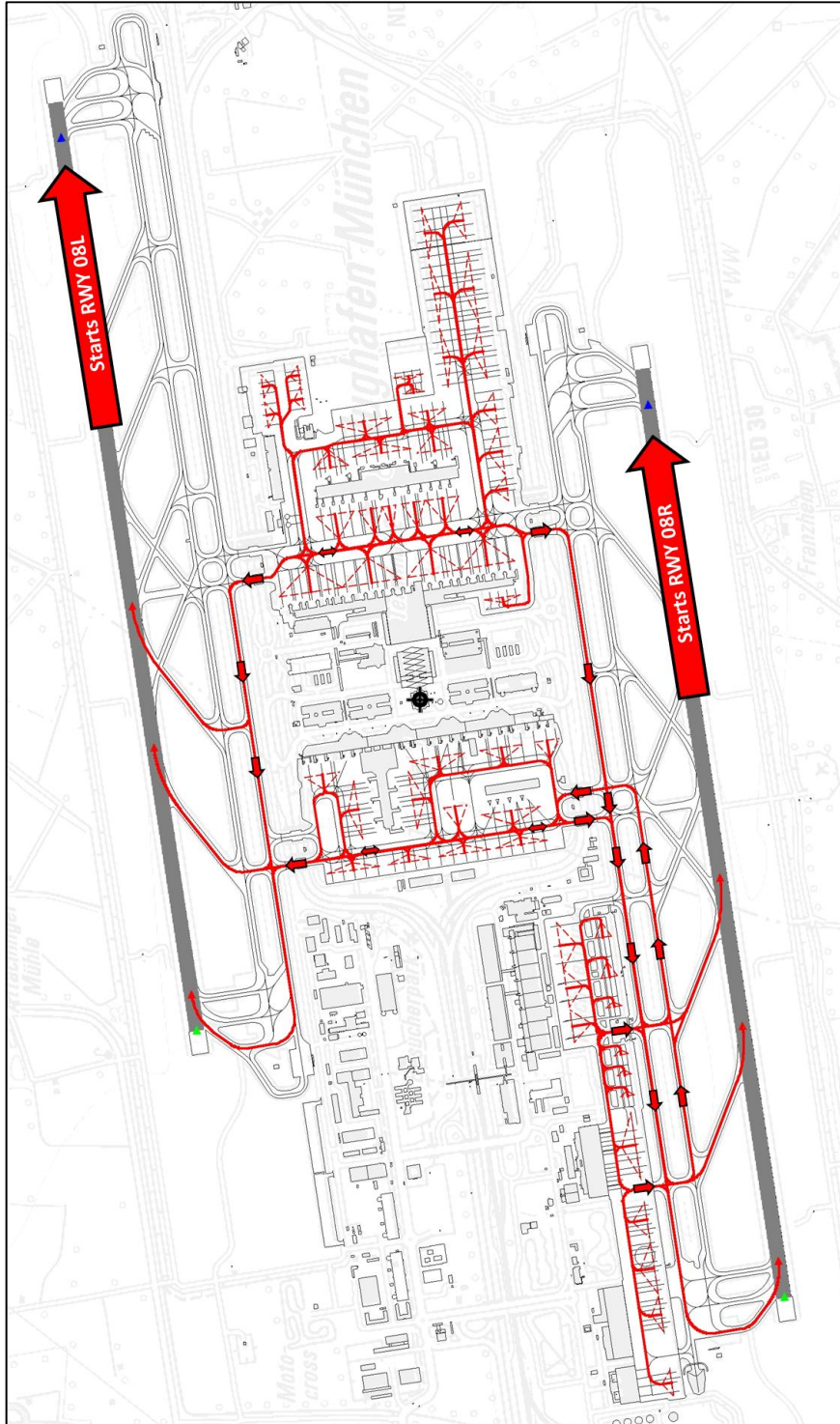


Abbildung 18: Abflugrollwege BR Ost (08)⁸

Die Rollwege für Abflüge von allen Ersatz-Abstellpositionen zu den Startbahnen 08L und 08R für die Betriebsrichtung Ost (08) sind in Abbildung 18 dargestellt.

⁸ [Kartenhintergrund](#) © Bayerische Vermessungsverwaltung – www.geodaten.bayern.de, [CC BY 4.0](#), Daten verändert [7]

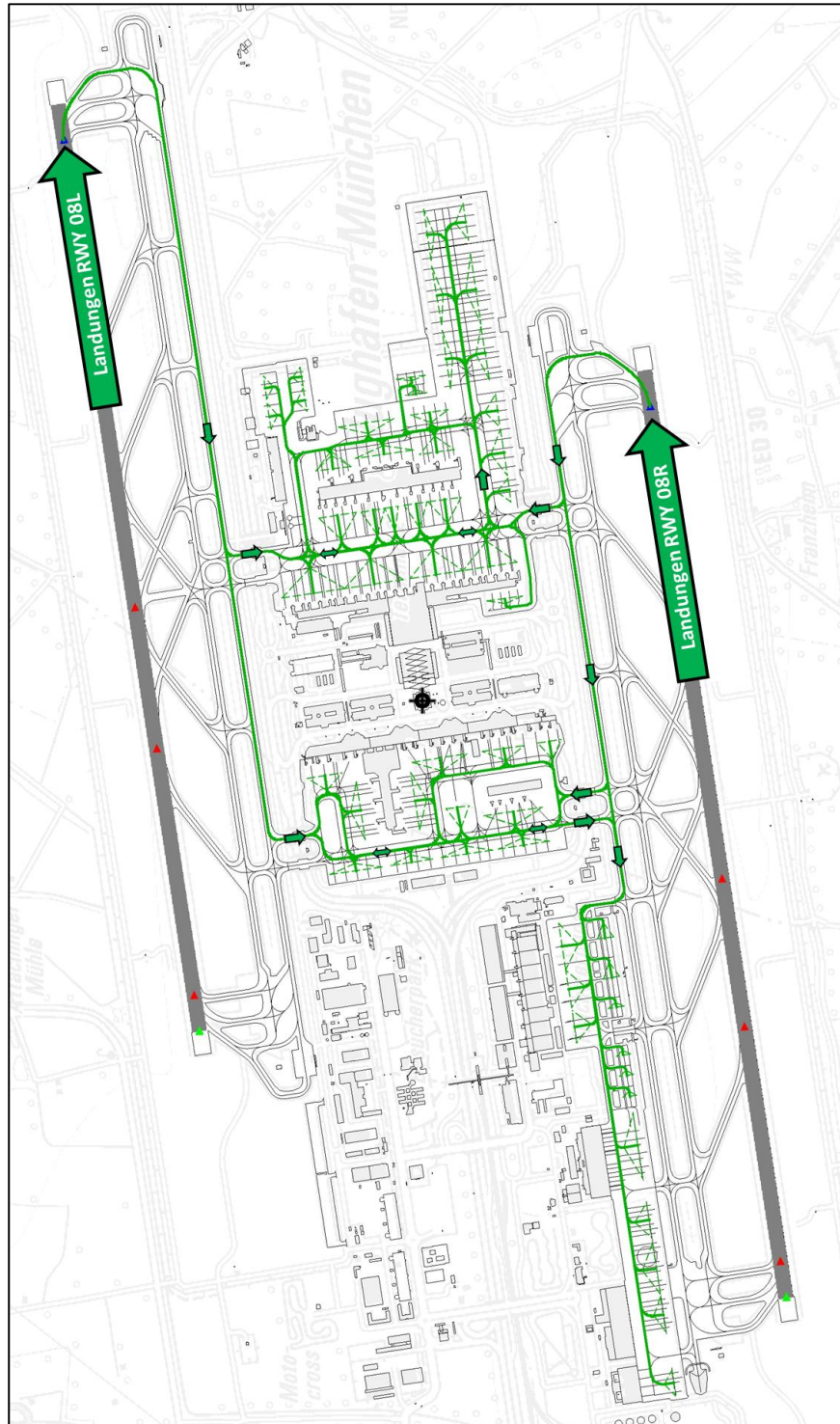
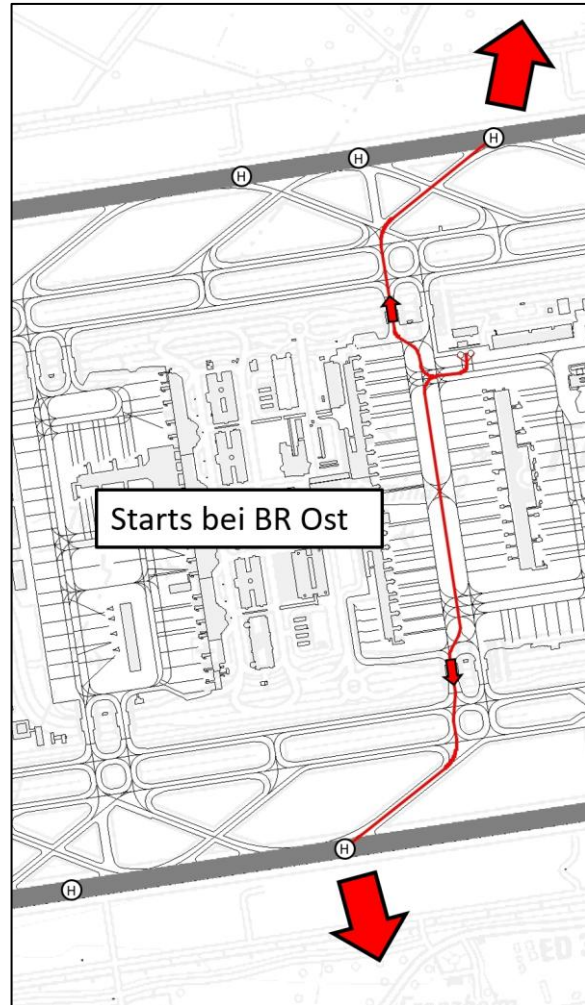


Abbildung 19: Anflugrollwege BR Ost (08)⁹

Die Rollwege für Anflüge zu allen Ersatz-Abstellpositionen von den Landebahnen 08L und 08R für die Betriebsrichtung Ost (08) sind in Abbildung 19 dargestellt.

⁹ [Kartenhintergrund](#) © Bayerische Vermessungsverwaltung – www.geodaten.bayern.de, CC BY 4.0, Daten verändert [7]


 Abbildung 20: Abflug-Hover-Strecken BR West¹⁰

 Abbildung 21: Abflug-Hover-Strecken BR Ost¹¹

Die Abflug-Hover-Strecken von der Ersatz-Abstellposition zu den Startpunkten auf der Nord- und Südbahn für die Betriebsrichtung West (26) sind in Abbildung 20 dargestellt. Die Abflug-Hover-Strecken von der Ersatz-Abstellposition zu den Startpunkten auf der Nord- und Südbahn für die Betriebsrichtung Ost (08) sind in Abbildung 21 dargestellt.

¹⁰ [Kartenhintergrund](#) © Bayerische Vermessungsverwaltung – www.geodaten.bayern.de, CC BY 4.0, Daten verändert [7]

¹¹ [Kartenhintergrund](#) © Bayerische Vermessungsverwaltung – www.geodaten.bayern.de, CC BY 4.0, Daten verändert [7]

4 Flugbewegungsangaben im Datenerfassungssystem

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

Zu den Flugbewegungsangaben im DES zählen Daten

1. zur Anzahl von Starts, Landungen und Platzrundenflügen,
2. zu Rollbewegungen und der Nutzung von Rollstrecken,
3. zum APU-Betrieb sowie
4. zum Flugbetrieb der Vorjahre im Rahmen der sog. Sigma-Regelung.

Dieses Kapitel erläutert, wie auf Basis der von der FMG und der DFS bereitgestellten Daten und Informationen die Flugbewegungsangaben für das DES erstellt wurden.

4.1 Erläuterungen zur Vorgehensweise

Die maßgebliche Quelle für die im DES zu berücksichtigenden Flugbewegungen ist die von INTRAPLAN erstellte Luftverkehrsprognose für das Prognosejahr 2033 [9]. Die für die 6 verkehrsreichsten Monate des Prognosejahrs erwarteten Flugbewegungen wurden als Datensatz übergeben, der insgesamt **219.762 Starts und Landungen** enthält [10]. Alle hierin enthaltenen Flugbewegungen sind differenziert nach

1. Start (Abflug) oder Landung (Ankunft),
2. dem Zeitbezug zur Zuordnung zu den von der AzD vorgegebenen Zeitbereichen TAG (6 bis 22 Uhr Ortszeit) oder NACHT (22 bis 6 Uhr Ortszeit),
3. der AzD/AzB-Luftfahrzeuggruppe (z. B. „S 5.2“),
4. der genutzten Start-/Landebahn (SLB, Nordbahn oder Südbahn),
5. der Flugart (Linien- und Charterverkehr oder Allgemeine Luftfahrt und sonstige Flugbewegungen),
6. einer groben Richtungs- bzw. Regionsangabe (z. B. „nord-westlich“) und
7. einer groben Angabe, in welchem Bereich des Flughafens bzw. an welchem Terminal die Luftfahrzeuge abgestellt bzw. abgefertigt werden. Hierbei werden die Vorfeldbereiche Terminal 1 (T1), Terminal 2 (T2), die südlich gelegenen Abstellpositionen (Süd) sowie die Abstellflächen für die Allgemeine Luftfahrt (General Aviation, GA) auf dem Vorfeld 13 unterschieden (siehe Abschnitt 3.2).

Nicht enthalten sind Angaben zu Fehlanflügen oder Platzrundenflügen, den zu nutzenden Flugstrecken und der nach AzD bei einzelnen Luftfahrzeuggruppen geforderten Auslastung bei Starts. Des Weiteren sind keine Angaben zum Flugbetrieb am Boden (Rollverkehr, Parkpositionen) enthalten. Zudem sieht die AzD (Abschnitt 2.2.3) für verschiedene Luftfahrzeuggruppen

entweder die Annahme einer höheren oder einer niedrigeren Startmasse vor. Es wird – mit Ausnahme von Platzrundenflügen (vgl. AzB Abschnitt 6.3.3) - in allen Fällen die höhere Startmasse angenommen; dies entspricht dem schalltechnisch ungünstigeren Fall.

Das Mengengerüst des voraussehbaren Flugbetriebs im Prognosejahr 2033 enthält 100 Flugbewegungen mit Hubschraubern (Luftfahrzeuggruppen H 1.1 und H 1.2), alle anderen Flugbewegungen sind Flugzeugen mit Propellerantrieb (Gruppen P 1.4, P 2.1, P 2.2 und P-MIL 2) oder Strahltriebwerken (Gruppen S 5.1 bis S 8) zuzuordnen (siehe Abbildung 24). Der Datensatz erfüllt das nach AzD (Kapitel 4) geforderte Kriterium, wonach je Luftfahrzeuggruppe die Anzahl der Starts der Anzahl der Landungen entsprechen muss.

Luftfahrzeuggruppe	Tag (6 - 22 Uhr)	Nacht (22 - 6 Uhr)	Gesamt
H 1.1	72	0	72
H 1.2	27	1	28
P 1.4	601	71	672
P 2.1	157	21	178
P 2.2	16	0	16
P-MIL 2	4	0	4
S 5.1	15.617	637	16.254
S 5.2	165.961	12.391	178.352
S 6.1	18.750	3.018	21.768
S 6.2	2	0	2
S 6.3	22	0	22
S 7	126	22	148
S 8	1.583	663	2.246
Summe:	202.938	16.824	219.762

Abbildung 24: Flugbewegungen (Starts/Landungen) in den 6vM des Prognosejahrs 2033

Das oben dargestellte Mengengerüst bildet die Basis für die im Folgenden beschriebenen Schritte zur Erzeugung und Erfassung der Flugbewegungszahlen für das DES. Jeder Arbeitsschritt baut auf den Ergebnissen des vorangegangenen wie folgt auf:

1. Zuerst werden aus dem o. g. Mengengerüst detaillierte Flugbewegungsangaben für **Starts** und **Landungen** im DES erzeugt. Hierzu muss jeder einzelnen prognostizierten Flugbewegung eine im „DES der Flugstrecken“ [8] modellierte Ab- oder Anflugstrecke zugewiesen werden. Dies schließt die Entscheidung ein, welche Start-/Landebahn und ggf. welcher Aufrollweg (Startpunkt) im DES-Modell genutzt wird. Nach AzD sind zusätzlich auch **Fehlanflüge**, **Überflüge** über das Start-/Landebahnsystem sowie **Platzrunden** im DES zu erfassen. Die Herleitung der hierfür zu berücksichtigenden Flugbewegungszahlen ist ebenfalls Teil dieses Arbeitsschrittes. Diese Flugbewegungsangaben werden für jede Flugstrecke separat in den DES-Datenblättern (Abschnitt 5.5.1 bis 5.5.6) erfasst. Eine Zusammenfassung aller Flugbewegungszahlen findet sich in den DES-Datenblättern (Abschnitt 5.3). Die Erzeugung der Flugbewegungsangaben für den Flugbetrieb in der Luft ist ausführlich im Abschnitt 4.2 beschrieben.
2. Für alle im Schritt 1 erfassten Flugbewegungen (Starts, Landungen und Platzrunden) mit Flugzeugen muss geprüft werden, ob diese zusätzlich mit **Rollbewegungen** (von

einer Abstellposition zur Startbahn oder von der Landebahn zu einer Abstellposition) versehen werden müssen. Da die Prognose keine Angaben hierzu enthält, kann diese Information nur auf Basis geeigneter Annahmen oder Statistiken erzeugt werden. Für Hubschrauber sind im Modell **Hover-Strecken** zu erfassen, die den Weg zwischen Abstellposition und Hubschrauberstart-/landestelle beschreiben. Angaben zum Rollverkehr sind in den DES-Datenblättern (Abschnitt 5.4) zu finden. Hover-Strecken und ihre Nutzungshäufigkeiten sind mit den Flugstreckenbeschreibungen für Hubschrauber Teil der DES-Datenblätter (Abschnitt 5.5.4 bis 5.5.6). Die Erzeugung der Flugbewegungsangaben für den Rollverkehr am Boden ist ausführlich im Abschnitt 4.3 beschrieben.

3. Abschließend wird für jede im 2. Schritt erfasste Rollbewegung geprüft, ob der Betrieb eines Hilfstriebwerks (Auxiliary Power Unit, APU) einzutragen ist. **APU-Betriebsdaten** sind für landende und startende Flugzeuge der in diesem DES enthaltenen Luftfahrzeuggruppen ab $P_{2.1}$ an der Abstellposition anzugeben. Zugehörig sind die DES-Datenblätter (Abschnitt 5.4.2.3). Die Erzeugung der Angaben für den APU-Betrieb ist ausführlich im Abschnitt 4.4 beschrieben.

Zur Anwendung der sog. Sigma-Regelung nach AzB Abschnitt 3.3 sind im DES außerdem die statistischen Daten zum Flugbetrieb der Vorjahre zu erfassen. Die Nutzungsanteile der einzelnen bahnbezogenen Betriebsrichtungen sind in den DES-Datenblättern (Kapitel 6) zu erfassen. Die Erzeugung der hierfür notwendigen Angaben ist im Abschnitt 4.5 beschrieben.

4.2 Starts, Landungen und Platzrundenflüge

4.2.1 Betriebsrichtungsverteilung

Der Flugbetrieb am Flughafen München wird in Abhängigkeit von den genutzten Start-/Landebahnrichtungen in die Betriebsrichtungen (BR) WEST (Starts und Landungen auf RWY 26L und 26R) und OST (RWY 08R und 08L) unterschieden. Die Entscheidung für eine dieser beiden Betriebsrichtungen ist in der Regel witterungsabhängig.

Jede Flugstrecke für Flugzeuge im DES ist mit einer dieser Start- bzw. Landerichtungen verbunden. Hubschrauber starten und landen im AzD-Modell nicht von einer Start-/Landebahn und sind somit nicht an eine bestimmte Betriebsrichtung gebunden. Dennoch werden die Hover-Strecken von Hubschraubern durch die Wahl der Betriebsrichtung beeinflusst (siehe Abschnitt 3.3). Somit muss für jede Flugbewegung die Angabe der jeweils genutzten Betriebsrichtung ermittelt werden.

Die Flugbewegungen des Mengengerüsts zum voraussehbaren Flugbetrieb im Prognosejahr 2033 sind bereits in Bezug auf die Nutzung der nördlichen bzw. südlichen Start-/Landebahn differenziert. Für die Erfassung im DES mussten diese Bewegungen auf die Betriebsrichtungen WEST und OST aufgeteilt werden. Die Aufteilung erfolgte auf Basis einer von der FMG zur Verfügung gestellten langjährigen Statistik [15]. Aus dieser wurden die mittleren Nutzungsanteile für die Betriebsrichtungen WEST und OST der Monate Mai bis Oktober, die gemäß Prognosebericht die sechs verkehrsreichsten Monate darstellen, der Jahre 2014 bis 2023 ermittelt.

Die Nutzungsanteile wurden getrennt für die in der AzD unterschiedenen Zeiträume TAG und NACHT ermittelt (siehe Abbildung 25) und für alle Flugbewegungen des Mengengerüsts angewendet. Aufgrund der ganzzahligen Erfassung von Flugbewegungen im DES kann es hierbei, gerade bei sehr kleinen Bewegungszahlen, zu rundungsbedingten Abweichungen von den angenommenen Werten kommen, sodass sich die tatsächliche Betriebsrichtungsverteilung für einzelne Gruppe hiervon unterscheiden kann.

Betriebsrichtung (BR)	TAG	NACHT
WEST	63,1%	61,8%
OST	36,9%	38,2%

Abbildung 25: Annahmen zur Betriebsrichtungsverteilung im DES

Die so für jede Flugbewegung ermittelte Betriebsrichtung (WEST oder OST) wurde schließlich mit der zu nutzenden Start-/Landebahn (NORD oder SÜD) zu einer Start- bzw. Landerichtung (Runway, RWY) kombiniert:

Start/Landebahn (SLB)	Betriebsrichtung (BR)	RUNWAY
NORD	WEST	26R
SÜD	WEST	26L
NORD	OST	08L
SÜD	OST	08R

Abbildung 26: Zuordnung der Start- und Landerichtung

Die für das DES zusätzlich erforderliche Angabe einer Flugstrecke wurde für die folgenden Teilmengen der Flugbewegungen unterschiedlich durchgeführt:

1. **IFR-Flugbetrieb:** Ein Großteil der Flugbewegungen (99,9 %) konnte dem Flugbetrieb nach Instrumentenflugregeln (IFR) zugeordnet werden. Für die zugehörigen An- und Abflüge wurde eine Verteilung auf die IFR-Flugstrecken im DES-Modell vorgenommen. Basis hierfür waren Auswertungen der Flugspuren des DFS-Systems FANOMOS.
2. **VFR-Flugbetrieb:** Flugbewegungen unter Sichtflugbedingungen (VFR) sind am Flughafen München nur sehr selten zu beobachten. Den wenigen VFR-Flugbewegungen wurde jeweils eine VFR-Flugstrecke zugewiesen.
3. **Sonstige Flugbewegungen:** Für einen kleinen Teil der Flugbewegungen war in den Prognosedaten anstelle einer groben Flugrichtung bzw. Region lediglich die Angaben „Platzrunde/ohne“ verfügbar. Für diese Flugbewegungen wurden weitere Annahmen getroffen und manuell eine DES-Flugstrecke erfasst.

Die Vorgehensweise bei der Erfassung der DES-Flugstrecken wird nachfolgend genauer erläutert. Die Erzeugung der Flugbewegungszahlen für den IFR-Flugbetrieb wird in Abschnitt 4.2.2 beschrieben, der VFR-Flugbetrieb in Abschnitt 4.2.3 behandelt. Die Annahmen und Setzungen zu den sonstigen Flugbewegungen werden schließlich in Abschnitt 4.2.4 beschrieben.

4.2.2 IFR-Flugbetrieb

Das von der DFS bereitgestellte „DES der Flugstrecken“ für den Flughafen München [8] enthält ein Modell der An- und Abflugstrecken für den IFR-Flugbetrieb im Prognosejahr 2033. Dieses basiert auf den im Luftfahrthandbuch AIP [2] veröffentlichten Verfahren unter Berücksichtigung geplanter Änderungen bis zum Prognosehorizont.

Die grundlegende aktuelle Struktur des Streckensystems für An- und Abflüge am Flughafen München bleibt nach Angaben der DFS auch für das Prognosejahr weiterhin gültig. Daher lassen sich alle IFR-Flugstrecken im DES entsprechend der flugbetrieblichen Praxis den veröffentlichten Haupteinflugpunkten bzw. Standardanflugstrecken (Standard Arrival Routes, STAR) und Standardabflugstrecken (Standard Instrument Departure, SID) zuordnen.

Das „DES der Flugstrecken“ [8] enthält außerdem die Modellierung von sog. Stellvertreterstrecken bzw. Streckenvarianten, die in der Praxis häufig genutzte Flugwege beschreiben, die durch die Arbeitsweise der Flugverkehrslotsen (z. B. durch Anweisungen von Direktführungen) entstehen. Abbildung 27 zeigt beispielsweise die im DES enthaltenen fünf Stellvertreterstrecken mit typischen Flugwegen der SID GIVMI von der Startbahn 26R.

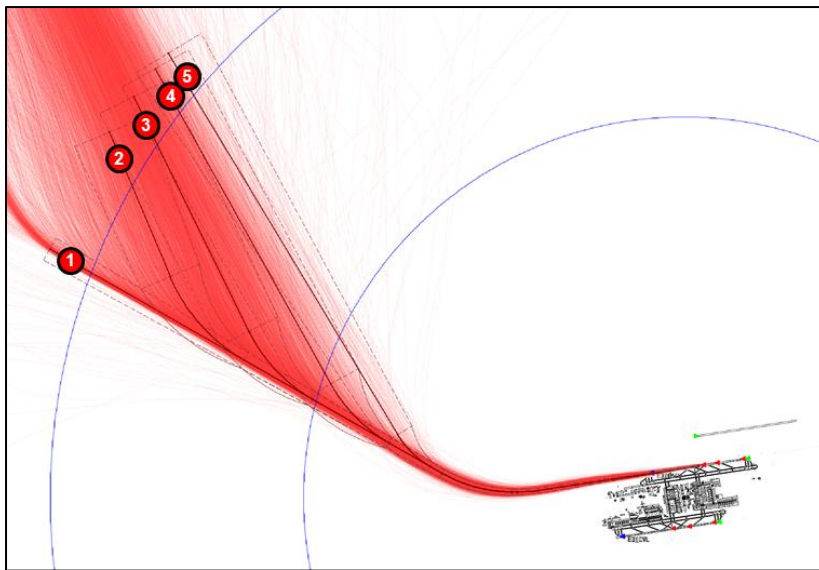


Abbildung 27: Modellierung von Stellvertreterstrecken für den IFR-Flugbetrieb (Beispiel)

Eine von OTSD mit der Software „DES-Editor“ erstellte Analyse von Flugspuren des Systems FANOMOS der DFS aus den 6vM des Jahres 2023 lieferte die Grundlage für eine Statistik zur (anteiligen) Belegung dieser Stellvertreterstrecken für jede SID bzw. STAR. Das Flugverhalten konnte hiermit spezifisch für die verschiedenen Luftfahrzeuggruppen im Detail analysiert und in das DES übertragen werden.

Die Wahl einer SID (bei Abflügen) bzw. einer STAR bzw. eines Haupteinflugpunktes (bei Anflügen) hängt im Wesentlichen von der geographischen Lage der Zielregion bzw. des Zielflughafens (bei Abflügen) oder der Quellregion bzw. des Quellflughafens (bei Anflügen) ab. Nach Diskussion mit der DFS und FMG ist allerdings zu berücksichtigen, dass diese Wahl für Flüge

am Flughafen München im Jahr 2023 durch die Kriegshandlungen in der Ukraine und einer damit verbundenen weiträumigen Umfliegung des russischen Luftraums beeinflusst war. Gemäß Prognosebericht ist davon auszugehen, dass es bis 2033 zu einer Wiederannäherung an Russland kommen wird. Aus diesem Grunde wurde die Zuweisung von SIDs und STARs im DES nicht ausschließlich auf Basis der Daten von 2023 vorgenommen, sondern mit Hilfe zusätzlicher Analysen des Flugbetriebs des Jahres 2019. Auf diese Weise soll ein Einfluss der Kriegshandlungen auf die Belegung der Flugstrecken im DES-Modell möglichst ausgeschlossen werden.

Für diese Analysen standen FANOMOS-Flugspuren mit An- und Abflügen für den Flughafen München der 6vM des Jahres 2019 [14] zur Verfügung. Diese wurden hinsichtlich der aktuell verwendeten Bezeichnungen der SIDs und STARs im Luftfahrthandbuch klassifiziert, was aufgrund nur geringfügiger Änderungen am grundsätzlichen Streckensystem der DFS in den letzten Jahren problemlos möglich war. Anhand der in den Flugspurdaten enthaltenen Angaben zu Quell- und Zielflughäfen konnte die (anteilige) Nutzung von SIDs und STARs in Abhängigkeit von den durch INTRAPLAN definierten Grobregionen bzw. Himmelsrichtungen analysiert und im DES genutzt werden. Hierbei wurde sichergestellt, dass für die Erstellung der Prognose und des DES derselbe Schlüssel zur Zuordnung von Flughäfen (über den ICAO-Flughafencode) und Regionen verwendet wurde.

Die Zuteilung von IFR-Flugstrecken im DES für An- und Abflüge konnte somit wie folgt schrittweise durchgeführt werden:

1. **Wahl der SID bzw. STAR:** Ermittlung der (anteiligen) Nutzung von SIDs (bei Abflügen) bzw. STARs (bei Anflügen) für jede Grobregion der IFR-Flugbewegungen aus dem Prognosemenügerüst auf Basis der Daten aus 2019 und Anwendung dieser Verteilung auf die Flugbewegungszahlen. Die Zuweisung erfolgte unter Einbeziehung der Angaben zur Luftfahrzeuggruppe, der Start-/Landebahn sowie des Zeitbezugs (TAG/NACHT), um typ-, bahn- oder zeitspezifische Einflüsse bei der Entscheidung berücksichtigen zu können.
2. **Zuweisung von DES-Stellvertreterstrecken:** Aufteilung aller Flugbewegungen für jede SID bzw. STAR auf die im DES modellierten Stellvertreterstrecken auf Basis der Daten von 2023. Auch hierbei wurden Angaben zur Luftfahrzeuggruppe, der Start-/Landebahn sowie des Zeitbezugs (TAG/NACHT) berücksichtigt, um das Flugverhalten auf jeder SID bzw. STAR im Modell möglichst realitätsnah (in Bezug zu den 6vM 2023) abbilden zu können.

Die Verteilung der Prognoseflugbewegungen für den IFR-Flugbetrieb basiert damit auf statistischen Auswertungen des Flugbetriebs in den 6vM 2019 (für die Wahl der groben Flugrichtung, SID bzw. STAR) und den 6vM 2023 (für die Wahl der DES-Stellvertreterstrecke zur realitätsnahen Abbildung des Flugverhaltens der heute verkehrenden Luftfahrzeugmuster).

Die Modellierung des IFR-Flugbetriebs für die Betriebsrichtungen WEST (RWY 26R und 26L) und OST (RWY 08L und 08R) ist in Abbildung 28 und Abbildung 29 dargestellt. Eine Beschreibung des komplexen Streckensystems mit seiner Vielzahl an Stellvertreterstrecken ist in der Dokumentation zum „DES der Flugstrecken“ [8] enthalten.

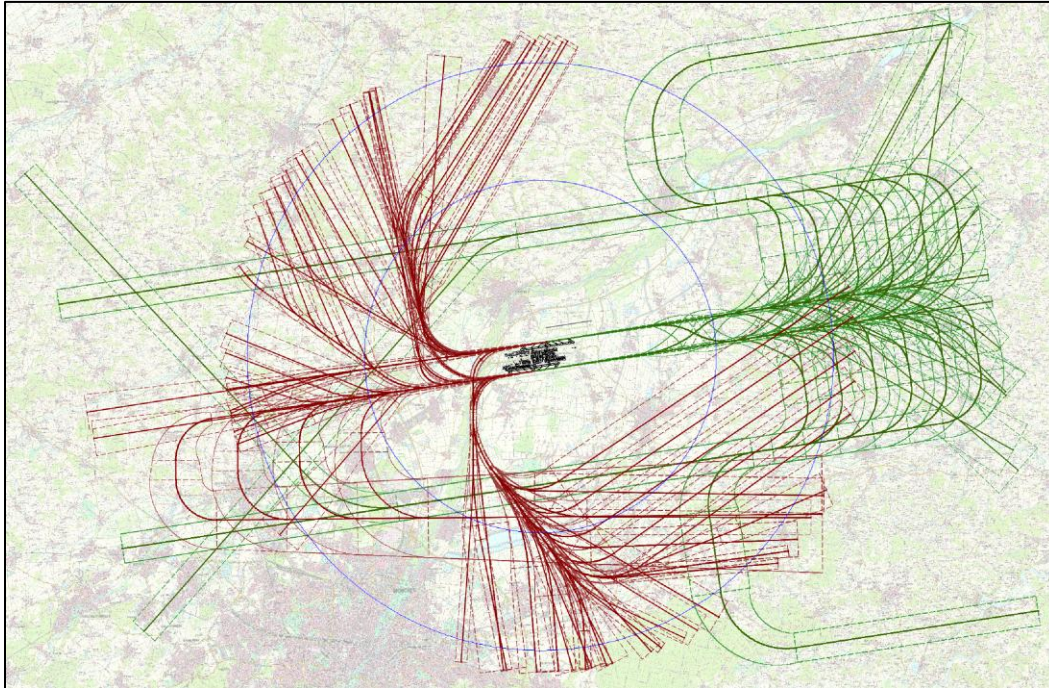


Abbildung 28: IFR-Flugbetrieb bei Betriebsrichtung WEST (DES-Modell)¹⁴

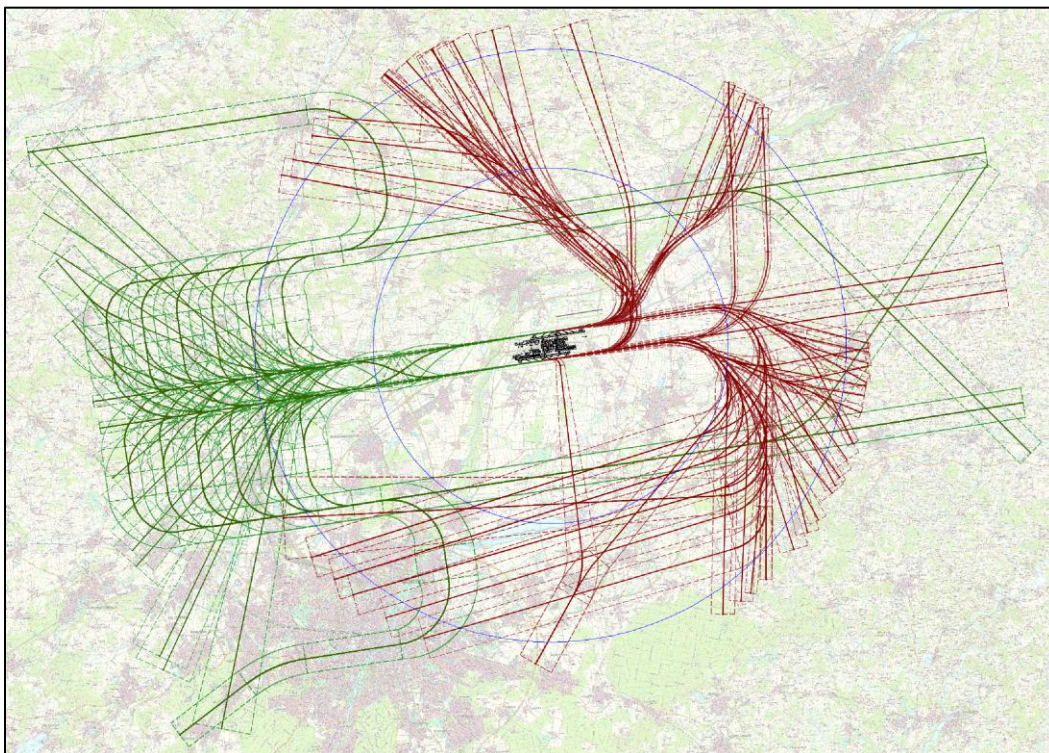


Abbildung 29: IFR-Flugbetrieb bei Betriebsrichtung OST (DES-Modell)¹⁵

¹⁴ [Kartenhintergrund](#) © Bayerische Vermessungsverwaltung – www.geodaten.bayern.de, [CC BY 4.0](#), Daten verändert [7]

¹⁵ [Kartenhintergrund](#) © Bayerische Vermessungsverwaltung – www.geodaten.bayern.de, [CC BY 4.0](#), Daten verändert [7]

In einem letzten Schritt wurden schließlich die den Stellvertreterstrecken zugewiesenen Flugbewegungen für Starts hinsichtlich des zu nutzenden Startpunktes angepasst. Hierzu wurden die in Abschnitt 3.1 aufgeführten Annahmen zur (ggf. anteiligen) Nutzung der verschiedenen Startpunkte pro Luftfahrzeuggruppe angewendet. Für Intersection-Starts mussten hierzu alle im DES verwendeten Abflugstrecken für die zusätzlich erfassten („virtuellen“) Startbahnen im Modell (z B. 26RI für Intersection-Starts von RWY 26R) dupliziert werden. Die Abflugstrecken sind, abgesehen vom geänderten Startpunkt, jeweils identisch mit der Abflugstrecke der primären (nicht „virtuellen“) Startbahn.

4.2.3 VFR-Flugbetrieb

In Absprache mit der FMG wurden insgesamt 10 VFR-Flugbewegungen mit Flugzeugen in das DES aufgenommen. Die in den Prognosedaten enthaltenen 100 Flugbewegungen mit Hubschraubern wurden ebenfalls dem VFR-Flugbetrieb zugerechnet und mit einer VFR-Flugstrecke erfasst.

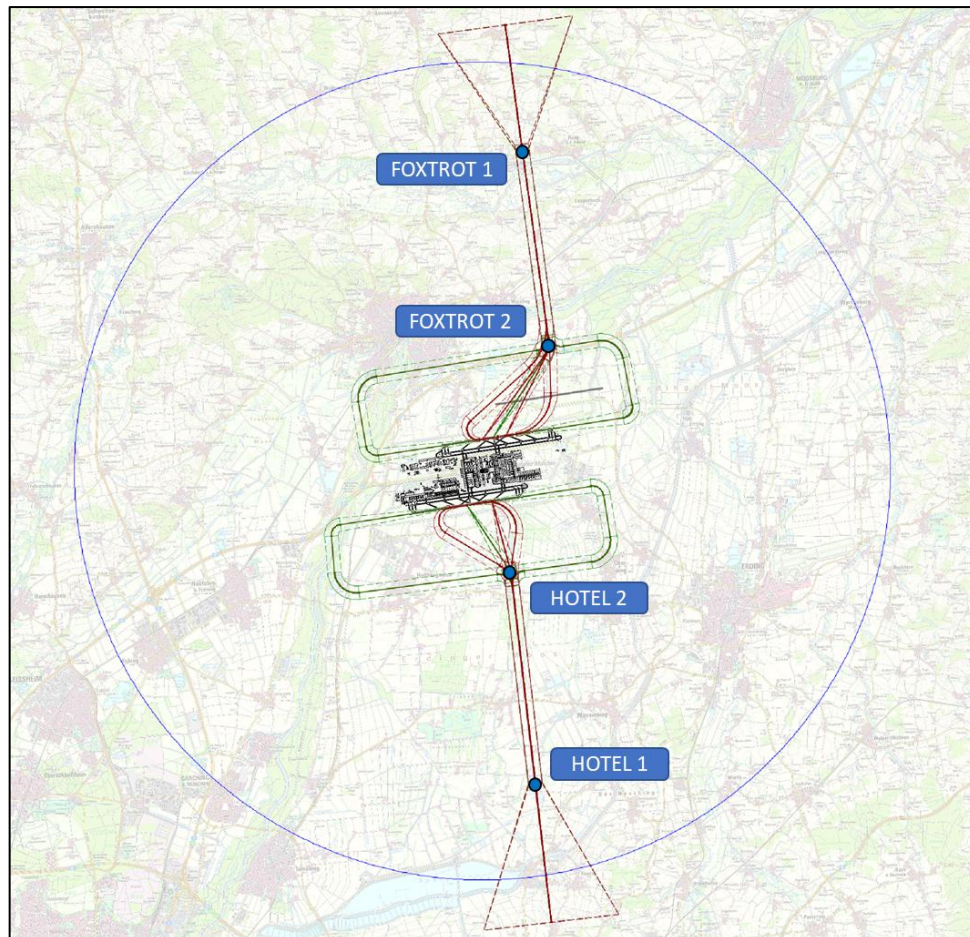


Abbildung 30: Abbildung des VFR-Flugbetriebs (DES-Modell)¹⁶

¹⁶ [Kartenhintergrund](#) © Bayerische Vermessungsverwaltung – www.geodaten.bayern.de, [CC BY 4.0](#), Daten verändert [7]

Die Zuweisung einer der VFR-Flugstrecken für An- bzw. Abflügen mit Flugzeugen erfolgte auf Basis der Angaben zur genutzten Start-/Landebahn in den Prognosedaten. Hierbei wurden alle Flugbewegungen für die Nordbahn (RWY 08L und 26R) den VFR-Strecken zu den bzw. von den Meldepunkten `FOXTROT 1` / `FOXTROT 2` und die Flugbewegungen für die Südbahn (RWY 08R und 26L) den VFR-Strecken zu den bzw. von den Meldepunkten `HOTEL 1` / `HOTEL 2` zugeordnet.

An- und Abflüge mit Hubschraubern wurden in Abhängigkeit von der in den Prognosedaten angegebenen groben Flugrichtung einer VFR-Flugstrecke zugeordnet. Anflüge aus bzw. Abflüge zu (eher) nördlichen Richtungen wurden den Flugstrecken mit den Meldepunkten `FOXTROT 1` und `FOXTROT 2` zugeordnet. Flugbewegungen in (eher) südlicher Richtung des Platzes wurden den Strecken mit den Meldepunkten `HOTEL 1` und `HOTEL 2` zugeordnet.

4.2.4 Sonstige Flugbewegungen

Insgesamt 93 Flugbewegungen mit Flugzeugen konnten durch den Prognostiker nicht mit einer Angabe für die Flugrichtung bzw. Grobregion versehen werden. Nach stichprobenartigen Betrachtungen der zur Verfügung stehenden FANOMOS-Daten [14] handelt es sich hierbei insbesondere einerseits um Flüge der Flugvermessung, andererseits um Flugbewegungen, die nicht weiter zuzuordnen sind.

Angelehnt an die flugbetriebliche Praxis wurden für die Vermessungsflüge Setzungen vorgenommen, bei denen für Anflüge ein möglichst geradliniger Anflug erfasst wurde. Für Abflüge wurde ebenfalls eine Flugstrecke gewählt, die einen möglichst langen geradlinigen Verlauf beschreibt. Für die Flugbewegungen, die nicht zuzuordnen sind, wird dieser Flugverlauf ebenfalls angenommen.

4.2.5 Fehlanflüge, Überflüge und Platzrunden

Regelmäßig auftretende Fehlanflüge, Überflüge über das Start-/Landebahnsystem sowie Platzrundenflüge müssen im DES berücksichtigt werden (vgl. AzD Abschnitt 2.2.3). Die Daten der Luftverkehrsprognose enthalten hierzu keine Angaben, da derartige Bewegungen üblicherweise nicht oder nicht vollständig im Flugbuch enthalten sind.

Als Datengrundlage für die Erfassung dieser Bewegungen wurde eine Statistik zu Fehlanflügen und Bahnüberflügen sowie Platzrunden in den 6vM des Jahres 2023 verwendet, die dem „DES der Flugstrecken“ der DFS [8] beigefügt ist. Die in dieser Statistik enthaltenen Flugbewegungen wurden im DES-Modell abgebildet und ihre Anzahl für die Erfassung in den 6vM des Prognosejahres angepasst.

Hierzu wurde zunächst aus den Flugspuren der 6vM des Jahres 2023 [14] und den prognostizierten Flugbewegungsangaben für das Jahr 2033 [10] ein luftfahrzeuggruppenspezifischer Faktor (getrennt für TAG und NACHT) ermittelt, der die Veränderung der Verkehrsmengen je Luftfahrzeuggruppe von 2023 bis zum Prognosejahr 2033 beschreibt. Die in den Flugspurdaten

beobachteten Überflüge, Fehlanflüge und Platzrunden (siehe Abbildung 31) wurden mit diesem Faktor skaliert und auf ganze Flugbewegungen gerundet.

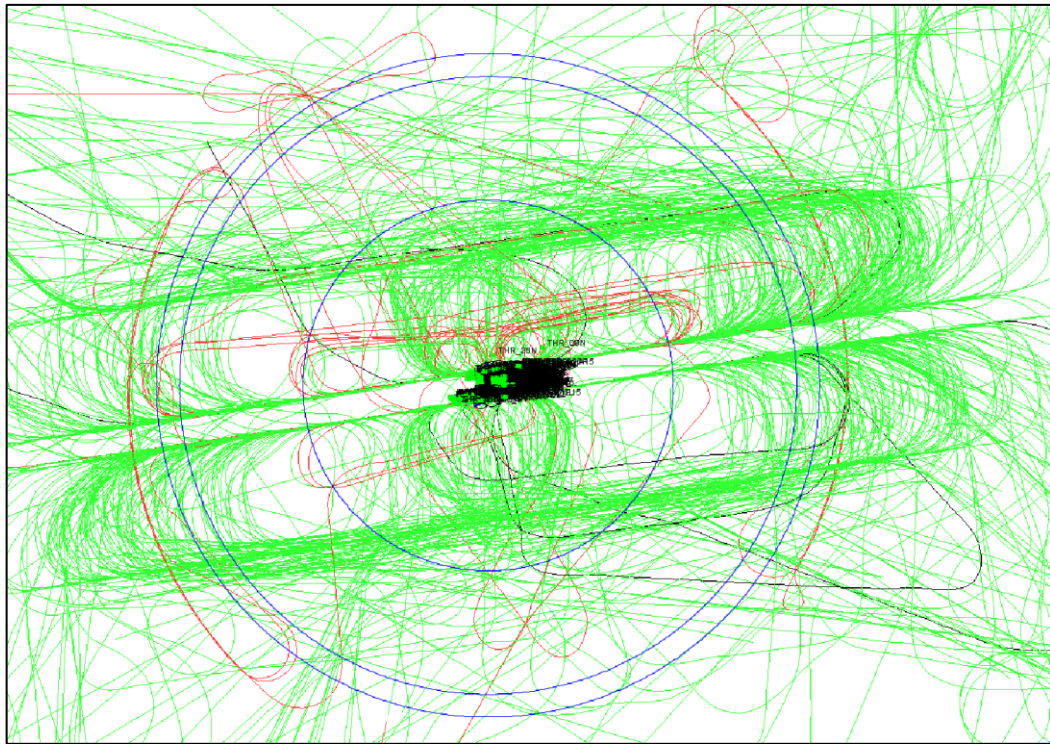


Abbildung 31: Fehlanflüge, Überflüge und Platzrunden (Auszug FANOMOS, 6vM 2023)

Die Analyse der FANOMOS-Daten ergab außerdem, dass die Flugspuren der AzB-Gruppe P 2.1 und die Flugspuren ohne Gruppenzuordnung (als Gruppe „unbekannt“ in der Statistik erfasst) fast ausschließlich von Vermessungsflügen stammen. Die Anzahl der regelmäßigen Vermessungsflüge wird sich voraussichtlich bis zum Prognosejahr nicht wesentlich ändern und kann deshalb im DES als konstant angenommen werden. Die ermittelten Überflüge, Fehlanflüge und Platzrunden, die keiner AzB-Gruppe zugeordnet werden konnten, weil die Flugspurdaten die hierfür verwendete Information nicht enthielten („unbekannt“), wurden der AzB-Gruppe P 2.1 zugeordnet.

Die Abbildung von **Fehlanflügen** im DES-Modell erfolgt schließlich nachfolgendem Schema:

- Es wird angenommen, dass im Falle von Fehlanflügen die finale Landung eines Anfluges regelmäßig im Flugbuch erfasst wird und damit auch in den Prognosedaten enthalten ist.
- Der auch in den Flugspuren zu beobachtende Flugweg nach dem Überflug über die Landebahn bis zu einem erneuten Anflug wird als sog. „IFR-Platzrunde“ im DES abgebildet, die für diesen Zweck in das Flugstreckenmodell aufgenommen wurden (vgl. [8]).
- Als Konsequenz hieraus ist für jeden Fehlanflug eine IFR-Platzrunde im DES zusätzlich zu den Starts und Landungen im Prognosemengengerüst zu erfassen.

- Die Flugspuranalyse bzgl. Fehlanflügen und Platzrunden ist technisch bedingt mit größeren Unsicherheiten behaftet, sodass nicht jeder Fehlanflug und jede Platzrunde zweifelsfrei identifiziert werden kann. Bei der Analyse wurden mehr Fehlanflüge als Platzrunden ermittelt. Aus diesem Grund wurde die Anzahl der für Fehlanflüge zu erfassenden Platzrunden als Maximum der erkannten und skalierten Fehlanflüge sowie hierauf folgenden Platzrunden gebildet, d. h. dass die jeweils größere Anzahl der aus den FANOMOS-Daten ermittelten Bewegungen als zu setzender Wert angenommen wird.

Die Erfassung von **Überflügen** über das Start-/Landebahnsystem im DES wurde wie folgt durchgeführt:

- Bei Überflügen (ohne Start oder Landung am Flughafen München) wird davon ausgegangen, dass diese regelmäßig nicht im Flugbuch und damit auch nicht in der Prognose enthalten sind.
- Die Erfassung nach AzD erfolgte als zwei Flugbewegungen (Landung und anschließender Start), was zu einer Überschätzung des durch Überflüge verursachten Fluglärms führt.
- Jeder Überflug wurde als Landung auf einer geradlinigen Anflugstrecke und als Start auf einer geradlinigen Abflugstrecke im DES erfasst.

Die ermittelten Flugbewegungszahlen für **Platzrunden** (unabhängig von einem Fehlanflug) wurden als IFR-Platzrunde für die jeweilige Start- /Landebahn und Betriebsrichtung erfasst. VFR-Platzrunden konnten nicht beobachtet werden.

Die auf diese Weise ermittelten Flugbewegungszahlen für Fehlanflüge, Überflüge und Platzrunden, differenziert nach TAG/NACHT und der Luftfahrzeuggruppe, sind in Abbildung 32 dargestellt.

AzB-Gruppe	Tag			Nacht			Gesamt
	Überflüge	Platzrunden	DES-Flugbewegungen	Überflüge	Platzrunden	DES-Flugbewegungen	DES-Flugbewegungen
P 1.4	0	1	1	0	0	0	1
P 2.1	0	4	4	35	55	125	129
S 5.1	1	26	28	0	0	0	28
S 5.2	2	285	289	0	10	10	299
S 6.1	0	40	40	0	6	6	46
S 6.3	0	0	0	0	0	0	0
S 7	0	0	0	0	0	0	0
S 8	0	4	4	0	0	0	4
Summe	3	360	366	35	71	141	507

Abbildung 32: Flugbewegungen für Fehlanflüge, Überflüge und Platzrunden

Das Prognosemengengerüst wurde um die in Abbildung 32 dargestellten 507 Flugbewegungen ergänzt, sodass insgesamt $219.762 + 507 = 220.269$ Flugbewegungen im DES zu erfassen waren.

Luftfahrzeuggruppe	Prognose Tag (6 - 22 Uhr)	Prognose Nacht (22 - 6 Uhr)	Gesamt
H 1.1	72	0	72
H 1.2	27	1	28
P 1.4	602	71	673
P 2.1	161	146	307
P 2.2	16	0	16
P-MIL 2	4	0	4
S 5.1	15.645	637	16.282
S 5.2	166.250	12.401	178.651
S 6.1	18.790	3.024	21.814
S 6.2	2	0	2
S 6.3	22	0	22
S 7	126	22	148
S 8	1.587	663	2.250
Summe:	203.304	16.965	220.269

Abbildung 33: Erweitertes Mengengerüst der Prognosedaten 2033

Das erweiterte Mengengerüst mit allen zusätzlichen Flugbewegungen ist in Abbildung 33 dargestellt. Die im Vergleich zu den Ausgangsdaten von INTRAPLAN erhöhten Werte sind blau markiert.

4.2.6 Zusammenfassung der Flugbewegungen

Die im DES erfassten Flugbewegungszahlen für Starts, Landungen und Platzrunden sind nachfolgend in Abbildung 34 dargestellt.

Luftfahrzeuggruppe	Starts Tag	Starts Nacht	Landungen Tag	Landungen Nacht	Platzrunden Tag	Platzrunden Nacht	Gesamt Tag	Gesamt Nacht	Gesamt Tag+Nacht
H 1.1	36	0	36	0	0	0	72	0	72
H 1.2	13	1	14	0	0	0	27	1	28
P 1.4	301	35	300	36	1	0	602	71	673
P 2.1	79	45	78	46	4	55	161	146	307
P 2.2	8	0	8	0	0	0	16	0	16
P-MIL 2	2	0	2	0	0	0	4	0	4
S 5.1	7.722	406	7.897	231	26	0	15.645	637	16.282
S 5.2	82.763	6.415	83.202	5.976	285	10	166.250	12.401	178.651
S 6.1	9.392	1.492	9.358	1.526	40	6	18.790	3.024	21.814
S 6.2	1	0	1	0	0	0	2	0	2
S 6.3	11	0	11	0	0	0	22	0	22
S 7	53	21	73	1	0	0	126	22	148
S 8	704	419	879	244	4	0	1.587	663	2.250
Summe:	101.085	8.834	101.859	8.060	360	71	203.304	16.965	220.269

Abbildung 34: Flugbewegungen (Starts, Landungen, Platzrunden) im DES

4.3 Rollbewegungen

Grundsätzlich wird im DES jedem Start und jeder Landung mit Flugzeugen eine Rollbewegung vor dem Start bzw. nach der Landung zugewiesen. Startende Flugzeuge rollen von der Ersatz-Abstellposition zur Startbahn, landende Flugzeuge rollen von der Landebahn zur Ersatz-Abstellposition.

Ausgenommen von dieser Regelung sind die – nur hilfsweise als Landung und Start abgebildeten – Fehlanflüge und Überflüge (siehe Abschnitt 4.2.5). Für die zugehörigen Flugbewegungen werden keine Rollbewegungen erfasst. Auch für die zusätzlich hinzugefügten (wenigen) Platzrundenflügen wird angenommen, dass diese im Rahmen von Überflügen stattfinden und demnach nicht als Rollbewegung im DES in Erscheinung treten.

Für Hubschrauber sind keine Rollbewegungen im DES zu erfassen. Sie bewegen sich in niedriger Höhe durch sog. „Hovering“ (oder Air-Taxiing) von der Parkposition zur Hubschrauberstart-/landestelle und umgekehrt. Hovering wird als Teil der DES-Flugstrecke beschrieben (siehe auch Abschnitt 3.3).

Die Anzahl der im DES zu erfassenden Rollbewegungen entspricht damit exakt der prognostizierten Anzahl von Starts und Landungen im Prognosemengengerüst abzüglich der Hubschrauberflugbewegungen ($219.762 - 100 = 219.662$). Eine Übersicht aller im DES erfassten Rollbewegungen für landende und startende Flugzeuge ist in Abbildung 35 dargestellt.

Luftfahrzeuggruppe	Abflug Tag	Abflug Nacht	Anflug Tag	Anflug Nacht	Gesamt Tag	Gesamt Nacht	Gesamt Tag+Nacht
P 1.4	301	35	300	36	601	71	672
P 2.1	79	10	78	11	157	21	178
P 2.2	8	0	8	0	16	0	16
P-MIL 2	2	0	2	0	4	0	4
S 5.1	7.721	406	7.896	231	15.617	637	16.254
S 5.2	82.761	6.415	83.200	5.976	165.961	12.391	178.352
S 6.1	9.392	1.492	9.358	1.526	18.750	3.018	21.768
S 6.2	1	0	1	0	2	0	2
S 6.3	11	0	11	0	22	0	22
S 7	53	21	73	1	126	22	148
S 8	704	419	879	244	1.583	663	2.246
Summe:	101.033	8.798	101.806	8.025	202.839	16.823	219.662

Abbildung 35: Rollbewegungen (Anflug- und Abflug-Rollwege) im DES

Für die Erfassung im DES musste jeder Rollbewegung eine im DES modellierte Rollstrecke zugewiesen werden. Aufgrund von Änderungen an der Flughafeninfrastruktur (Umbau des Terminals 1, Errichtung neuer Abstellpositionen auf Vorfeld 35) bis 2033 ist hierzu die Verwendung von Vergangenheitsdaten in Form von Statistiken der Parkpositionsnutzung (entwickelt aus [12]) nur bedingt möglich. Basis für die Belegung der Ersatz-Abstellpositionen für den Linien- und Charterverkehr war daher ein von der FMG bereitgestellter Datensatz mit Angaben zur Belegung in einer Woche des Prognosejahrs 2033 [11]. Die Erfassung von Rollstrecken für die in der Prognose enthaltenen Starts und Landungen erfolgte schließlich nach folgendem Schema:

- Für Linien- und Charterflugbewegungen, die laut Prognose am Terminal 1 oder Terminal 2 abgestellt werden, wurde auf Basis der Belegung von Parkpositionen in einer Woche des Prognosejahrs eine (anteilige) Verteilung der Flugbewegungen auf die Ersatz-Abstellpositionen am T1 und T2 vorgenommen.
- Linien- und Charterflugbewegungen, die im Bereich „Süd“ abgestellt werden, wurden auf Basis einer Statistik der Parkpositionsbelegung aus den 6vM 2023 [12] auf die dort

modellierten Ersatz-Abstellpositionen verteilt. Der Datensatz zur Woche des Prognosejahrs (s. o.) enthielt nicht alle Angaben zu den in diesem Bereich erwarteten Flugbewegungen, sodass hier auf Vergangenheitsdaten zurückgegriffen werden musste.

- Alle in der Prognose als Allgemeine Luftfahrt (General Aviation, GA) oder sonstige Flugbewegungen gekennzeichneten Starts und Landungen wurden den Ersatz-Abstellpositionen auf dem Vorfeld 5 (Parkpositionen 581 bis 595), dem Vorfeld 13 (Positionen G11 bis G24) und im Bereich „Süd“ zugeordnet. Basis für die Verteilung war wiederum die Statistik der Parkpositionsnutzung aus den 6vM des Jahres 2023, da zur Allgemeinen Luftfahrt in der Woche des Prognosejahrs keine Aussage getroffen werden konnte.
- Den (wenigen) VFR-Flugbewegungen wurden nach Angaben der FMG Ersatz-Abstellpositionen auf dem Vorfeld 13 (Positionen G11 bis G24) zugewiesen.

Die prozentuale Verteilung der prognostizierten Flugbewegungen als Rollbewegungen auf die Ersatz-Abstellpositionen bedingt eine Rundung der berechneten Zahlen, um im DES nur ganzzahlige Werte als Belegung für die Strecken einzusetzen. Diese Verteilung führte dazu, dass die Ersatz-Abstellpositionen mit nur sehr geringem Anteil für den Betrachtungszeitraum in diesem DES nicht mit Rollbewegungen belegt wurden. Dies betrifft im Speziellen die beiden Ersatz-Abstellpositionen GRP_611–614 und GRP_M11–M19 im Bereich „Süd“.

Eine Übersicht der im DES erfassten Rollbewegungen nach den oben genannten Abstellbereichen ist in der folgenden Abbildung 36 dargestellt.

Flug- bzw. Rollbewegungen	Anzahl
Rollbewegungen T1 (nur "Linie & Charter")	58.260
Rollbewegungen T2 (nur "Linie & Charter")	149.904
Rollbewegungen Bereich "Süd" (nur "Linie & Charter")	2.850
Rollbewegungen Allgemeine Luftfahrt und Sonstige (Apron 5, Apron 13 und Bereich "Süd")	8.648
Summe:	219.662

Abbildung 36: Zusammenfassung der Rollbewegungen

4.4 APU-Betriebsdaten

Der Betrieb der Hilfstriebwerke (Auxiliary Power Units, APU) wurde im DES mit den von der AzB vorgeschlagenen Standardlaufzeiten von 30 Minuten vor dem Start und 15 Minuten nach der Landung modelliert.

HINWEIS Gemäß AzD Abschnitt 5.4.2.3 verfügen Luftfahrzeuge erst ab der AzD-Gruppe P 2.1 über eine APU, alle AzD-Gruppen für Hubschrauber sowie die Gruppen P 1.0 bis einschließlich P 1.4 hingegen nicht.

Der APU-Betrieb wurde im DES jeweils an der Ersatz-Abstellposition (siehe Abschnitt 3.2) der jeweiligen Rollbewegung erfasst. Abbildung 37 zeigt eine Übersicht aller im DES erfassten APU-Betriebe.

Luftfahrzeuggruppe	APU-Betrieb Tag (6-22 Uhr)		APU-Betrieb Nacht (22-6 Uhr)		Gesamt		
	vor dem Start	nach der Landung	vor dem Start	nach der Landung	Tag	Nacht	Tag+Nacht
P 2.1	79	78	10	11	157	21	178
P 2.2	8	8	0	0	16	0	16
P-MIL 2	2	2	0	0	4	0	4
S 5.1	7.721	7.896	406	231	15.617	637	16.254
S 5.2	82.761	83.200	6.415	5.976	165.961	12.391	178.352
S 6.1	9.392	9.358	1.492	1.526	18.750	3.018	21.768
S 6.2	1	1	0	0	2	0	2
S 6.3	11	11	0	0	22	0	22
S 7	53	73	21	1	126	22	148
S 8	704	879	419	244	1.583	663	2.246
Summe:	100.732	101.506	8.763	7.989	202.238	16.752	218.990

Abbildung 37: APU-Betriebsdaten (vor dem Start/nach der Landung)

4.5 Flugbetrieb der Vorjahre (Sigma-Regelung)

Die statistischen Angaben zu den Flugbewegungen der Jahre 2014 bis 2023 wurden für die sog. Sigma-Regelung aufbereitet und beschreiben in den DES-Datenblätter (Kapitel 6) die jeweiligen Nutzungsanteile der bahnbezogenen Betriebsrichtungen für Starts- und Landungen der verschiedenen Bahnrichtungen am Tag und in der Nacht. Die im DES eingesetzten Nutzungsanteile der zurückliegenden zehn Kalenderjahre sind für Flugbewegungen am Tag in Abbildung 38 und für Flugbewegungen in der Nacht in Abbildung 39 dargestellt.

Jahr	RWY 26L		RWY 26R		RWY 08L		RWY 08R	
	Starts	Landungen	Starts	Landungen	Starts	Landungen	Starts	Landungen
2014	16,8 %	13,7 %	13,6 %	16,4 %	9,9 %	10,2 %	9,8 %	9,6 %
2015	17,8 %	14,6 %	14,4 %	17,6 %	8,7 %	9,3 %	9,1 %	8,5 %
2016	18,4 %	14,6 %	14,9 %	18,7 %	8,3 %	8,7 %	8,3 %	8,0 %
2017	20,1 %	15,9 %	16,1 %	20,5 %	6,8 %	7,3 %	6,9 %	6,5 %
2018	14,7 %	12,0 %	12,0 %	15,0 %	11,5 %	12,1 %	11,5 %	11,3 %
2019	16,9 %	13,8 %	14,1 %	17,6 %	9,3 %	9,7 %	9,4 %	9,3 %
2020	23,3 %	13,7 %	12,8 %	22,3 %	11,1 %	4,3 %	3,0 %	9,6 %
2021	17,8 %	15,7 %	14,6 %	16,2 %	8,7 %	7,5 %	9,3 %	10,2 %
2022	17,2 %	13,4 %	13,2 %	17,5 %	9,6 %	8,6 %	9,6 %	11,0 %
2023	17,8 %	14,2 %	14,2 %	18,6 %	8,3 %	8,1 %	9,0 %	9,7 %

Abbildung 38: Anteilige Nutzung der bahnbezogenen Betriebsrichtungen am Tag

Jahr	RWY 26L		RWY 26R		RWY 08L		RWY 08R	
	Starts	Landungen	Starts	Landungen	Starts	Landungen	Starts	Landungen
2014	17,7 %	14,8 %	9,8 %	17,2 %	8,0 %	10,6 %	12,6 %	9,3 %
2015	19,9 %	14,7 %	10,4 %	16,7 %	7,5 %	8,8 %	13,0 %	9,0 %
2016	21,1 %	14,3 %	11,1 %	19,5 %	6,8 %	9,1 %	10,9 %	7,1 %
2017	22,2 %	14,4 %	14,2 %	19,4 %	6,3 %	7,7 %	9,5 %	6,3 %
2018	17,6 %	11,0 %	11,8 %	14,3 %	11,5 %	10,6 %	13,7 %	9,4 %
2019	20,4 %	13,0 %	14,6 %	17,6 %	8,7 %	8,1 %	10,4 %	7,2 %
2020	21,1 %	17,9 %	12,3 %	19,0 %	6,8 %	8,4 %	6,0 %	8,5 %
2021	15,1 %	20,5 %	12,0 %	18,3 %	6,3 %	8,5 %	7,9 %	11,5 %
2022	20,4 %	11,8 %	13,6 %	13,0 %	11,2 %	7,0 %	13,1 %	9,9 %
2023	23,3 %	13,1 %	13,7 %	13,9 %	9,4 %	7,4 %	11,8 %	7,4 %

Abbildung 39: Anteilige Nutzung der bahnbezogenen Betriebsrichtung in der Nacht

Die statistischen Daten des Flugbetriebs der Vorjahre wurden außerdem zur Aufteilung der Flugbewegungsdaten nach Betriebsrichtungen genutzt (siehe Abschnitt 4.1).

5 Quellenverzeichnis

- [1] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2008): „Anleitung zur Datenerfassung über den Flugbetrieb (AzD)“ und “Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen (AzB)“, Bekanntmachung vom 19.11.2008 im Bundesanzeiger 195a/2008 vom 23.12.2008.
- [2] DFS Deutsche Flugsicherung GmbH (2024): Luftfahrthandbuch Deutschland (IFR und VFR), Aeronautical Information Publication (AIP), AIP IFR (AIRAC 2404, Stand: 18.04.2024) und AIP VFR (AIRAC 2403, Stand: 04.04.2024).
- [3] Shape-Dateien der Flughafeninfrastruktur zum Prognosejahr 2033 (georeferenziert, UTM-Zone 32U), als Download bereitgestellt durch FMG, Inhalt: Rollleitlinien, Umriss der Start- und Landebahnen, Umriss der Vorfeldflächen und (wesentlichen) Gebäude sowie Markierungen der Parkpositionen, im Betriebsstand zum Prognosejahr 2033.
- [4] „Rollwegehandbuch – Übersicht Rollwege und Übergabepunkte, Rollbeziehungen“, Geschäftsfeld Operations, Flughafen München.
- [5] Planfeststellungsbeschluss gemäß der Bekanntmachung vom 22. August 2011, 25-30-3721.1-MUC-5-07, bekanntgegeben in [Oberbayerisches Amtsblatt Nr. 18/2011](#): https://www.regierung.oberbayern.bayern.de/mam/dokumente/service/amtliche_bekanntmachung/amtsblatt/18_090911.pdf sowie https://www.regierung.oberbayern.bayern.de/service/planfeststellung/abgeschlossene_pv_beschlusse/wirtschaft_landesentwicklung_verkehr/flughafen_muenchen_3_start_und_landebahn/index.html.
- [6] Angaben zu der 3. Start- und Landebahn am Flughafen München, Flughafen München GmbH.
- [7] Topographisches Kartenmaterial im Maßstab 1:50.000 (DTK50), Daten verändert, © Bayerische Vermessungsverwaltung – www.geodaten.bayern.de, <https://geodaten.bayern.de/opengeodata/OpenDataDetail.html?pn=dtk50> (zuletzt abgerufen am 10.04.2024), Lizenz: Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (CC BY 4.0, <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>).
- [8] „Datenerfassungssystem (DES) der Flugstrecken gemäß der Anleitung zur Datenerfassung über den Flugbetrieb (AzD) für den Flughafen München“, Prognosejahr 2033, OTSD GmbH, Datum der DES-Erstellung 19.12.2024.
- [9] „Prognosebericht Dezember 2024 Verkehrsprognose für den Luftverkehr am Flughafen München im Jahr 2033 zur Festsetzung des Lärmschutzbereichs“ vom 20.12.2024, INTRAPLAN Consult GmbH.
- [10] Harmonisierte Flugbewegungsangaben für die sechs verkehrsreichsten Monate des Prognosejahrs 2033 vom 20.12.2024, INTRAPLAN Consult GmbH.

- [11] Angaben zur Belegung von Parkpositionen in einer Woche des Prognosejahrs 2033, Flughafen München GmbH.
- [12] Statistik der genutzten Parkpositionen am Flughafen München (Auswertung von Flugbewegungen im Jahr 2023), Flughafen München GmbH.
- [13] Statistik der genutzten Zu- und Abrollwege (Intersection) am Flughafen München (Auswertung von Flugbewegungen im Jahr 2023), Flughafen München GmbH.
- [14] Flugspuraufzeichnungen des Systems FANOMOS für die Zeiträume Mai bis Oktober 2019 und Mai bis Oktober 2023, DFS Deutsche Flugsicherung GmbH.
- [15] Statistik der langjährigen Betriebsrichtungsverteilung des Flughafens München (Auswertung von Flugbewegungen in den Jahren 2014 bis 2023, Flughafen München GmbH.

6 Anlagen

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

- [1] „Datenerfassungssystem (DES) gemäß der Anleitung zur Datenerfassung über den Flugbetrieb (AzD) für den Flughafen München“, Prognosejahr 2033, OTSD GmbH, Datum der DES-Erstellung 13.03.2025.
- [2] QSI-Projektdateien (QSI-Datenschnittstelle nach DIN 45687) zum Datenerfassungssystem (DES) für den Flughafen München, OTSD GmbH, 13.03.2025.