



**OTSD**  
**OPTIMIZED TRAFFIC SYSTEMS**  
**DEVELOPMENT GMBH**

Postanschrift (Firmensitz)  
Sandstücke 1  
D-28279 Bremen

Telefon +49(0)421/839 64-25  
Telefax +49(0)421/839 64-29

Entwicklungsbüro  
Technologiepark/Universität  
Anne-Conway-Straße 2  
D-28359 Bremen

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

info@otsd.de  
www.otsd.de

# Erstellung eines Datenerfassungssystems (DES) für den Flughafen Hannover

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

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

## Abschlussbericht

Bremen, den 9. November 2009

### Historie

Version	Datum	Autor(en)	Bemerkungen
1.0	05.05.2009	Christian Schäffer Wolfgang Kassebohm Cord Niehaus	Dokumentation zum DES für den Flughafen Hannover (EDDV)
1.1	09.11.2009	Christian Schäffer	Einarbeitung von Re- view-Komentaren, Überarbeitung nach Änderungen in den Eingangsdaten

Geschäftsführer:  
Wolfgang Kassebohm  
Christian Schäffer

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

Amtsgericht Bremen  
HRB 21923

USt-IdNr.: DE 234077734

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>Datengrundlage</b>	<b>12</b>
2.1	Angaben im Luftfahrthandbuch (AIP)	12
2.2	Prognose der Flugbewegungszahlen	13
2.3	Flughafen-Layout und Rollkonzept	15
2.4	Beschreibung der Flugstrecken	16
2.5	Flugverlaufsdaten (FANOMOS)	16
2.6	Belegung der Parkpositionen	17
2.7	Matrix der bahnbezogenen Betriebsrichtungen	17
2.8	Topographisches Kartenmaterial	18
<b>3</b>	<b>Erfassung der Flughafeninfrastruktur</b>	<b>19</b>
3.1	Allgemeine Daten des Flughafens Hannover	19
3.2	Start- und Landebahnen	19
3.3	Parkpositionen	21
3.4	Rollwege und Rollkonzept	22
<b>4</b>	<b>Modellierung der IFR-Flugstrecken</b>	<b>27</b>
4.1	Vorgehensweise	27
4.1.1	Modellierung der IFR-Flugstrecken nach DFS-Vorgaben	27
4.1.2	Validierung des Modells anhand von FANOMOS-Daten	29
4.2	Betriebsrichtung West (27)	31
4.2.1	Anflugstrecken	31
4.2.1.1	...Anflug auf RWY 27L und 27R von DIRBO	33
4.2.1.2	...Anflug auf RWY 27L und 27R von GITEX	36
4.2.1.3	...Anflug auf RWY 27L und 27R von HLZ	39
4.2.1.4	...Anflug auf RWY 27L und 27R von LAU	42
4.2.1.5	...Anflug auf RWY 27L und 27R von LBE	45
4.2.1.6	...Anflug auf RWY 27L und 27R von OSN	48
4.2.1.7	...Anflug auf RWY 27L und 27R von WRB	51

4.2.2	Abflugstrecken .....	55
4.2.2.1	...Abflug von RWY 27L und 27R nach CEL.....	58
4.2.2.2	...Abflug von RWY 27L und 27R nach DLE.....	61
4.2.2.3	...Abflug von RWY 27L und 27R nach LAU.....	64
4.2.2.4	...Abflug von RWY 27L und 27R nach MULDO.....	67
4.2.2.5	...Abflug von RWY 27L und 27R nach NIE.....	70
4.2.2.6	...Abflug von RWY 27L und 27R nach OSN.....	73
4.2.2.7	...Abflug von RWY 27L und 27R nach WRB.....	76
4.3	Betriebsrichtung Ost (09) .....	79
4.3.1	Anflugstrecken .....	79
4.3.1.1	...Anflug auf RWY 09L und 09R von DIRBO.....	81
4.3.1.2	...Anflug auf RWY 09L und 09R von GITEX.....	84
4.3.1.3	...Anflug auf RWY 09L und 09R von HLZ.....	88
4.3.1.4	...Anflug auf RWY 09L und 09R von LAU.....	91
4.3.1.5	...Anflug auf RWY 09L und 09R von LBE.....	94
4.3.1.6	...Anflug auf RWY 09L und 09R von OSN.....	97
4.3.1.7	...Anflug auf RWY 09L und 09R von WRB.....	100
4.3.2	Abflugstrecken .....	102
4.3.2.1	...Abflug von RWY 09L und 09R nach CEL.....	105
4.3.2.2	...Abflug von RWY 09L und 09R nach DLE.....	108
4.3.2.3	...Abflug von RWY 09L und 09R nach LAU.....	111
4.3.2.4	...Abflug von RWY 09L und 09R nach MULDO.....	114
4.3.2.5	...Abflug von RWY 09L und 09R nach NIE.....	117
4.3.2.6	...Abflug von RWY 09L und 09R nach OSN.....	119
4.3.2.7	...Abflug von RWY 09L und 09R nach WRB.....	122
<b>5</b>	<b>Modellierung der VFR-Flugstrecken .....</b>	<b>126</b>
5.1	Flugbewegungen mit Flugzeugen .....	126
5.1.1	An- und Abflugstrecken der Betriebsrichtung West (27) .....	126
5.1.2	An- und Abflugstrecken der Betriebsrichtung Ost (09).....	128
5.1.3	Platzrunden.....	130



5.2	Flugbewegungen mit Hubschraubern .....	131
5.2.1	An- und Abflugstrecken.....	131
5.2.2	Platzrunden.....	132
<b>6</b>	<b>Quellenverzeichnis.....</b>	<b>133</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Angaben zum Flughafen Hannover (AIP AD-2 EDDV 1-1 ff.) .....	12
Abbildung 2: Struktur der Prognosedaten zu IFR-Flugbewegungen (Ausschnitt) .....	13
Abbildung 3: Struktur der Prognosedaten zu VFR-Flugbewegungen (Ausschnitt) .....	14
Abbildung 4: Flughafen-Layout EDDV (Quelle: AIP Deutschland) .....	15
Abbildung 5: DFS-Darstellung der IFR-Flugstrecken (Beispiel) .....	16
Abbildung 6: Start- und Landebahnen sowie Helikopterstart- und Landeplätze (OTSD-Modell) .....	20
Abbildung 7: Zusammenfassung der Parkpositionen zu Ersatz-Abstellpositionen .....	21
Abbildung 8: Rollwege für Landungen RWY 27R/27C .....	22
Abbildung 9: Rollwege für Landungen RWY 27L .....	23
Abbildung 10: Rollwege für Starts RWY 27R/27C .....	23
Abbildung 11: Rollwege für Starts RWY 27L .....	24
Abbildung 12: Rollwege für Landungen RWY 09L/09C .....	24
Abbildung 13: Rollwege für Landungen RWY 09R .....	25
Abbildung 14: Rollwege für Starts RWY 09L/09C .....	25
Abbildung 15: Rollwege für Starts RWY 09R .....	26
Abbildung 16: Zuordnung der Strecken der BR West aus der Prognose zu DFS Strecken .....	27
Abbildung 17: Zuordnung der Strecken der BR Ost aus der Prognose zu DFS Strecken .....	27
Abbildung 18: IFR-Flugstrecken der BR West (OTSD-Modell nach DFS-Vorgaben) .....	28
Abbildung 19: IFR-Flugstrecken der BR Ost (OTSD-Modell nach DFS-Vorgaben) .....	28
Abbildung 20: Zwischenanflugsegment-Analyse (Beispiel für einen direkten Anflug) .....	29
Abbildung 21: Zwischenanflugsegment-Analyse (Beispiel für einen Gegenanflug) .....	30
Abbildung 22: IFR-Anflugstrecken RWY 27L/R (Datenlieferung DFS) .....	32
Abbildung 23: IFR-Anflugstrecken RWY 27L/R (OTSD-Modell nach DFS-Vorgaben) .....	32
Abbildung 24: Anflug RWY 27L/27R von DIRBO (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks) .....	33
Abbildung 25: Anflug RWY 27L/27R von DIRBO (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	34
Abbildung 26: Anflug RWY 27R von DIRBO (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	34
Abbildung 27: Anflug RWY 27L von DIRBO (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	35
Abbildung 28: Aufteilung der Anflüge RWY 27R von DIRBO im OTSD-Modell (Abbildung 26) .....	35
Abbildung 29: Aufteilung der Anflüge RWY 27L von DIRBO im OTSD-Modell (Abbildung 27) .....	35
Abbildung 30: Anflug RWY 27L/27R von GITEK (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks) .....	36
Abbildung 31: Anflug RWY 27L/27R von GITEK (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	37
Abbildung 32: Anflug RWY 27R von GITEK (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	37
Abbildung 33: Anflug RWY 27L von GITEK (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	38
Abbildung 34: Aufteilung der Anflüge RWY 27R von GITEK im OTSD-Modell (Abbildung 32) .....	38
Abbildung 35: Aufteilung der Anflüge RWY 27L von GITEK im OTSD-Modell (Abbildung 33) .....	38
Abbildung 36: Anflug RWY 27L/27R von HLZ (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks) .....	39
Abbildung 37: Anflug RWY 27L/27R von HLZ (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	40
Abbildung 38: Anflug RWY 27R von HLZ (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	40
Abbildung 39: Anflug RWY 27L von HLZ (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	41
Abbildung 40: Aufteilung der Anflüge RWY 27R von HLZ im OTSD-Modell (Abbildung 38) .....	41
Abbildung 41: Aufteilung der Anflüge RWY 27L von HLZ im OTSD-Modell (Abbildung 39) .....	41
Abbildung 42: Anflug RWY 27L/27R von LAU (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks) .....	42
Abbildung 43: Anflug RWY 27L/27R von LAU (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	43

Abbildung 44: Anflug RWY 27R von LAU (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	43
Abbildung 45: Anflug RWY 27L von LAU (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	44
Abbildung 46: Aufteilung der Anflüge RWY 27R von LAU im OTSD-Modell (Abbildung 44) .....	44
Abbildung 47: Aufteilung der Anflüge RWY 27L von LAU im OTSD-Modell (Abbildung 45) .....	44
Abbildung 48: Anflug RWY 27L/27R von LBE (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks).....	45
Abbildung 49: Anflug RWY 27L/27R von LBE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	46
Abbildung 50: Anflug RWY 27R von LBE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	46
Abbildung 51: Anflug RWY 27L von LBE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	47
Abbildung 52: Aufteilung der Anflüge RWY 27R von LBE im OTSD-Modell (Abbildung 50).....	47
Abbildung 53: Aufteilung der Anflüge RWY 27L von LBE im OTSD-Modell (Abbildung 51) .....	47
Abbildung 54: Anflug RWY 27L/27R von OSN (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks).....	48
Abbildung 55: Anflug RWY 27L/27R von OSN (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	49
Abbildung 56: Anflug RWY 27R von OSN (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	49
Abbildung 57: Anflug RWY 27L von OSN (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	50
Abbildung 58: Aufteilung der Anflüge RWY 27R von OSN im OTSD-Modell (Abbildung 56).....	50
Abbildung 59: Aufteilung der Anflüge RWY 27L von OSN im OTSD-Modell (Abbildung 57) .....	50
Abbildung 60: Anflug RWY 27L/27R von WRB (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks) .....	51
Abbildung 61: Anflug RWY 27L/27R von WRB (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	52
Abbildung 62: Anflug RWY 27R von WRB (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	53
Abbildung 63: Anflug RWY 27L von WRB (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	54
Abbildung 64: Aufteilung der Anflüge RWY 27R von WRB im OTSD-Modell (Abbildung 62) .....	54
Abbildung 65: Aufteilung der Anflüge RWY 27L von WRB im OTSD-Modell (Abbildung 63).....	54
Abbildung 66: IFR-Abflugstrecken RWY 27R (Datenlieferung DFS) .....	55
Abbildung 67: IFR-Abflugstrecken RWY 27R (OTSD-Modell nach DFS-Daten) .....	56
Abbildung 68: IFR-Abflugstrecken RWY 27L (Datenlieferung DFS).....	57
Abbildung 69: IFR-Abflugstrecken RWY 27L (OTSD-Modell nach DFS-Daten).....	57
Abbildung 70: Abflug RWY 27L/27R nach CEL (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks) .....	58
Abbildung 71: Abflug RWY 27L/27R nach CEL (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	59
Abbildung 72: Abflug RWY 27R nach CEL (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	59
Abbildung 73: Abflug RWY 27L nach CEL (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	60
Abbildung 74: Aufteilung der Abflüge RWY 27R nach CEL im OTSD-Modell (Abbildung 72).....	60
Abbildung 75: Aufteilung der Abflüge RWY 27L nach CEL im OTSD-Modell (Abbildung 73) .....	60
Abbildung 76: Abflug RWY 27L/27R nach DLE (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks) .....	61
Abbildung 77: Abflug RWY 27L/27R nach DLE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	62
Abbildung 78: Abflug RWY 27R nach DLE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	63
Abbildung 79: Abflug RWY 27L nach DLE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	63
Abbildung 80: Abflug RWY 27L/27R nach LAU (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks) .....	64
Abbildung 81: Abflug RWY 27L/27R nach LAU (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	65
Abbildung 82: Abflug RWY 27R nach LAU (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	65
Abbildung 83: Abflug RWY 27L nach LAU (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	66
Abbildung 84: Abflug RWY 27L/27R nach MULDO (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks) .....	67
Abbildung 85: Abflug RWY 27L/27R nach MULDO (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	68
Abbildung 86: Abflug RWY 27R nach MULDO (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	68
Abbildung 87: Abflug RWY 27L nach MULDO (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	69

Abbildung 88: Abflug RWY 27L/27R nach NIE (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks) .....	70
Abbildung 89: Abflug RWY 27L/27R nach NIE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	71
Abbildung 90: Abflug RWY 27R nach NIE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	71
Abbildung 91: Abflug RWY 27L nach NIE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	72
Abbildung 92: Abflug RWY 27L/27R nach OSN (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks).....	73
Abbildung 93: Abflug RWY 27L/27R nach OSN (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	74
Abbildung 94: Abflug RWY 27R nach OSN (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	74
Abbildung 95: Abflug RWY 27L nach OSN (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	75
Abbildung 96: Aufteilung der Abflüge RWY 27R nach OSN im OTSD-Modell (Abbildung 94).....	75
Abbildung 97: Aufteilung der Abflüge RWY 27L nach OSN im OTSD-Modell (Abbildung 95) .....	75
Abbildung 98: Abflug RWY 27L/27R nach WRB (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks).....	76
Abbildung 99: Abflug RWY 27L/27R nach WRB (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	77
Abbildung 100: Abflug RWY 27R nach WRB (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	77
Abbildung 101: Abflug RWY 27L nach WRB (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	78
Abbildung 102: Anflugstrecken RWY 09L/09R (Datenlieferung DFS) .....	79
Abbildung 103: IFR-Anflugstrecken RWY 09L/R (OTSD-Modell nach DFS-Vorgaben).....	80
Abbildung 104: Anflug RWY 09L/09R von DIRBO (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks).....	81
Abbildung 105: Anflug RWY 09L/09R von DIRBO (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	82
Abbildung 106: Anflug RWY 09L von DIRBO (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	82
Abbildung 107: Anflug RWY 09R von DIRBO (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	83
Abbildung 108: Aufteilung der Anflüge RWY 09L von DIRBO im OTSD-Modell (Abbildung 106).....	83
Abbildung 109: Aufteilung der Anflüge RWY 09L von DIRBO im OTSD-Modell (Abbildung 107).....	83
Abbildung 110: Anflug RWY 09L/09R von GITEX (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks) .....	84
Abbildung 111: Anflug RWY 09L/09R von GITEX (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	85
Abbildung 112: Anflug RWY 09L von GITEX (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	86
Abbildung 113: Anflug RWY 09R von DIRBO (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	87
Abbildung 114: Aufteilung der Anflüge RWY 09L von GITEX im OTSD-Modell (Abbildung 112) .....	87
Abbildung 115: Aufteilung der Anflüge RWY 09R von GITEX im OTSD-Modell (Abbildung 113).....	87
Abbildung 116: Anflug RWY 09L/09R von HLZ (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks).....	88
Abbildung 117: Anflug RWY 09L/09R von HLZ (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	89
Abbildung 118: Anflug RWY 09L von HLZ (OTSD-Modell, Nahbereich mit FANOMOS-Rasterung) ...	89
Abbildung 119: Anflug RWY 09R von HLZ (OTSD-Modell, Nahbereich mit FANOMOS-Rasterung) ..	90
Abbildung 120: Aufteilung der Anflüge RWY 09L von HLZ im OTSD-Modell (Abbildung 118) .....	90
Abbildung 121: Aufteilung der Anflüge RWY 09R von HLZ im OTSD-Modell (Abbildung 119).....	90
Abbildung 122: Anflug RWY 09L/09R von LAU (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks) .....	91
Abbildung 123: Anflug RWY 09L/09R von LAU (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	92
Abbildung 124: Anflug RWY 09L von LAU (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	92
Abbildung 125: Anflug RWY 09R von LAU (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	93
Abbildung 126: Aufteilung der Anflüge RWY 09L von LAU im OTSD-Modell (Abbildung 124) .....	93
Abbildung 127: Aufteilung der Anflüge RWY 09R von LAU im OTSD-Modell (Abbildung 125) .....	93
Abbildung 128: Anflug RWY 09L/09R von LBE (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks).....	94
Abbildung 129: Anflug RWY 09L/09R von LBE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	95
Abbildung 130: Anflug RWY 09L von LBE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	95
Abbildung 131: Anflug RWY 09R von LBE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	96

Abbildung 132: Aufteilung der Anflüge RWY 09L von LBE im OTSD-Modell (Abbildung 130) .....	96
Abbildung 133: Aufteilung der Anflüge RWY 09R von LBE im OTSD-Modell (Abbildung 131).....	96
Abbildung 134: Anflug RWY 09L/09R von OSN (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks).....	97
Abbildung 135: Anflug RWY 09L/09R von OSN (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	98
Abbildung 136: Anflug RWY 09L von OSN (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	98
Abbildung 137: Anflug RWY 09R von OSN (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	99
Abbildung 138: Aufteilung der Anflüge RWY 09L von OSN im OTSD-Modell (Abbildung 136) .....	99
Abbildung 139: Aufteilung der Anflüge RWY 09R von OSN im OTSD-Modell (Abbildung 137).....	99
Abbildung 140: Anflug RWY 09L/09R von WRB (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks) .....	100
Abbildung 141: Anflug RWY 09L/09R von WRB (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	101
Abbildung 142: Aufteilung der Anflüge RWY 09L von WRB im OTSD-Modell (Abbildung 141).....	101
Abbildung 143: Aufteilung der Anflüge RWY 09R von WRB im OTSD-Modell (Abbildung 141) .....	101
Abbildung 144: IFR-Abflugstrecken RWY 09L (Datenlieferung DFS).....	102
Abbildung 145: IFR-Abflugstrecken RWY 09L (OTSD-Modell nach DFS-Vorgaben).....	103
Abbildung 146: IFR-Abflugstrecken RWY 09R (Datenlieferung DFS) .....	104
Abbildung 147: IFR-Abflugstrecken RWY 09R (OTSD-Modell nach DFS-Daten) .....	104
Abbildung 148: Abflug RWY 09L/09R nach CEL (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks) .....	105
Abbildung 149: Abflug RWY 09L/09R nach CEL (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	106
Abbildung 150: Abflug RWY 09L nach CEL (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	106
Abbildung 151: Abflug RWY 09R nach CEL (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	107
Abbildung 152: Aufteilung der Abflüge RWY 09L nach CEL im OTSD-Modell (Abbildung 150) .....	107
Abbildung 153: Aufteilung der Abflüge RWY 09R nach CEL im OTSD-Modell (Abbildung 151) .....	107
Abbildung 154: Abflug RWY 09L/09R nach DLE (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks) .....	108
Abbildung 155: Abflug RWY 09L/09R nach DLE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	109
Abbildung 156: Abflug RWY 09L nach DLE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	109
Abbildung 157: Abflug RWY 09R nach DLE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	110
Abbildung 158: Aufteilung der Abflüge RWY 09L nach DLE im OTSD-Modell (Abbildung 156) .....	110
Abbildung 159: Aufteilung der Abflüge RWY 09R nach DLE im OTSD-Modell (Abbildung 157) .....	110
Abbildung 160: Abflug RWY 09L/09R nach LAU (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks) .....	111
Abbildung 161: Abflug RWY 09L/09R nach LAU (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	112
Abbildung 162: Abflug RWY 09L nach LAU (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	112
Abbildung 163: Abflug RWY 09R nach LAU (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	113
Abbildung 164: Abflug RWY 09L/09R nach MULDO (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks) .....	114
Abbildung 165: Abflug RWY 09L/09R nach MULDO (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	115
Abbildung 166: Abflug RWY 09L nach MULDO (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	115
Abbildung 167: Abflug RWY 09R nach MULDO (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	116
Abbildung 168: Aufteilung der Abflüge RWY 09L nach MULDO im OTSD-Modell (Abbildung 166) ..	116
Abbildung 169: Aufteilung der Abflüge RWY 09R nach MULDO im OTSD-Modell (Abbildung 167) .	116
Abbildung 170: Abflug RWY 09L/09R nach NIE (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks) .....	117
Abbildung 171: Abflug RWY 09L/09R nach NIE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	118
Abbildung 172: Abflug RWY 09L/09R nach OSN (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks) .....	119
Abbildung 173: Abflug RWY 09L/09R nach OSN (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	120
Abbildung 174: Abflug RWY 09L nach OSN (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung).....	120
Abbildung 175: Abflug RWY 09R nach OSN (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	121





Abbildung 176: Aufteilung der Abflüge RWY 09L nach OSN im OTSD-Modell (Abbildung 174) .....	121
Abbildung 177: Aufteilung der Abflüge RWY 09R nach OSN im OTSD-Modell (Abbildung 175).....	121
Abbildung 178: Abflug RWY 09L/09R nach WRB (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks).....	122
Abbildung 179: Abflug RWY 09L/09R nach WRB (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	123
Abbildung 180: Abflug RWY 09L nach WRB (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	124
Abbildung 181: Abflug RWY 09R nach WRB (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung) .....	125
Abbildung 182: Über Meldepunkte geführte VFR-Flugstrecken (BR West).....	126
Abbildung 183: Nach Himmelsrichtungen geführte VFR-Flugstrecken (BR West).....	127
Abbildung 184: Über Meldepunkte geführte VFR-Flugstrecken (BR Ost) .....	128
Abbildung 185: Nach Himmelsrichtungen geführte VFR-Flugstrecken (BR Ost) .....	129
Abbildung 186: VFR-Platzrunden (OTSD-Modell) .....	130
Abbildung 187: Hubschrauberstrecken über VFR-Meldepunkte (OTSD-Modell) .....	131
Abbildung 188: Platzrunden mit Hubschraubern (OTSD-Modell) .....	132



## Abkürzungsverzeichnis

AIP	Aeronautical Information Publication (Luftfahrthandbuch)
AzB	Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen
AzD	Anleitung zur Datenerfassung über den Flugbetrieb
BR	Betriebsrichtung
DES	Datenerfassungssystem
DFS	Deutsche Flugsicherung
FANOMOS	Flight Track and Aircraft Noise Monitoring System
ft	Fuß (Maßeinheit)
IFR	Instrument Flight Rules (Instrumentenflugregeln)
ILS	Instrument Landing System (Instrumentenlandesystem)
LOC	Localizer (Landekursender)
NM	Nautische Meile (Maßeinheit)
OTSD	Optimized Traffic Systems Development
RWY	Runway (Start- und Landebahn)
SID	Standard Instrument Departure
STAR	Standard Arrival Route
UTM	Universal Transverse Mercator
VFR	Visual Flight Rules (Sichtflugregeln)
WGS84	World Geodetic System 1984

## 1 Einleitung

Das „Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm“ in der Fassung der Bekanntmachung vom 31.10.2007 (BGBl. I S. 2550) bestimmt, dass die Fluglärmbelastung in der Umgebung bestimmter Flugplätze unter Berücksichtigung von Art und Umfang des voraussehbaren Flugbetriebs zu ermitteln ist.

Der Flughafen Hannover (EDDV) fällt mit einer jährlichen Flugbewegungszahl von über 25.000 unter diese Regelung. Des Weiteren wurde der Flughafen zur Verlängerung der Nachtfluggenehmigung als erster Verkehrsflughafen in Deutschland bereits Mitte 2008 aufgefordert, ein Datenerfassungssystem (DES) nach der kürzlich novellierten "Anleitung zur Datenerfassung" (AzD 2008) zu erstellen.

Im Oktober 2008 wurde OTSD von der Flughafen Hannover-Langenhagen GmbH beauftragt, das bundesweit erste DES nach neuer Rechtslage zu erstellen.

Für das Projekt wurde ein von OTSD entwickeltes Software-System 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 AzD optimal unterstützt.

Die Vorlage des DES-Entwurfs zusammen mit einem Zwischenbericht durch OTSD erfolgte am 24. Februar 2009. Wenige Tage später wurde der Entwurf im Rahmen eines Workshops mit Vertretern des Flughafens Hannover, des Umweltministeriums Niedersachsen und des Umweltbundesamtes bei OTSD in Bremen diskutiert.

Als Ergebnis der detaillierten Besprechung einzelner Aspekte des DES-Entwurfs ergab sich eine Reihe von Änderungen, die im Nachgang des Workshops weiter abgestimmt und in der vorliegenden Fassung des Datenerfassungssystems berücksichtigt wurden. Insbesondere basiert die vorliegende Fassung des DES auf einer überarbeiteten Luftverkehrsprognose, die der vom Auftraggeber eingesetzte Prognostiker mehrfach nachbessern musste, bis sie inhaltlich wie formal den Anforderungen der AzD entsprach.

Dieser Abschlussbericht soll die im DES modellierten Daten über den Flugbetrieb am Flughafen Hannover im Prognosejahr 2020 erläutern und dokumentieren. Er beschreibt, wie die Modellierung der Flughafeninfrastruktur sowie der Roll- und Flugstrecken durch OTSD erfolgt ist. Auf die dem DES zu Grunde liegende Luftverkehrsprognose wird an dieser Stelle nicht näher eingegangen, da hierzu ein eigenes Gutachten des beauftragten Prognostikers vorliegt.

In Kapitel 2 werden zunächst alle Daten aufgezählt, die OTSD zur Erstellung des DES zur Verfügung standen. Des Weiteren wird erläutert, wie diese bei der DES-Modellierung berücksichtigt wurden.

Kapitel 3 beschreibt den Aufbau des durch OTSD erstellten Modells der Flughafeninfrastruktur, insbesondere der Start- und Landebahnen, Rollwege und Abstellpositionen. Das folgende Kapitel 4 geht detailliert die Modellierung der Flugstrecken nach Instrumentenflugregeln (IFR) ein, während in Kapitel 5 die Sichtflugstrecken (VFR) beschrieben werden. Abschließend sind wesentliche Daten- und Rechtsquellen zusammengefasst (Kapitel 6).

## 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 Beschreibung bzw. Modellierung der allgemeinen Flugplatzdaten, des Flughafen-Layouts sowie der Flugstrecken (ergänzend zu den detaillierten Vorgaben der Deutschen Flugsicherung DFS) wurde das Luftfahrthandbuch Deutschland (Aeronautical Information Publication, AIP) der Deutschen Flugsicherung (DFS) mit Stand vom 12. Februar 2009 verwendet.

Im Luftfahrthandbuch sind für den Flughafen Hannover (Abschnitt AD-2 EDDV) 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 EDDV 1-1  
5 JUN 2008

#### EDDV AD 2.1 Aerodrome Location Indicator and Name

#### EDDV Hannover

#### EDDV AD 2.2 Aerodrome Geographical and Administrative Data

1	ARP coordinates and site at AD	N 52 27 36.77 E 009 41 00.68 1908 m W of THR 27L and at a right angle to RWY centre line at a distance of 602.5 m to N
2	Direction and distance from city	11 km (6.NM) N Hannover
3	Elevation/Reference temperature	183 ft / 22.2°C
4	MAG VAR/Annual change	1.1° E (2008,04) / -
5	AD Administration, address, telephone, telefax, telex, AFTN	Flughafen Hannover-Langenhagen GmbH Postfach 420280 30662 Hannover Flughafen Hannover Tel.: (0511) 977-0 (Zentrale) Fax: (0511) 977-1898 (Zentrale) (0511) 977-1645 (OPS) SITA: HAJAPXH
6	Types of traffic permitted	IFR / VFR
7	Remarks	Nil

**Abbildung 1: Angaben zum Flughafen Hannover (AIP AD-2 EDDV 1-1 ff.)**

Die weiteren Seiten der AIP beschreiben detailliert das Flughafen-Layout sowie die (heutigen) Flugverfahren für An- und Abflüge, die weitgehend mit den von der DFS gelieferten Streckenbeschreibungen (siehe Abschnitt 2.4) übereinstimmen.

Ab Seite 6-1 sind außerdem genaue Koordinaten für eine Reihe von Funknavigationsanlagen zu finden, die für die Modellierung verwendet werden können.

## 2.2 Prognose der Flugbewegungszahlen

Die Flugbewegungszahlen des DES wurden dem Dokument „Prognose des Verkehrsaufkommens und Erstellung des Datenerfassungssystems für die Flugbewegungen der sechs verkehrsreichsten Monate für das Jahr 2020 während der Tag- und Nachtstunden“ der Firma Airport Research Center GmbH (Aachen) entnommen. Es enthält in verschiedenen Anhängen die für das DES benötigten prognostizierten Flugbewegungszahlen für das Prognosejahr 2020.

Der tabellarische Anhang zu den IFR-Flugbewegungen (Version 9) erhalten am 24.09.2009 enthielt insgesamt 63342 Flugbewegungen. Die Struktur der Prognosedaten ist in auszugsweise in Abbildung 2 dargestellt: Für jede Flugbewegungszahl (An- oder Abflug) sind der Tabelle jeweils folgende Angaben zu entnehmen:

- Die zugewiesene Start- bzw. Landebahn. Abflüge auf der Startbahn 27R, die eine längere Startlaufstrecke erhalten (entsprechend 3500 Metern nutzbarer Startbahnlänge, siehe Abschnitt 3.2) sind als „27R (long)“ bzw. „09L (long)“ in separaten Spalten ausgewiesen. Die zentrale kurze Start- und Landebahn (RWY 09C/27C) wird lediglich für VFR-Flugbewegungen verwendet und ist daher in den IFR-Prognosedaten nicht zu aufgeführt.
- Die An- oder Abflugstrecke, kodiert als Bezeichnung des (auch im Luftfahrthandbuch) kennzeichnenden Ein- bzw. Ausflughauptpunktes (bei Anflügen beispielsweise „WRB“ für die DFS-Anflugstrecke WRB5P).
- Die Aufteilung der Flugbewegungen auf die Tages- bzw. Nachtzeit.

In der Prognose nicht enthalten waren Angaben zur Verteilung der Flugbewegungen auf die nach AzD anzugebenden Auslastungsklassen (Unterscheidung nach a) und b) bei einigen Flugzeugklassen für Starts). Für das DES wurde daher eine Gleichverteilung der beiden Auslastungsklassen unterstellt.

Des Weiteren waren keine Angaben zum Rollverkehr bzw. zur Positionierung der enthaltenen Flüge in den Prognosedaten zu finden. Die Positionierung wurde von OTSD daher aus statistischen Daten gewonnen (siehe Abschnitt 2.6).

Summe		Flugbewegungen					D		D			D			D		
		09L/27R	09R/27L	Starts	Landungen	D	D	27		27		27		27		27	
								NIE	NIE	MUL	MUL	MUL	CEL	CEL	CEL	OSN	OSN
						R	L	R	R (long)	L	R	R (long)	L	R	R (long)	L	
Summe	T	63.342	31.319	32.023	31.671	31.671	693	333	234	6	116	831	6	427	2.906	3	3.111
ohne	T	52.552	23.689	28.863	27.463	25.089	661	333	196	6	101	801	6	416	2.260	3	2.859
Hubschrauber	N	10.790	7.630	3.160	4.208	6.582	32	0	38	0	15	30	0	11	646	0	252
P 1.3		4.786	2.874	1.912	2.393	2.393	312	158	104	0	22	98	0	64	214	0	74
P 1.3	T	4.750	2.855	1.895	2.390	2.360	312	158	104	0	22	98	0	64	213	0	74
P 1.3	N	36	19	17	3	33	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
P 1.4		2.154	1.239	915	1.077	1.077	100	35	25	0	14	41	0	25	127	0	48
P 1.4	T	1.833	1.011	822	945	888	93	35	22	0	14	38	0	19	103	0	48
P 1.4	N	321	228	93	132	189	7	0	3	0	0	3	0	6	24	0	0
P 2.1		7.638	3.294	4.344	3.819	3.819	97	43	2	0	0	366	0	166	295	0	678
P 2.1	T	7.290	2.961	4.329	3.695	3.595	86	43	2	0	0	355	0	166	262	0	674
P 2.1	N	348	333	15	124	224	11	0	0	0	0	11	0	0	33	0	4

Abbildung 2: Struktur der Prognosedaten zu IFR-Flugbewegungen (Ausschnitt)

Die Struktur der ebenfalls in Tabellenform erhaltenen VFR-Prognosedaten (Version 8.3, erhalten am 03.04.2009, siehe Abbildung 3) ist ähnlich wie die oben beschriebenen IFR-Daten aufgebaut. Die Bezeichnung der durch den Prognostiker zugewiesenen Flugstrecke orientiert sich dabei an den in der AIP-VFR veröffentlichten Melde-



punkten (z.B. „November 1 November 2“ für eine Strecke, die zunächst den Meldepunkt NOVEMBER\_1 und dann den Meldepunkt NOVEMBER\_2 passiert. Des Weiteren sind Flugstrecken enthalten, die nur durch ihre (Himmels-)Richtung bestimmt sind (z.B. NORTH für Flüge aus bzw. nach Richtung Norden). Bei Anflügen ist darüber hinaus noch die Streckenbezeichnung „Simulierter ILS Anflug“ aufgeführt.

		09																								
		Echo 1 Echo 2			Lima Echo 2			November 1 November 2			Whiskey 1 Whiskey 2			EAST		SOUTH			WEST		NORTH			Simulierter ILS Anflug		
		Summe	R	C	L	R	C	L	R	C	L	R	C	L	R	L	R	C	L	R	L	R	C	L	R	L
Summe	T	4022	31	29	29	16	14	25	18	31	56	53	41	61	2	16	7	7	24	5	19	4	5	22	2	8
	N	3567	31	29	29	16	14	25	18	31	56	51	41	61	2	16	6	7	24	5	19	3	5	22	2	8
		455	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
P 1.0	T	34	0	3	0	2	0	0	0	3	2	3	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P 1.1	T	34	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P 1.3	T	971	22	26	24	14	14	23	14	28	51	39	39	46	2	14	2	7	21	5	17	2	5	20	2	8
	N	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
P 1.4	T	113	5	0	5	0	0	2	4	0	3	5	2	9	0	2	3	0	2	0	2	1	0	1	0	0
	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Abbildung 3: Struktur der Prognosedaten zu VFR-Flugbewegungen (Ausschnitt)

Eine weitere Tabelle der Anhänge zur VFR-Flugbewegungsprognose enthielten Angaben zu den gemäß AzD anzuführenden Daten über Platzrundenflüge.

Schließlich waren in einer zusätzlichen Tabelle sog. „Touch and Go“-Flugbewegungen aufgeführt, die die zugewiesene Landebahn lediglich überfliegen bzw. kurz berühren und nicht in Hannover landen. Die Mehrzahl dieser Flugbewegungen waren bezeichnet mit einer Kombination aus der einer VFR-Anflugstrecke und einer VFR-Abflugstrecke (z.B. „Echo 1 Echo 2 -> November 2 November 1“ für eine Flugbewegung, die über ECHO\_1 und ECHO\_2 den Flughafen Hannover anfliegt und nach dem Touch&Go diesen entlang der Meldepunkte NOVEMBER\_2 und NOVEMBER\_1 wieder verlässt.).

Da die AzD keine Möglichkeit zur Abbildung von Touch&Go-Flugbewegungen vorsieht, wurden diese durch OTSD in einen „Anflug-Anteil“ und einen „Abflug Anteil“ aufgeteilt und diese jeweils in den Formularen für An- bzw. Abflüge aufgeführt.

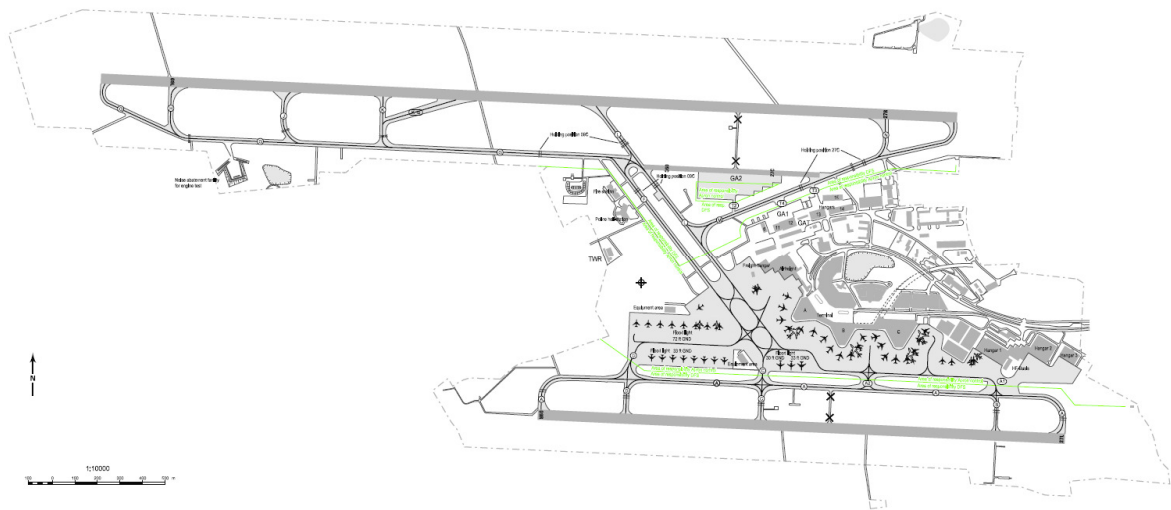
Sowohl der „Anflug-Anteil“ als auch der „Abflug-Anteil“ einer Touch&Go-Flugbewegung konnte auch aus einer Platzrunde bestehen, die dann ggf. dem entsprechenden DES-Formular für Platzrunden zugeordnet wurde.

Für Touch&Go-Flugbewegungen wurde naturgemäß angenommen, dass diese keine Rollbewegungen am Boden verursachen.

Details zur Modellierung der IFR-Flugstrecken sind in Kapitel 4 beschrieben, die Modellierung der VFR-Flugstrecken ist in Kapitel 5 dargestellt.

### 2.3 Flughafen-Layout und Rollkonzept

Zur Modellierung des Flughafen-Layouts wurde die im Luftfahrthandbuch (AIP) unter AD 2 EDDV 2-7 veröffentlichte „Flugplatzrollkarte“ verwendet. Anhand der ebenfalls in der AIP enthaltenen Schwellenkoordinaten der Start- und Landebahnen sowie unter Zuhilfenahme einer georeferenzierten topographischen Karte (siehe Abschnitt 2.4) konnte das Layout hinreichend genau in das DES-Modell eingepasst werden.



**Abbildung 4: Flughafen-Layout EDDV (Quelle: AIP Deutschland)**

Als weitere Orientierung bei der Modellierung dienten die vom Flughafen Hannover zur Verfügung gestellten genauen Koordinaten der Parkpositionen (Datei: „Umrechnung allen Pos. Nr. in WGS 84.xls“ geliefert vom Flughafen Hannover am 06.11.2008).

Für die Abbildung von Rollvorgängen im Modell erfolgte eine telefonische Abstimmung mit den verantwortlichen der DFS-Niederlassung (Tower) in Hannover.

## 2.4 Beschreibung der Flugstrecken

Der (idealtypische) Verlauf der IFR-Flugstrecken wurde von der DFS in Form von CAD-Darstellungen bereitgestellt, wie sie auch im Luftfahrthandbuch (AIP) zu finden sind. Die Darstellungen enthalten im Vergleich zur AIP einige zusätzliche Details (Längenangaben, Kurvenradien, genaue Koordinaten), die auf das in der Luftfahrt gebräuchliche Koordinatensystem WGS-84 bezogen sind (siehe Abbildung 5).

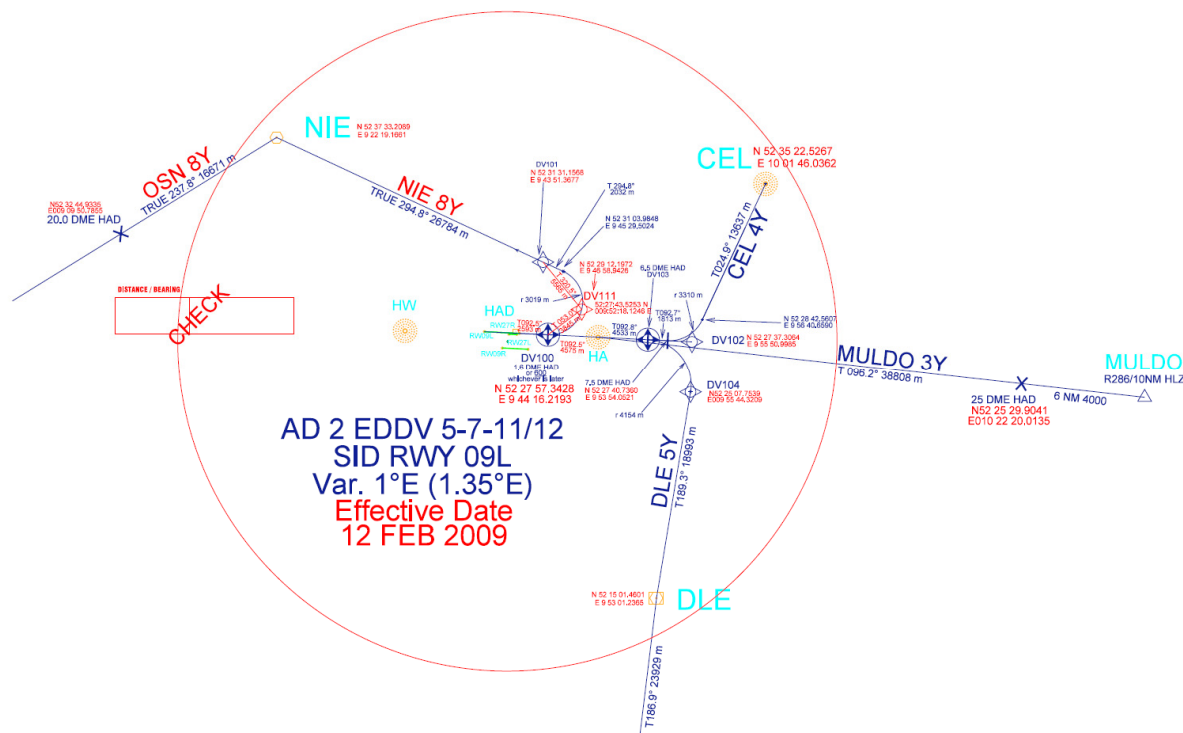


Abbildung 5: DFS-Darstellung der IFR-Flugstrecken (Beispiel)

Der Verlauf der VFR-Strecken wurde auf Basis der im VFR-Luftfahrthandbuch (AIP VFR, Aktualisierungsstand 12. Februar 2009) modelliert.

Für Positionierung markanter Wegpunkte bzw. Landmarken konnte eine georeferenzierte topographische Karte (DTK50 des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie) verwendet werden (s.u.).

## 2.5 Flugverlaufsdaten (FANOMOS)

OTSD standen zur Modellierung der realen Flugstreckenverläufe FANOMOS-Daten der DFS zur Verfügung (geliefert auf Datenträger am 03.12.2008).

Die Datei „flights\_EDDV\_20080501\_20081031\_DES.txt“ (Größe ca. 214 MB) enthält FANOMOS.Tracks vom 01.05. – 31.10.2008 im Umkreis von etwa 25 NM um den Flughafen Hannover.

Die Daten wurden von OTSD nach verschiedenen Kriterien aufgeteilt bzw. gefiltert, und im DES-Editor als Hilfsmittel zur Modellierung eingelesen.



## **2.6 Belegung der Parkpositionen**

OTSD erhielt vom Flughafen Hannover die folgenden Dateien aus einem dortigen Aufzeichnungssystem (geliefert am 29.10.2008):

- fanamos\_mai-okt-arr\_09.txt
- fanamos\_mai-okt-arr\_27.txt
- fanamos\_mai-okt-dep\_09.txt
- fanamos\_mai-okt-dep\_27.txt

Es handelt sich hierbei nicht um Daten aus dem System FANOMOS (wie der Dateiname vermuten lässt). Das System, aus dem die Daten stammen wird jedoch von FANOMOS gespeist.

Die gelieferten Dateien enthielten Angaben zu Flügen aus dem Jahr 2006, die u.a. mit einer Positionsangabe versehen waren. Diese Daten konnten von OTSD aufbereitet werden und zur Positionierung der prognostizierten Flüge genutzt werden.

## **2.7 Matrix der bahnbezogenen Betriebsrichtungen**

Die Daten der Statistik zu den bahnbezogenen Bewegungszahlen wurden vom Flughafen Hannover in Form einer EXCEL-Datei (geliefert am 16.01.2009) zu Verfügung gestellt:

„Matrix zur Auswertung der bahnbezogenen Betriebsrichtungen mit C.xls“

Aus den in dieser Datei enthaltenen absoluten Zahlen wurden die gemäß AzD geforderten Nutzungsanteile berechnet und diese in die Formulare nach AzD Kapitel 6 eingetragen.

Da für die Nutzung der Start- und Landebahn 09C/27C lediglich Daten der Jahre 2005 bis 2007 vorlagen, wurden dies Daten der Jahre 1998 bis 2004 in Abstimmung mit dem Umweltministerium des Landes Niedersachsen wie folgt geschätzt:

- Es wurde angenommen, dass die Windrichtungs- bzw. Betriebsrichtungsverteilung der beiden anderen Bahnen für die Bahn 09C/27C ebenfalls gilt.
- Der Anteil des Verkehrsaufkommens auf der Bahn 09C/27C wurde als konstant unterstellt und als Mittelwert aus den vorhandenen Daten der letzten 3 Jahre gewonnen.
- Die Anteile der anderen 8 bahnbezogenen Betriebsrichtungen, für die in den Jahren 1998 bis 2004 Daten vorlagen (Starts- und Landungen auf 09L/27R und 09R/27L) wurden jeweils gleichmäßig um 1/8 des (sehr kleinen) so ermittelten Nutzungsanteils der Bahn 09C/27C reduziert.

Die abgestimmte Fassung der „Matrix zur Auswertung der bahnbezogenen Betriebsrichtungen“ lag OTSD am 21.09.2009 vor.



## **2.8 Topographisches Kartenmaterial**

Vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie wurde von OTSD ein Kartenausschnitt der „Topographischen Karte Deutschland 1:50.000“ (DTK50-V) beschafft und für die Modellierung insbesondere der Sichtflugstrecken verwendet.

Das Kartenmaterial ist im Koordinatensystem UTM-referenziert (Zone 32 U, Mittelmeridian 9°) und deckt eine Fläche im Umkreis vom 25 Kilometern um den Flughafen ab.

In der Kartendarstellung sind die Bebauung, Straßen und Flüsse sowie weitere markante Punkte (wie z.B. Seen) gut zu erkennen.

## 3 Erfassung der Flughafeninfrastruktur

### 3.1 Allgemeine Daten des Flughafens Hannover

Aus der AIP konnte einige der gemäß AzD geforderten allgemeinen Angaben zum Flughafen Hannover direkt übernommen werden:

- Der ICAO-Flugplatzcode (EDDV)
- Der Flugplatzbezugspunkt (ARP), angegeben in geographischen Koordinaten (WGS84)
- Die Platzhöhe (in Fuß)

Die Koordinatenangaben mussten anschließend zusätzlich in das Koordinatensystem UTM und die Platzhöhe in die Einheit Meter umgerechnet werden.

Die allgemeinen Flugplatzdaten sind (mit den Angaben zu den Start- und Landebahnen) im AzD-Formular 5.2 zusammengefasst.

### 3.2 Start- und Landebahnen

Die Modellierung der Start- und Landebahnen (Datenblatt 5.2 „Flugplatzdaten“) erfolgte auf Basis der in der AIP veröffentlichten Angaben zu Schwellenkoordinaten, Länge und Breite der Bahnen. Die sehr genau vermessenen Schwellenkoordinaten dienten darüber hinaus zur genaueren Festlegung der Runway-Richtung, die im Formular für die Flugplatzdaten ebenfalls anzugeben ist.

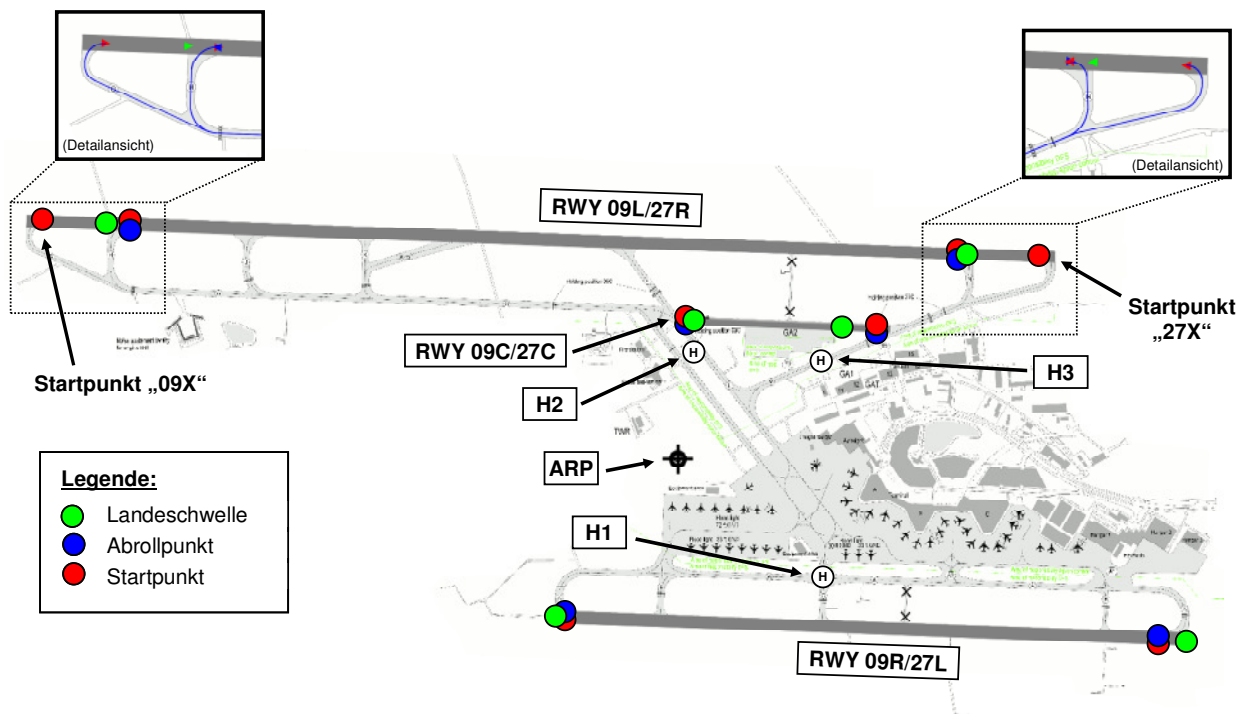
Abbildung 6 zeigt das von OTSD modellierte Flughafen-Layout. Die farbigen Markierungen zeigen die Lage der nach AzD zu beschreibenden Startpunkte (rot), Landeschwellen (grün) sowie die Position der genutzten Abrollpunkte (bzw. Abrollbahnen, blau dargestellt). Die Darstellung zeigt darüber hinaus, wo sich die drei Hubschrauberstart- und Landeplätze des Flughafens Hannover befinden (H1, H2 und H3).

Das Modell des Flughafens Hannover beschreibt die drei vorhandenen Start- und Landebahnen 09L/27R, 09C/27C und 09R/27L.

Die Mehrzahl der Flugbewegungen auf der nördlichen Bahn (09L/27R) nutzt von den vorhandenen 3800 Metern Beton lediglich 3200 Meter aus. Die Lage der Landeschwellen, Start- und Abrollpunkte für die 09L/27R orientiert sich daher an den gemäß Vorgaben des Flughafens nutzbaren 3200 Metern.

In wenigen Fällen wird einzelnen Abflügen auf der Nordbahn eine um 300 Meter verlängerte Startstrecke (entsprechend einer zur Nutzung freigegebenen Startbahnlänge von 3500 Metern) zugestanden. Diesem Umstand wird im DES durch die Modellierung einer zusätzlichen Startbahn (09X/27X) Rechnung getragen, die im Datenblatt des Abschnitts 5.2 mit einer Länge von 3500 Metern aufgeführt ist (3200 Meter zzgl. 300 Meter verlängerte Startstrecke). Die Angabe des „Abstands vom Bahnanfang“ beträgt jedoch für jede Betriebsrichtung 1900 Meter, da der vorhandene Beton eine Gesamtlänge von 3800 Metern aufweist.

Da auf der zusätzlichen („virtuellen“) Startbahn 09X/27X keine Landungen vorgesehen sind, werden im Modell dieselben (im Luftfahrthandbuch veröffentlichten) Landeswellen der Bahn 09L/27R verwendet. Dies führt dazu, dass die Startpunkte 09X bzw. 27X von der Bahnmitte aus gesehen hinter den Landeswellen liegen (siehe Detailansichten in Abbildung 6).



**Abbildung 6: Start- und Landebahnen sowie Helikopterstart- und Landeplätze (OTSD-Modell)**

Die mit einer Länge von 780 Metern sehr kurze zentrale Bahn 09C/27C wird ausschließlich für VFR-Flugbewegungen genutzt. Im Prognosezeitraum sind hier (ähnlich der heutigen Nutzung) nur sehr wenige Flugbewegungen vorgesehen.

### 3.3 Parkpositionen

Die Lage der meisten Parkpositionen geht aus den in der AIP veröffentlichten Zeichnungen hervor. Einige Positionsbezeichnungen mussten jedoch durch ergänzende Darstellungen des Flughafens sowie Rückfragen bei den Experten des Flughafens Hannover auf dem Gelände verortet werden.

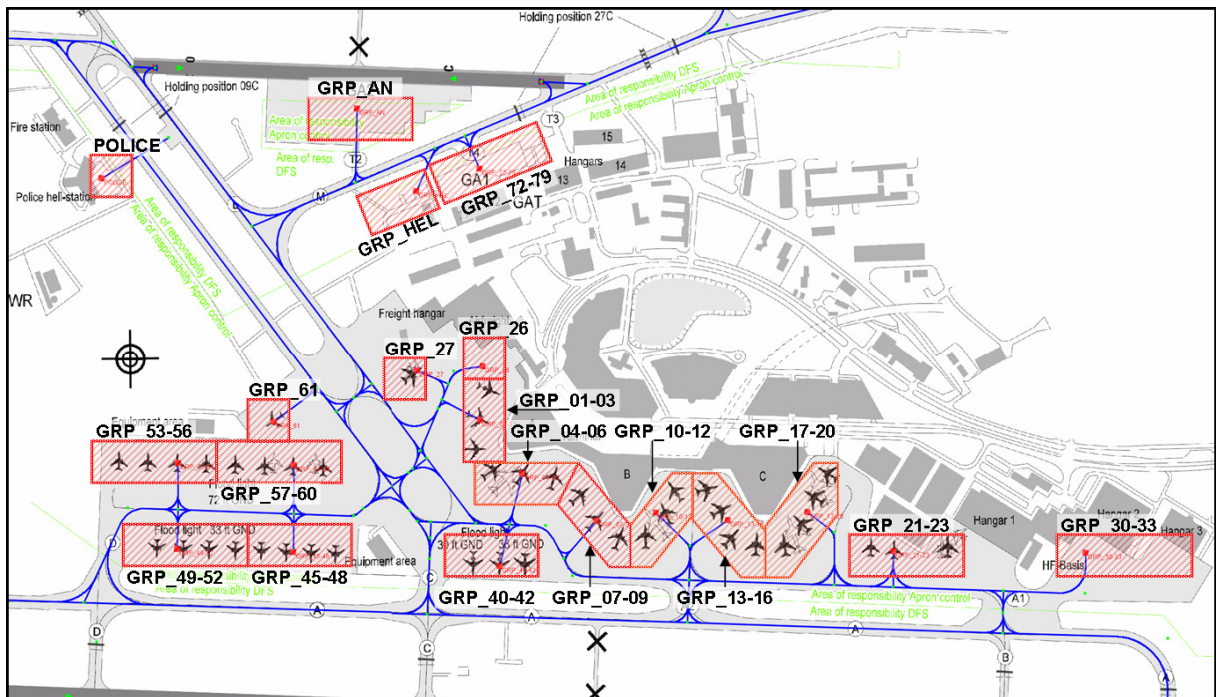


Abbildung 7: Zusammenfassung der Parkpositionen zu Ersatz-Abstellpositionen

Für die Beschreibung der Rollwege im DES wurde auf eine detaillierte Modellierung jeder einzelnen Parkposition verzichtet und stattdessen (wie in der AzD vorgesehen) Ersatz-Abstellpositionen (Positionsgruppen) gebildet und durch einen zentralen Punkt repräsentiert (siehe Abbildung 7).

Für die Zusammenfassung der Positionen wurde neben der Lage der Parkposition auch deren statistisch ermittelte Nutzung berücksichtigt, sodass die als repräsentativ für die Gruppe bestimmte Koordinate sowohl bezüglich des Ortes als auch bezüglich der Nutzungsfrequenz einen Schwerpunkt bildet.

### 3.4 Rollwege und Rollkonzept

Die für das DES benötigten Rollwege des Flughafens Hannover wurden mit Hilfe der Software „DES-Editor“ als Rollwegenetz modelliert. Auf dem als Hintergrund für die Modellierung eingebundenen Flughafen-Layout wurden die Rollwege mit Hilfe von Stützpunkten und Verbindungen zwischen diesen (in Form von Geraden- und Kurvensegmenten) beschrieben.

Die modellierten Rollwege wurden im Modell mit den Start- und Abrollpunkten der verschiedenen Bahnen verbunden, sodass eine automatisierte Rollwegeermittlung möglich war. In Abhängigkeit der jeweiligen Betriebsrichtung (West oder Ost) und der Art des Fluges (Landung oder Start) wurden für das Rollwegenetz Richtungen vorgegeben, um das nachfolgende dargestellte Rollkonzept im Modell umzusetzen.

Die folgenden beiden Abbildungen zeigen die Rollführung für Anflüge bei Betriebsrichtung West von den Landebahnen 27R und 27C bzw. 27L.



Abbildung 8: Rollwege für Landungen RWY 27R/27C



**Abbildung 9: Rollwege für Landungen RWY 27L**

Die Rollführung für Starts bei Betriebsrichtung West ist den beiden folgenden Abbildungen zu entnehmen. Für die Startbahn 27R ist die Zuführung zu zwei verschiedenen Startpunkten zu sehen. Der direkt am Bahnanfang gelegene Startpunkt wird von Starts verwendet, denen eine verlängerte Startlaufstrecke (3500 Meter) zugestanden wird. Diese werden im DES als Starts von der Startbahn „27X“ („eXtended runway“) bezeichnet.



**Abbildung 10: Rollwege für Starts RWY 27R/27C**



Abbildung 11: Rollwege für Starts RWY 27L

Analog erfolgen für die Betriebsrichtung Ost entsprechende Vorgaben zur Rollführung für An- und Abflüge:



Abbildung 12: Rollwege für Landungen RWY 09L/09C





**Abbildung 13: Rollwege für Landungen RWY 09R**

Für Starts auf der Startbahn 09L sind in Abbildung 14 wiederum zwei Rollwegsführungen zu verschiedenen Startpunkten zu erkennen. Der Rollweg für Starts mit verlängerter Startlaufstrecke (09X) führt zum äußersten westlichen Bahnende der Startbahn 09L.



**Abbildung 14: Rollwege für Starts RWY 09L/09C**



**Abbildung 15: Rollwege für Starts RWY 09R**

Die im DES zu erfassenden Rollwege wurden anhand der Luftverkehrsprognose (siehe Abschnitt 2.2) und einer statistischen Auswertung der Parkpositionsbelegung (siehe Abschnitt 2.6) bestimmt. Dabei wurde jeder in der Prognose enthaltenen Flugbewegung (mit Ausnahme von sog. „Touch and Go“-Bewegungen, siehe Abschnitt 2.2) eine Parkposition gemäß der Statistik zugewiesen und somit die Belegung der Parkpositionen des ausgewerteten Zeitraum im Jahr 2006 auf das Prognosejahr übertragen.

Die im DES beschriebenen Rollwege wurden schließlich automatisiert unter Beachtung des oben dargestellten Rollkonzepts für die jeweilige Betriebsrichtung ermittelt und für jeden Rollweg eine AzD-konforme Beschreibung der Rollwegsgeometrien (bezogen auf das UTM-Koordinatensystem) erzeugt.

## 4 Modellierung der IFR-Flugstrecken

### 4.1 Vorgehensweise

#### 4.1.1 Modellierung der IFR-Flugstrecken nach DFS-Vorgaben

Die IFR-Flugstrecken wurden anhand der in Abschnitt 2.4 beschriebenen Daten der DFS unter zur Hilfenahme der aktuellen Version der AIP umgesetzt. Neben den Streckenbeschreibungen wurden auch die Angaben über die lokalen Flugsicherungsverfahren für den Flughafen Hannover beachtet. Insgesamt wurden hierbei 28 verschiedene DFS-konforme An- und Abflugstrecken modelliert (siehe Abbildung 18 und Abbildung 19), welche die Strecken der Prognose darstellen. Für die Umsetzung der Prognose-Strecken auf die von der DFS beschriebenen Strecken wurden folgende Zuordnungen, wie in Abbildung 16 für Betriebsrichtung West und in Abbildung 17 Betriebsrichtung Ost zu sehen, vorgenommen.

Anflüge 27L / 27R		Abflüge 27L		Abflüge 27R	
Prognose	DFS / AIP	Prognose	DFS / AIP	Prognose	DFS / AIP
DIRBO	DIRBO 4P	CEL	CEL 5F	CEL	CEL 3S
GITEX	GITEX 2P	DLE	DLE 4F	DLE	DLE 6X
HLZ	HLZ 4P	MUL	MULDO 5F	MUL	MULDO 3S
LAU	ELNAT 2P	LAU	ELNAT 1F	LAU	ELNAT 1S
LBE	LBE 8P	NIE	NIE 4F	NIE	NIE 6S
OSN	OSN 7P	OSN	OSN 4F	OSN	OSN 7S
WRB	WRB 5P	WRB	WRB 4F	WRB	WRB 8S

Abbildung 16: Zuordnung der Strecken der BR West aus der Prognose zu DFS Strecken

Anflüge 09L / 09R		Abflüge 09L		Abflüge 09R	
Prognose	DFS / AIP	Prognose	DFS / AIP	Prognose	DFS / AIP
DIRBO	DIRBO 4R	CEL	CEL 4Y	CEL	CEL 7G
GITEX	GITEX 2R	DLE	DLE 5Y	DLE	DLE 6G
HLZ	HLZ 4R	MUL	MULDO 3Y	MUL	MULDO 4G
LAU	ELNAT 1R	LAU	ELNAT 1Y	LAU	ELNAT 1G
LBE	LBE 6R	NIE	NIE 8Y	NIE	NIE 5G
OSN	OSN 5R	OSN	OSN 8Y	OSN	OSN 5G
WRB	WRB 4R	WRB	WRB 8Y	WRB	WRB 6G

Abbildung 17: Zuordnung der Strecken der BR Ost aus der Prognose zu DFS Strecken

Die DFS-konforme Modellierung diente als Grundlage für die Validierung der Flugstrecken anhand der FANOMOS-Daten.

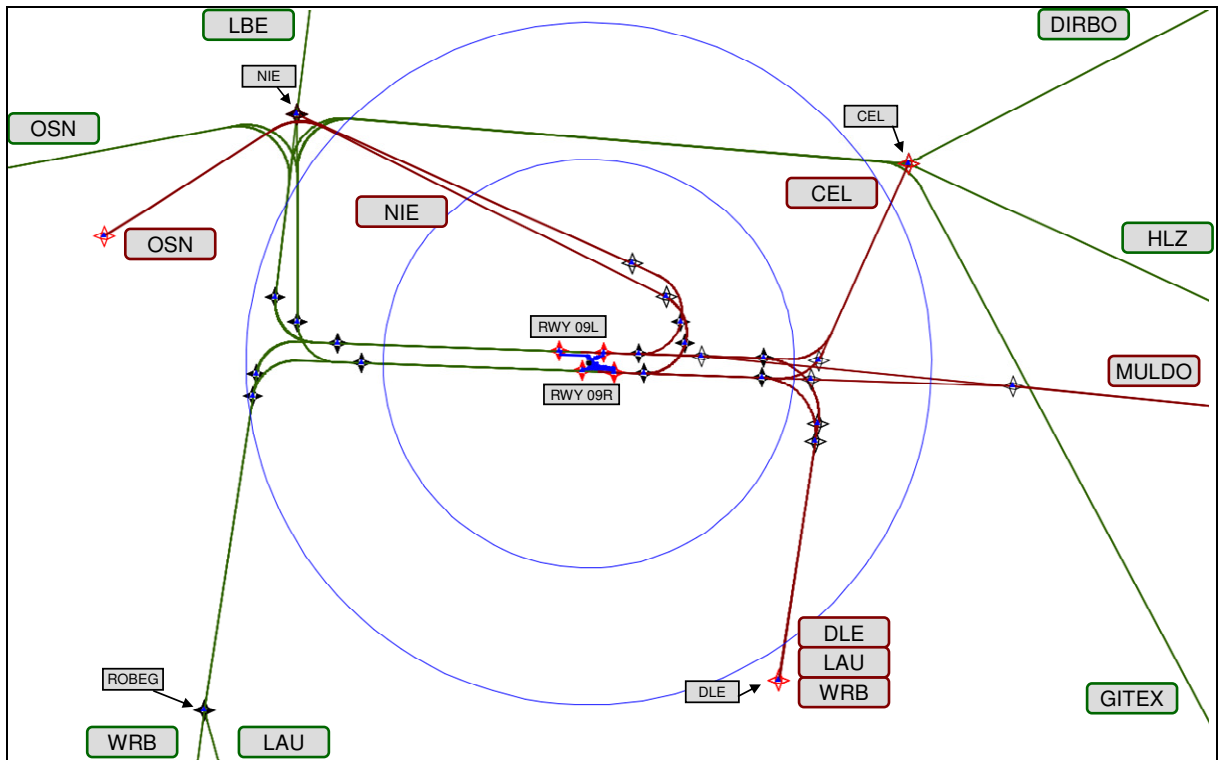


Abbildung 18: IFR-Flugstrecken der BR West (OTSD-Modell nach DFS-Vorgaben)

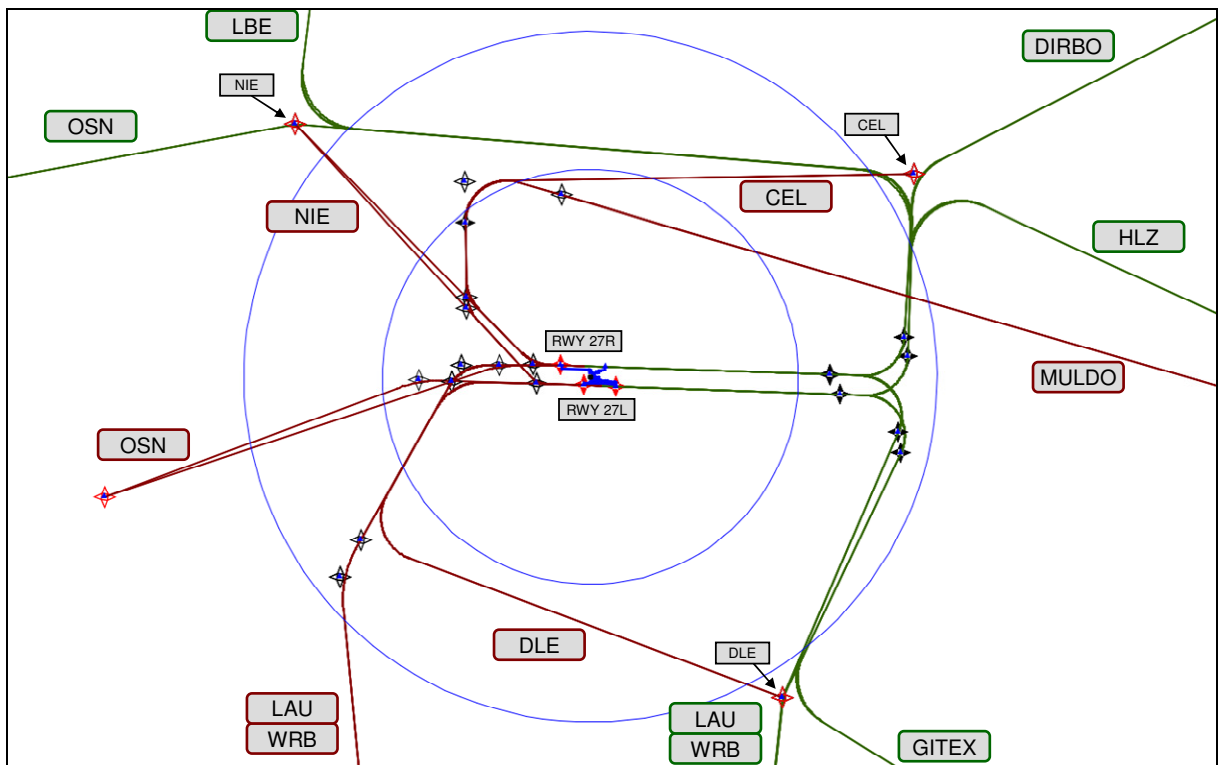


Abbildung 19: IFR-Flugstrecken der BR Ost (OTSD-Modell nach DFS-Vorgaben)

#### 4.1.2 Validierung des Modells anhand von FANOMOS-Daten

Die Modellierung der Flugstrecken wurde mit Hilfe von FANOMOS-Flugverlaufsdaten verifiziert und ggf. an den Verlauf der Strecken in der flugbetrieblichen Praxis angepasst, die durch die Arbeitsweise der Flugverkehrslotsen der Flugsicherung entsteht. Hierbei wurden weiterhin die Angaben der DFS über die lokalen Flugsicherungsverfahren für den Flughafen Hannover beachtet, um Strecken-Varianten anhand der angegebenen Verfahren zu bestimmen und ggf. aufzufächern und auszurichten. Die Verwendung einer Dichteanalyse der FANOMOS-Flugverlaufsdaten mit Hilfe einer Rasterung, wie sie in der Abschnitten zur FANOMOS-Analyse zu sehen sind, diente zum Einen dazu, die Streckenvarianten entlang der Linie der größten Dichte an FANOMOS-Tracks, dem sogenannten „Backbone“, zu führen und zum Anderen zur Bestimmung der Korridorbreiten entlang des Streckenverlaufs. Bei der Bestimmung wurde hierbei zwischen einer Erfassung von möglichst vielen, der Streckenvariante folgenden FANOMOS-Tracks und der Wahl einer bzgl. der durch die AzB angenommenen Verteilung optimalen Korridorbreite abgewogen.

Zur Analyse der Längen des Zwischenanflugsegments wurden die FANOMOS-Daten bzgl. ihrer Anflug-Höhenprofile ausgewertet. Abbildung 20 und Abbildung 21 zeigen beispielhaft die Darstellung der Höhenprofile auf der linken Seite und die Verteilung der Längen des Zwischenanflugssegments, also der Verweildauer der betrachteten FANOMOS-Tracks in der Zwischenanflughöhe, auf der rechten Seite. Zur Bestimmung der Länge wurde der Mittelwert der gemessenen Längen gebildet und dieser anschließend generell in 500 Meter Schritten aufgerundet. Als Zwischenanflughöhe wurde generell für alle Anflugstrecken die in der AIP veröffentlichte Höhe von 3000 ft MSL angenommen, welche einer Höhe über Platz von 859 m entspricht.

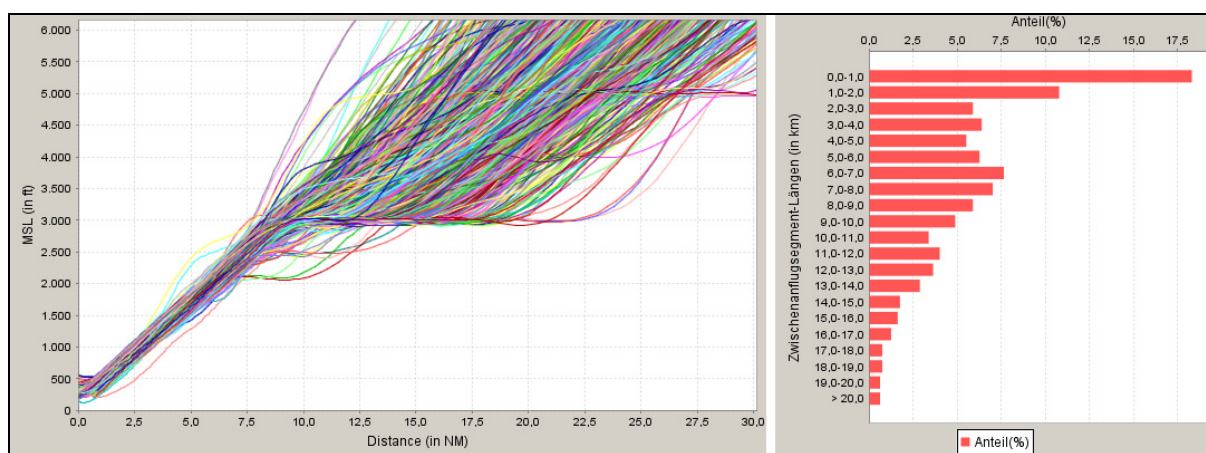
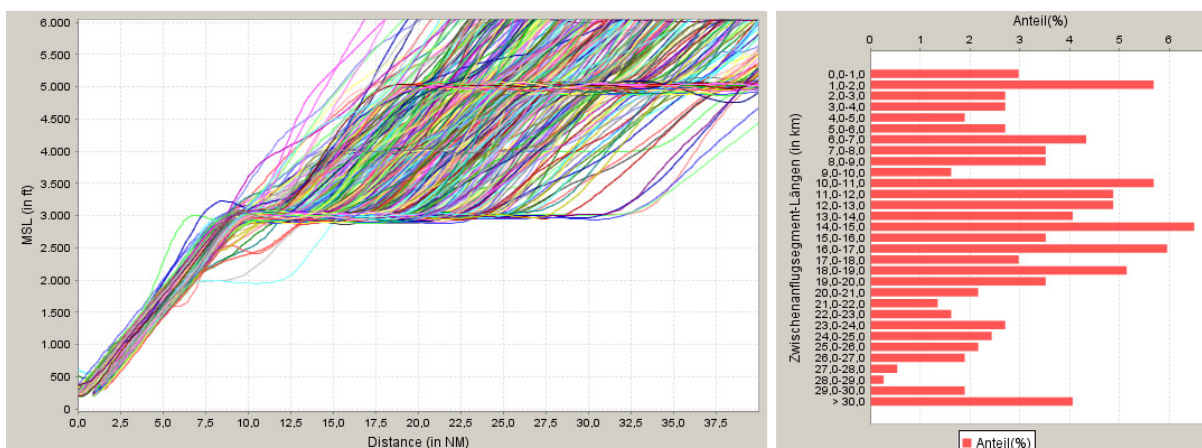


Abbildung 20: Zwischenanflugsegment-Analyse (Beispiel für einen direkten Anflug)



**Abbildung 21: Zwischenanflugsegment-Analyse (Beispiel für einen Gegenanflug)**

Auf eine weitere Analyse der für die LFZ-Klassen spezifischen Steig- und Sinkverhalten anhand der FANOMOS-Daten, etwa zur Bestimmung neuer, von den AzB-Annahmen abweichenden Höhenprofilen, wurde auf Wunsch des Umweltministeriums Niedersachsen verzichtet und die Beschreibung der Flugstrecken im DES ohne explizite Höhenangaben vorgenommen.

Im Folgenden werden alle Flugstrecken des OTSD-Modells aufgeführt. Für die meisten IFR-Strecken standen ausreichend FANOMOS-Daten zur Bildung von Streckenvarianten und zur Festlegung von Korridorbreiten zur Verfügung. Hier wird jeweils die OTSD-Modellierung der FANOMOS-Verteilung gegenübergestellt.

## **4.2 Betriebsrichtung West (27)**

### **4.2.1 Anflugstrecken**

Für die Modellierung der Anflugstrecken der Betriebsrichtung West wurden die von der DFS übermittelten Beschreibungen der STAR-Streckenführungen (Abbildung 22) in Kombination mit dem jeweiligen ILS-Verfahren (Abbildung 23), sowie ggf. dem zugehörigen Transition-Verfahren, als Basis verwendet.

Auf die Modellierung von Anflugstrecken nach dem NDB-Verfahren wurde verzichtet, da dieses voraussichtlich im Prognosejahr keine Verwendung mehr finden wird.

In den Datenblättern des DES sind alle IFR-Anflugstrecken, die (auch) von Luftfahrzeugen der Gruppen P 1.3 oder P 1.4 genutzt werden zweimal aufgeführt:

- Strecken für IFR-Bewegungen mit Luftfahrzeugen der Gruppen P1.3 bzw. P1.4 erhalten ein Suffix „\_P1“ (z.B. „IFR\_27L\_von\_WRB\_P1“). Diese enthalten statt der (für andere Luftfahrzeuggruppen) vorgesehenen Daten für das „Zwischenanflugsegment“ eine (auf Auswertungen von FANOMOS-Flugspuren gestützte) Flughöhe, in der sie in das Betrachtungsgebiet einfliegen. Eine Angabe von Daten für das Zwischenanflugsegment ist, bedingt durch die Konzeption der AzB, für diese Gruppen nicht möglich.
- Strecken für IFR-Bewegungen mit Luftfahrzeugen aller anderen gemäß Prognosedaten vorgesehenen Gruppen (z.B. „IFR\_27L\_von\_WRB“) erhalten die nach AzD in den Datenblättern einzutragenden Daten zum Zwischenanflugsegment.

Der laterale Verlauf der beiden so unterschiedenen Streckenvarianten ist jeweils identisch.

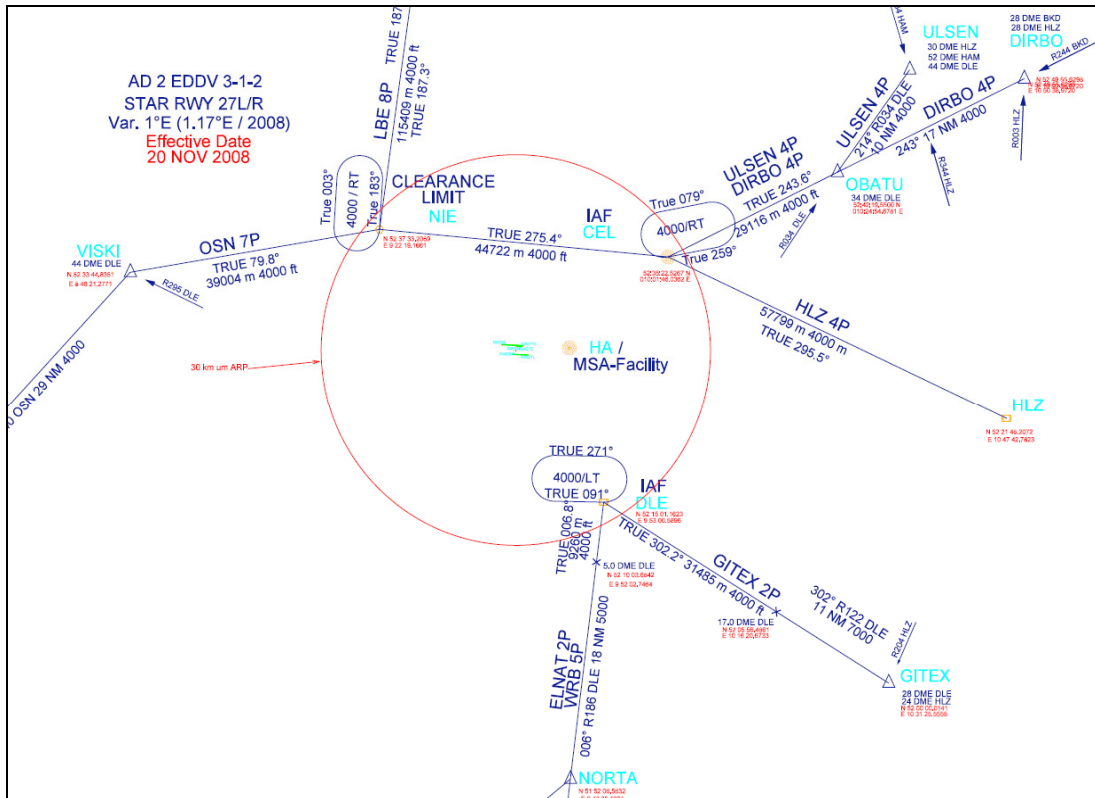


Abbildung 22: IFR-Anflugstrecken RWY 27L/R (Datenlieferung DFS)

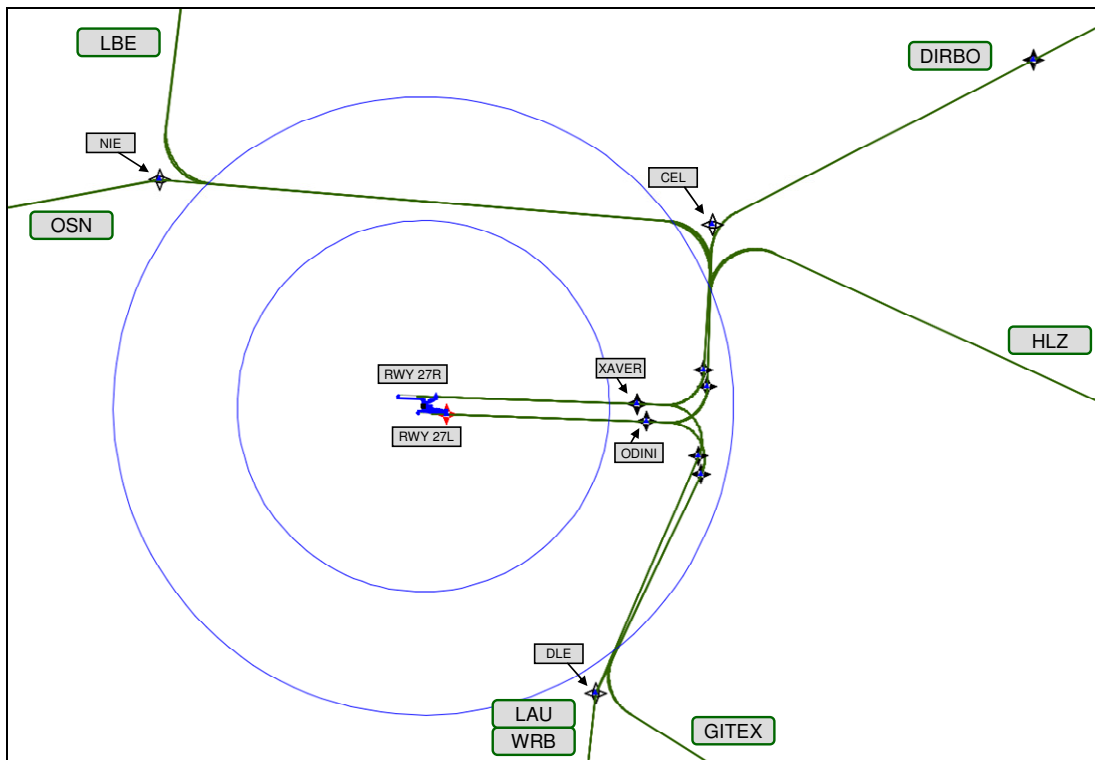


Abbildung 23: IFR-Anflugstrecken RWY 27L/R (OTSD-Modell nach DFS-Vorgaben)





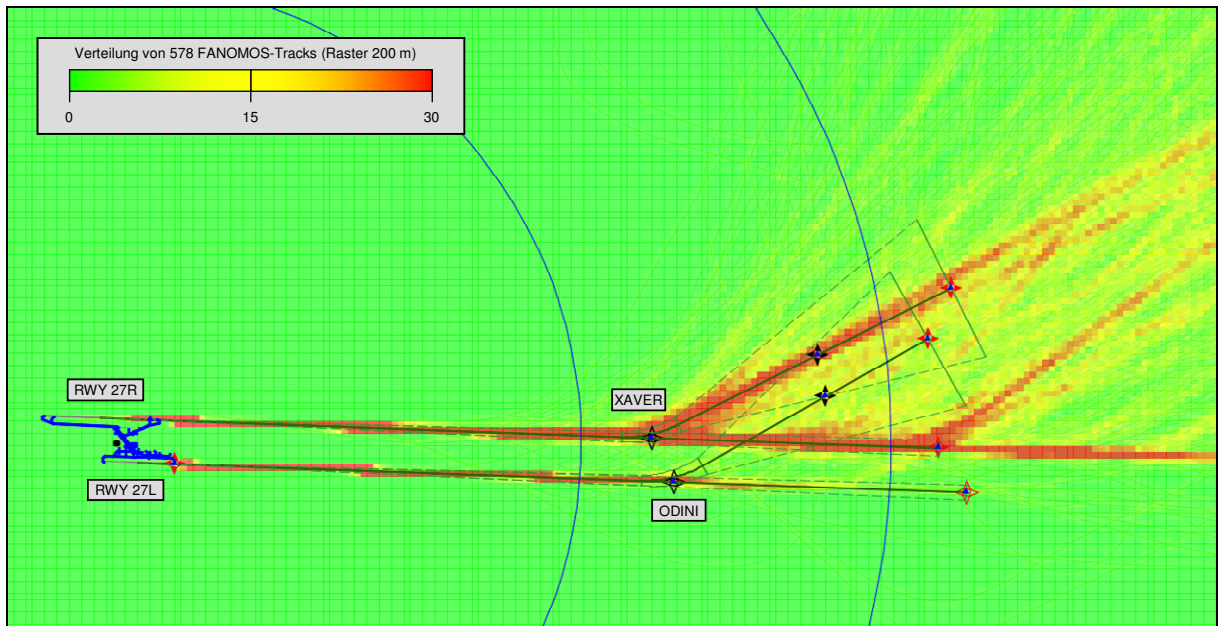


Abbildung 25: Anflug RWY 27L/27R von DIRBO (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

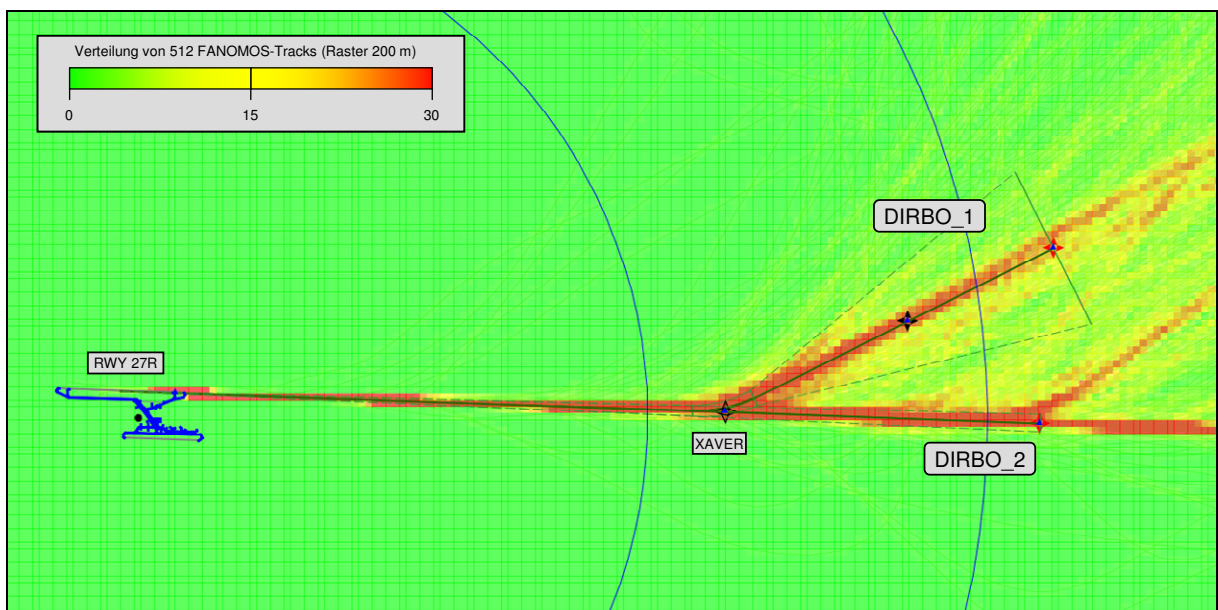


Abbildung 26: Anflug RWY 27R von DIRBO (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

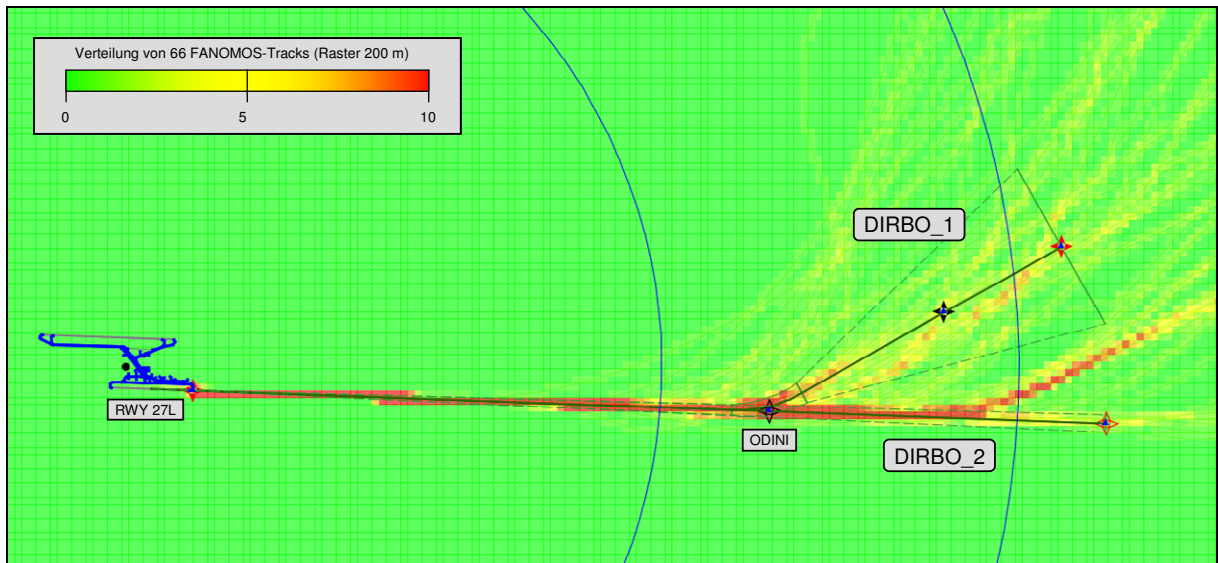


Abbildung 27: Anflug RWY 27L von DIRBO (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht	Länge des Zwischenanflugsegments (in m)
27R	DIRBO 1	37%	70%	5500
	DIRBO 2	63%	30%	5500

Abbildung 28: Aufteilung der Anflüge RWY 27R von DIRBO im OTSD-Modell (Abbildung 26)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht	Länge des Zwischenanflugsegments (in m)
27L	DIRBO 1	60%	100%	4500
	DIRBO 2	40%	0%	5500

Abbildung 29: Aufteilung der Anflüge RWY 27L von DIRBO im OTSD-Modell (Abbildung 27)

#### 4.2.1.2 Anflug auf RWY 27L und 27R von GITEX

Laut der Beschreibung der lokalen Flugsicherungsverfahren durch die DFS werden Anflüge von GITEX möglichst direkt auf den Endanflug geführt. Dies wird auch in den folgenden Abbildungen deutlich. Die zwei Streckenvarianten je RWY wurden nach der Analyse der FANOMOS-Daten bestimmt und bilden diesen Umstand ab.

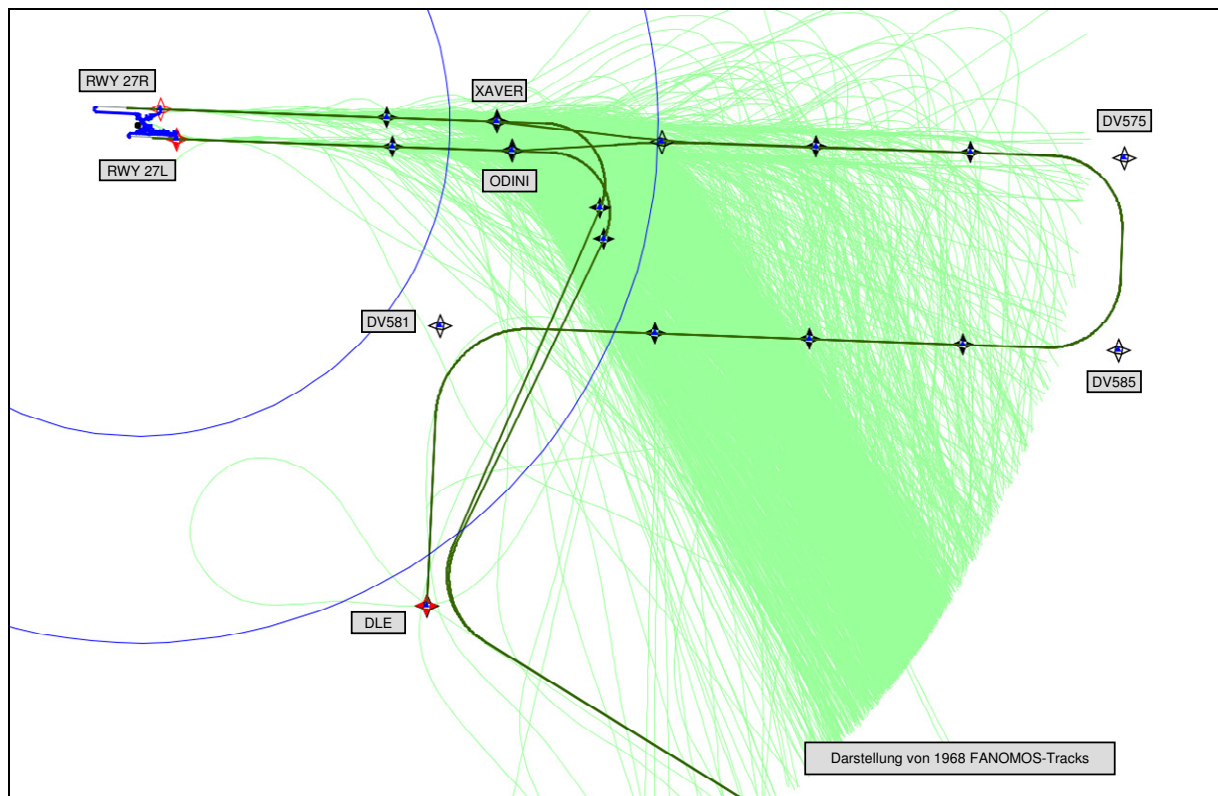


Abbildung 30: Anflug RWY 27L/27R von GITEX (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks)

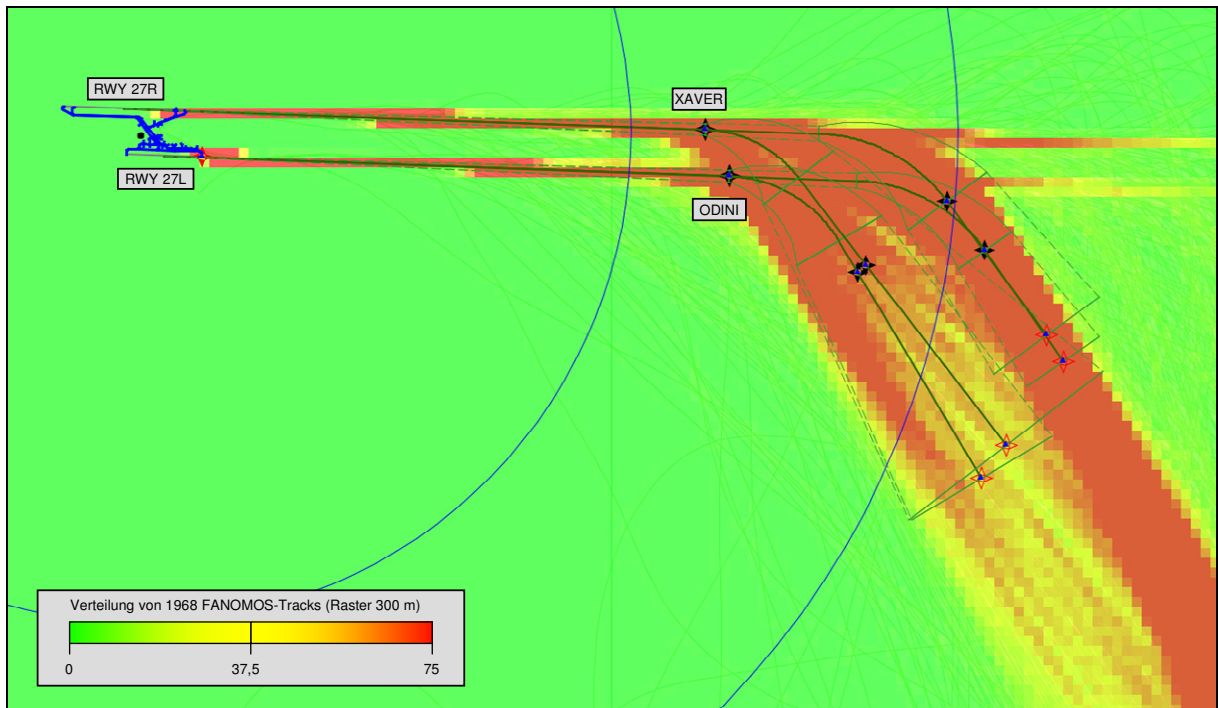


Abbildung 31: Anflug RWY 27L/27R von GITEX (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

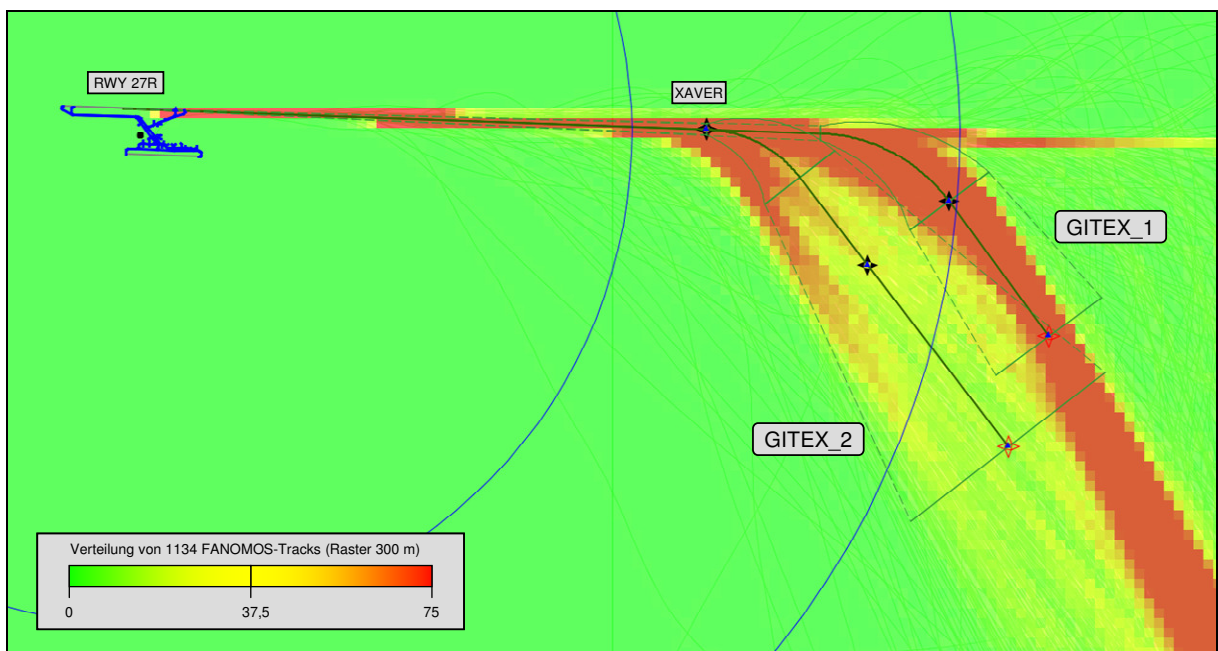


Abbildung 32: Anflug RWY 27R von GITEX (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

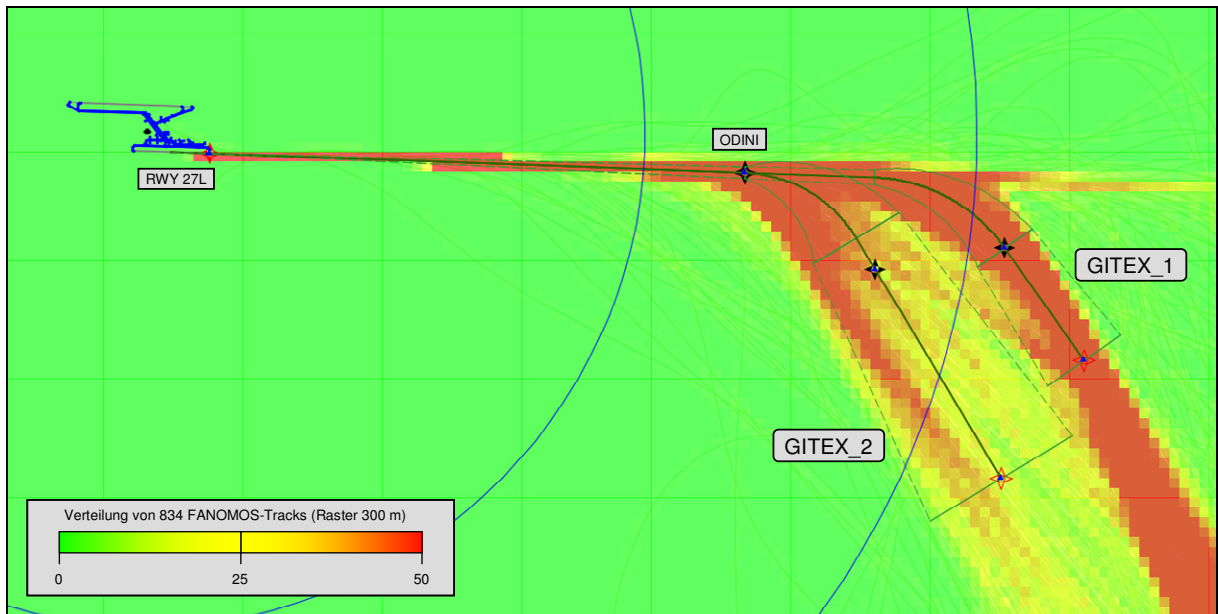


Abbildung 33: Anflug RWY 27L von GITEX (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht	Länge des Zwischenanflugsegments (in m)
27R	GITEK_1	56%	55%	6000
	GITEK_2	44%	45%	5000

Abbildung 34: Aufteilung der Anflüge RWY 27R von GITEX im OTSD-Modell (Abbildung 32)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht	Länge des Zwischenanflugsegments (in m)
27L	GITEK_1	53%	50%	5500
	GITEK_2	47%	50%	5000

Abbildung 35: Aufteilung der Anflüge RWY 27L von GITEX im OTSD-Modell (Abbildung 33)

### 4.2.1.3 Anflug auf RWY 27L und 27R von HLZ

Laut der Beschreibung der lokalen Flugsicherungsverfahren durch die DFS werden Anflüge von HLZ möglichst direkt auf den Endanflug geführt. Dies wird auch in den folgenden Abbildungen deutlich. Es wurde eine Streckenvariante je Runway nach der Analyse der FANOMOS-Daten bestimmt.

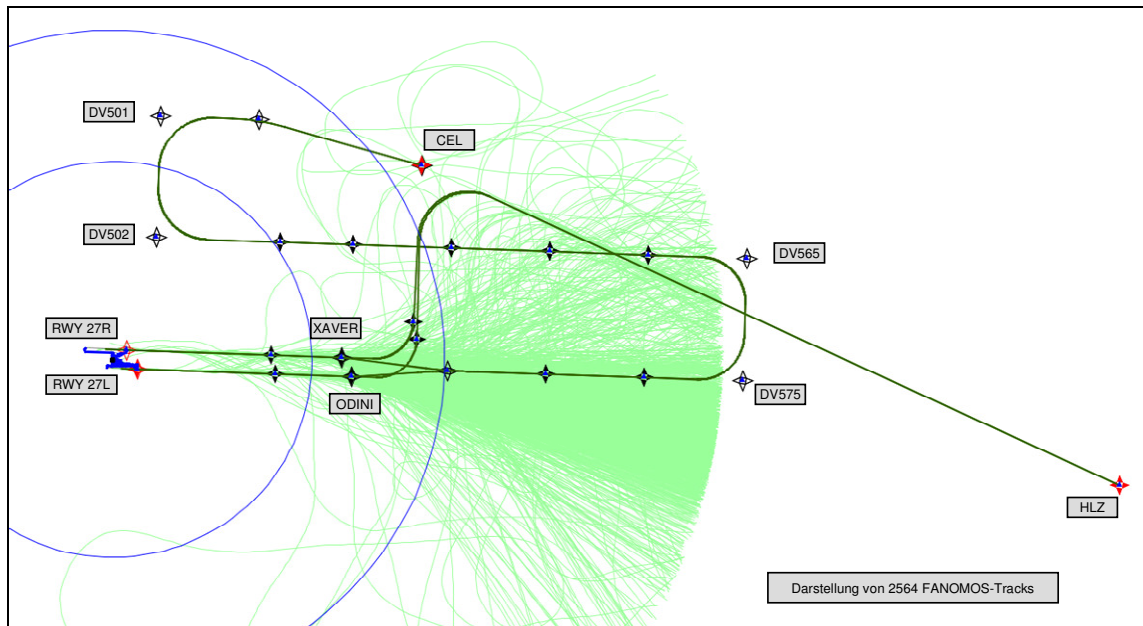


Abbildung 36: Anflug RWY 27L/27R von HLZ (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks)

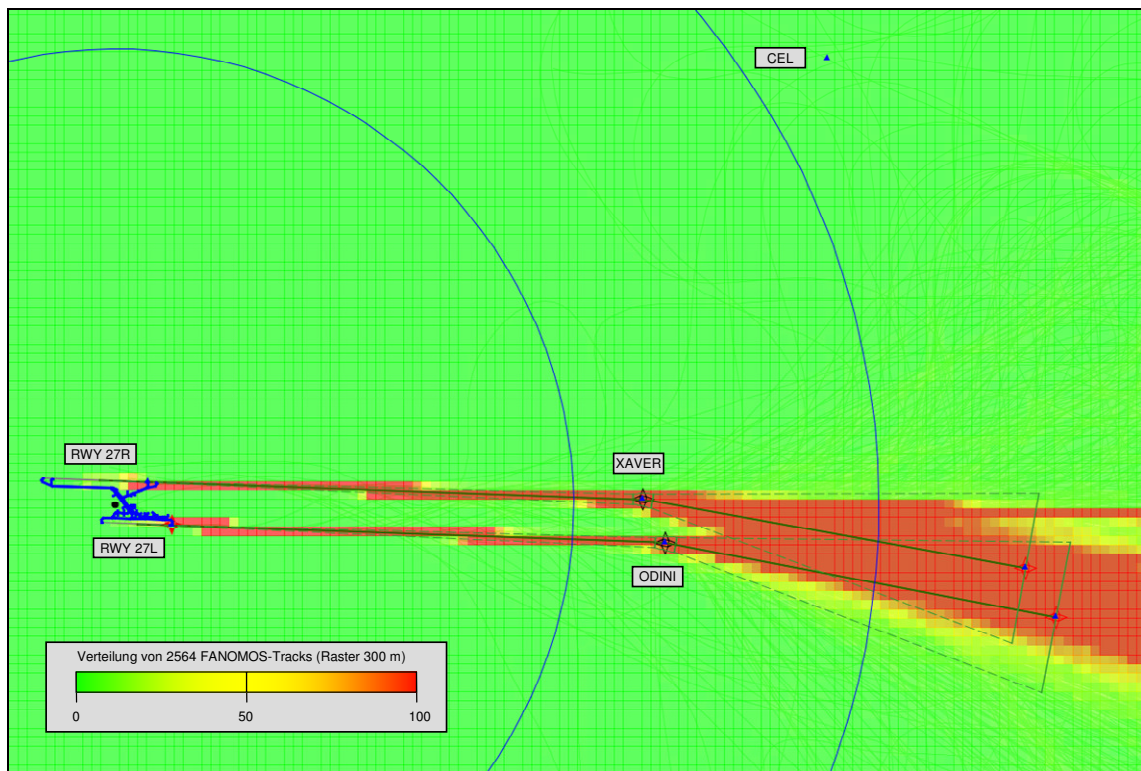


Abbildung 37: Anflug RWY 27L/27R von HLZ (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

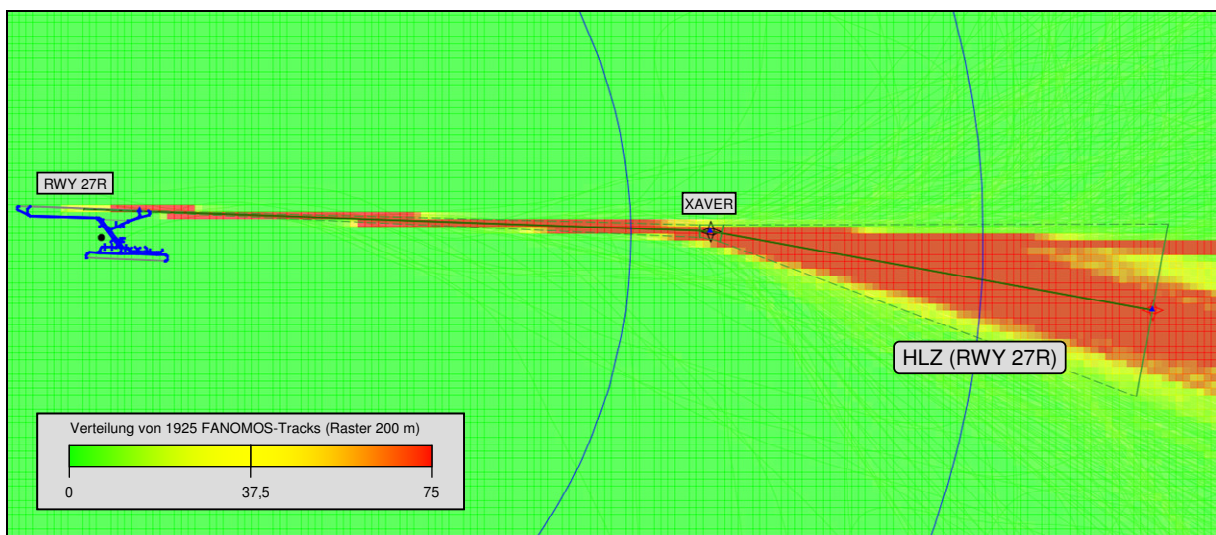


Abbildung 38: Anflug RWY 27R von HLZ (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)



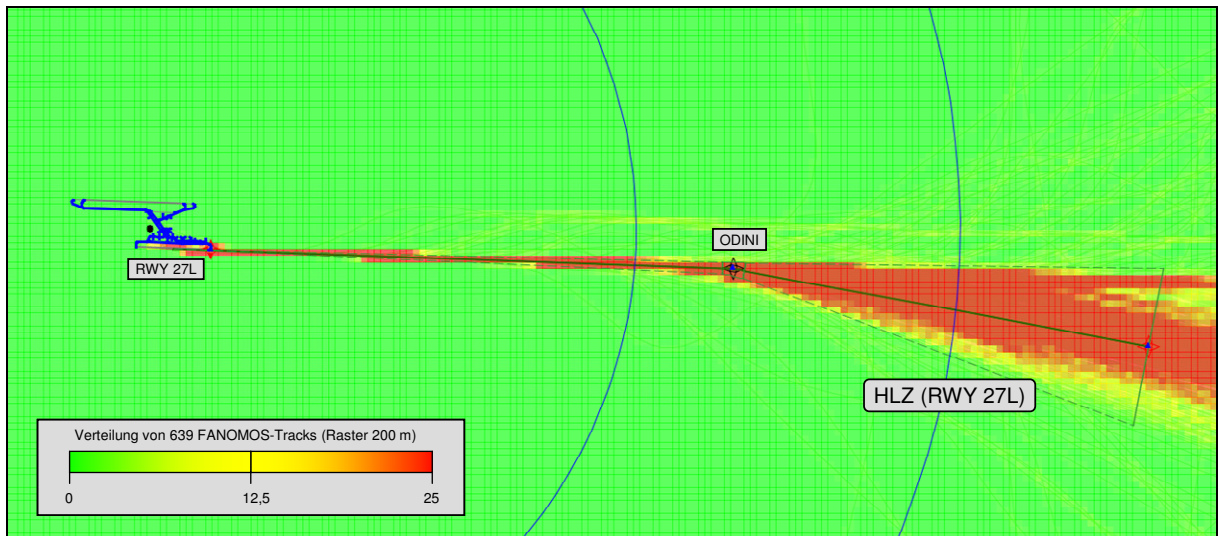


Abbildung 39: Anflug RWY 27L von HLZ (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht	Länge des Zwischenanflugsegments (in m)
27R	HLZ	100%	100%	4500

Abbildung 40: Aufteilung der Anflüge RWY 27R von HLZ im OTSD-Modell (Abbildung 38)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht	Länge des Zwischenanflugsegments (in m)
27L	HLZ	100%	100%	3500

Abbildung 41: Aufteilung der Anflüge RWY 27L von HLZ im OTSD-Modell (Abbildung 39)

#### 4.2.1.4 Anflug auf RWY 27L und 27R von LAU

Laut der Beschreibung der lokalen Flugsicherungsverfahren durch die DFS werden Anflüge von LAU möglichst direkt auf den Endanflug geführt. Dies wird auch in den folgenden Abbildungen deutlich. Es wurden drei Streckenvarianten je Runway nach der Analyse der FANOMOS-Daten bestimmt. Die Streckenvariante LAU\_2 bildet hierbei den Hauptstrom ab, welcher dem veröffentlichten ILS-Anflug ähnelt. Des Weiteren wurden zwei Nebenströme LAU\_1 und LAU\_3 modelliert.

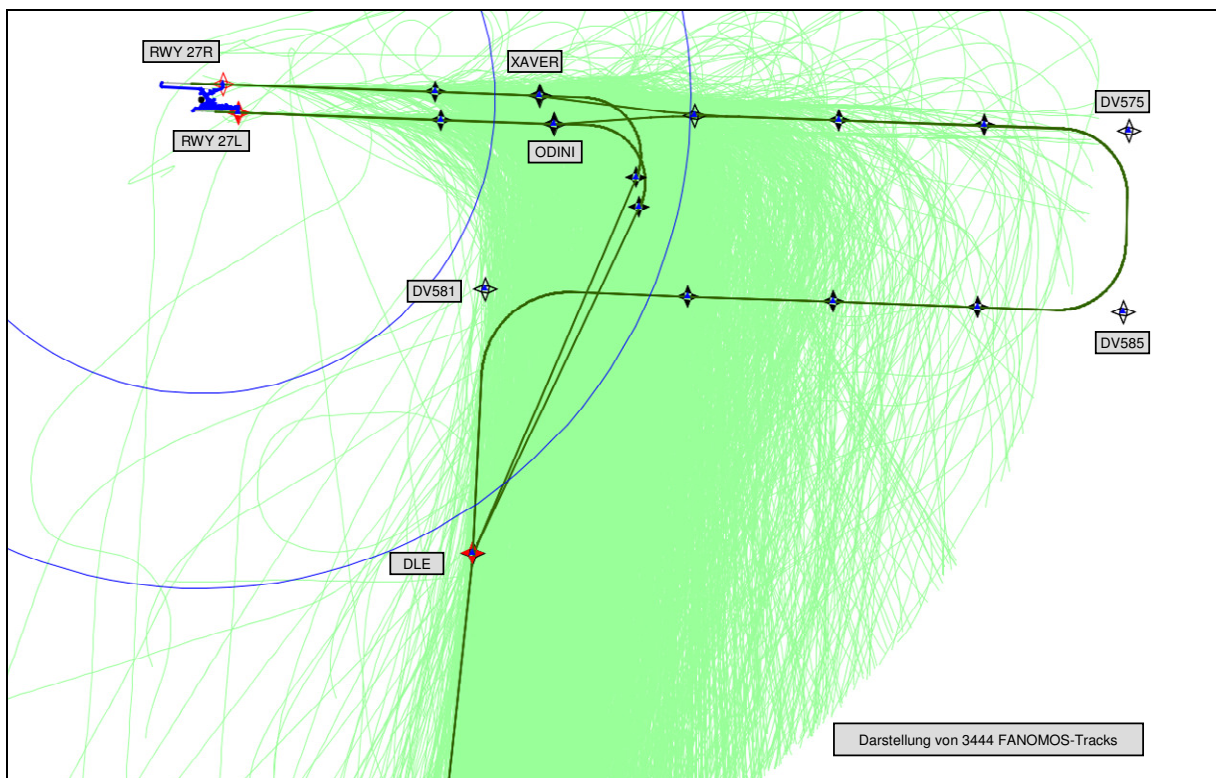


Abbildung 42: Anflug RWY 27L/27R von LAU (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks)

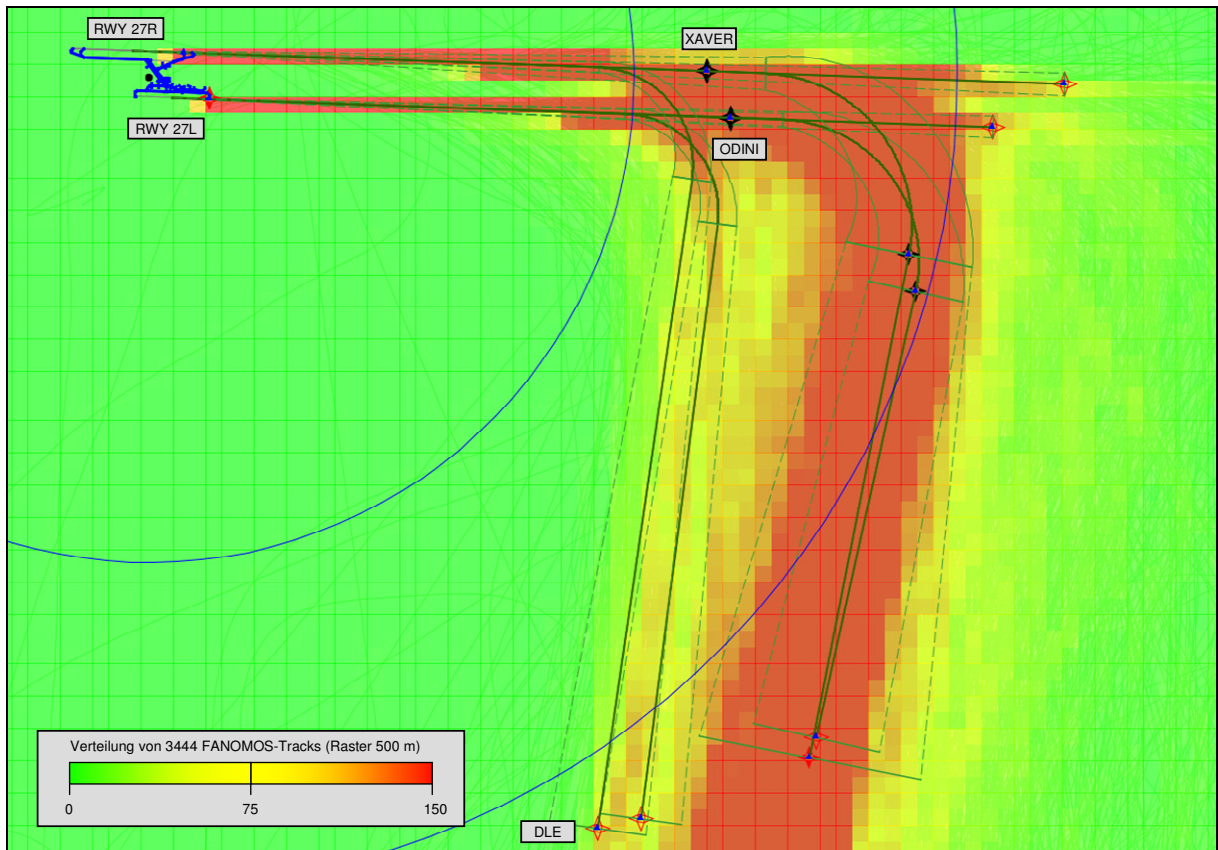


Abbildung 43: Anflug RWY 27L/27R von LAU (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

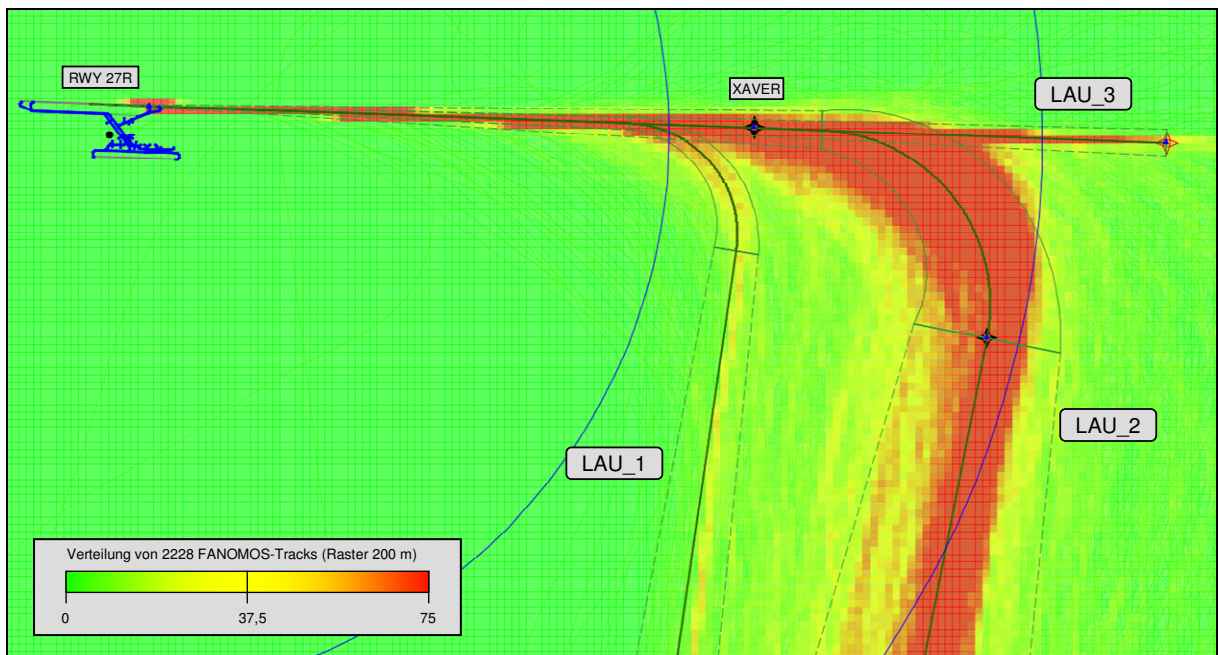
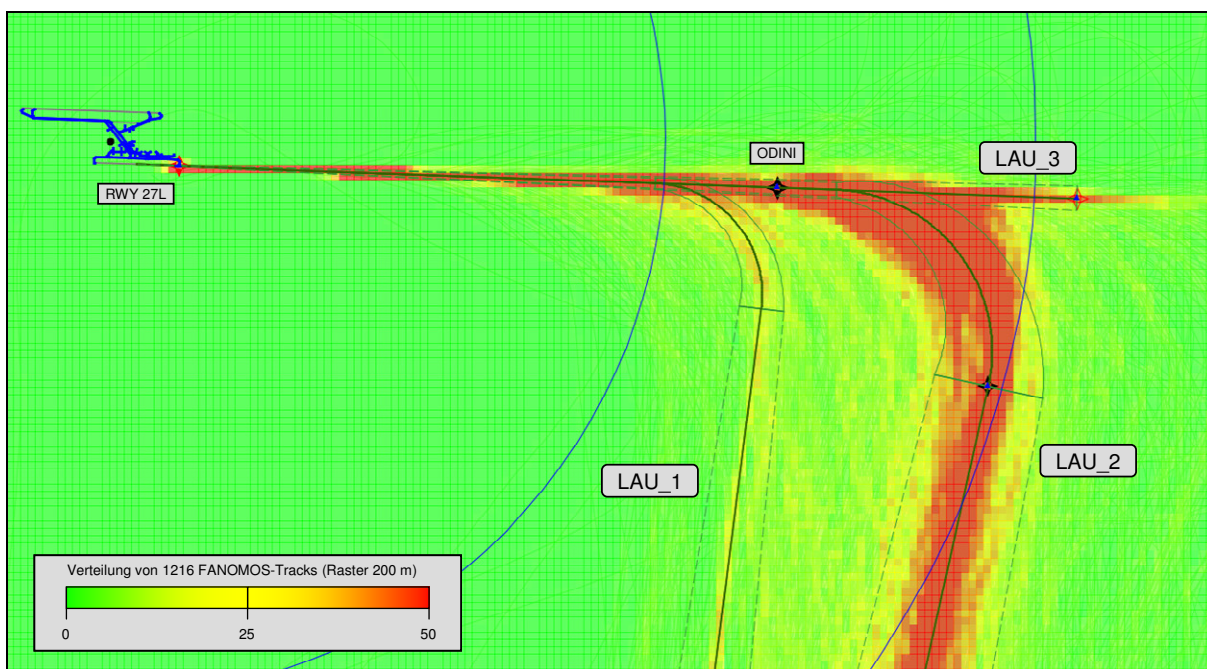


Abbildung 44: Anflug RWY 27R von LAU (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)



**Abbildung 45: Anflug RWY 27L von LAU (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)**

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht	Länge des Zwischenanflugsegments (in m)
27R	LAU-1	11%	16%	2000
	LAU-2	76%	77%	5500
	LAU-3	13%	7%	4500

**Abbildung 46: Aufteilung der Anflüge RWY 27R von LAU im OTSD-Modell (Abbildung 44)**

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht	Länge des Zwischenanflugsegments (in m)
27L	LAU-1	22%	27%	2500
	LAU-2	65%	66%	6500
	LAU-3	13%	7%	5000

**Abbildung 47: Aufteilung der Anflüge RWY 27L von LAU im OTSD-Modell (Abbildung 45)**

#### 4.2.1.5 Anflug auf RWY 27L und 27R von LBE

Laut der Beschreibung der lokalen Flugsicherungsverfahren durch die DFS werden Anflüge von LBE möglichst direkt auf den Endanflug geführt. Dies wird auch in den folgenden Abbildungen deutlich. Es wurden je drei Streckenvarianten pro RWY modelliert, welche die direkte Führung auf den Endanflug abbilden. Die Streckenvariante LBE\_3 bildet hierbei den von NIE kommend Verkehr ab.

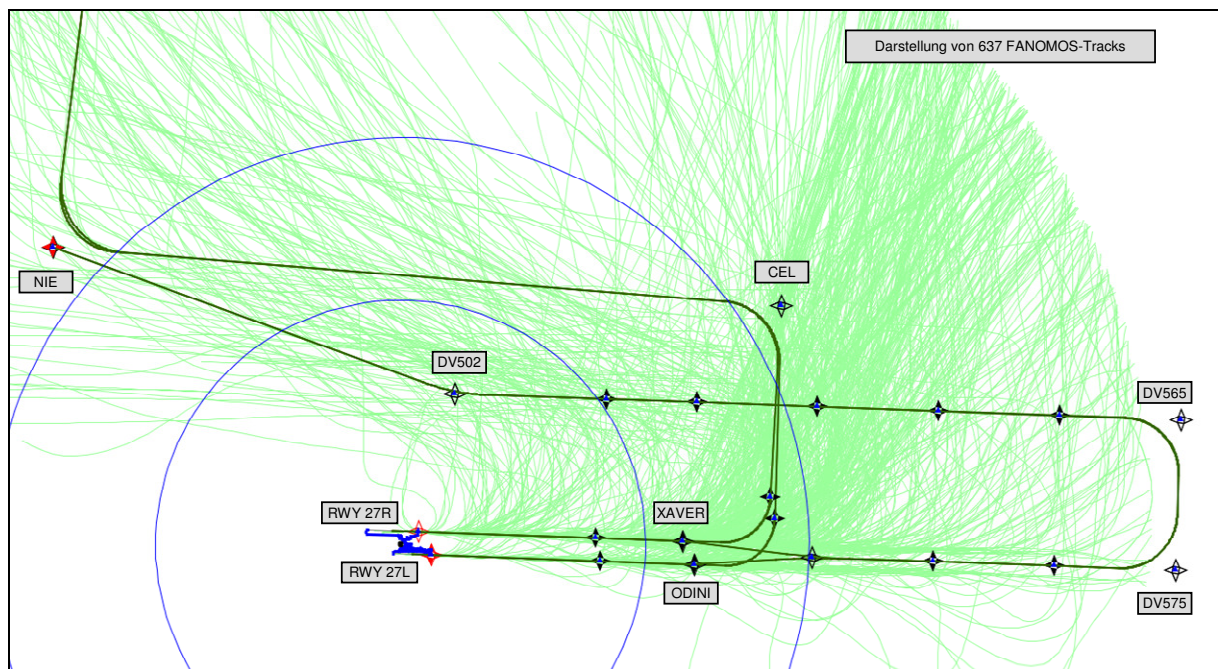


Abbildung 48: Anflug RWY 27L/27R von LBE (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks)

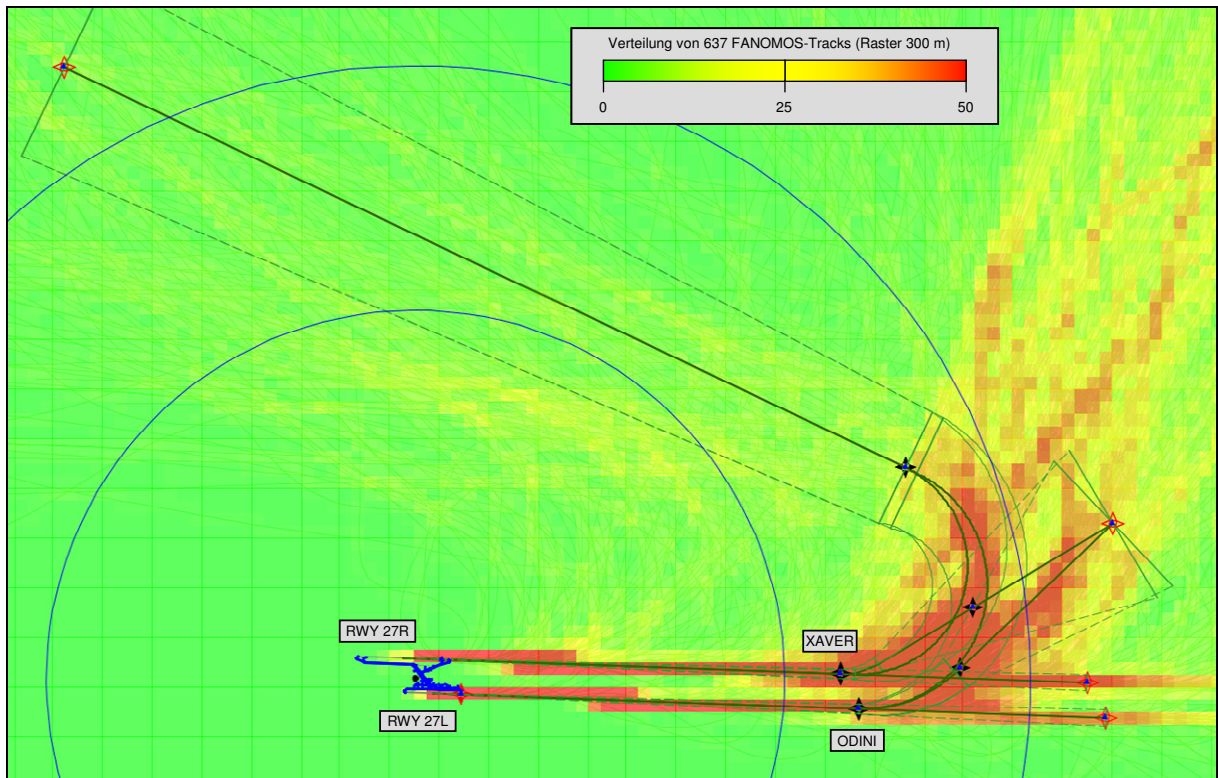


Abbildung 49: Anflug RWY 27L/27R von LBE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

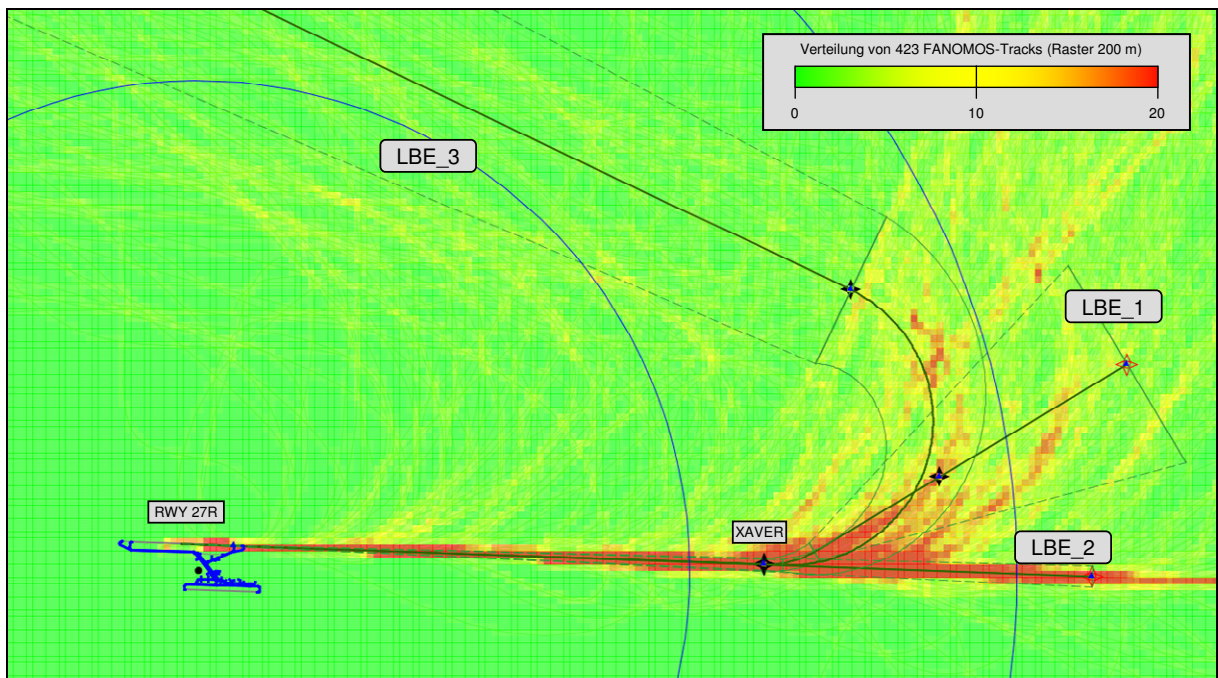


Abbildung 50: Anflug RWY 27R von LBE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

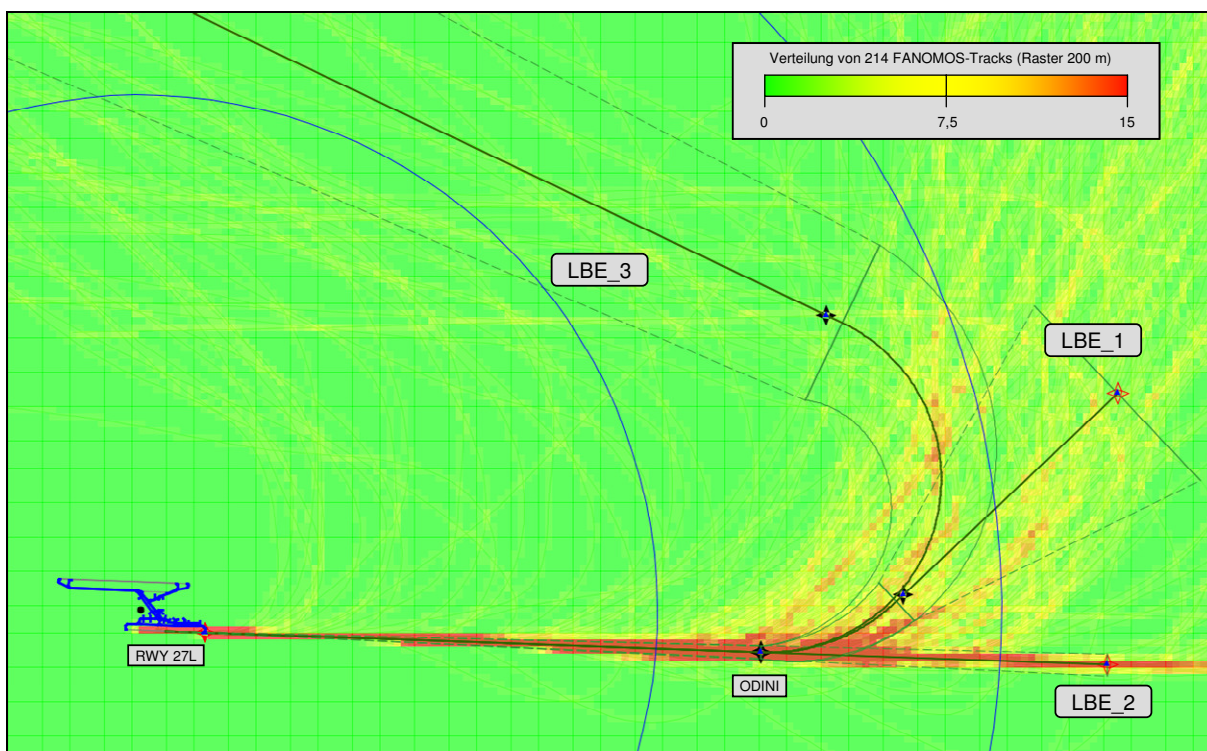


Abbildung 51: Anflug RWY 27L von LBE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht	Länge des Zwischenanflugsegments (in m)
27R	LBE-1	48%	47%	5000
	LBE-2	21%	6%	5500
	LBE-3	31%	47%	4000

Abbildung 52: Aufteilung der Anflüge RWY 27R von LBE im OTSD-Modell (Abbildung 50)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht	Länge des Zwischenanflugsegments (in m)
27L	LBE-1	55%	50%	4500
	LBE-2	18%	25%	4500
	LBE-3	27%	25%	4000

Abbildung 53: Aufteilung der Anflüge RWY 27L von LBE im OTSD-Modell (Abbildung 51)

#### 4.2.1.6 Anflug auf RWY 27L und 27R von OSN

Die Streckenvarianten 1 bis 6 bilden möglichst flächendeckend den nördlich des Flughafens geführten Gegenanflug, das Einschwenken auf den Endflug und den Endflug selbst ab. Hierbei wurde auf Wunsch des Umweltministeriums Niedersachsen die Variantenanzahl pro RWY auf ein Minimum von 6, sich geringfügig überlappenden Strecken, reduziert. Zusätzlich wurde pro RWY eine aus dem Süden kommende Streckenvariante OSN\_S modelliert.

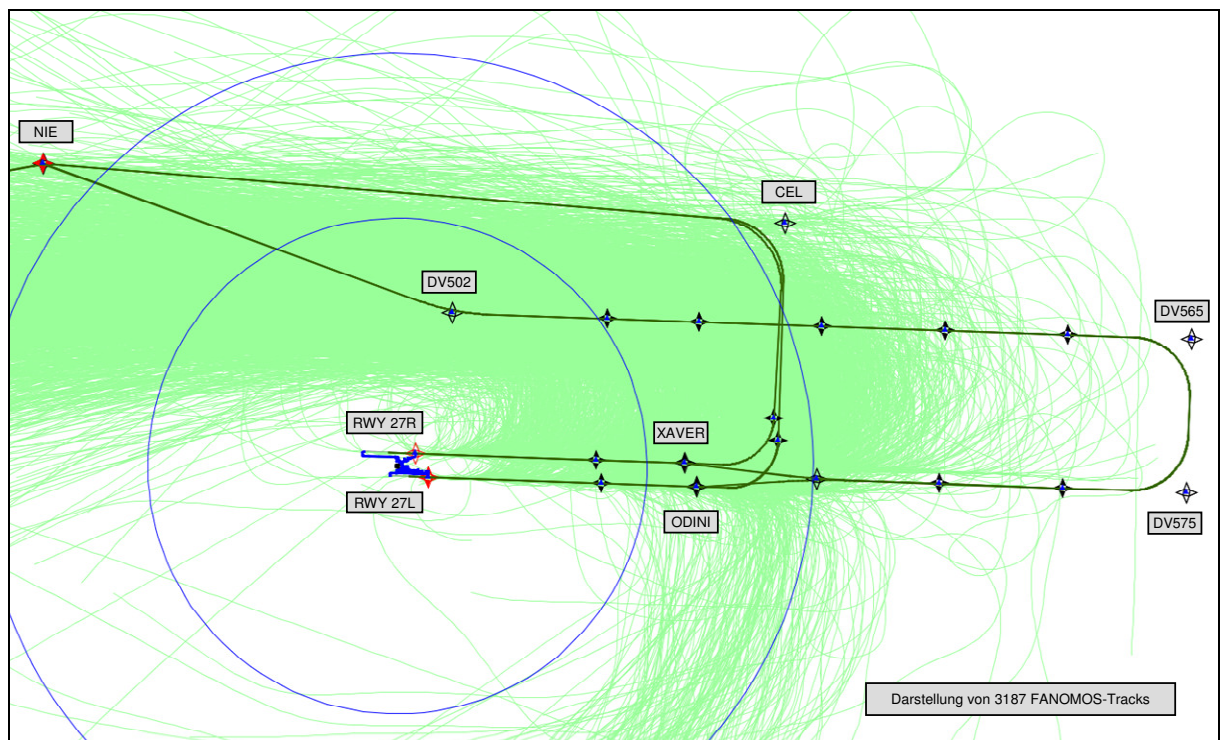
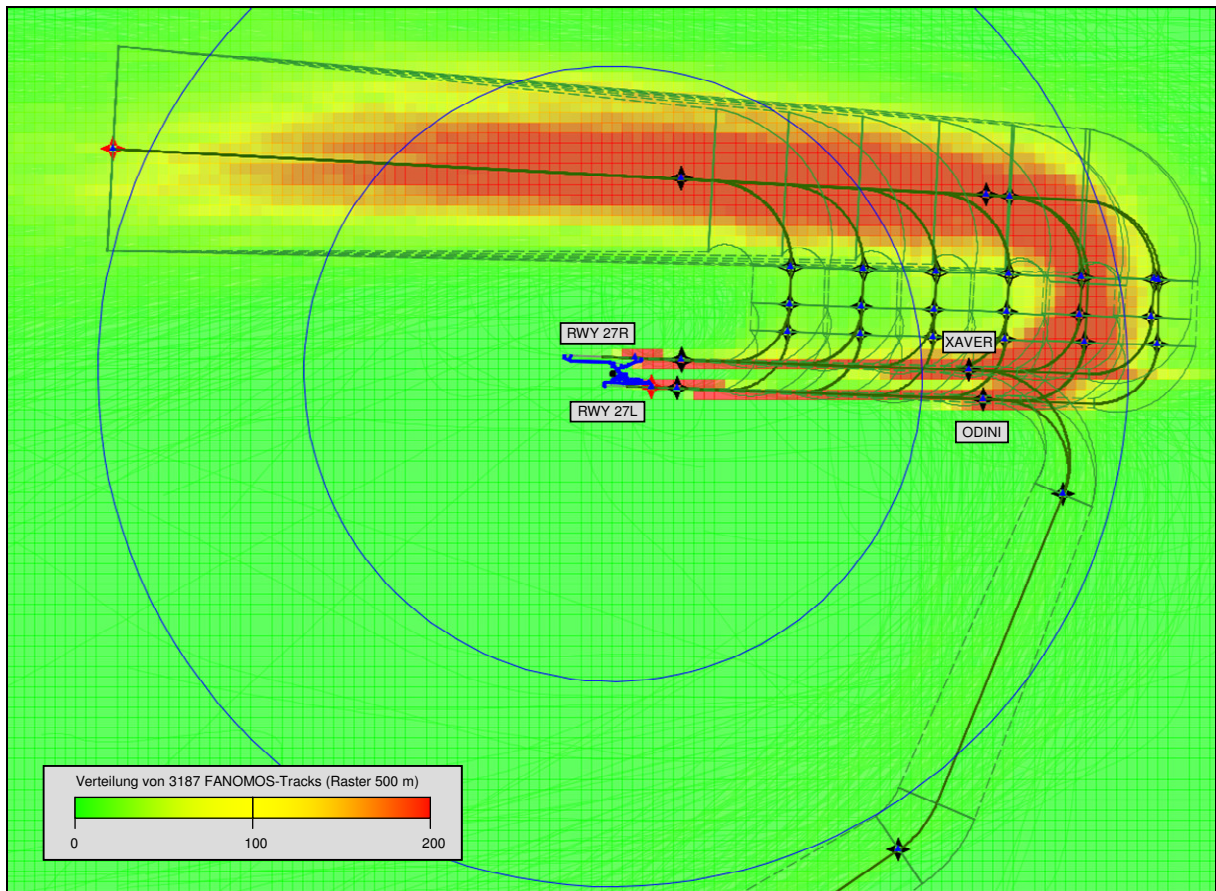
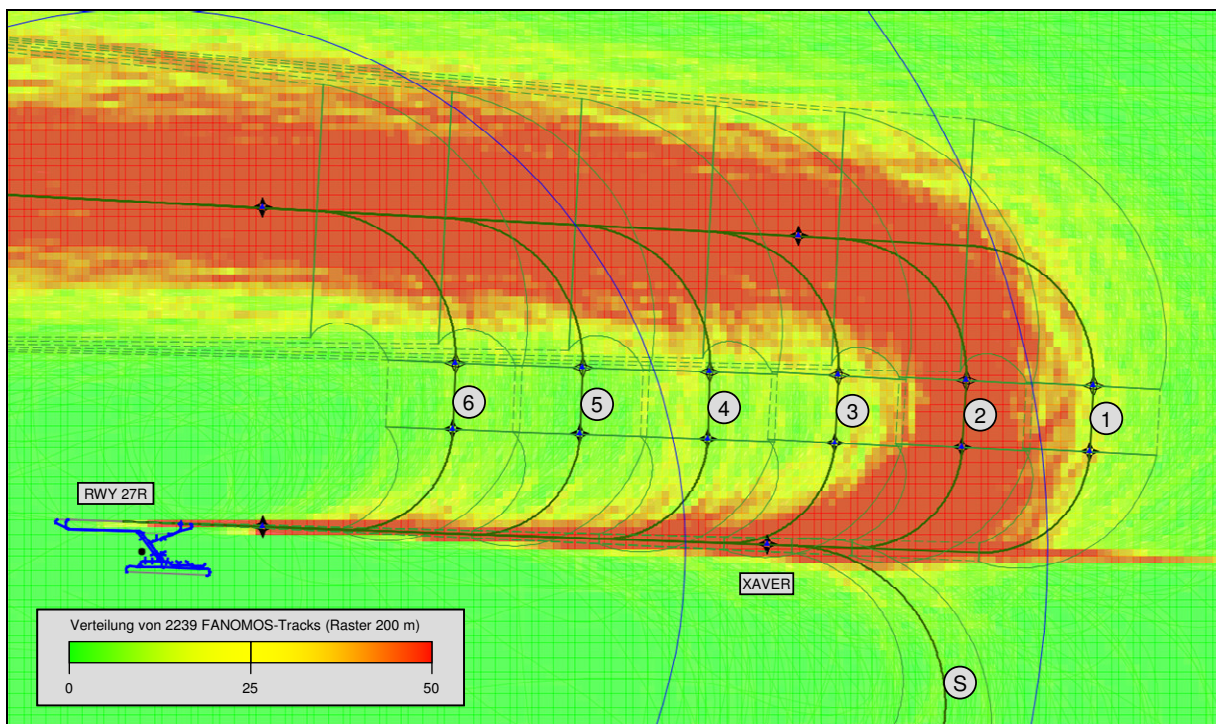


Abbildung 54: Anflug RWY 27L/27R von OSN (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks)





**Abbildung 55: Anflug RWY 27L/27R von OSN (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)**



**Abbildung 56: Anflug RWY 27R von OSN (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)**

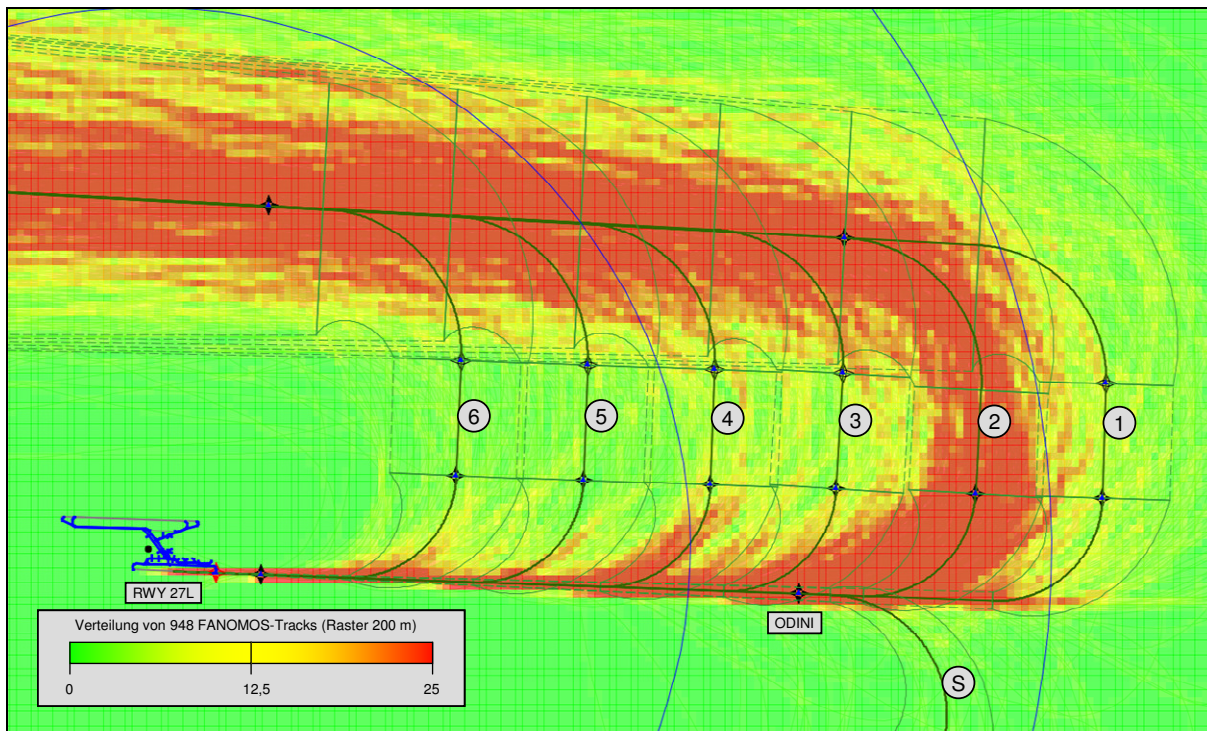


Abbildung 57: Anflug RWY 27L von OSN (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

RWY	Variante *	Anteil Tag	Anteil Nacht	Länge des Zwischenanflugsegments (in m)
27R	OSN-1 (1)	23%	15%	10500
	OSN-2 (2)	38%	34%	11000
	OSN-3 (3)	11%	15%	6000
	OSN-4 (4)	10%	8%	2500
	OSN-5 (5)	6%	3%	1500
	OSN-6 (6)	10%	5%	1500
	OSN-S (S)	2%	20%	7500

Abbildung 58: Aufteilung der Anflüge RWY 27R von OSN im OTSD-Modell (Abbildung 56)

RWY	Variante *	Anteil Tag	Anteil Nacht	Länge des Zwischenanflugsegments (in m)
27L	OSN-1 (1)	18%	12%	10000
	OSN-2 (2)	37%	31%	11500
	OSN-3 (3)	13%	20%	6000
	OSN-4 (4)	11%	20%	2500
	OSN-5 (5)	7%	5%	2500
	OSN-6 (6)	9%	1%	2000
	OSN-S (S)	5%	11%	7000

Abbildung 59: Aufteilung der Anflüge RWY 27L von OSN im OTSD-Modell (Abbildung 57)

#### 4.2.1.7 Anflug auf RWY 27L und 27R von WRB

Es wurde je eine Streckenvariante pro RWY nach der Analyse der FANOMOS-Daten bestimmt, welche dem veröffentlichten ILS-Anflug ähnelt.

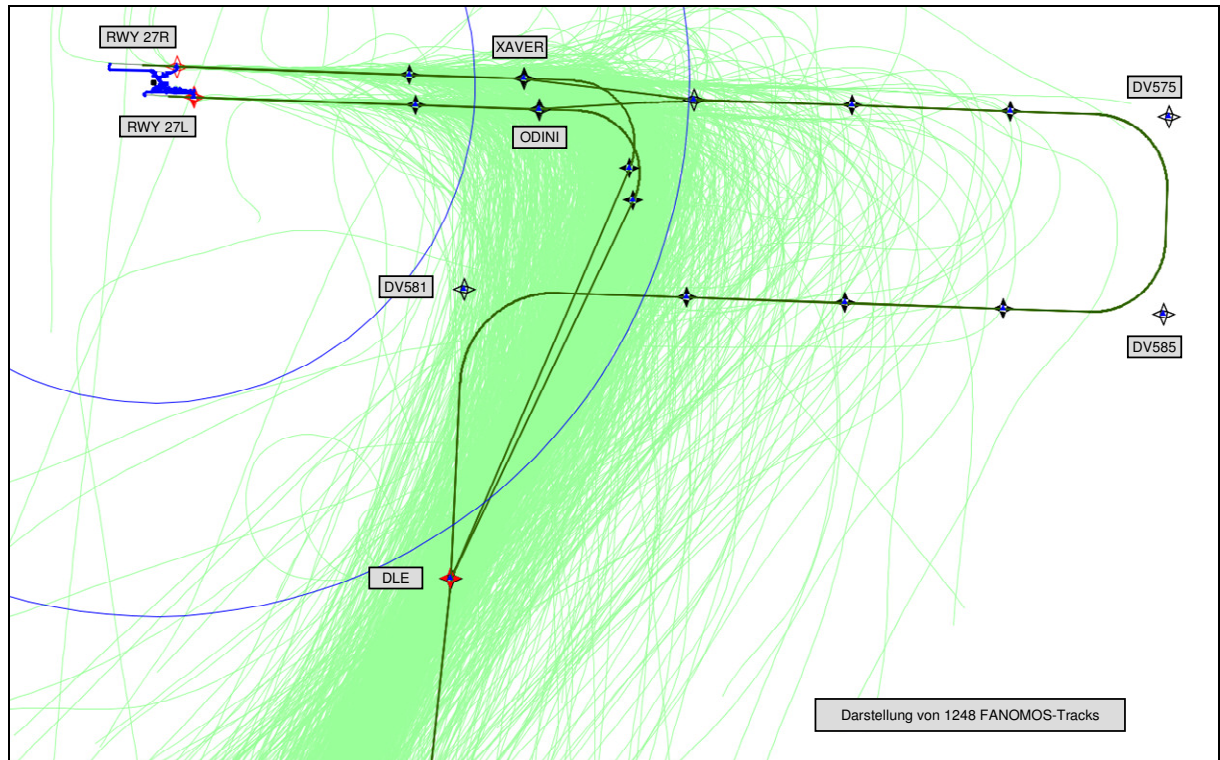


Abbildung 60: Anflug RWY 27L/27R von WRB (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks)

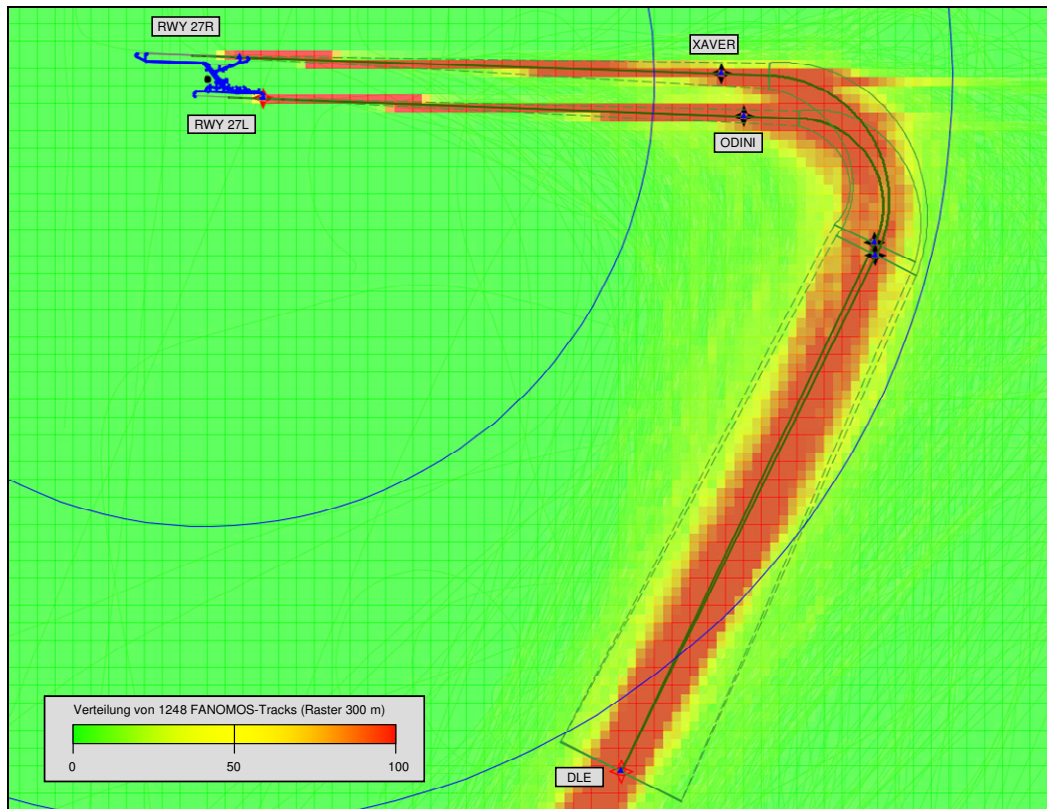


Abbildung 61: Anflug RWY 27L/27R von WRB (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

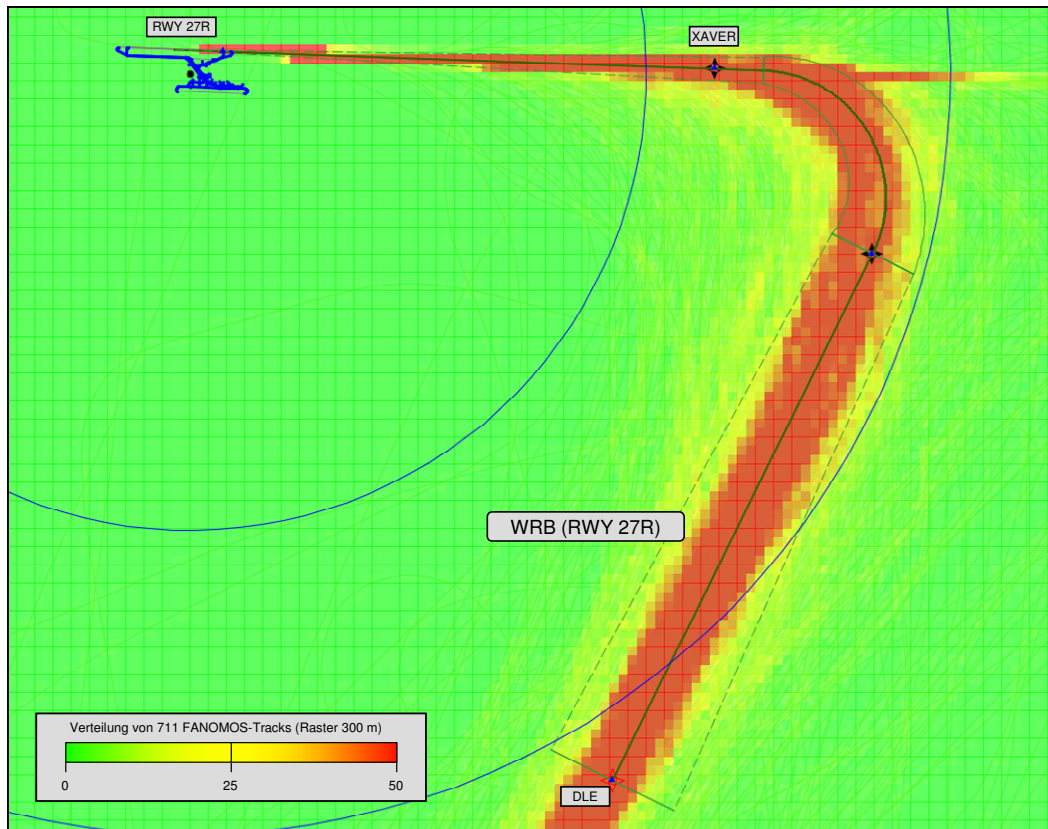


Abbildung 62: Anflug RWY 27R von WRB (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

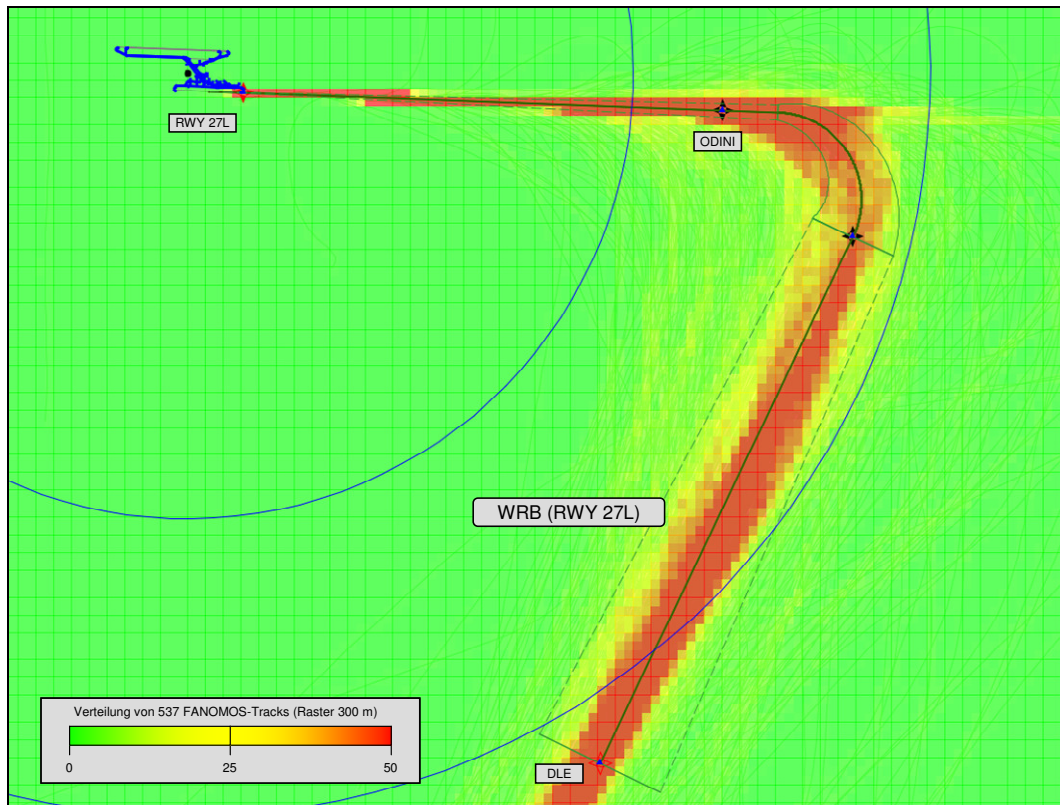


Abbildung 63: Anflug RWY 27L von WRB (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht	Länge des Zwischenanflugsegments (in m)
27R	WRB	100%	100%	7000

Abbildung 64: Aufteilung der Anflüge RWY 27R von WRB im OTSD-Modell (Abbildung 62)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht	Länge des Zwischenanflugsegments (in m)
27L	WRB	100%	100%	6000

Abbildung 65: Aufteilung der Anflüge RWY 27L von WRB im OTSD-Modell (Abbildung 63)

## 4.2.2 Abflugstrecken

Für die Modellierung der Abflugstrecken der Betriebsrichtung West wurden die von der DFS übermittelten Beschreibungen der SID-Streckenverläufe (Abbildung 66 und Abbildung 68) als Basis verwendet und im OTSD-Modell (Abbildung 67 und Abbildung 69) umgesetzt.

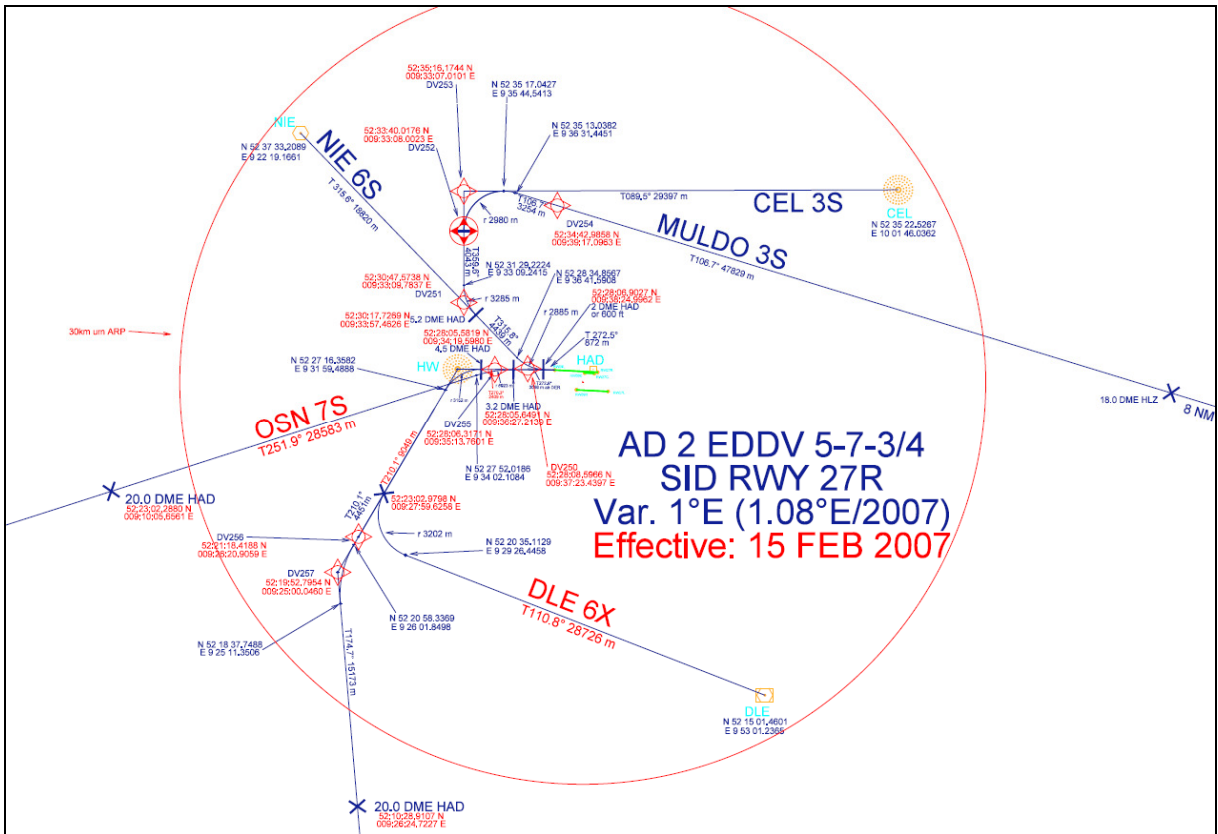
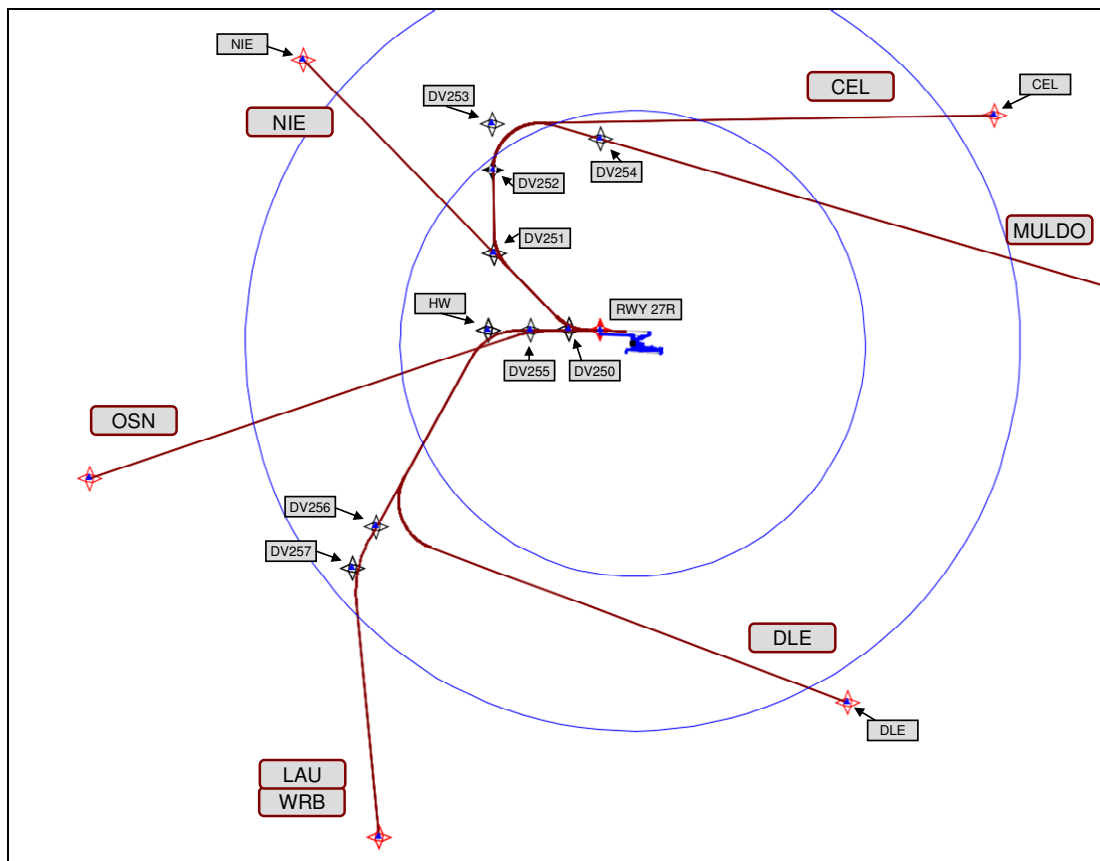


Abbildung 66: IFR-Abflugstrecken RWY 27R (Datenlieferung DFS)



**Abbildung 67: IFR-Abflugstrecken RWY 27R (OTSD-Modell nach DFS-Daten)**

Für IFR-Abflugstrecken, die gemäß den OTSD vorliegenden Prognosedaten (auch) von Luftfahrzeugen der Gruppen P 1.3 bzw. P 1.4 genutzt werden, ist in den Datenblättern eine (auf Auswertungen von FANOMOS-Flugspuren gestützte) „Flughöhe über Platz“ angegeben. Diese Angabe ist, durch die Konzeption der AzB bedingt, auch für IFR-Abflüge erforderlich.



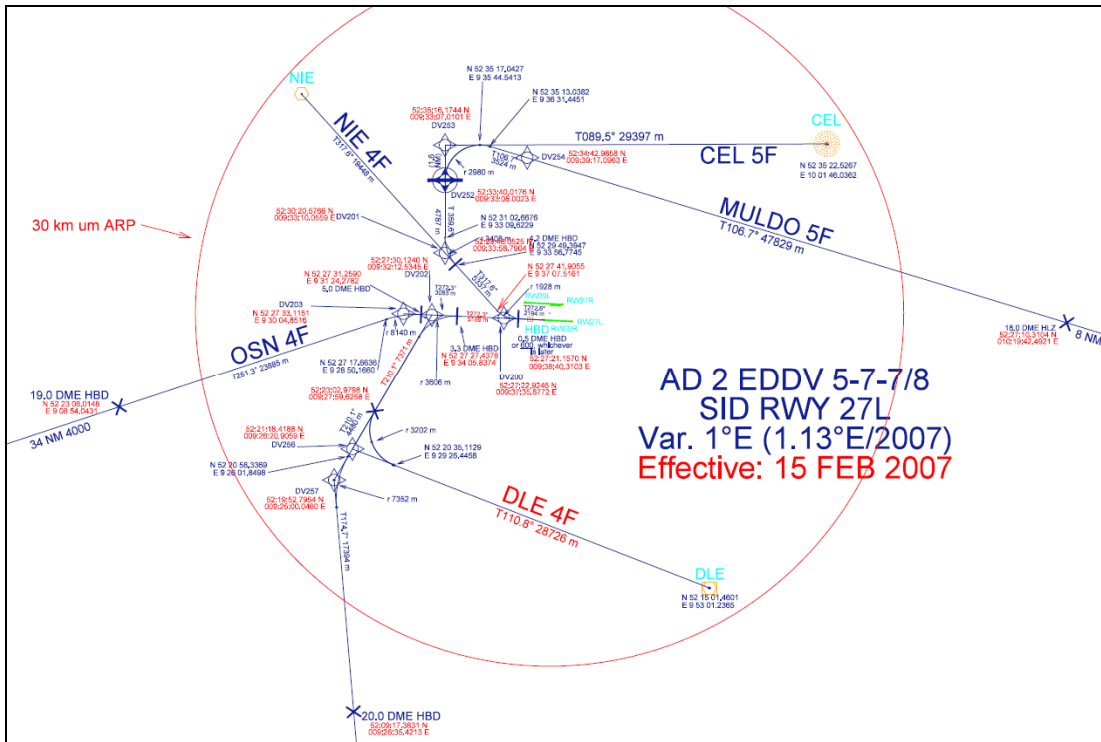


Abbildung 68: IFR-Abflugstrecken RWY 27L (Datenlieferung DFS)

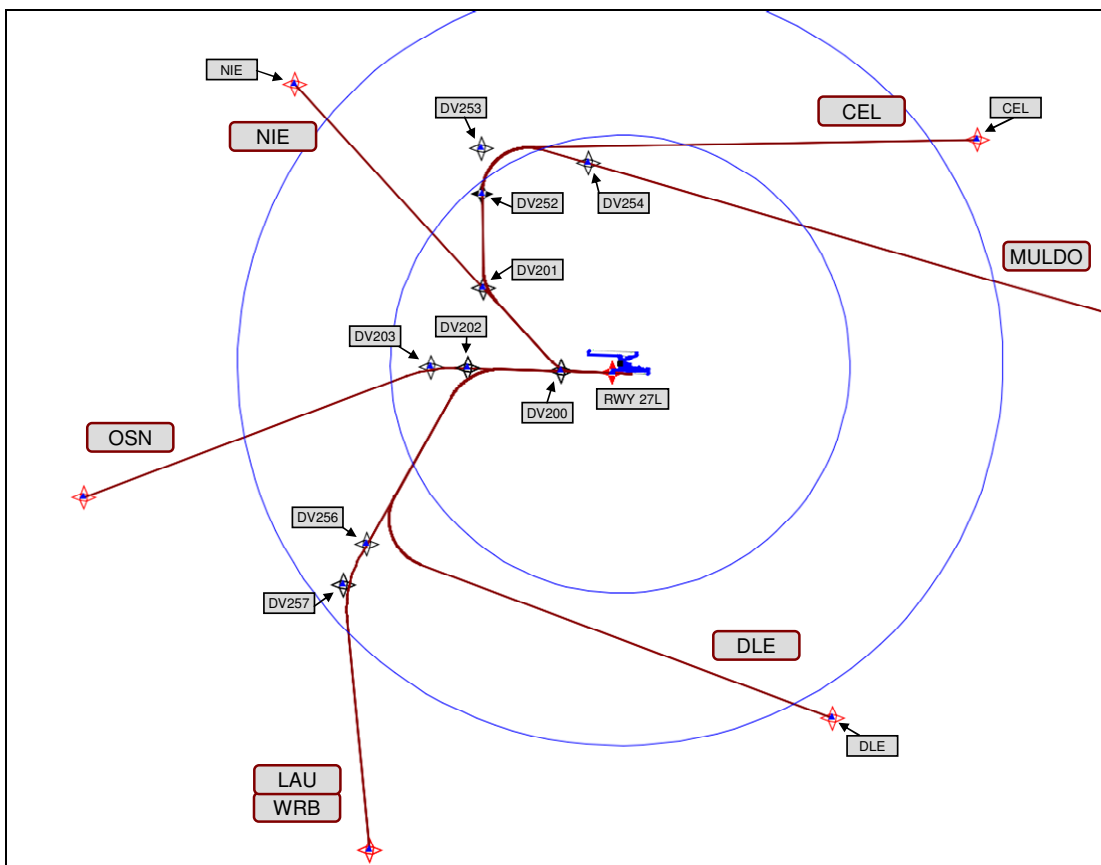


Abbildung 69: IFR-Abflugstrecken RWY 27L (OTSD-Modell nach DFS-Daten)

#### 4.2.2.1 Abflug von RWY 27L und 27R nach CEL

Wie in der Beschreibung der lokalen Flugsicherungsverfahren durch die DFS beschrieben, erfolgen die Abflüge nach CEL zunächst gebündelt auf der veröffentlichten SID und fächern sich nach dem Passieren von 5000 ft GND (bzw. 3000 ft GND bei propellergetriebenen LFZ), aufgrund der Direktführung in Richtung CEL auf. Dies wird auch in den folgenden Abbildungen deutlich.

Es wurden je zwei Streckenvarianten pro RWY modelliert, wobei die Variante CEL weitgehend der veröffentlichten SID entspricht und die Variante CEL\_1 der Auffächerung der Abflüge in Richtung Nordwesten Rechnung trägt. Auf Wunsch des Umweltministeriums Niedersachsen wurde auf eine höhere Anzahl an Varianten zur Beschreibung der beschriebenen Auffächerung verzichtet, da dies schalltechnisch keine Auswirkungen hätte.

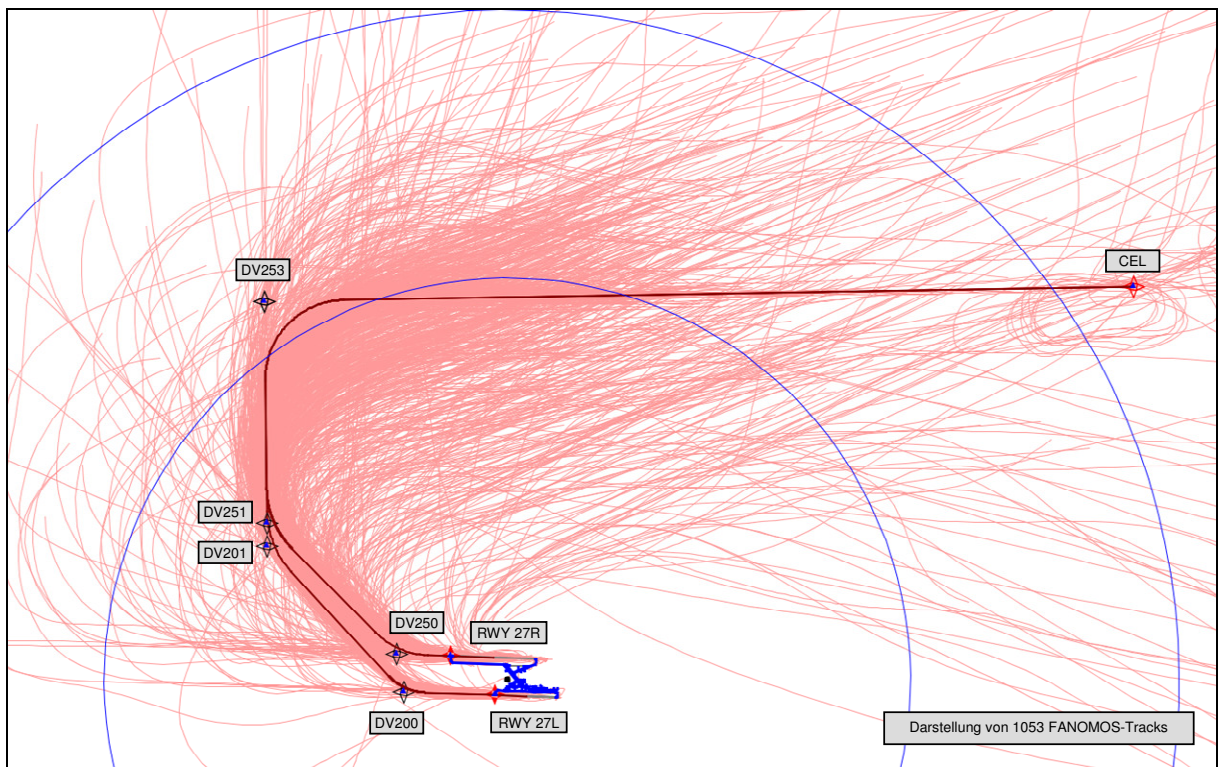


Abbildung 70: Abflug RWY 27L/27R nach CEL (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks)

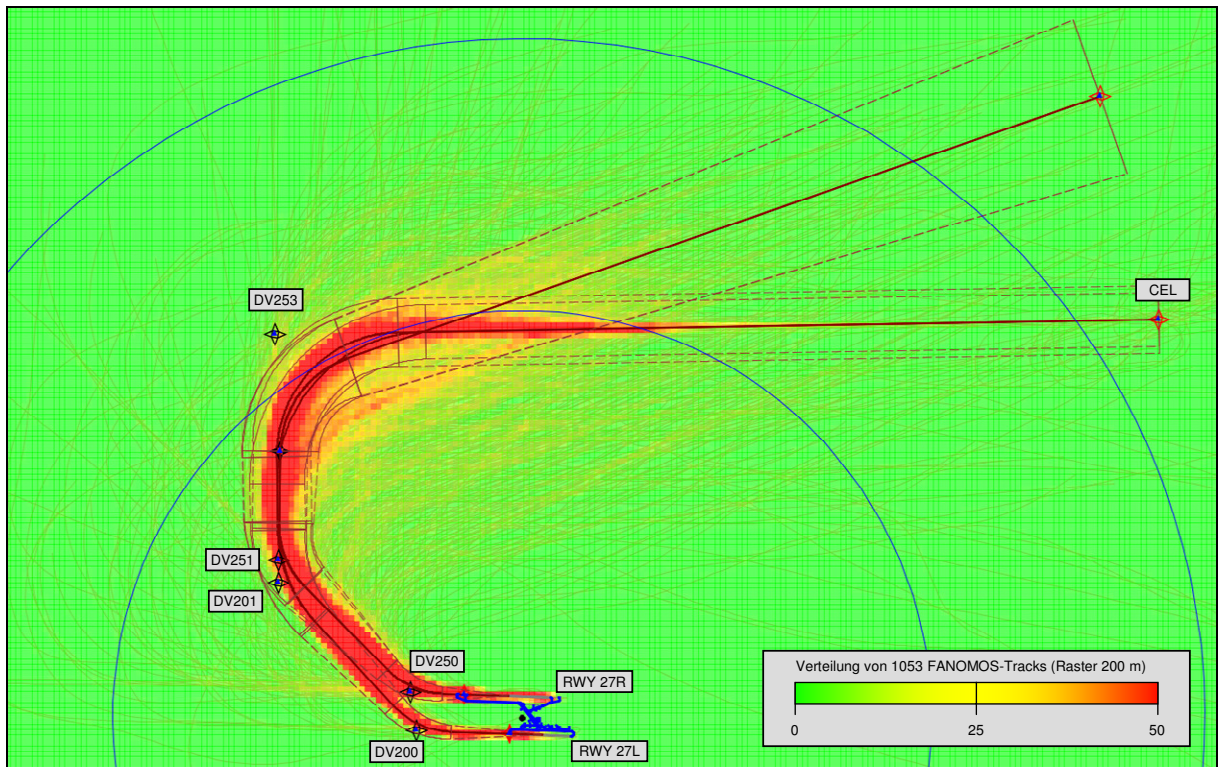


Abbildung 71: Abflug RWY 27L/27R nach CEL (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

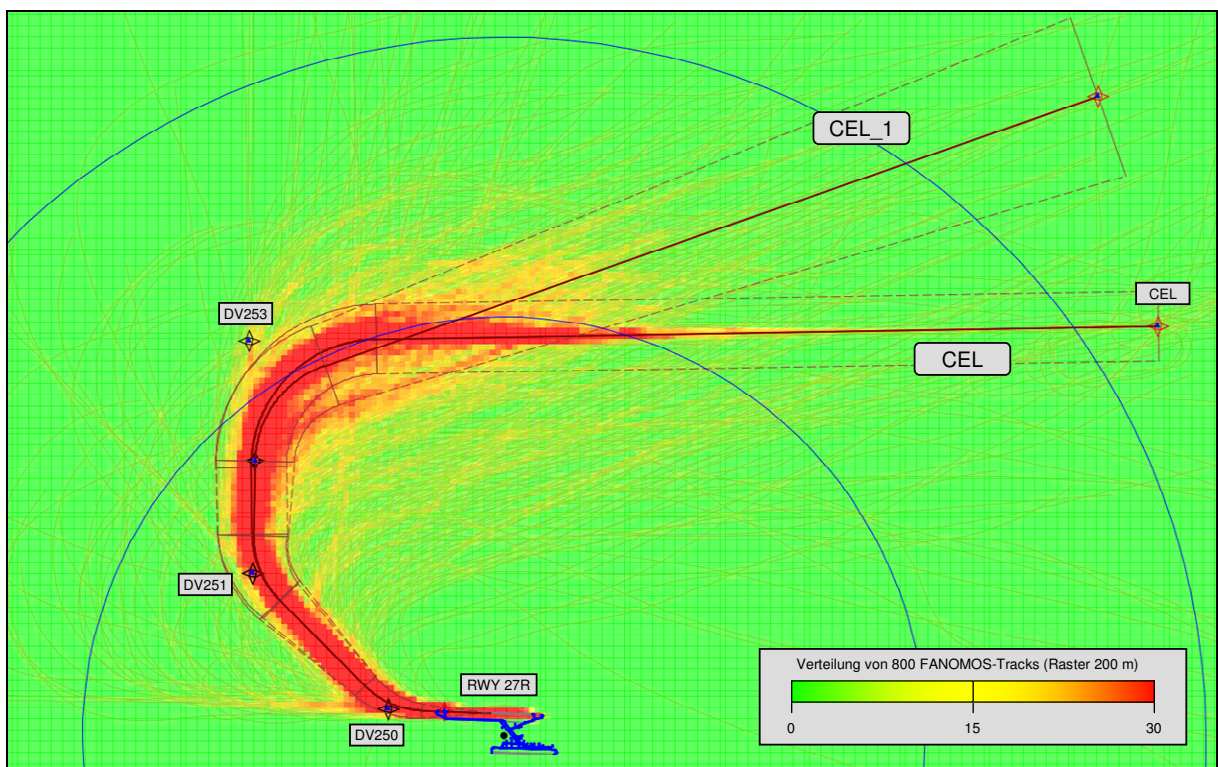


Abbildung 72: Abflug RWY 27R nach CEL (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

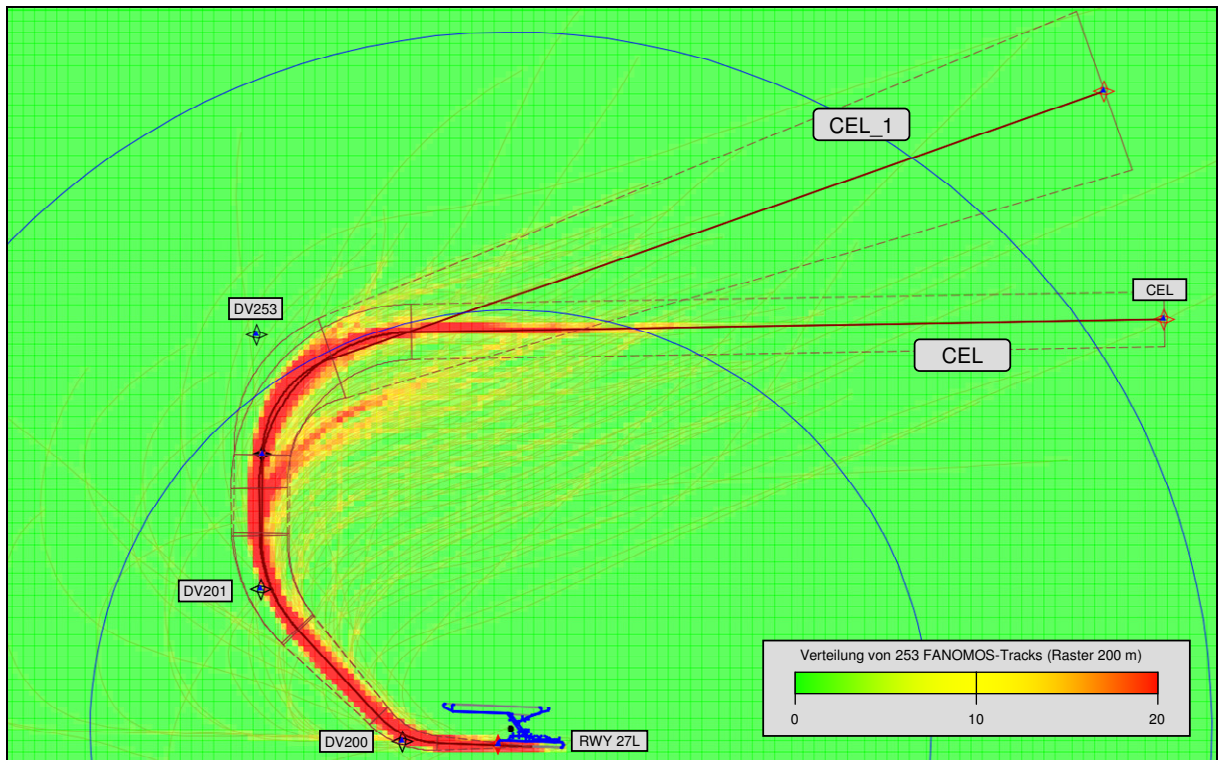


Abbildung 73: Abflug RWY 27L nach CEL (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht
27R	OSN	82%	92%
	OSN_1	7%	2%
	OSN_2	11%	6%

Abbildung 74: Aufteilung der Abflüge RWY 27R nach CEL im OTSD-Modell (Abbildung 72)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht
27L	OSN	83%	100%
	OSN_1	7%	0%
	OSN_2	10%	0%

Abbildung 75: Aufteilung der Abflüge RWY 27L nach CEL im OTSD-Modell (Abbildung 73)

#### 4.2.2.2 Abflug von RWY 27L und 27R nach DLE

Wie in der Beschreibung der lokalen Flugsicherungsverfahren durch die DFS beschrieben, erfolgen die Abflüge nach DLE gebündelt auf der veröffentlichten SID. Es wurde hier je eine Streckenvariante pro RWY modelliert, wobei diese weitgehend der veröffentlichten SID entspricht.

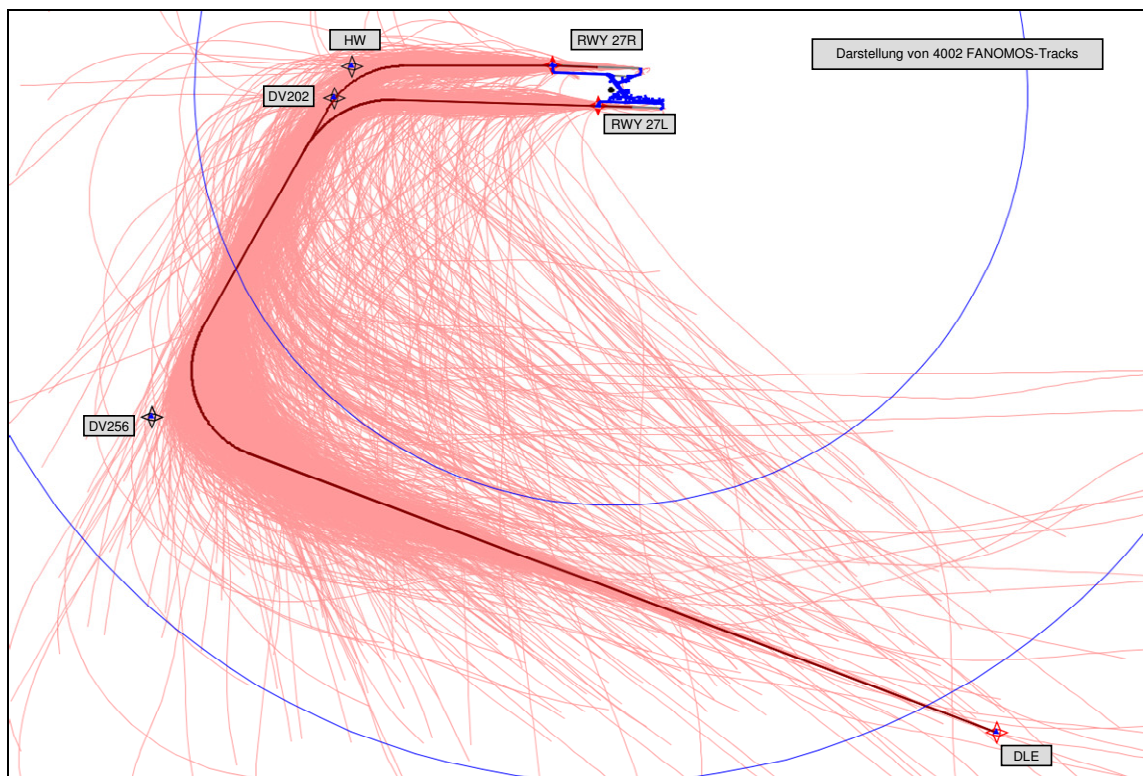


Abbildung 76: Abflug RWY 27L/27R nach DLE (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks)

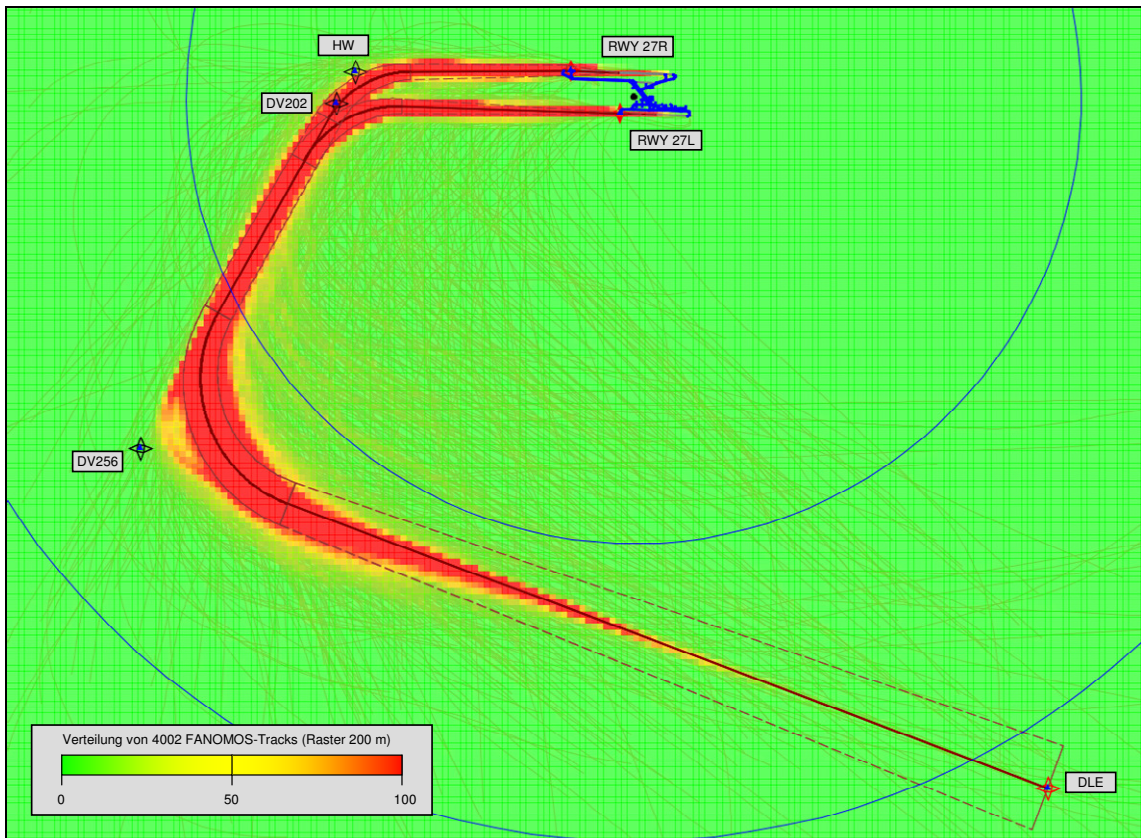


Abbildung 77: Abflug RWY 27L/27R nach DLE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

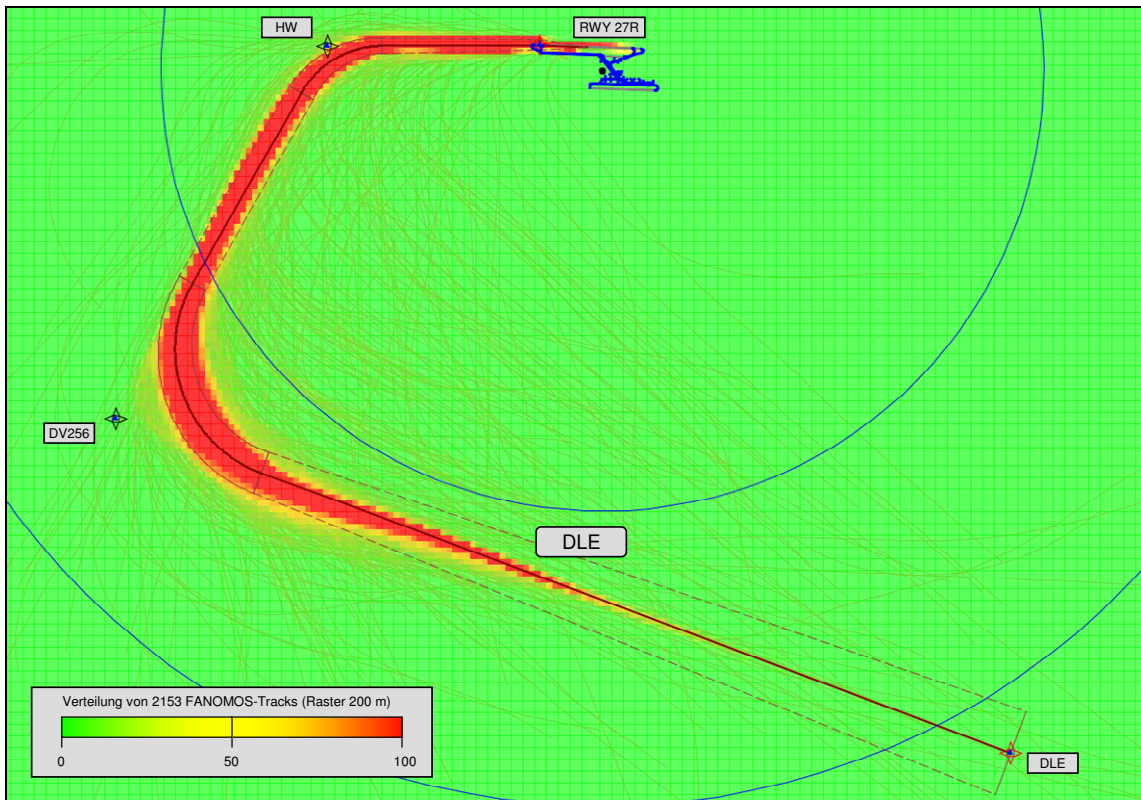


Abbildung 78: Abflug RWY 27R nach DLE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

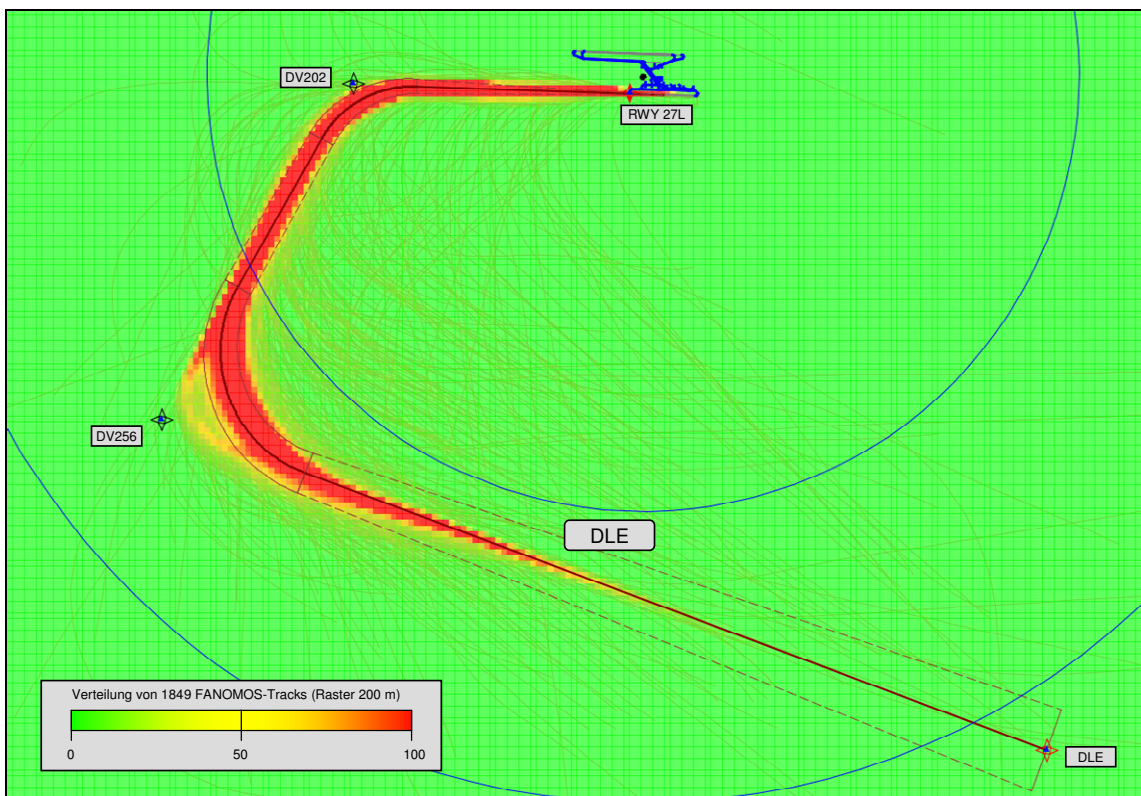


Abbildung 79: Abflug RWY 27L nach DLE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

#### 4.2.2.3 Abflug von RWY 27L und 27R nach LAU

Wie in der Beschreibung der lokalen Flugsicherungsverfahren durch die DFS dargestellt, erfolgen die Abflüge nach LAU gebündelt auf der veröffentlichten Abflugstrecke. Es wurde je eine Streckenvariante pro RWY modelliert, wobei diese weitgehend der veröffentlichten SID entspricht.

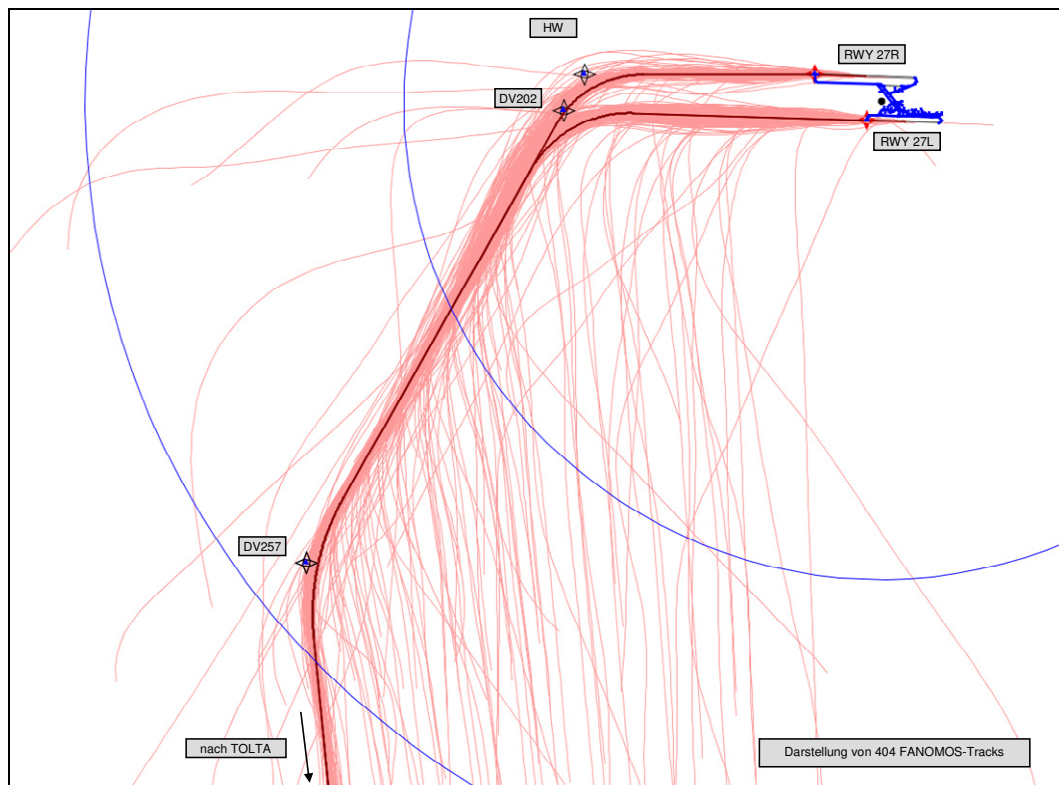


Abbildung 80: Abflug RWY 27L/27R nach LAU (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks)



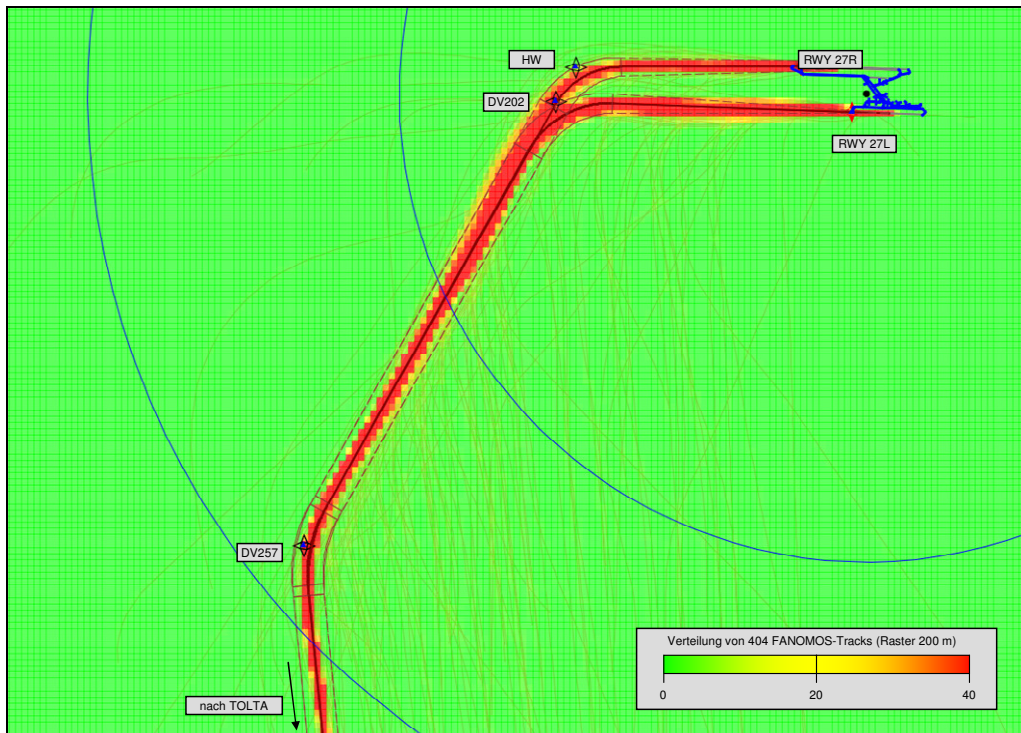


Abbildung 81: Abflug RWY 27L/27R nach LAU (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

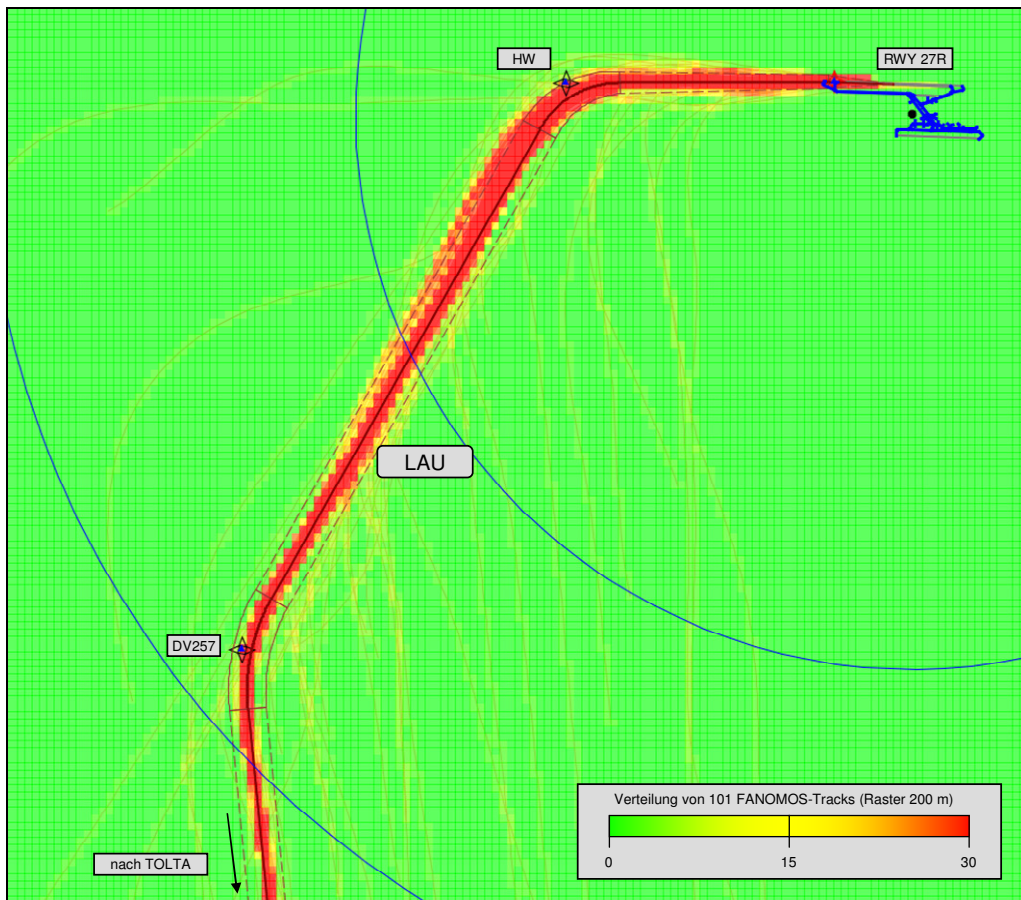


Abbildung 82: Abflug RWY 27R nach LAU (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

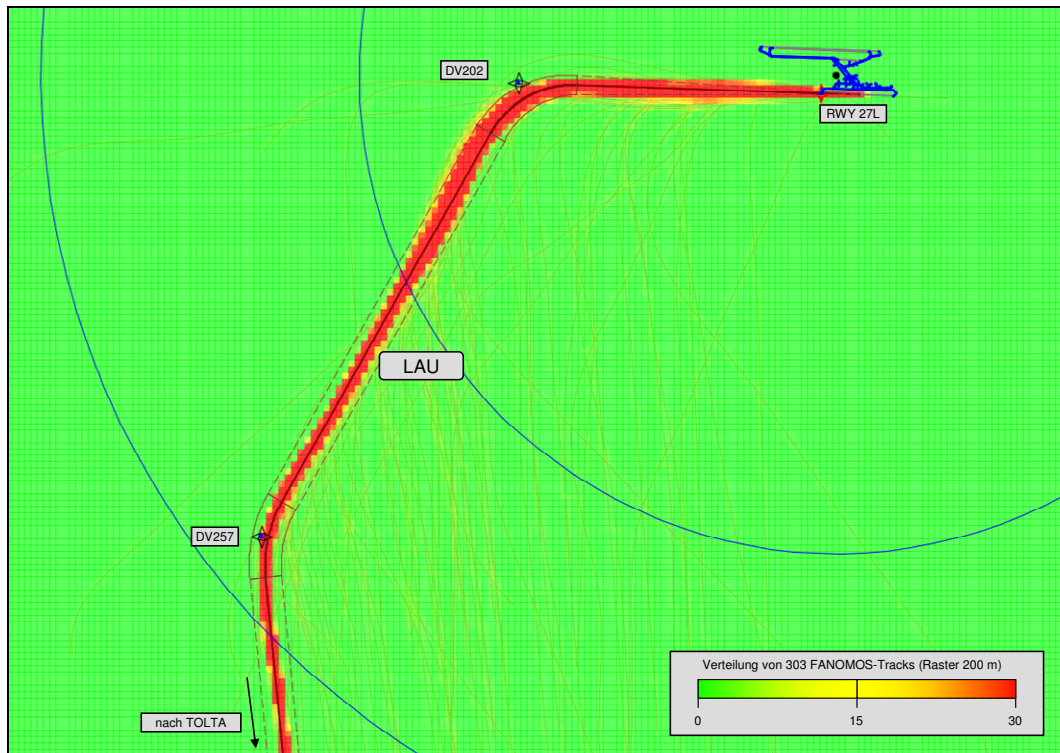


Abbildung 83: Abflug RWY 27L nach LAU (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

#### 4.2.2.4 Abflug von RWY 27L und 27R nach MULDO

Wie in der Beschreibung der lokalen Flugsicherungsverfahren durch die DFS beschrieben, erfolgen die Abflüge nach MULDO zunächst gebündelt auf der veröffentlichten SID und fächern sich nach dem Passieren von 5000 ft GND (bzw. 3000 ft GND bei propellergetriebenen LFZ), aufgrund der Direktführung in Richtung MULDO auf.

Es wurde hier je eine Streckenvariante pro RWY modelliert, wobei diese weitgehend der veröffentlichten SID entspricht. Auf Wunsch des Umweltministeriums Niedersachsen wurde auf eine höhere Anzahl an Varianten zur Beschreibung der beschriebenen Auffächerung verzichtet, da dies schalltechnisch keine Auswirkungen hätte.

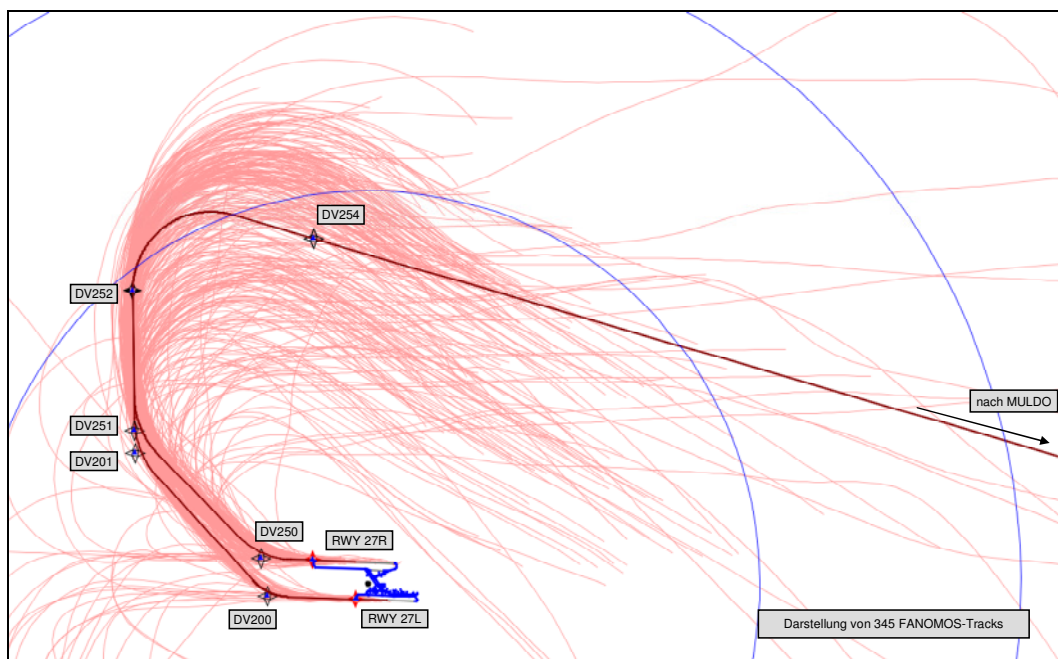


Abbildung 84: Abflug RWY 27L/27R nach MULDO (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks)

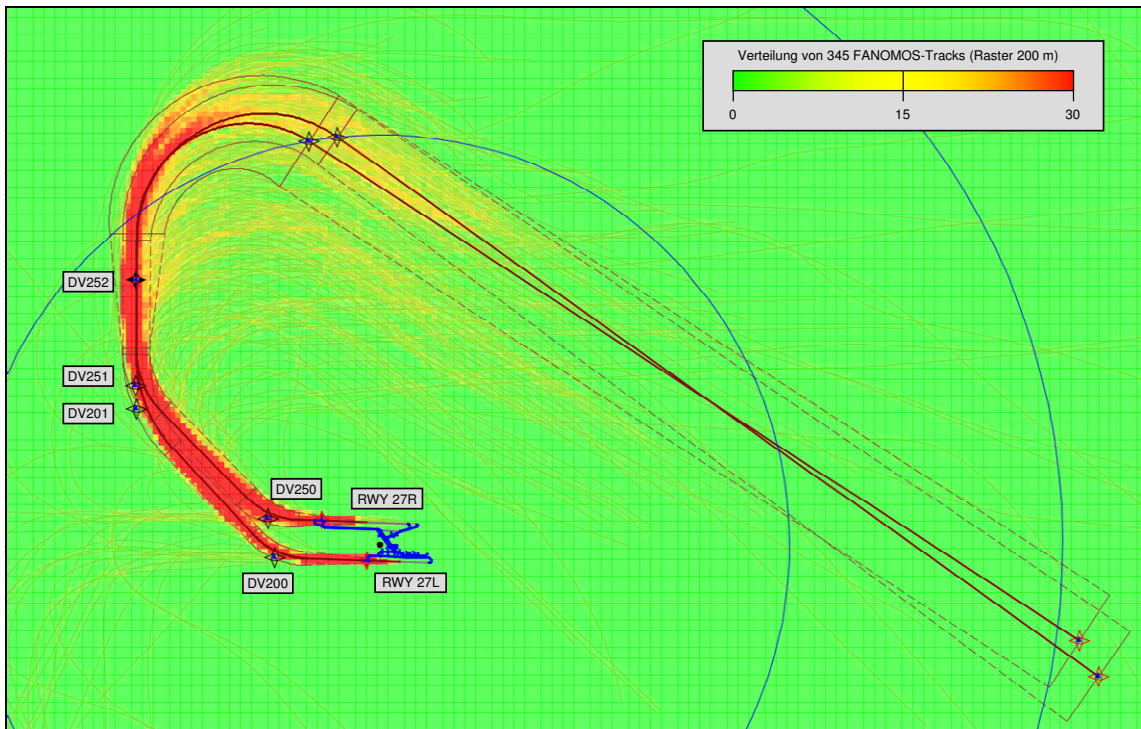


Abbildung 85: Abflug RWY 27L/27R nach MULDO (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

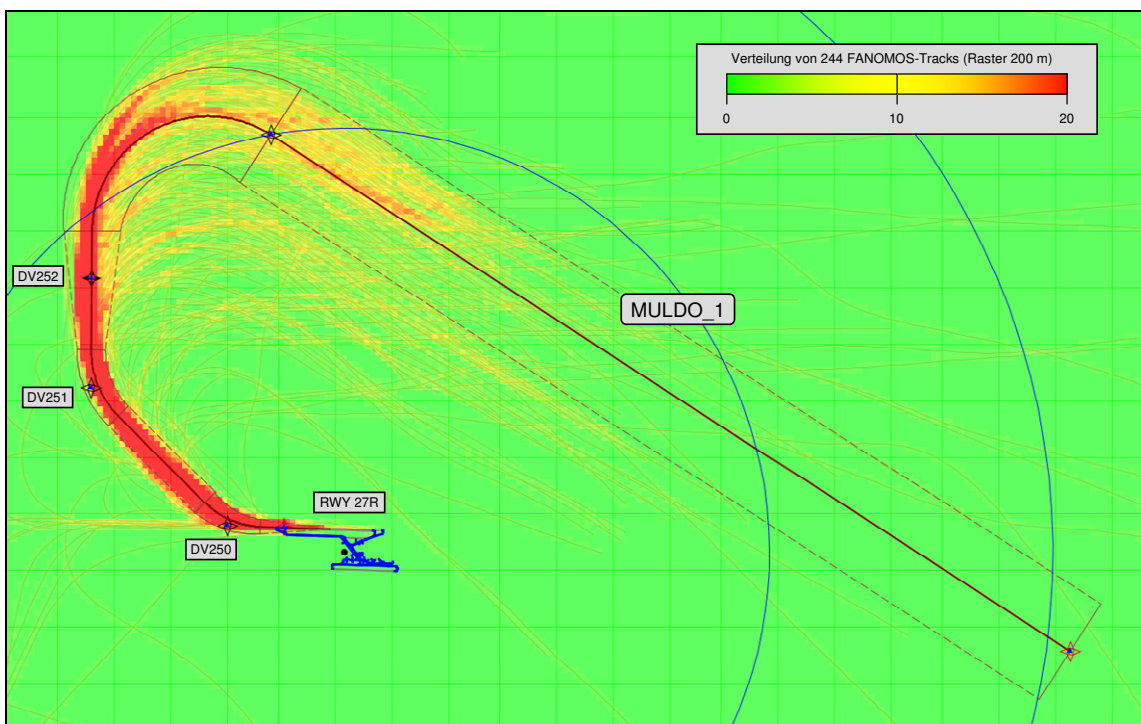


Abbildung 86: Abflug RWY 27R nach MULDO (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

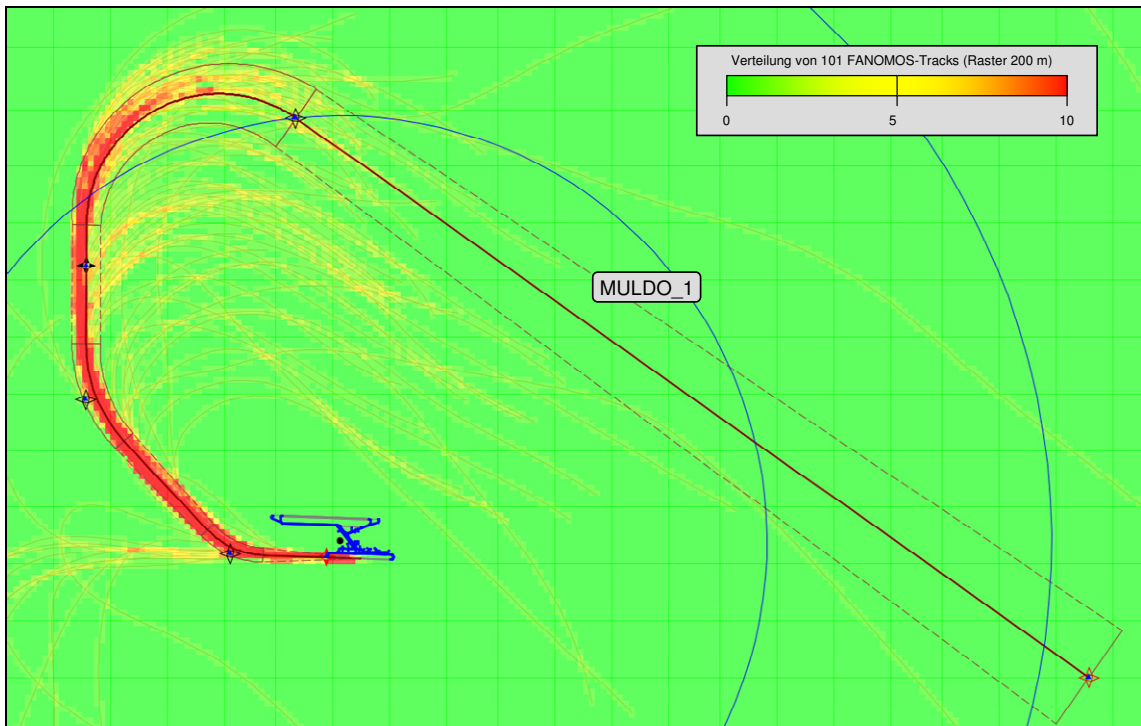


Abbildung 87: Abflug RWY 27L nach MULDO (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

#### 4.2.2.5 Abflug von RWY 27L und 27R nach NIE

Wie in der Beschreibung der lokalen Flugsicherungsverfahren durch die DFS beschrieben, erfolgen die Abflüge nach NIE gebündelt auf der veröffentlichten SID. Es wurde hier je eine Streckenvariante pro RWY modelliert, wobei diese weitgehend der veröffentlichten SID entspricht.

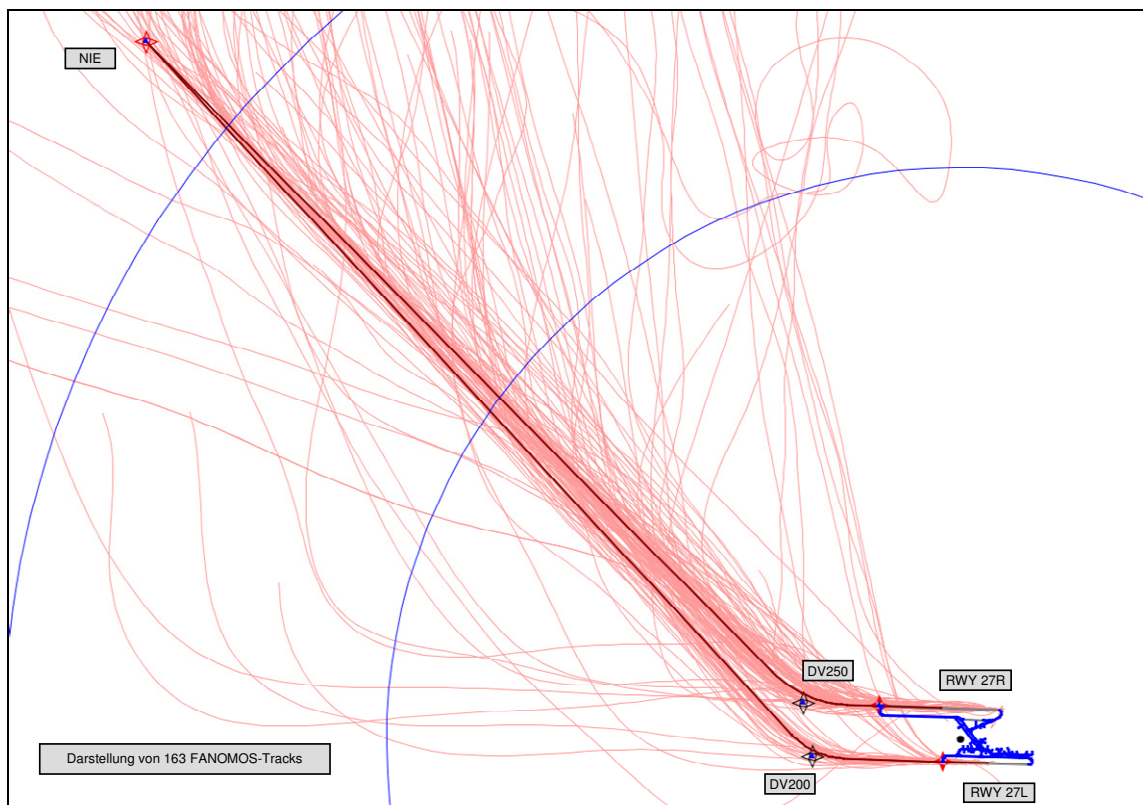


Abbildung 88: Abflug RWY 27L/27R nach NIE (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks)

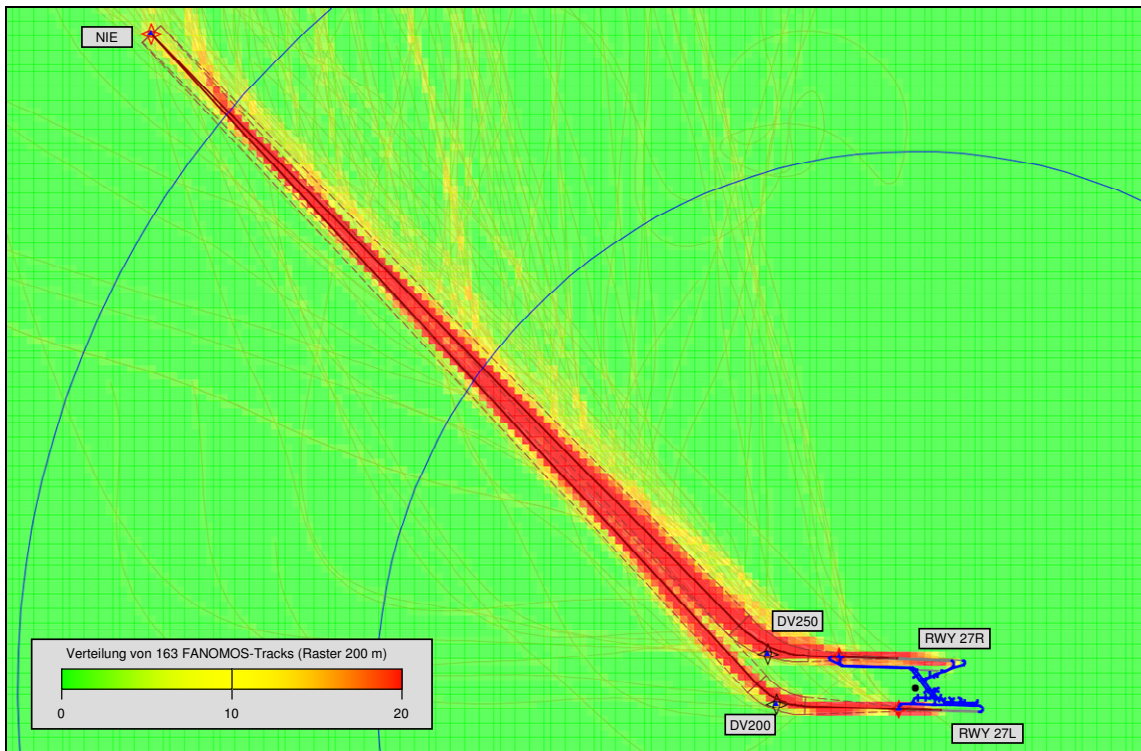


Abbildung 89: Abflug RWY 27L/27R nach NIE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

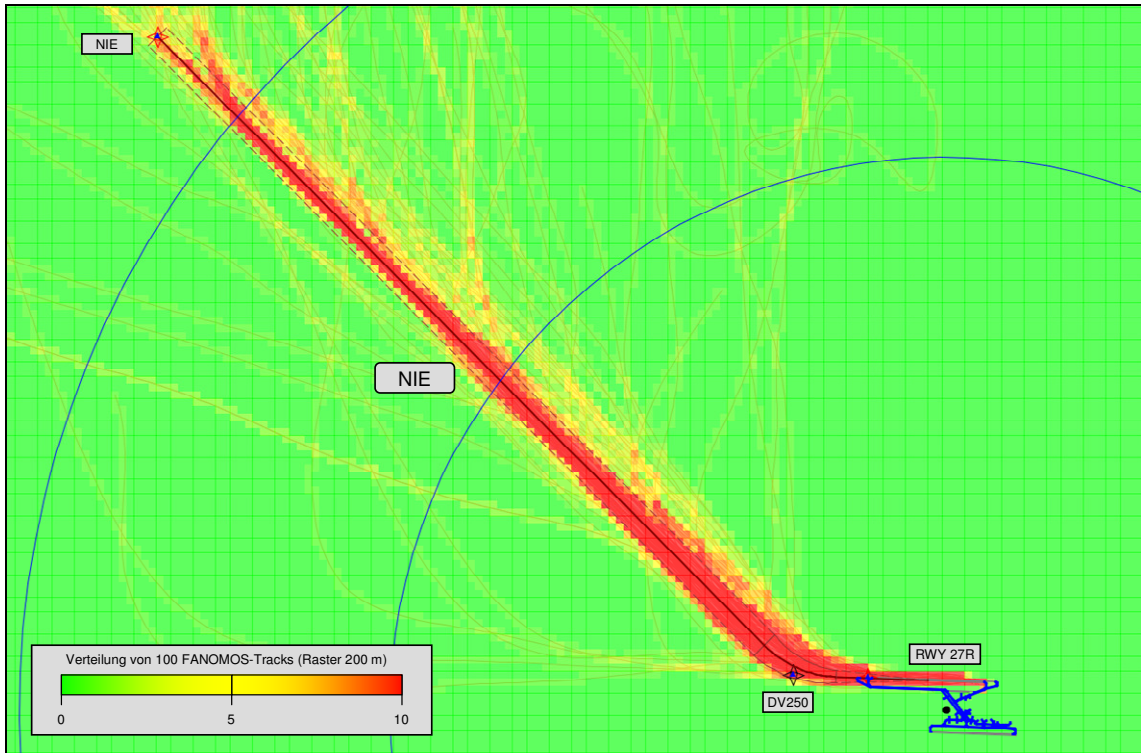
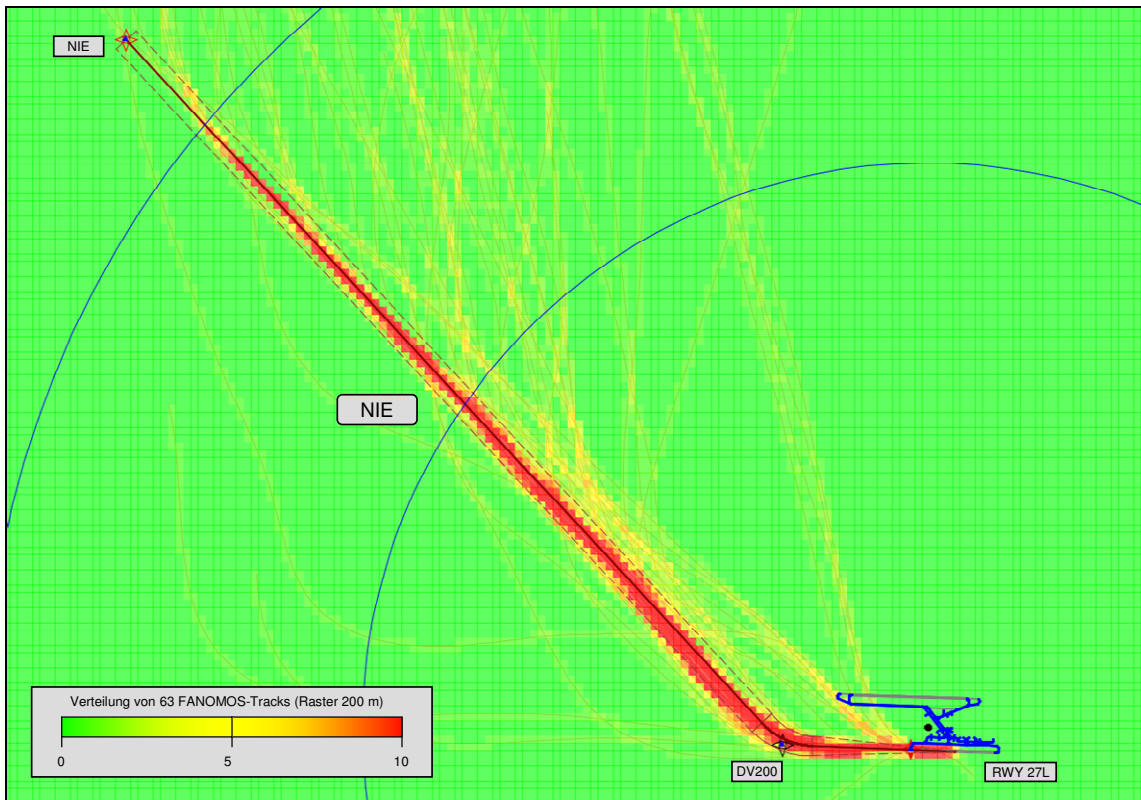


Abbildung 90: Abflug RWY 27R nach NIE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)



**Abbildung 91: Abflug RWY 27L nach NIE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)**



#### 4.2.2.6 Abflug von RWY 27L und 27R nach OSN

Wie in der Beschreibung der lokalen Flugsicherungsverfahren durch die DFS beschrieben, erfolgen die Abflüge nach OSN zunächst gebündelt auf der veröffentlichten SID und fächern sich später auf.

Es wurde hier je drei Streckenvarianten pro RWY modelliert, wobei je eine Variante weitgehend der veröffentlichten SID entspricht und je zwei weitere Varianten die Aufächerung nördlich und südlich der veröffentlichten SID abbilden.

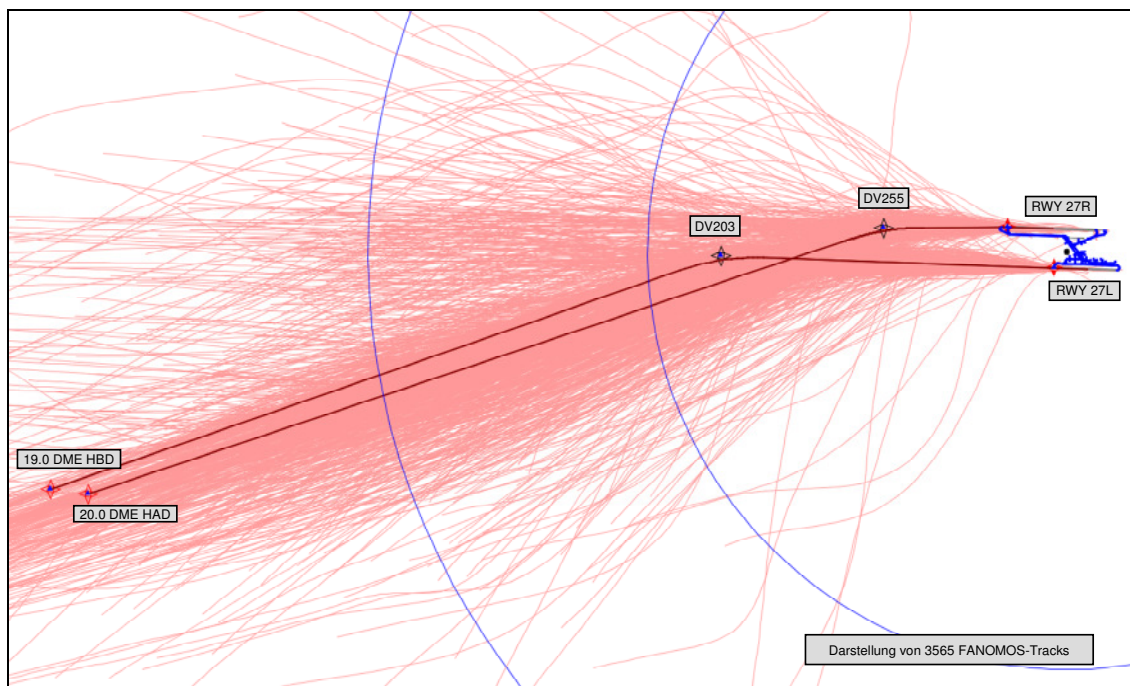


Abbildung 92: Abflug RWY 27L/27R nach OSN (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks)

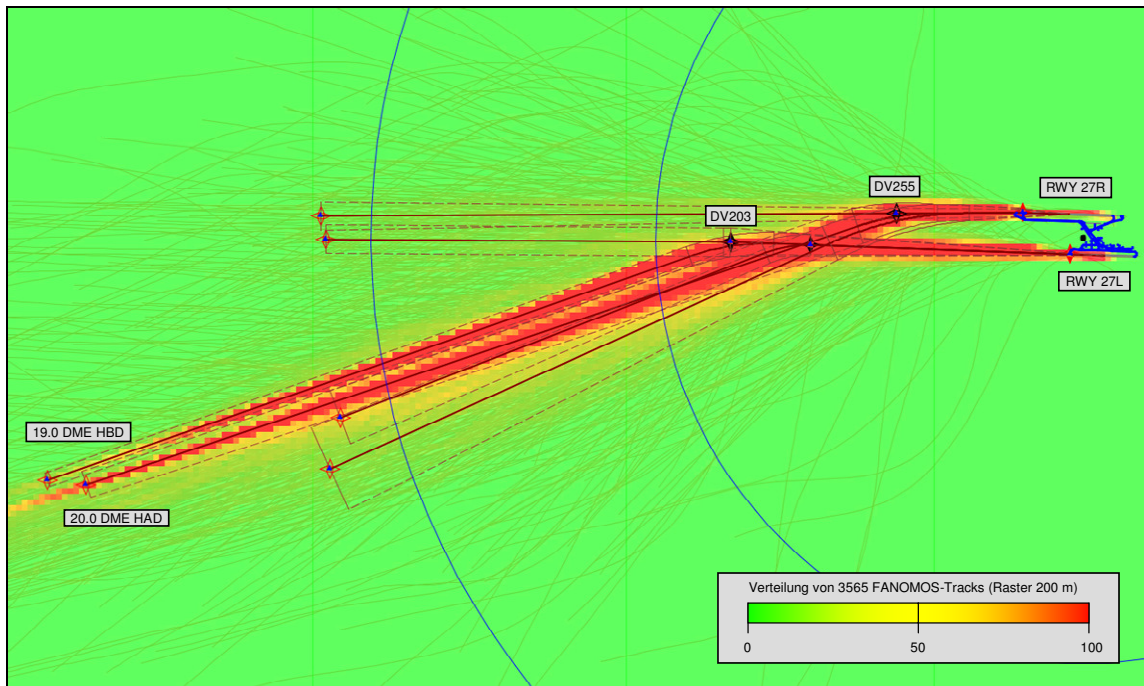


Abbildung 93: Abflug RWY 27L/27R nach OSN (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

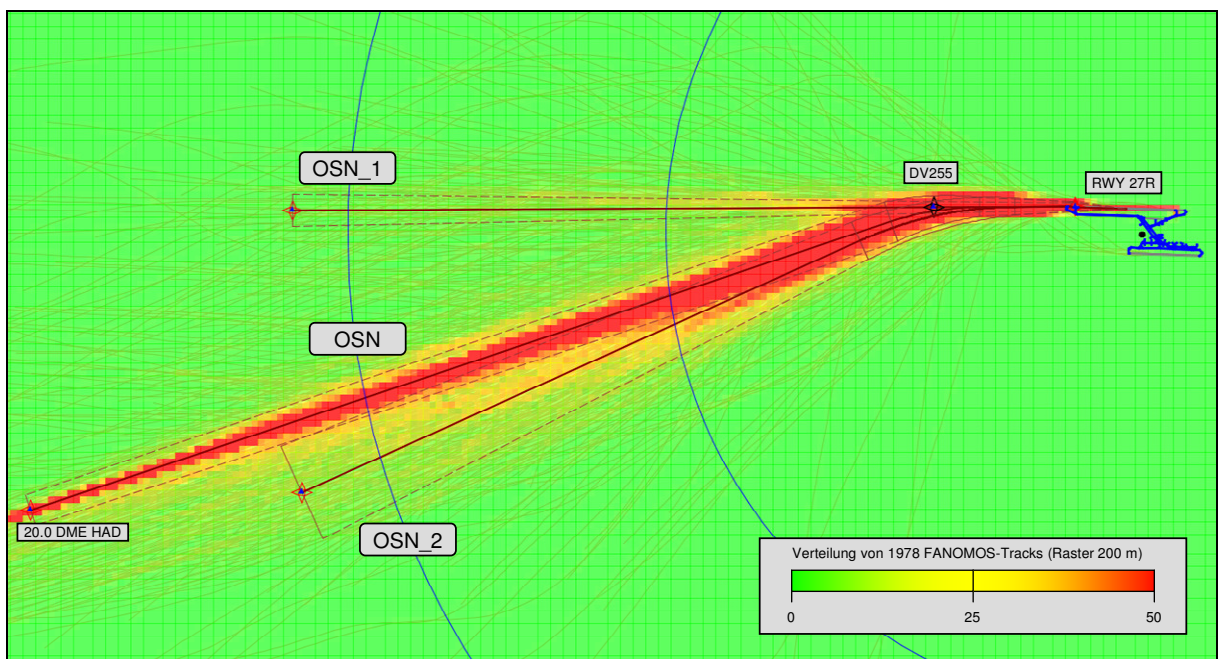


Abbildung 94: Abflug RWY 27R nach OSN (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

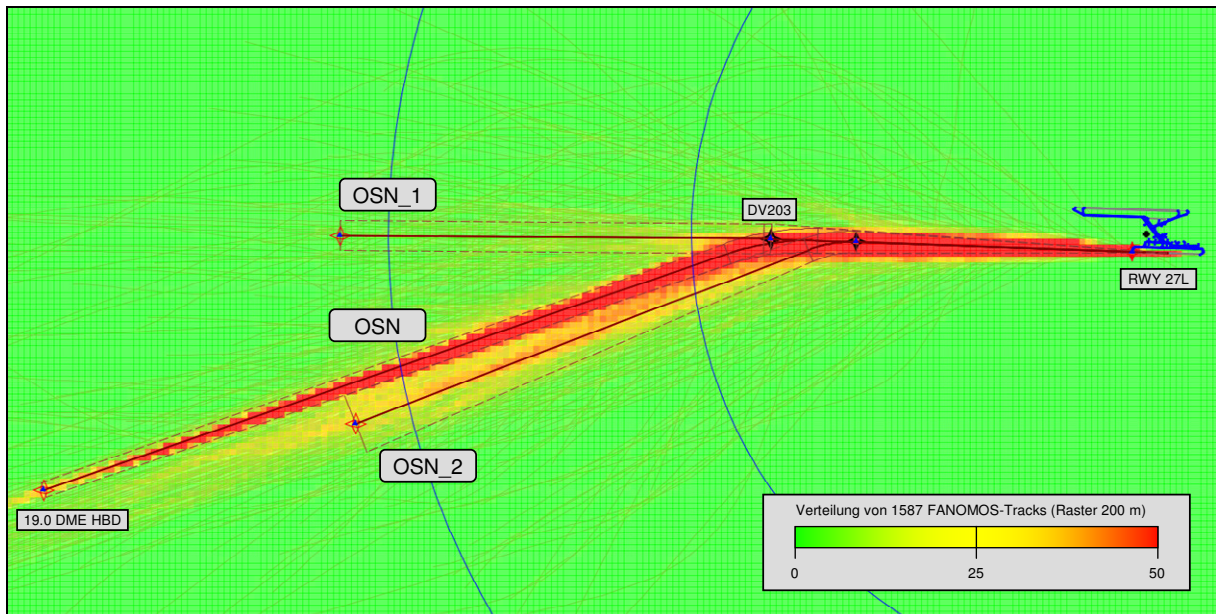


Abbildung 95: Abflug RWY 27L nach OSN (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht
27R	OSN	82%	92%
	OSN 1	7%	2%
	OSN 2	11%	6%

Abbildung 96: Aufteilung der Abflüge RWY 27R nach OSN im OTSD-Modell (Abbildung 94)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht
27L	OSN	83%	100%
	OSN 1	7%	0%
	OSN 2	10%	0%

Abbildung 97: Aufteilung der Abflüge RWY 27L nach OSN im OTSD-Modell (Abbildung 95)

#### 4.2.2.7 Abflug von RWY 27L und 27R nach WRB

Wie in der Beschreibung der lokalen Flugsicherungsverfahren durch die DFS beschrieben, erfolgen die Abflüge nach OSN zunächst gebündelt auf der veröffentlichten SID. Es wurde hier je eine Streckenvariante pro RWY modelliert, wobei diese Variante weitgehend der veröffentlichten SID entspricht.

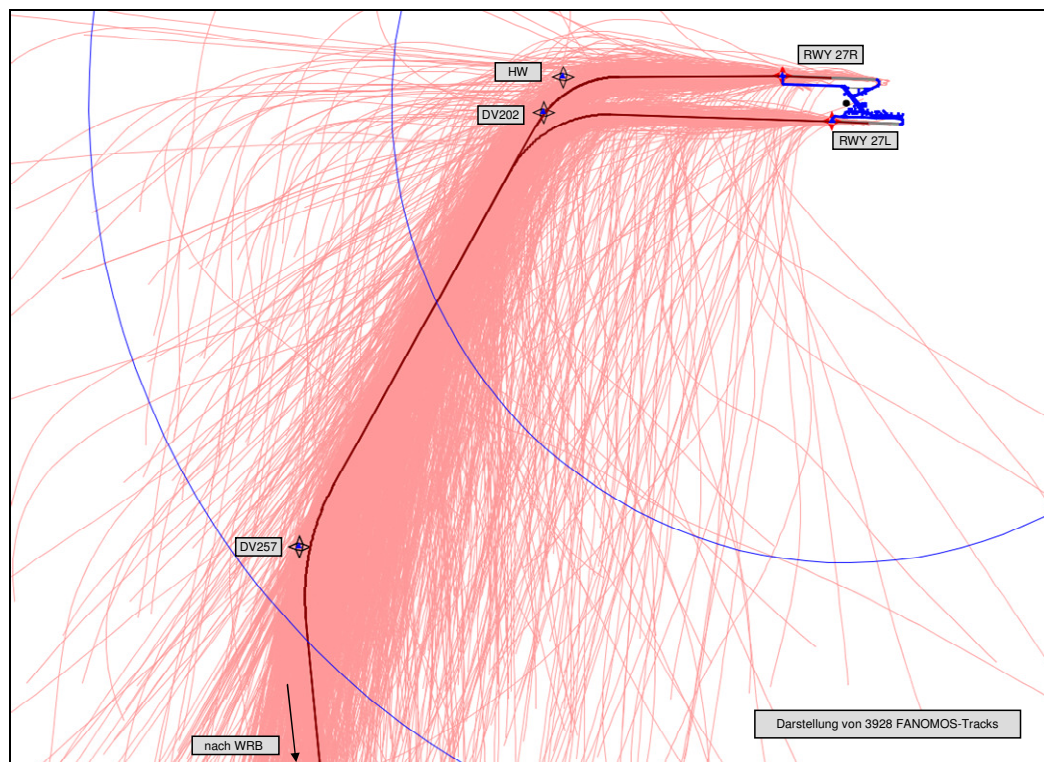


Abbildung 98: Abflug RWY 27L/27R nach WRB (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks)

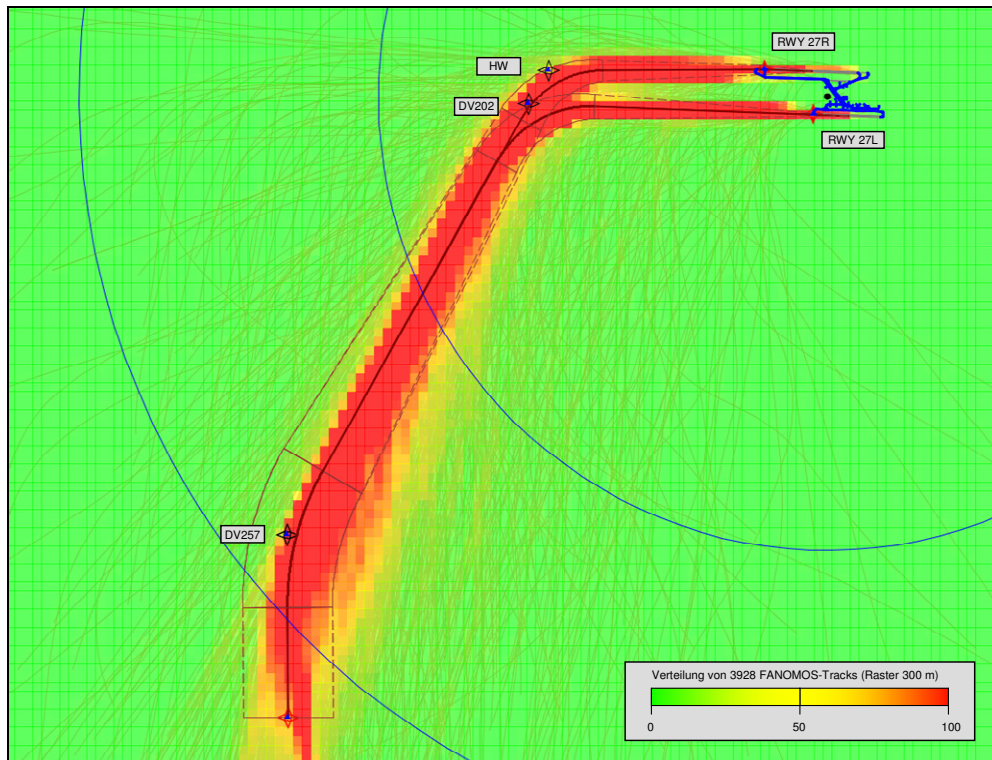


Abbildung 99: Abflug RWY 27L/27R nach WRB (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

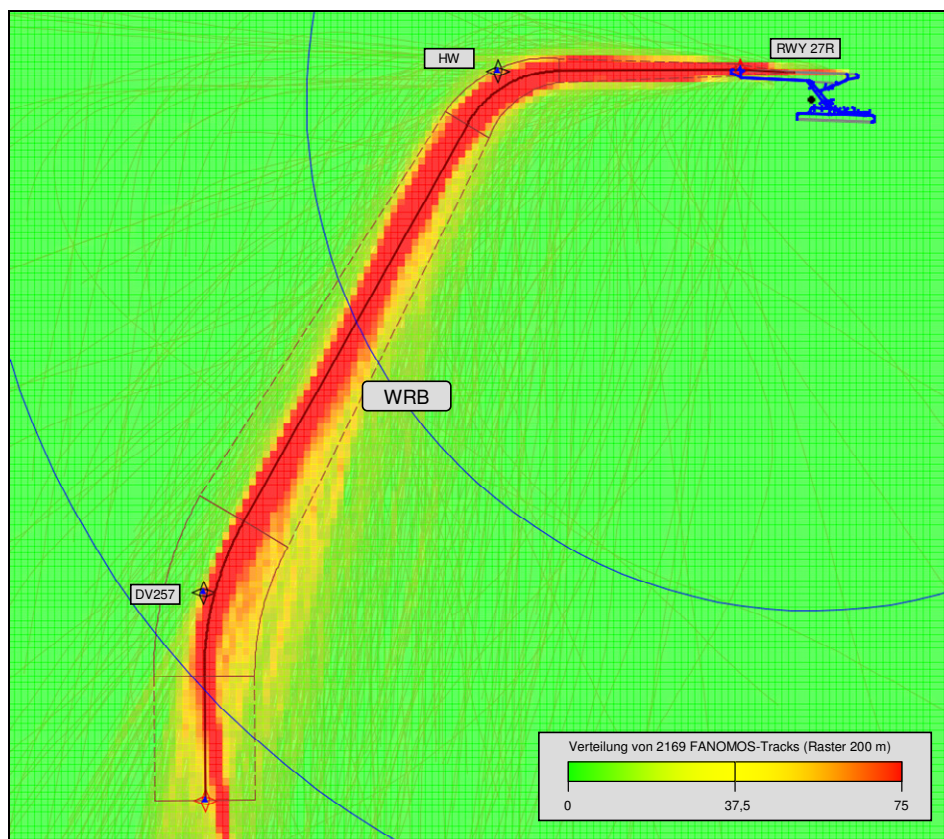


Abbildung 100: Abflug RWY 27R nach WRB (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

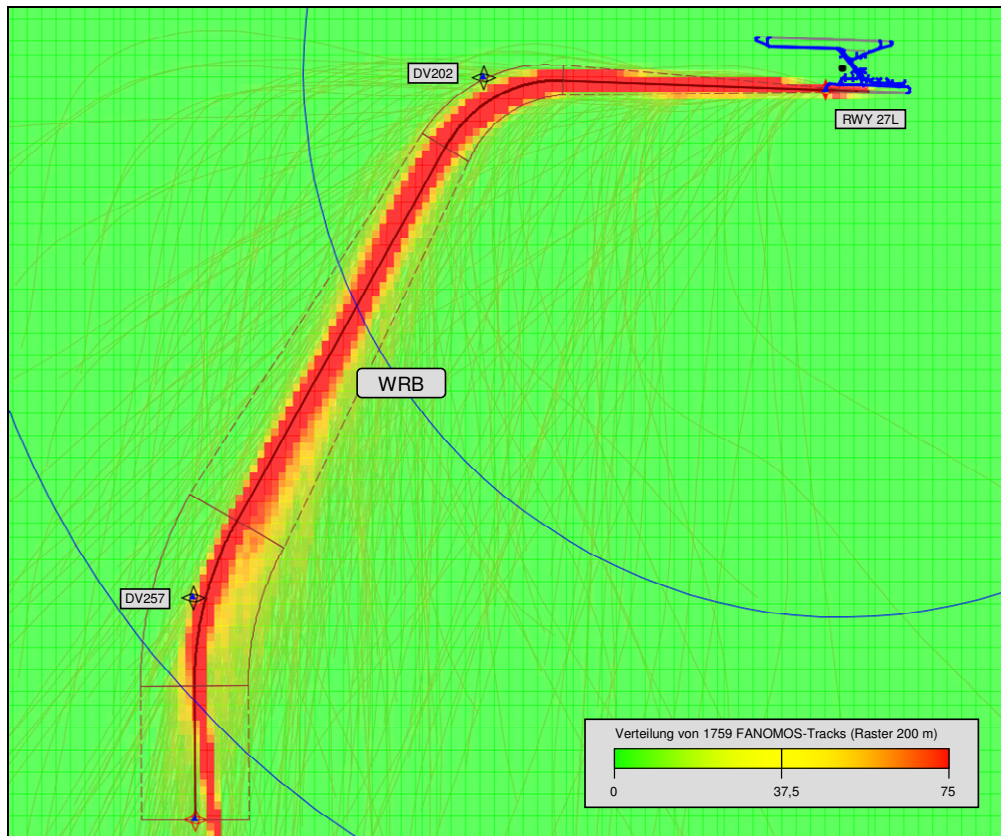


Abbildung 101: Abflug RWY 27L nach WRB (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

### 4.3 Betriebsrichtung Ost (09)

#### 4.3.1 Anflugstrecken

Für die Modellierung der Anflugstrecken der Betriebsrichtung Ost wurden die von der DFS übermittelten Beschreibungen der STAR-Streckenführungen (Abbildung 102) in Kombination mit dem jeweiligen ILS-Verfahren (Abbildung 103), sowie ggf. dem zugehörigen Transition-Verfahren, als Basis verwendet.

Auf die Modellierung von Anflugstrecken nach dem NDB-Verfahren wurde verzichtet, da dieses voraussichtlich im Prognosejahr keine Verwendung mehr finden wird.

Anflugstrecken, die (auch) von Luftfahrzeugen der Gruppen P 1.3 und/oder P 1.4 genutzt werden, sind wiederum in den Datenblättern des DES zweimal aufgeführt (Begründung siehe Abschnitt 4.2.1).

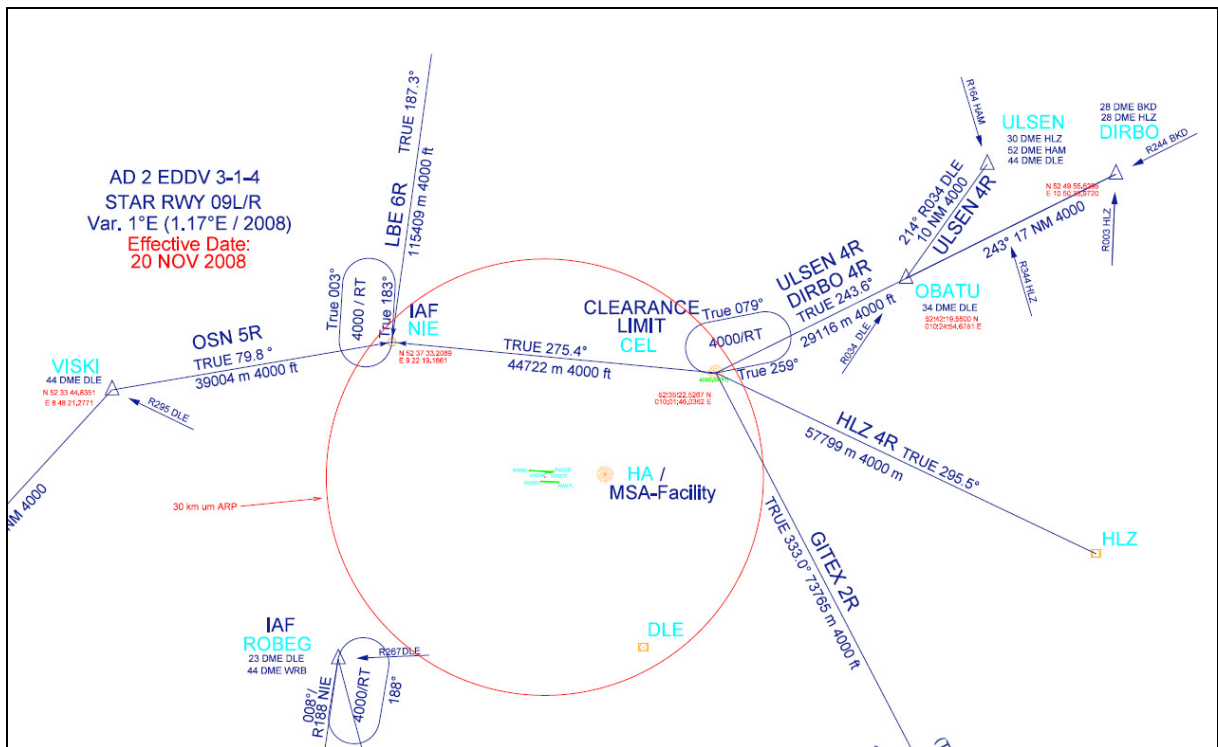


Abbildung 102: Anflugstrecken RWY 09L/09R (Datenlieferung DFS)

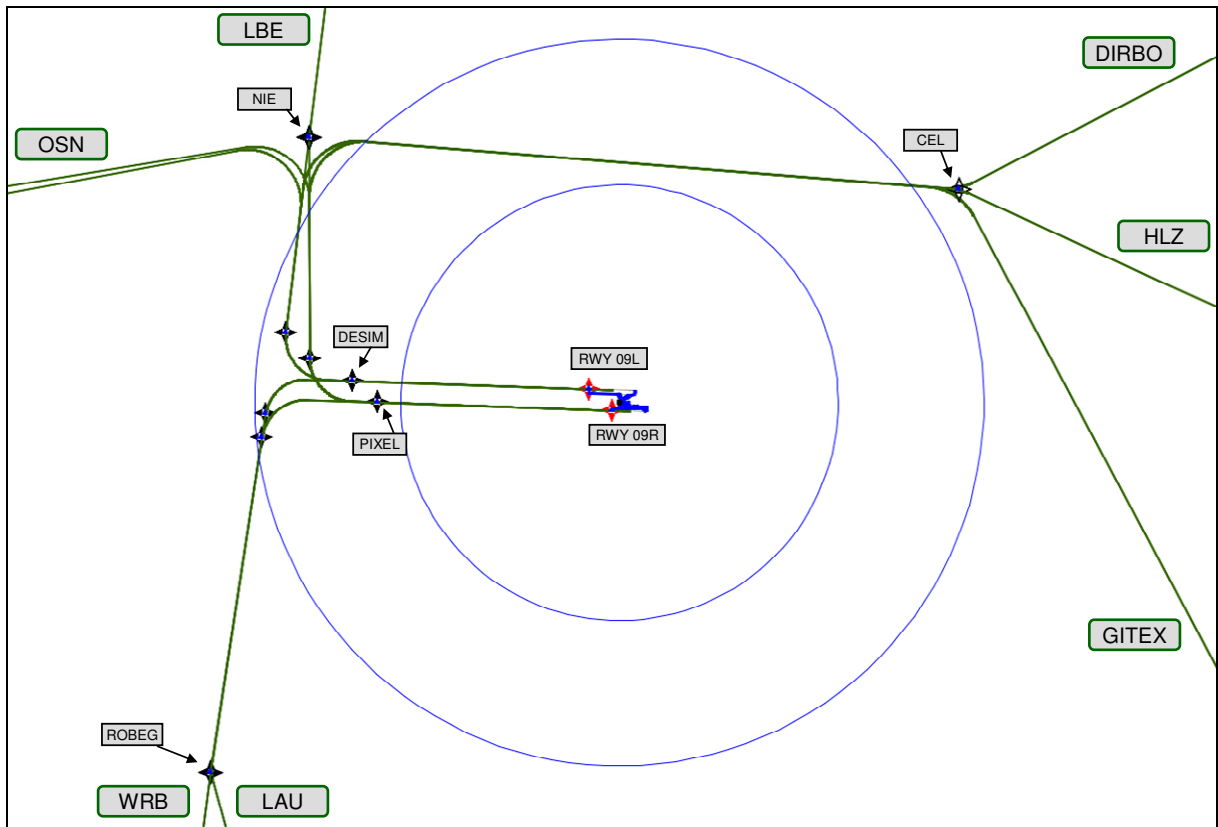


Abbildung 103: IFR-Anflugstrecken RWY 09L/R (OTSD-Modell nach DFS-Vorgaben)



#### 4.3.1.1 Anflug auf RWY 09L und 09R von DIRBO

Laut der Beschreibung der lokalen Flugsicherungsverfahren durch die DFS werden Anflüge von DIRBO möglichst direkt auf den Endanflug geführt. Dies wird auch in den folgenden Abbildungen deutlich. Eine Streckenvariante je RWY wurde nach der Analyse der FANOMOS-Daten bestimmt und diese bilden den Direktanflug auf den ILS-Endflug ab.

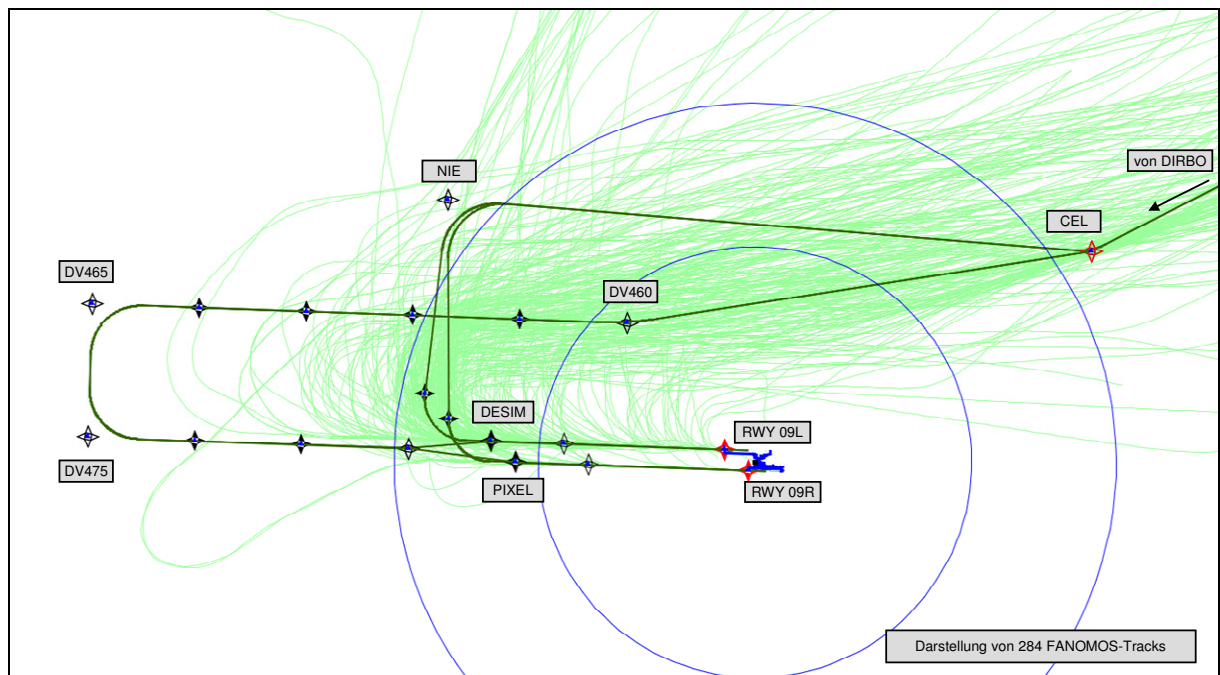


Abbildung 104: Anflug RWY 09L/09R von DIRBO (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks)

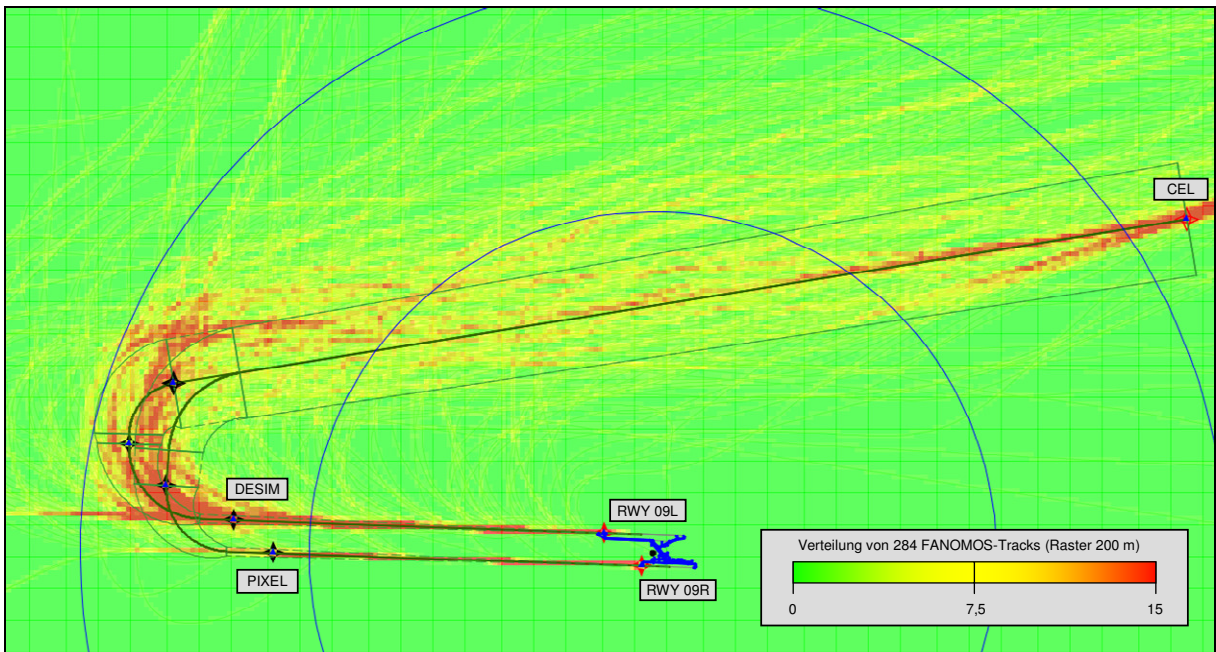


Abbildung 105: Anflug RWY 09L/09R von DIRBO (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

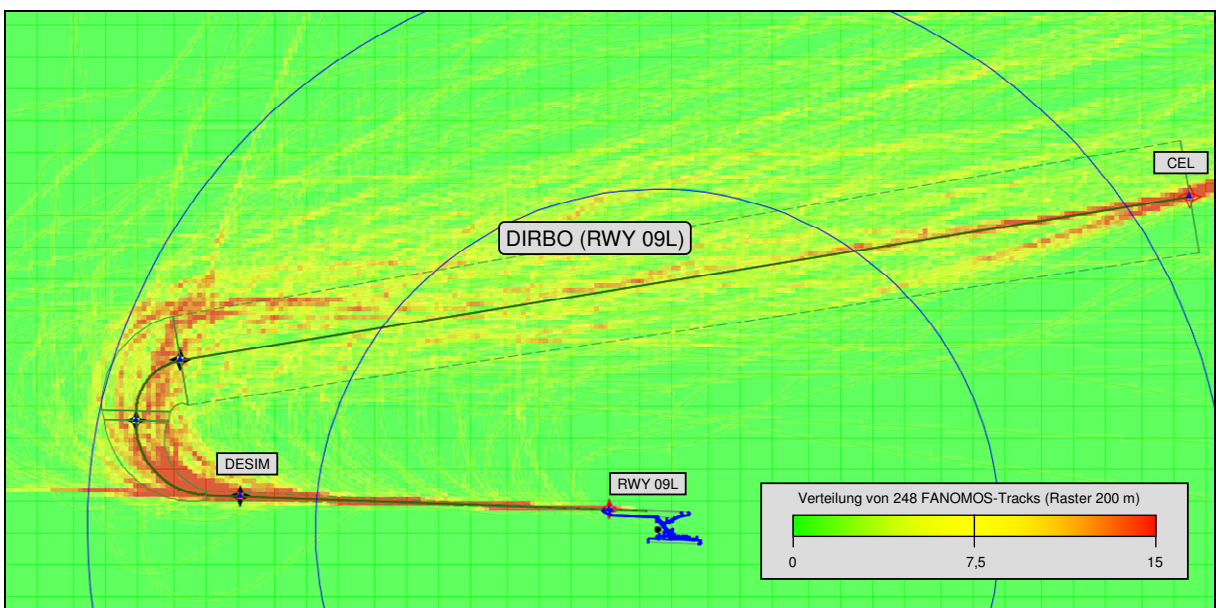
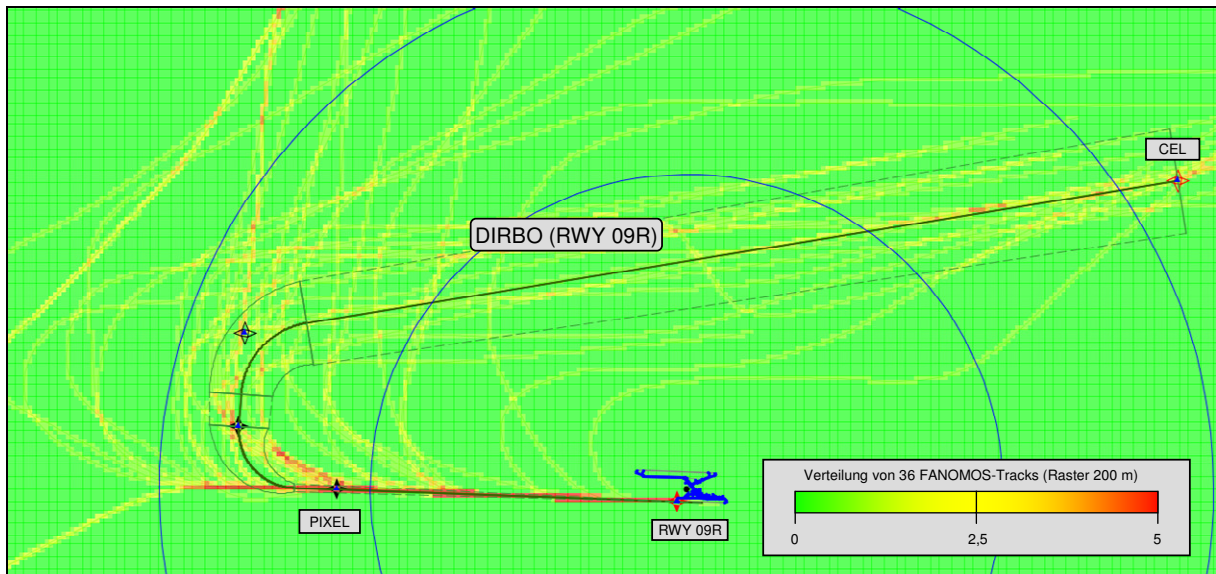


Abbildung 106: Anflug RWY 09L von DIRBO (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)



**Abbildung 107: Anflug RWY 09R von DIRBO (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)**

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht	Länge des Zwischenanflugsegments (in m)
09L	DIRBO	100%	100%	9000

**Abbildung 108: Aufteilung der Anflüge RWY 09L von DIRBO im OTSD-Modell (Abbildung 106)**

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht	Länge des Zwischenanflugsegments (in m)
09R	DIRBO	100%	100%	5500

**Abbildung 109: Aufteilung der Anflüge RWY 09L von DIRBO im OTSD-Modell (Abbildung 107)**

#### 4.3.1.2 Anflug auf RWY 09L und 09R von GITEX

Laut der Beschreibung der lokalen Flugsicherungsverfahren durch die DFS werden Anflüge von GITEX möglichst direkt auf den Endanflug geführt. Dies wird auch in den folgenden Abbildungen deutlich. Eine Streckenvariante je RWY wurde nach der Analyse der FANOMOS-Daten bestimmt und diese bilden den Direktanflug auf den ILS-Endflug ab.

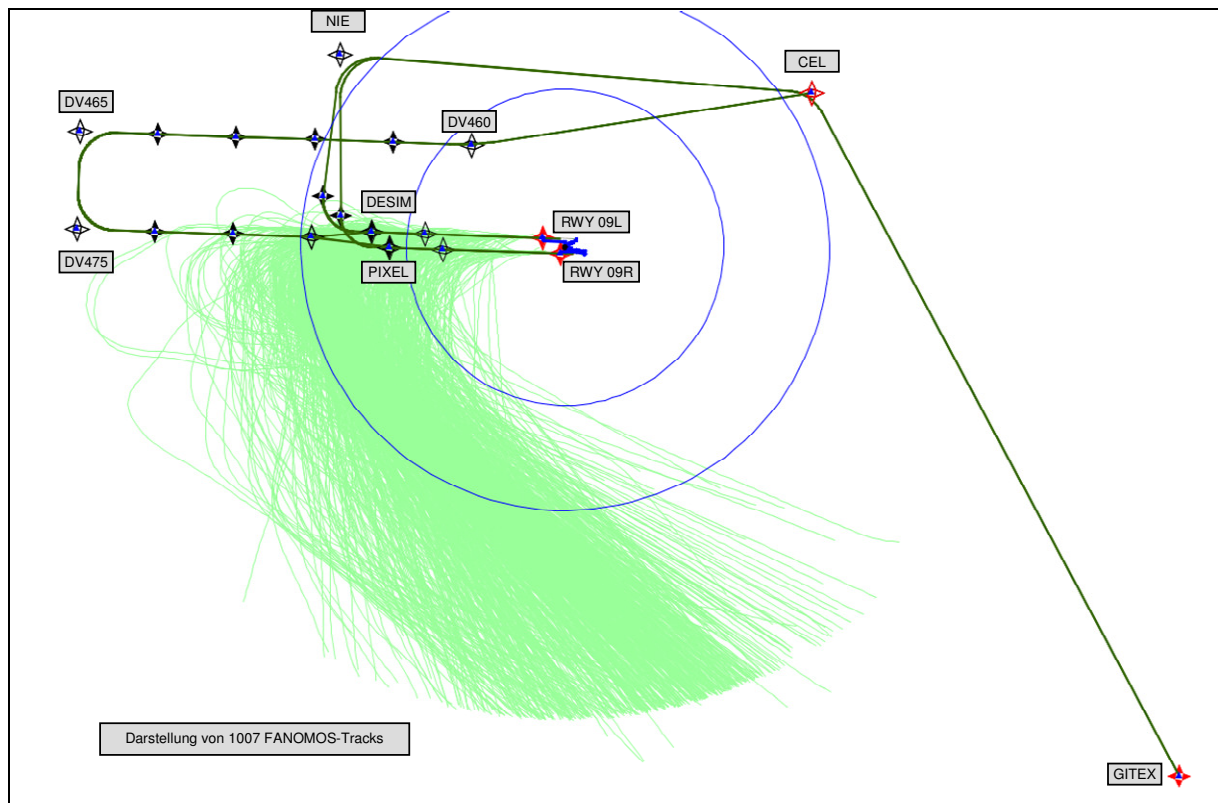
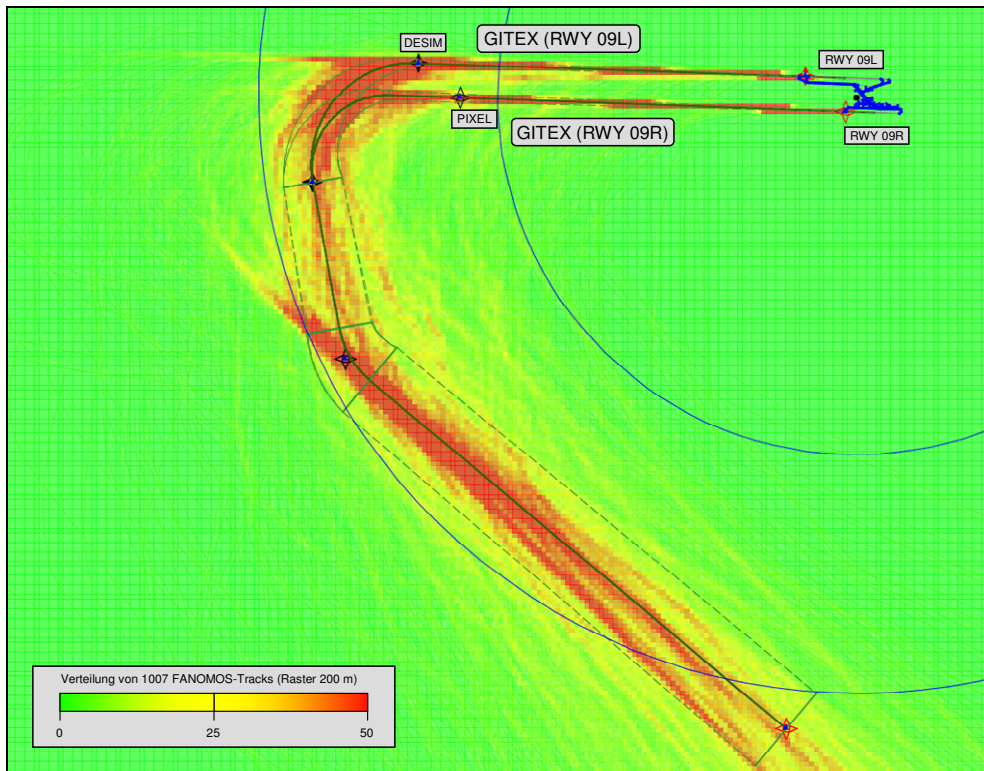


Abbildung 110: Anflug RWY 09L/09R von GITEX (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks)



**Abbildung 111: Anflug RWY 09L/09R von GITEX (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)**

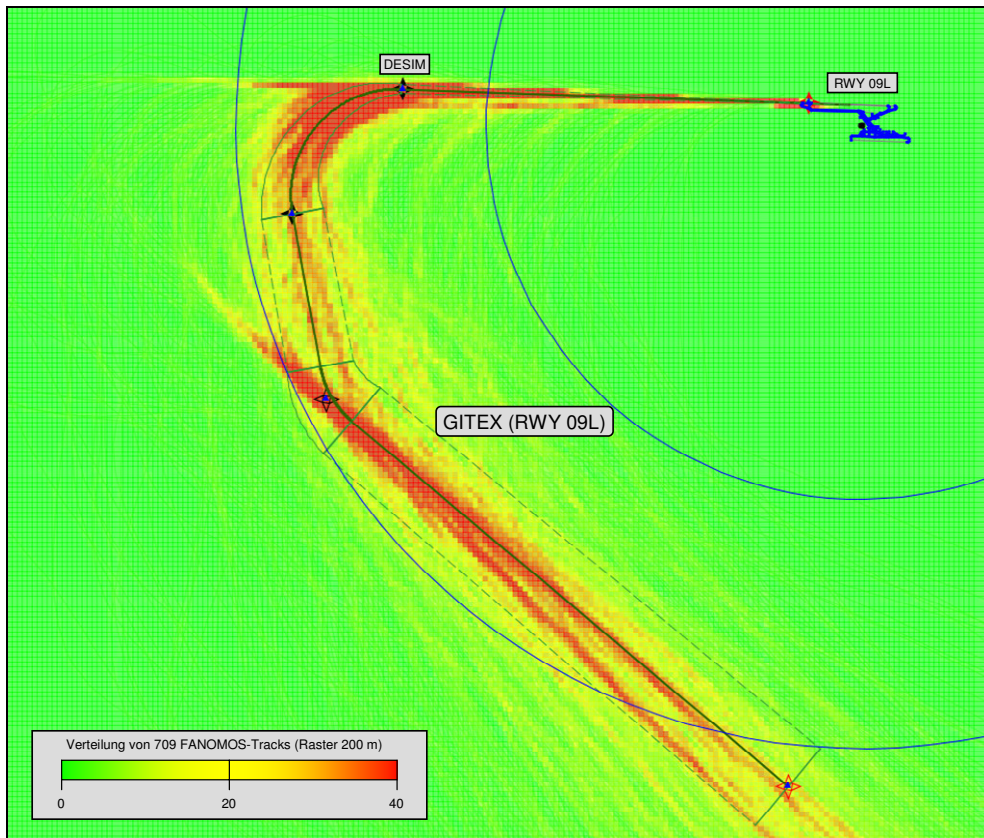


Abbildung 112: Anflug RWY 09L von GITEX (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

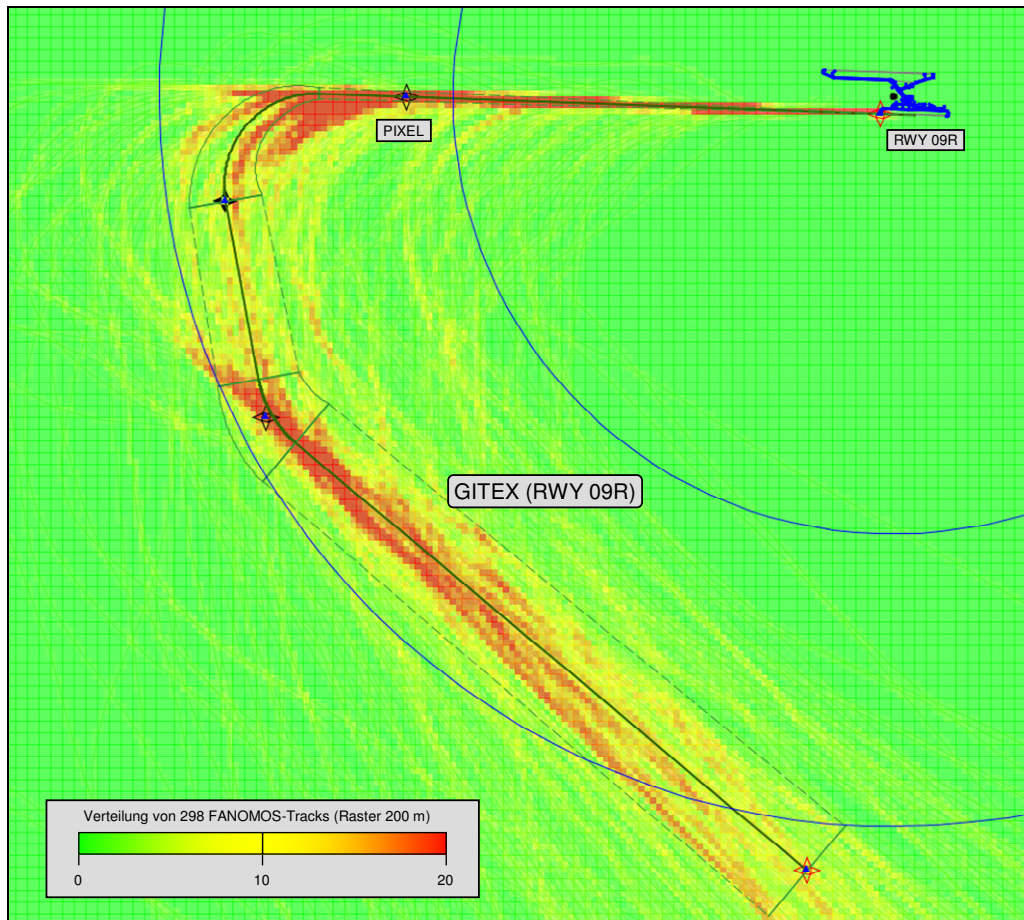


Abbildung 113: Anflug RWY 09R von DIRBO (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht	Länge des Zwischenanflugsegments (in m)
09L	GITEX	100%	100%	7500

Abbildung 114: Aufteilung der Anflüge RWY 09L von GITEX im OTSD-Modell (Abbildung 112)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht	Länge des Zwischenanflugsegments (in m)
09R	GITEX	100%	100%	7500

Abbildung 115: Aufteilung der Anflüge RWY 09R von GITEX im OTSD-Modell (Abbildung 113)

### 4.3.1.3 Anflug auf RWY 09L und 09R von HLZ

Die Streckenvarianten 1 bis 6 bilden möglichst flächendeckend den nördlich des Flughafens geführten Gegenanflug, das Einschwenken auf den Endflug und den Endflug selbst ab. Hierbei wurde auf Wunsch des Umweltministeriums Niedersachsen die Variantenanzahl pro RWY auf ein Minimum von 6, sich geringfügig überlappenden Strecken, reduziert. Zusätzlich wurde pro RWY eine aus dem Süden kommende Streckenvariante HLZ\_S modelliert.

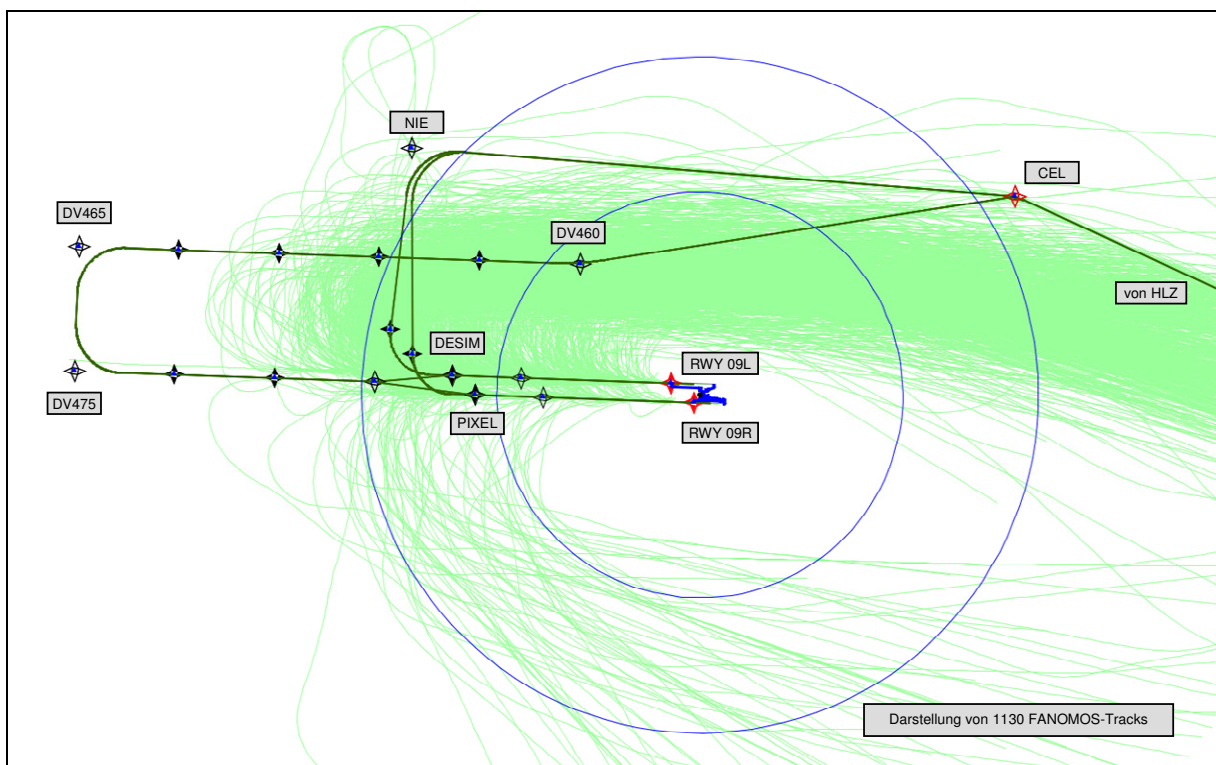


Abbildung 116: Anflug RWY 09L/09R von HLZ (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks)



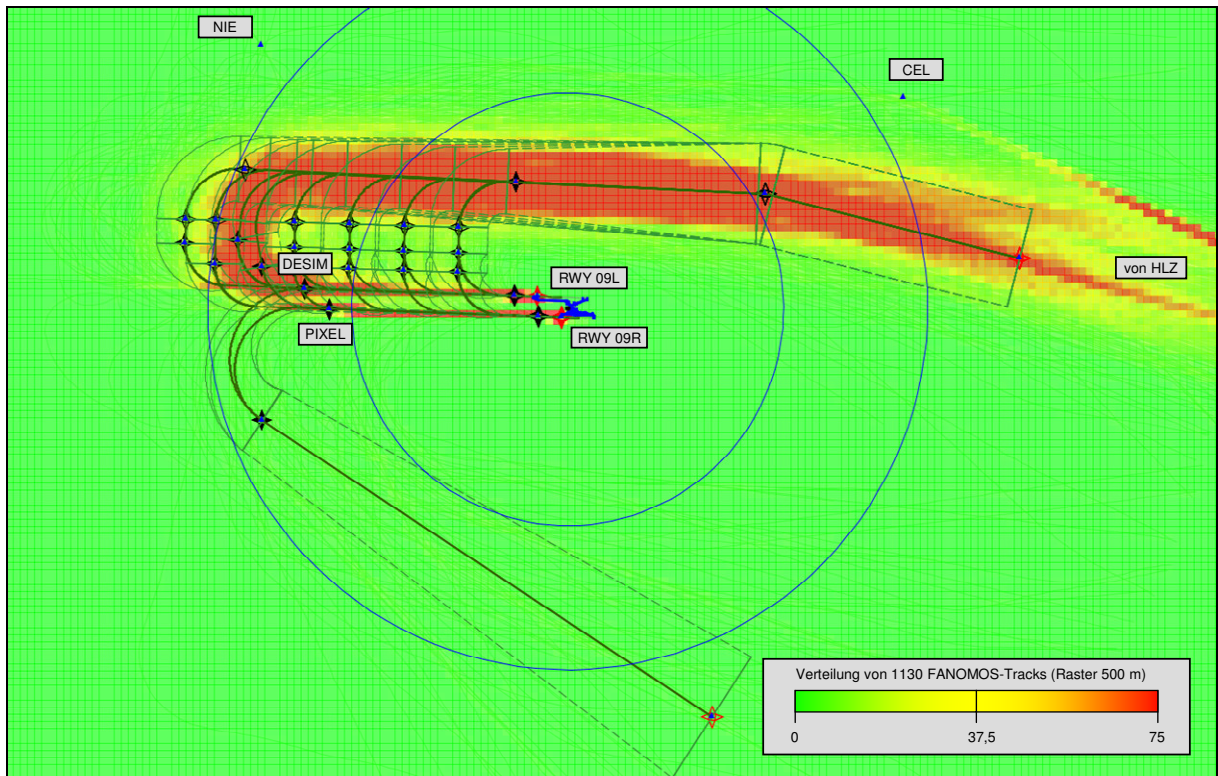


Abbildung 117: Anflug RWY 09L/09R von HLZ (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

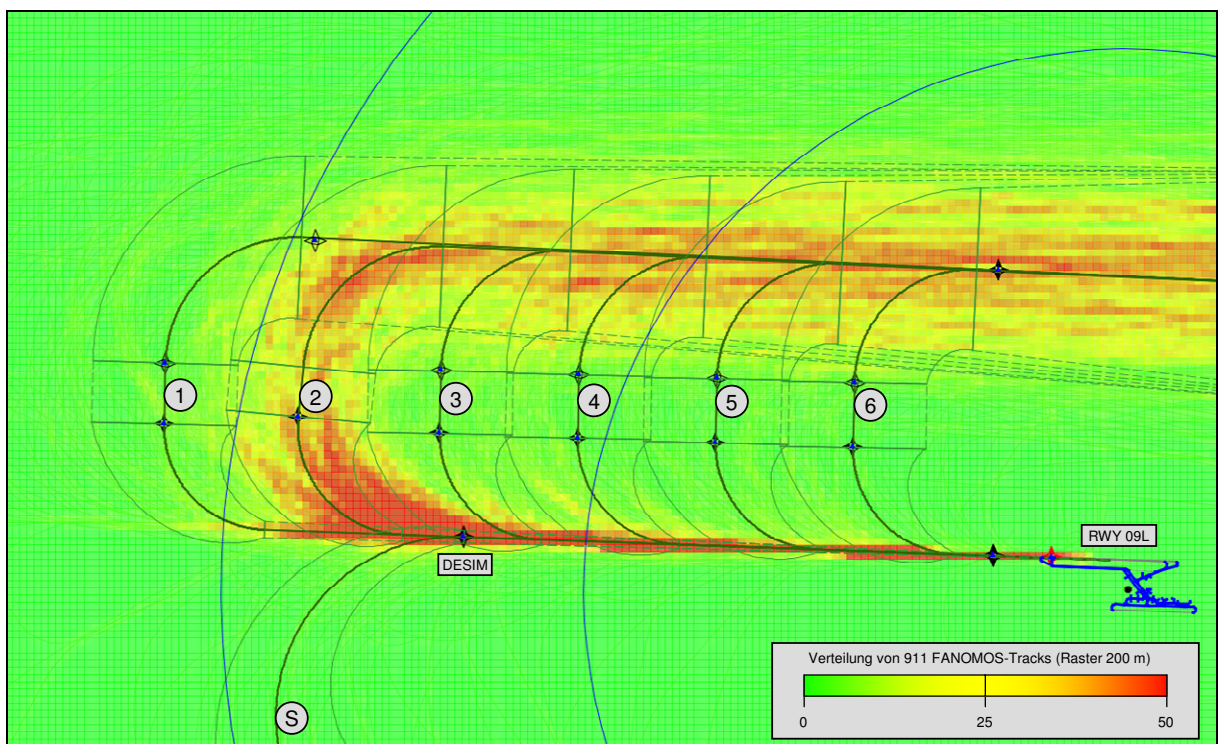


Abbildung 118: Anflug RWY 09L von HLZ (OTSD-Modell, Nahbereich mit FANOMOS-Rasterung)

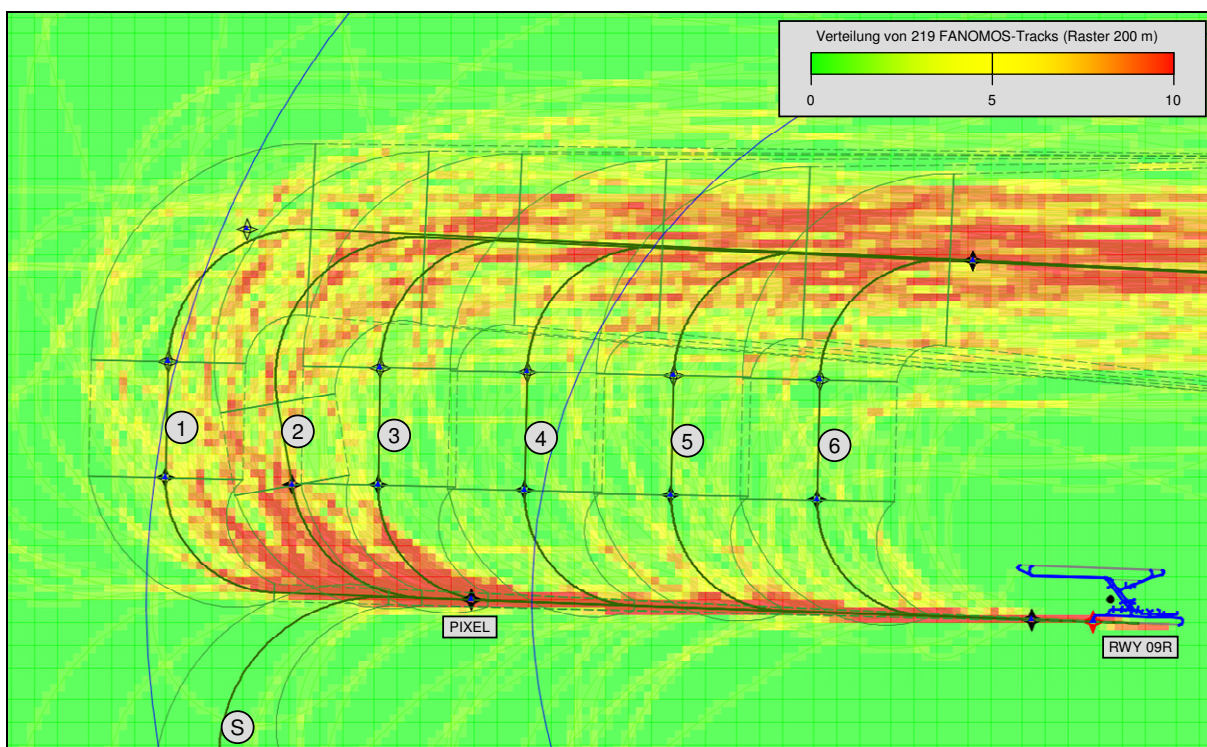


Abbildung 119: Anflug RWY 09R von HLZ (OTSD-Modell, Nahbereich mit FANOMOS-Rasterung)

RWY	Variante *	Anteil Tag	Anteil Nacht	Länge des Zwischenanflugsegments (in m)
09L	HLZ-1 (1)	14%	17%	13000
	HLZ-2 (2)	42%	41%	13500
	HLZ-3 (3)	14%	15%	7000
	HLZ-4 (4)	9%	14%	3500
	HLZ-5 (5)	9%	3%	3000
	HLZ-6 (6)	9%	1%	2000
	HLZ-S (S)	3%	9%	8000

Abbildung 120: Aufteilung der Anflüge RWY 09L von HLZ im OTSD-Modell (Abbildung 118)

RWY	Variante *	Anteil Tag	Anteil Nacht	Länge des Zwischenanflugsegments (in m)
09R	HLZ-1 (1)	27%	45%	15000
	HLZ-2 (2)	21%	45%	13500
	HLZ-3 (3)	11%	0%	7500
	HLZ-4 (4)	8%	0%	3000
	HLZ-5 (5)	10%	0%	2500
	HLZ-6 (6)	13%	0%	1000
	HLZ-S (S)	10%	10%	7000

Abbildung 121: Aufteilung der Anflüge RWY 09R von HLZ im OTSD-Modell (Abbildung 119)

#### 4.3.1.4 Anflug auf RWY 09L und 09R von LAU

Laut der Beschreibung der lokalen Flugsicherungsverfahren durch die DFS werden Anflüge von LAU möglichst direkt auf den Endanflug geführt. Dies wird auch in den folgenden Abbildungen deutlich. Zwei Streckenvarianten je RWY wurden nach der Analyse der FANOMOS-Daten bestimmt. Die Variante LAU\_2 bildet den Hauptstrom als Direktanflug auf den ILS-Endflug ab, eine weitere Variante LAU\_1 führt weiter westlich auf den Endanflug.

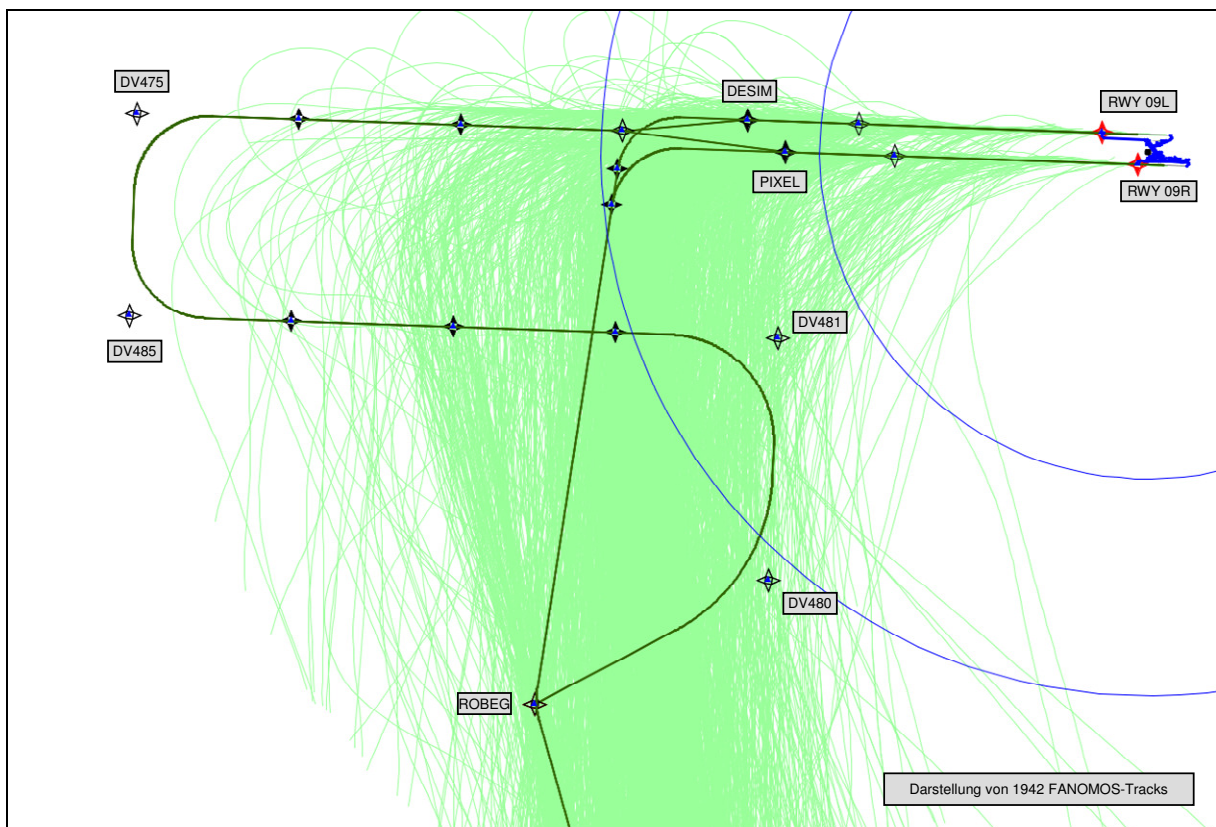


Abbildung 122: Anflug RWY 09L/09R von LAU (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks)

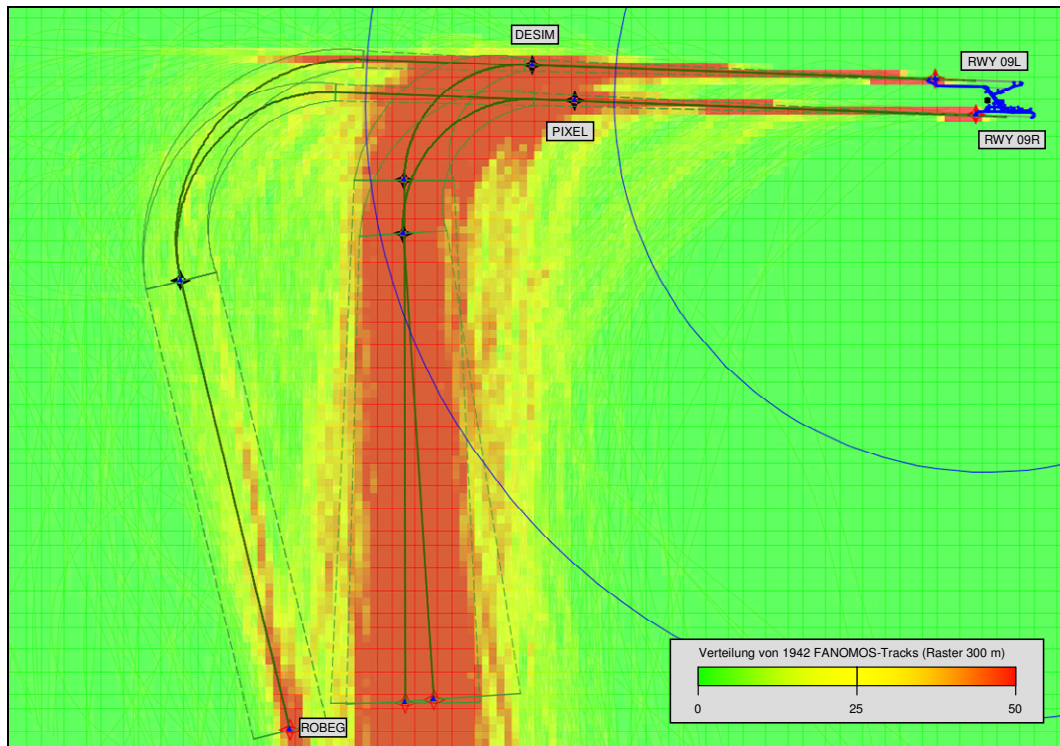


Abbildung 123: Anflug RWY 09L/09R von LAU (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

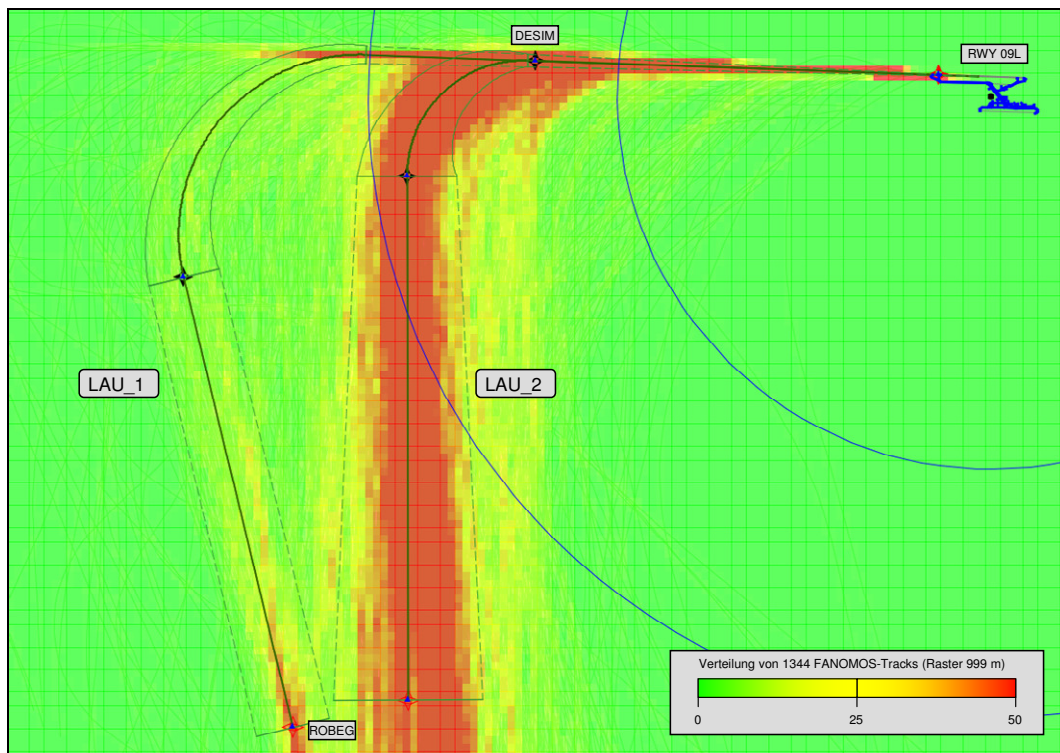


Abbildung 124: Anflug RWY 09L von LAU (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

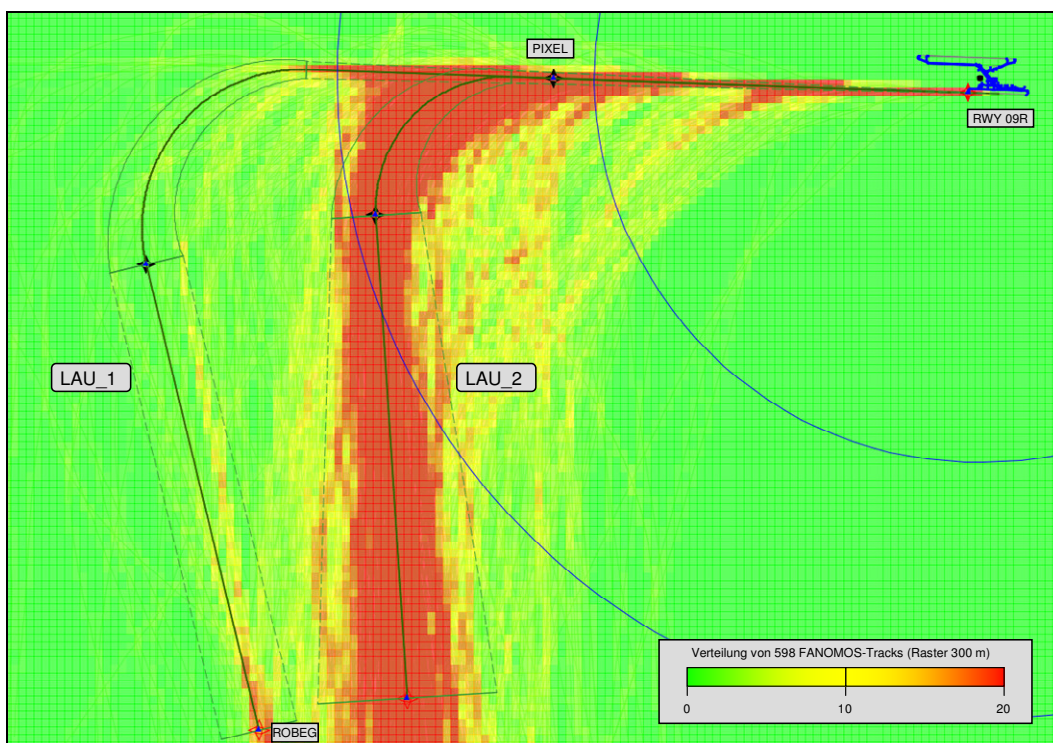


Abbildung 125: Anflug RWY 09R von LAU (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht	Länge des Zwischenanflugsegments (in m)
09L	LAU-1	16%	8%	5000
	LAU-2	84%	92%	5000

Abbildung 126: Aufteilung der Anflüge RWY 09L von LAU im OTSD-Modell (Abbildung 124)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht	Länge des Zwischenanflugsegments (in m)
09R	LAU-1	91%	100%	4500
	LAU-2	9%	0%	5000

Abbildung 127: Aufteilung der Anflüge RWY 09R von LAU im OTSD-Modell (Abbildung 125)

#### 4.3.1.5 Anflug auf RWY 09L und 09R von LBE

Laut der Beschreibung der lokalen Flugsicherungsverfahren durch die DFS werden Anflüge von LBE möglichst direkt auf den Endanflug geführt. Dies wird auch in den folgenden Abbildungen deutlich. Es wurde je eine Streckenvariante pro RWY nach der Analyse der FANOMOS-Daten bestimmt, welche dem veröffentlichten ILS-Anflug ähnelt.

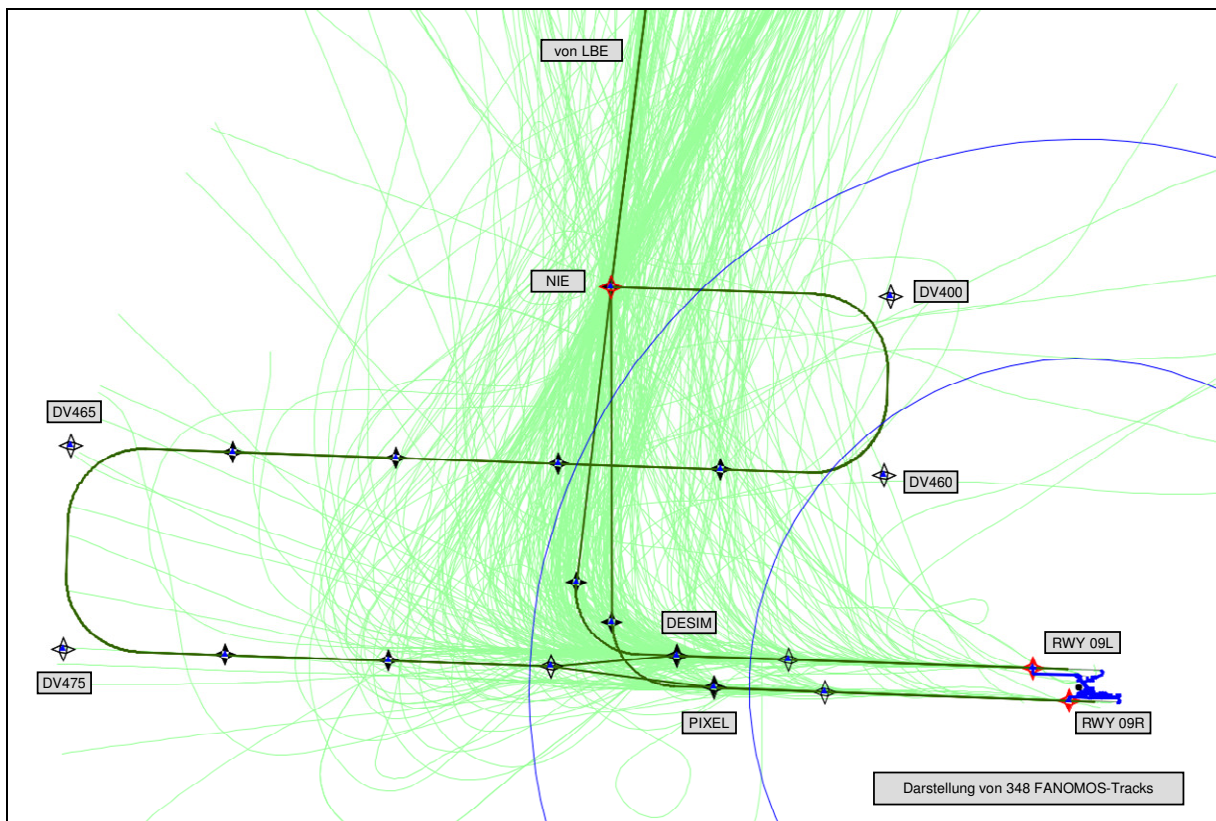


Abbildung 128: Anflug RWY 09L/09R von LBE (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks)

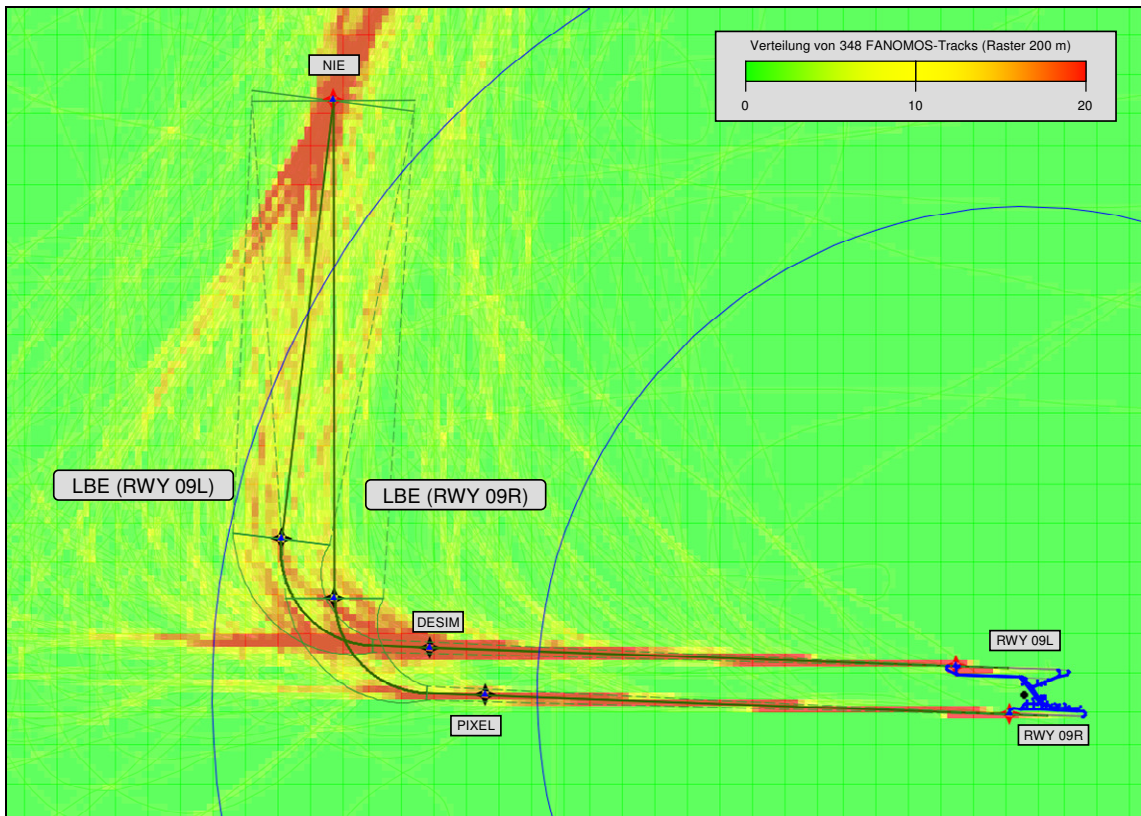


Abbildung 129: Anflug RWY 09L/09R von LBE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

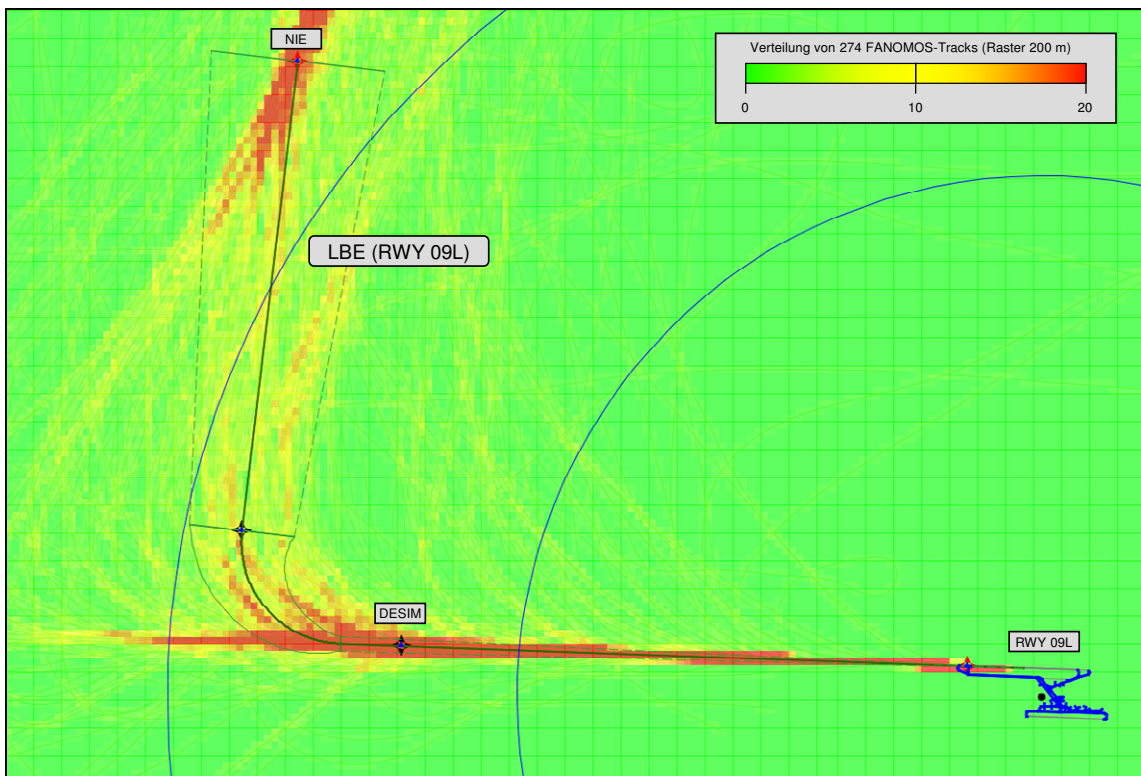


Abbildung 130: Anflug RWY 09L von LBE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

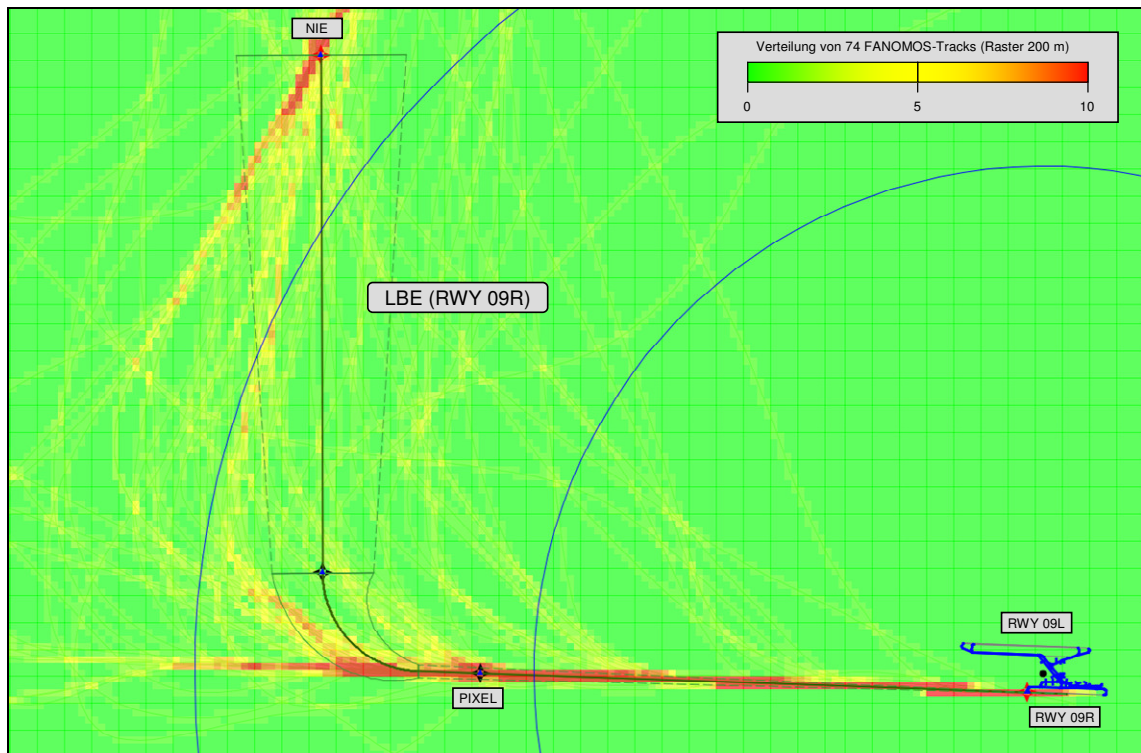


Abbildung 131: Anflug RWY 09R von LBE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht	Länge des Zwischenanflugsegments (in m)
09L	LBE	100%	100%	5000

Abbildung 132: Aufteilung der Anflüge RWY 09L von LBE im OTSD-Modell (Abbildung 130)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht	Länge des Zwischenanflugsegments (in m)
09R	LBE	100%	100%	6000

Abbildung 133: Aufteilung der Anflüge RWY 09R von LBE im OTSD-Modell (Abbildung 131)



#### 4.3.1.6 Anflug auf RWY 09L und 09R von OSN

Laut der Beschreibung der lokalen Flugsicherungsverfahren durch die DFS werden Anflüge von OSN möglichst direkt auf den Endanflug geführt. Dies wird auch in den folgenden Abbildungen deutlich. Die zwei Streckenvarianten je RWY wurden nach der Analyse der FANOMOS-Daten bestimmt und bilden diesen Umstand ab.

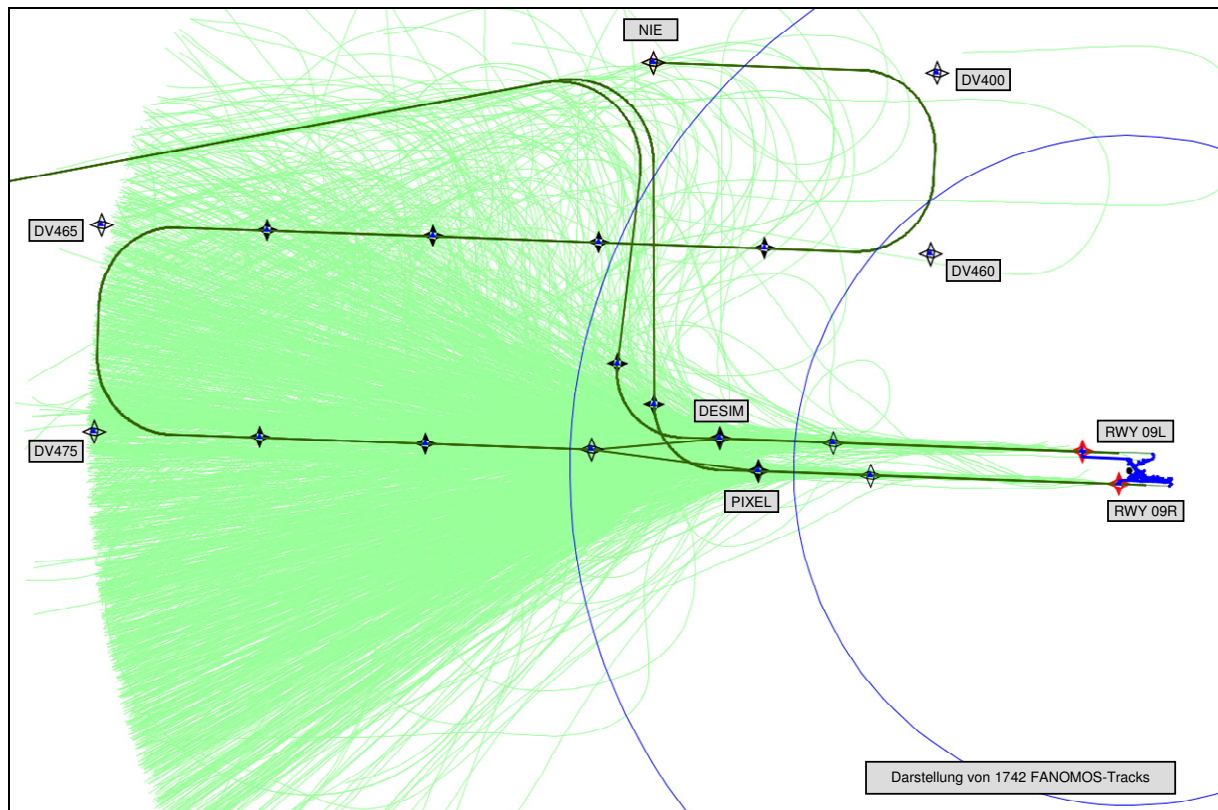


Abbildung 134: Anflug RWY 09L/09R von OSN (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks)

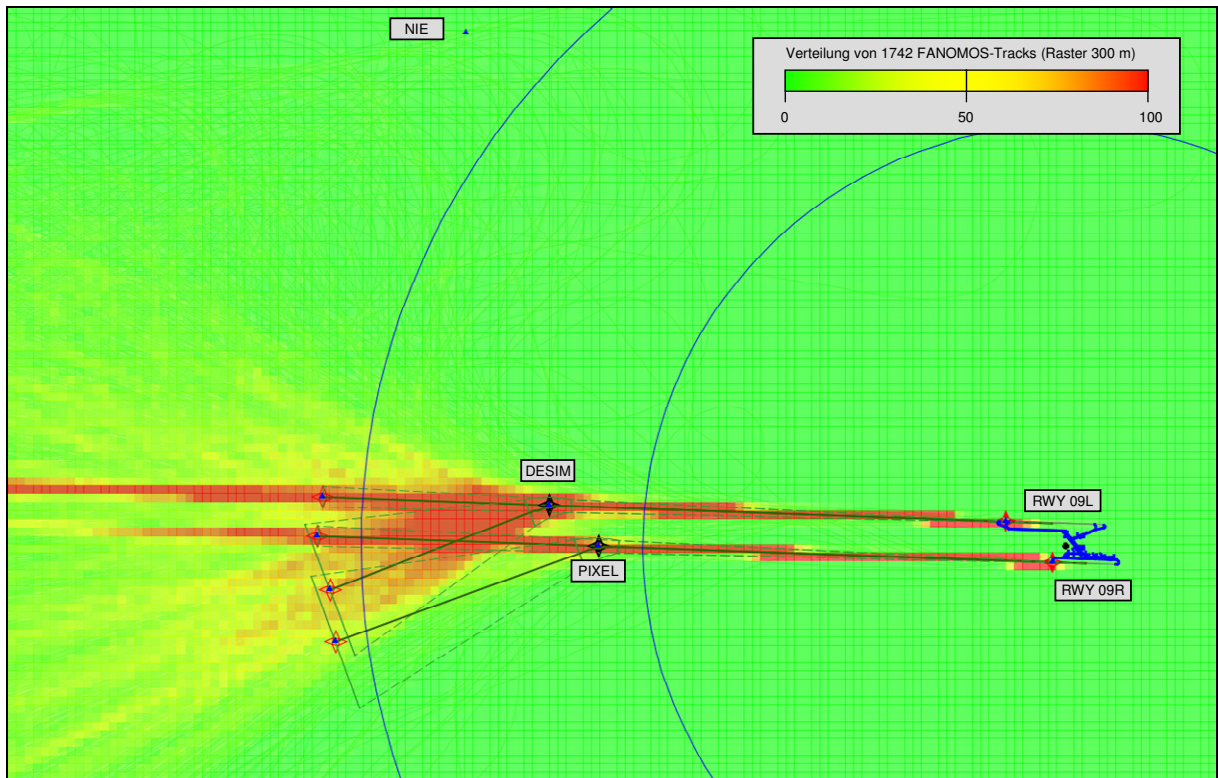


Abbildung 135: Anflug RWY 09L/09R von OSN (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

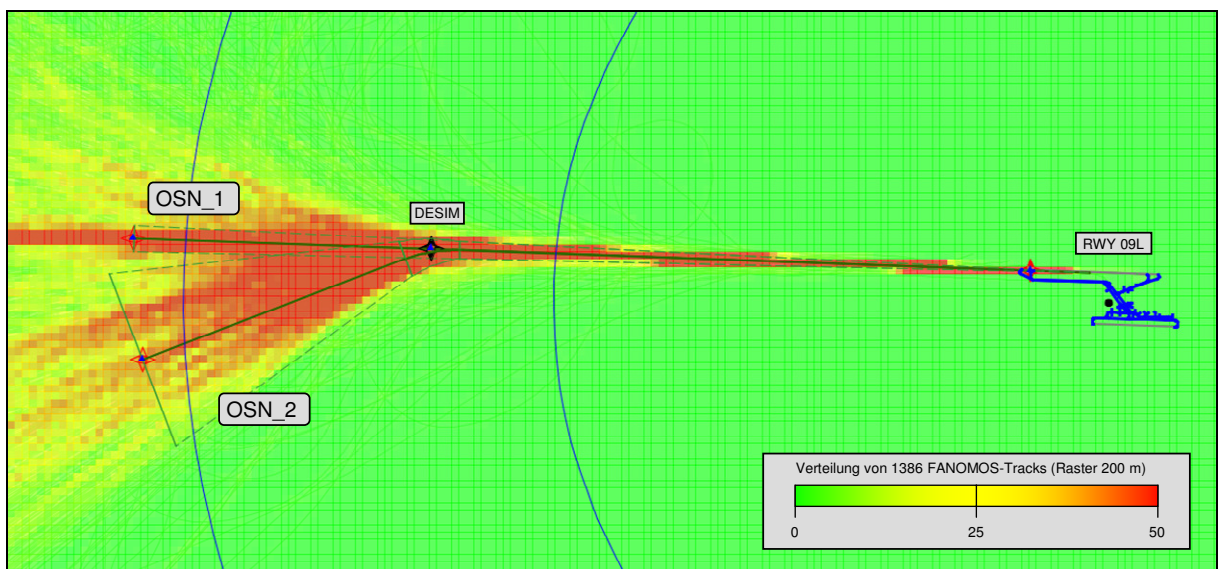


Abbildung 136: Anflug RWY 09L von OSN (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

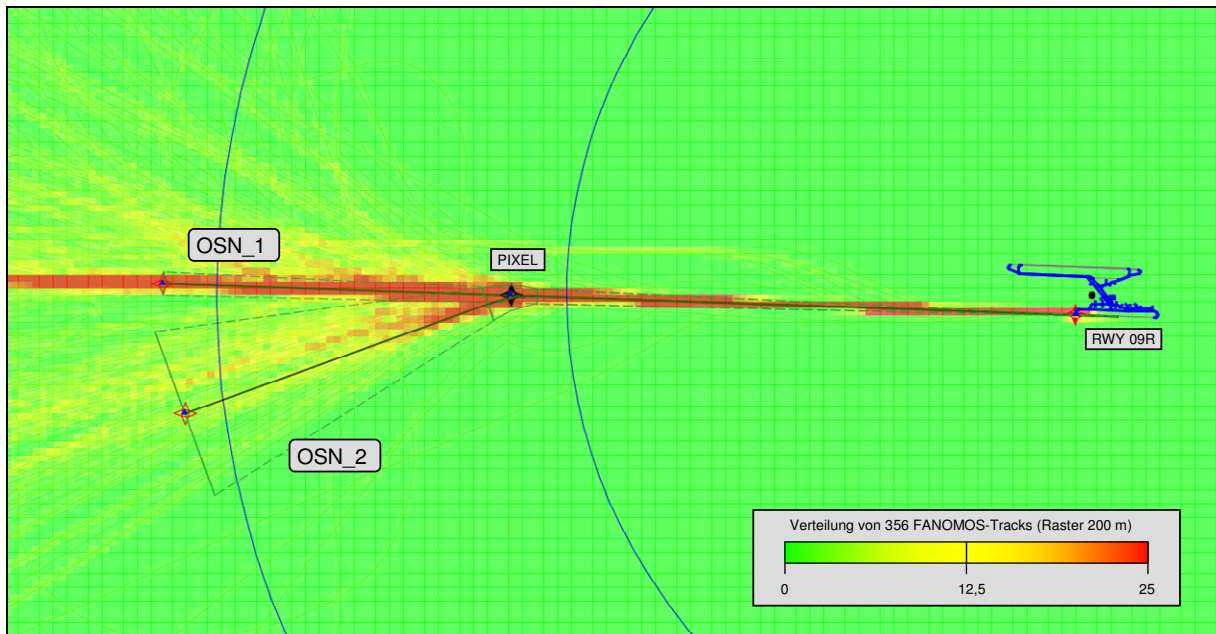


Abbildung 137: Anflug RWY 09R von OSN (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht	Länge des Zwischenanflugsegments (in m)
09L	OSN-1	63%	45%	3000
	OSN-2	37%	55%	4000

Abbildung 138: Aufteilung der Anflüge RWY 09L von OSN im OTSD-Modell (Abbildung 136)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht	Länge des Zwischenanflugsegments (in m)
09R	OSN-1	67%	76%	4000
	OSN-2	33%	24%	4000

Abbildung 139: Aufteilung der Anflüge RWY 09R von OSN im OTSD-Modell (Abbildung 137)

#### 4.3.1.7 Anflug auf RWY 09L und 09R von WRB

Laut der Beschreibung der lokalen Flugsicherungsverfahren durch die DFS werden Anflüge von WRB möglichst direkt auf den Endanflug geführt. Dies wird auch in den folgenden Abbildungen deutlich. Es wurde je eine Streckenvariante pro RWY nach der Analyse der FANOMOS-Daten bestimmt, welche dem veröffentlichten ILS-Anflug ähnelt.

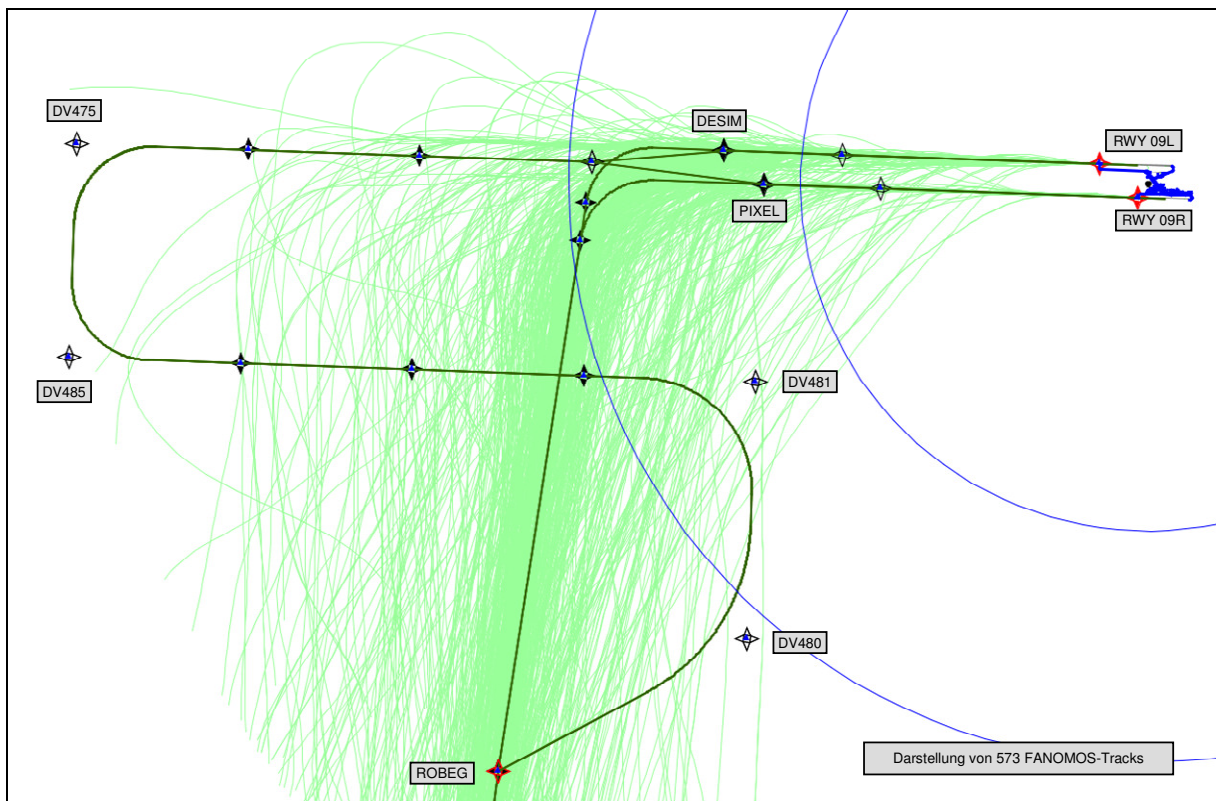


Abbildung 140: Anflug RWY 09L/09R von WRB (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks)

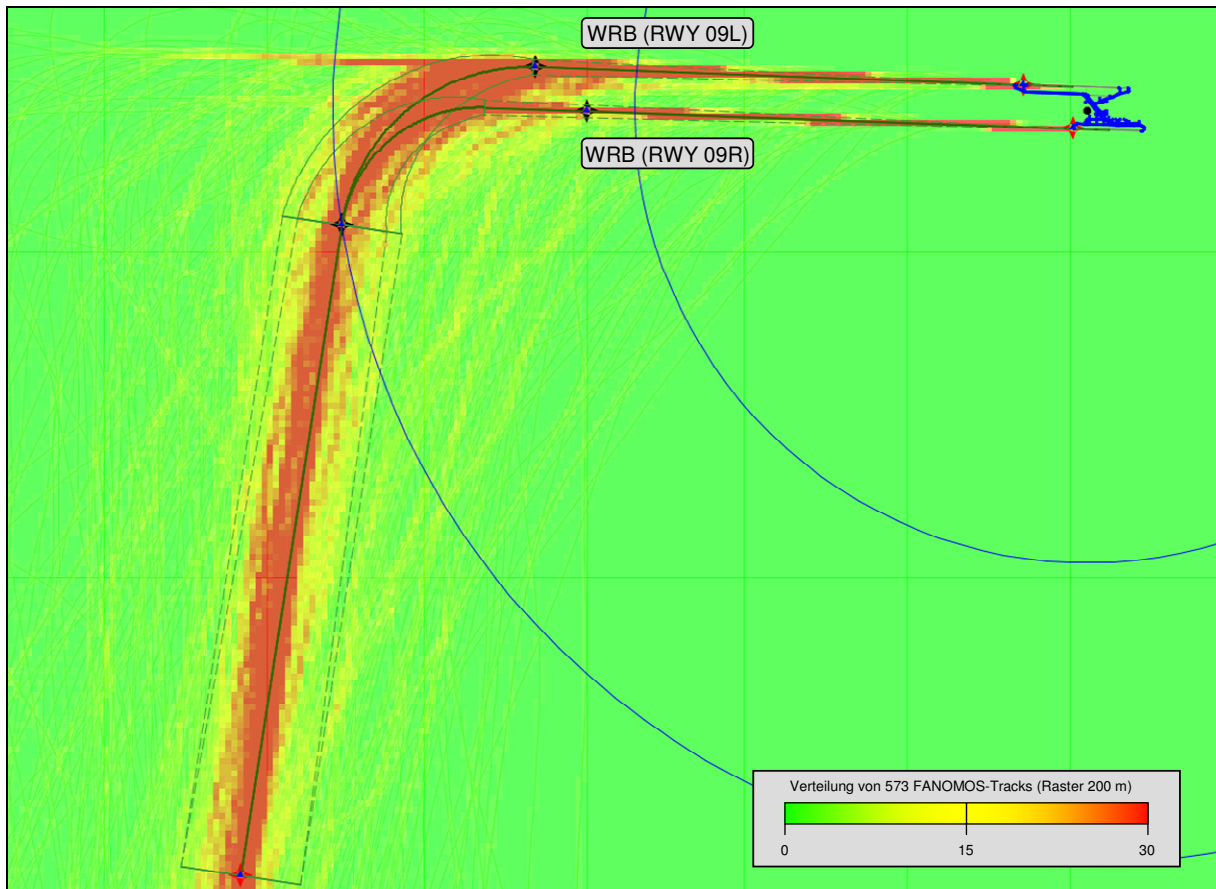


Abbildung 141: Anflug RWY 09L/09R von WRB (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht	Länge des Zwischenanflugsegments (in m)
09L	WRB	100%	100%	5500

Abbildung 142: Aufteilung der Anflüge RWY 09L von WRB im OTSD-Modell (Abbildung 141)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht	Länge des Zwischenanflugsegments (in m)
09R	WRB	100%	100%	7500

Abbildung 143: Aufteilung der Anflüge RWY 09R von WRB im OTSD-Modell (Abbildung 141)

### 4.3.2 Abflugstrecken

Für die Modellierung der Abflugstrecken der Betriebsrichtung Ost wurden die von der DFS übermittelten Beschreibungen der SID-Streckenverläufe (Abbildung 144 und Abbildung 146) als Basis verwendet und im OTSD-Modell (Abbildung 145 und Abbildung 147) umgesetzt.

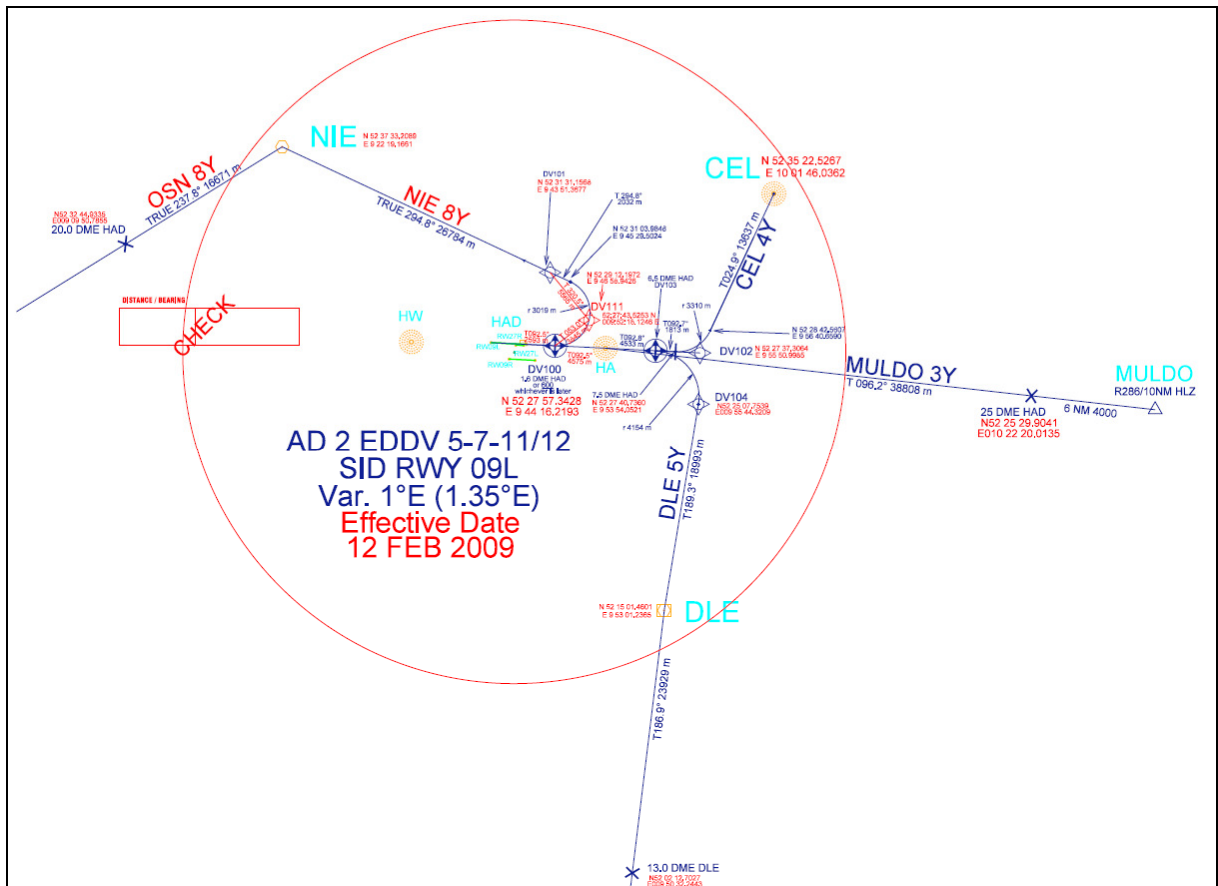
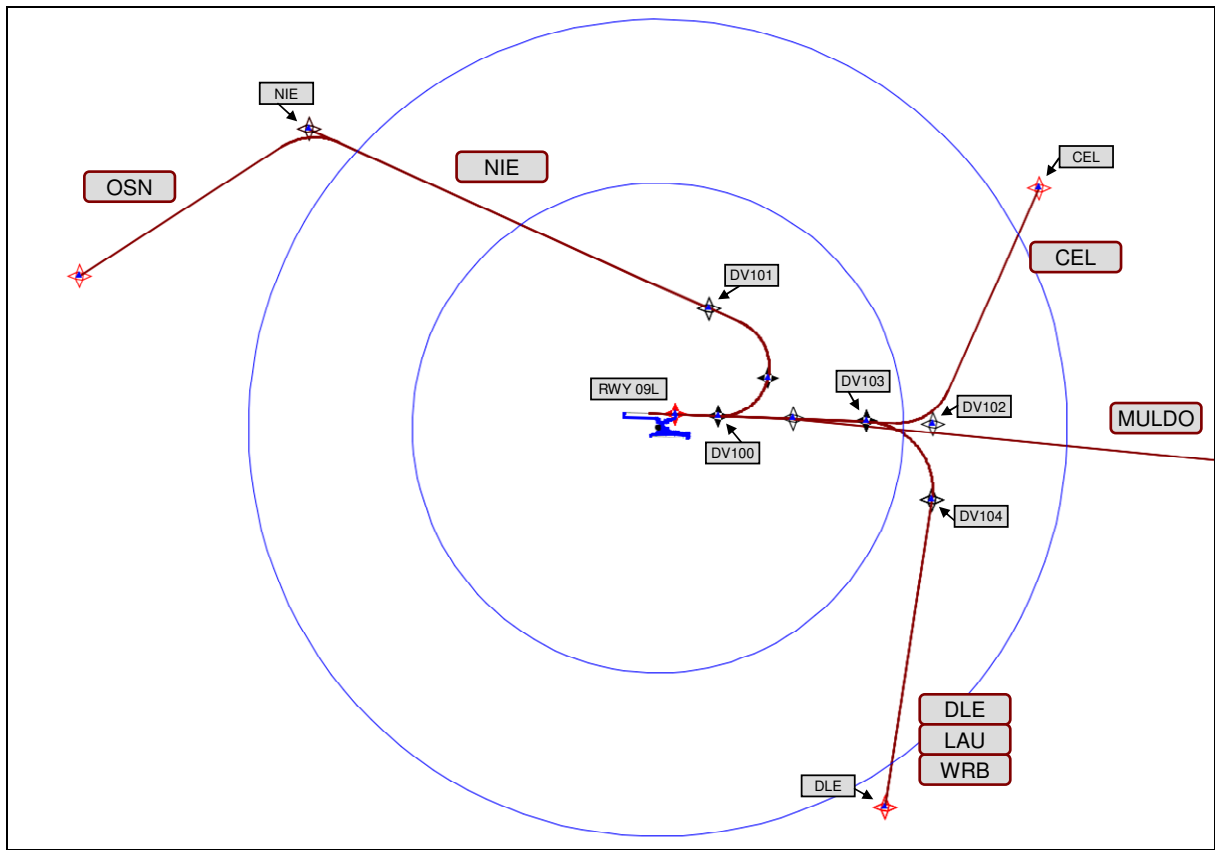


Abbildung 144: IFR-Abflugstrecken RWY 09L (Datenlieferung DFS)



**Abbildung 145: IFR-Abflugstrecken RWY 09L (OTSD-Modell nach DFS-Vorgaben)**

Für IFR-Abflugstrecken, die gemäß den OTSD vorliegenden Prognosedaten (auch) von Luftfahrzeugen der Gruppen P 1.3 bzw. P 1.4 genutzt werden, ist wiederum in den Datenblättern eine (auf Auswertungen von FANOMOS-Flugspuren gestützte) „Flughöhe über Platz“ angegeben. Diese Angabe ist, durch die Konzeption der AzB bedingt, auch für IFR-Abflüge erforderlich.

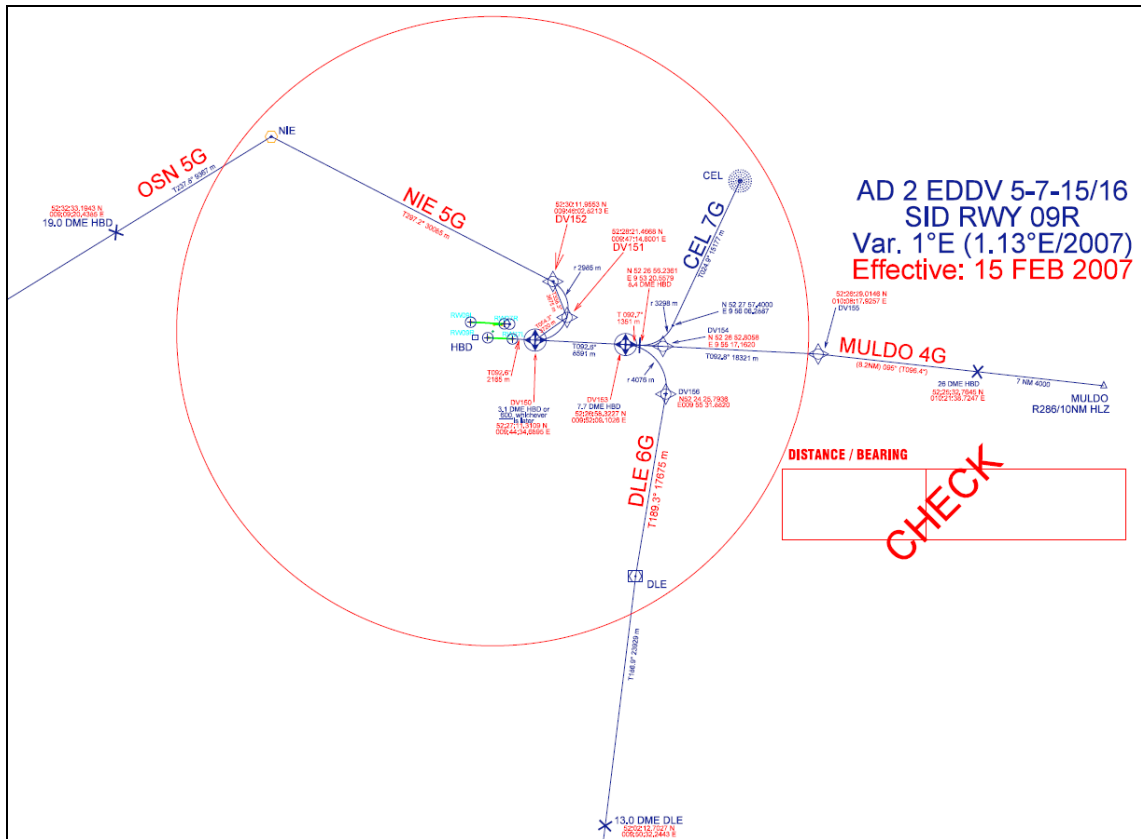


Abbildung 146: IFR-Abflugstrecken RWY 09R (Datenlieferung DFS)

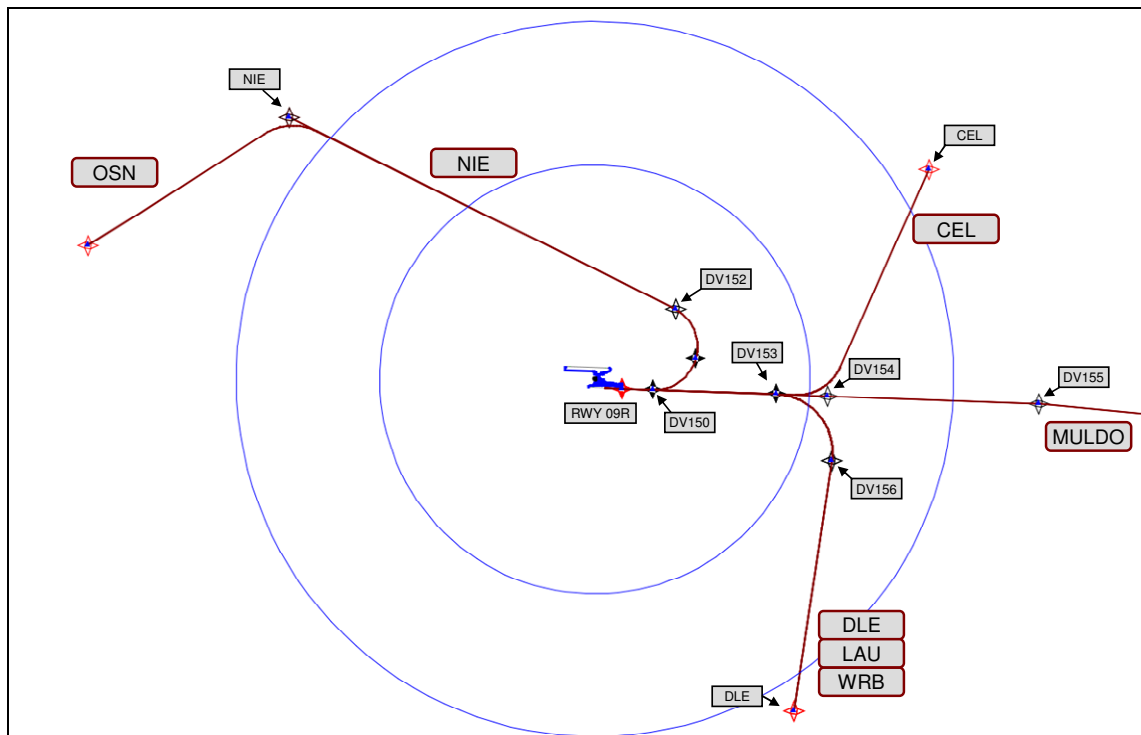


Abbildung 147: IFR-Abflugstrecken RWY 09R (OTSD-Modell nach DFS-Daten)



#### 4.3.2.1 Abflug von RWY 09L und 09R nach CEL

Wie in der Beschreibung der lokalen Flugsicherungsverfahren durch die DFS beschrieben, erfolgen die Abflüge nach CEL zunächst gebündelt auf der veröffentlichten SID und fächern sich nach Passieren von 5000 ft GND bzw. 3000 ft GND bei propellergetriebenen LFZ in Richtung Nordosten bzw. Osten auf. Es wurde hier je eine Streckenvariante pro RWY modelliert, wobei diese weitgehend der veröffentlichten SID entspricht. Zusätzlich wurde je eine Variante in Richtung Osten modelliert. Auf Wunsch des Umweltministeriums Niedersachsen wurde auf eine höhere Anzahl an Varianten zur Beschreibung der beschriebenen Auffächerung verzichtet, da dies schalltechnisch keine Auswirkungen hätte.

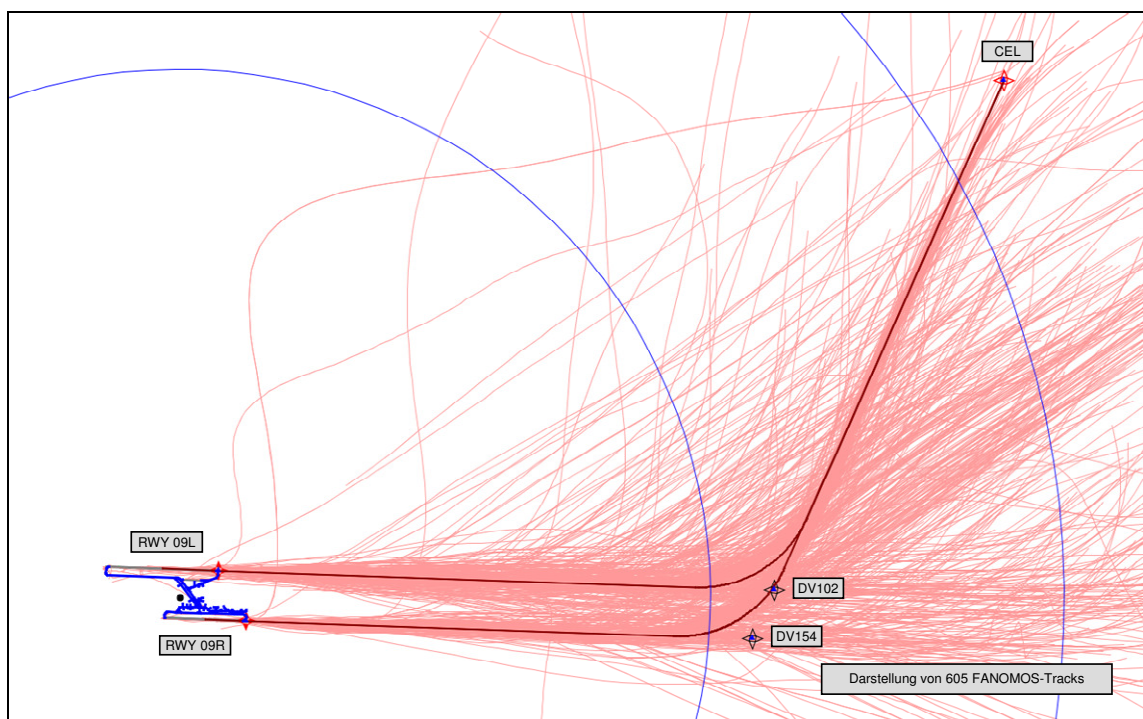


Abbildung 148: Abflug RWY 09L/09R nach CEL (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks)

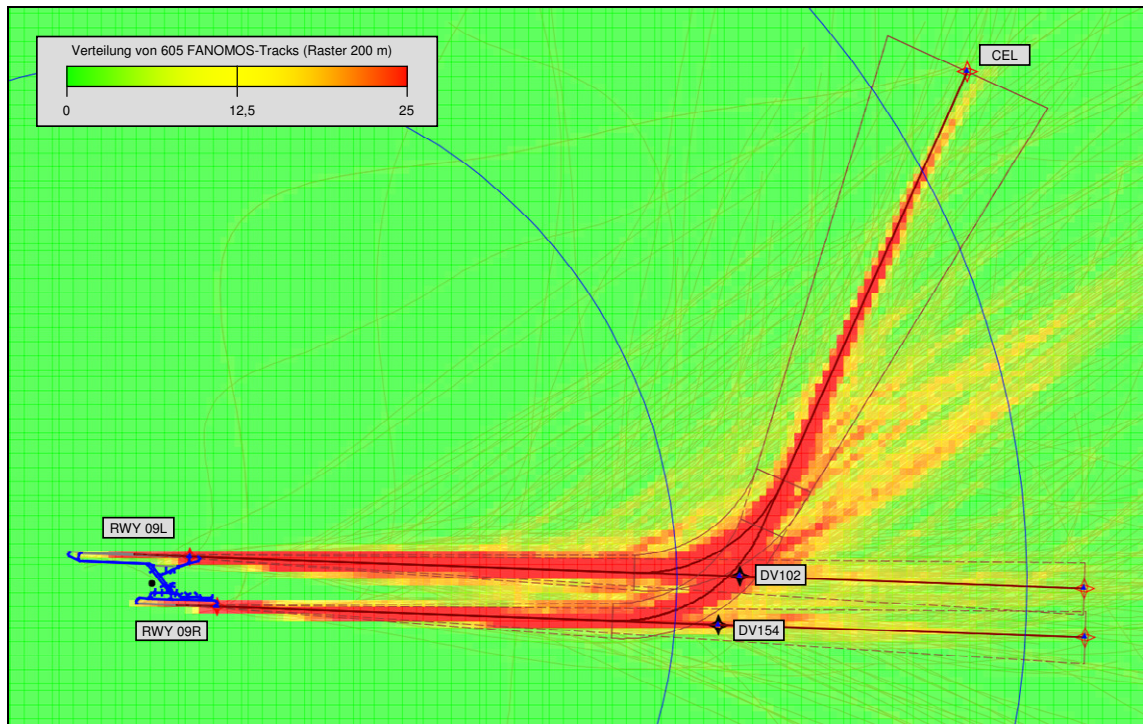


Abbildung 149: Abflug RWY 09L/09R nach CEL (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

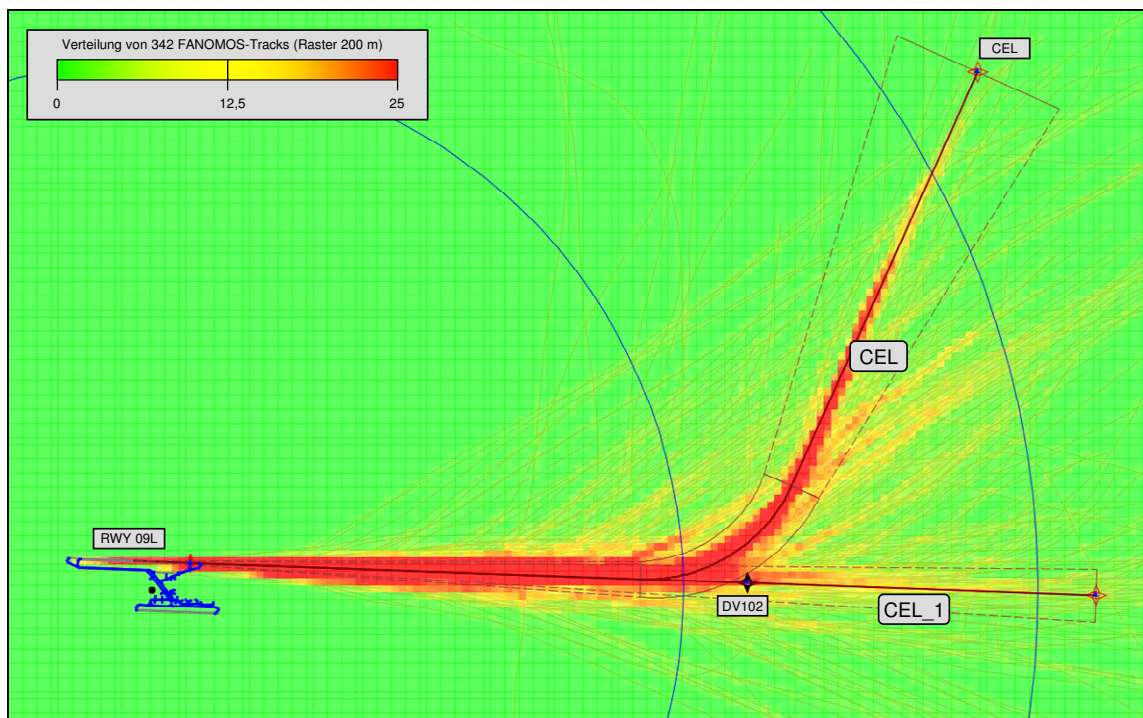


Abbildung 150: Abflug RWY 09L nach CEL (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

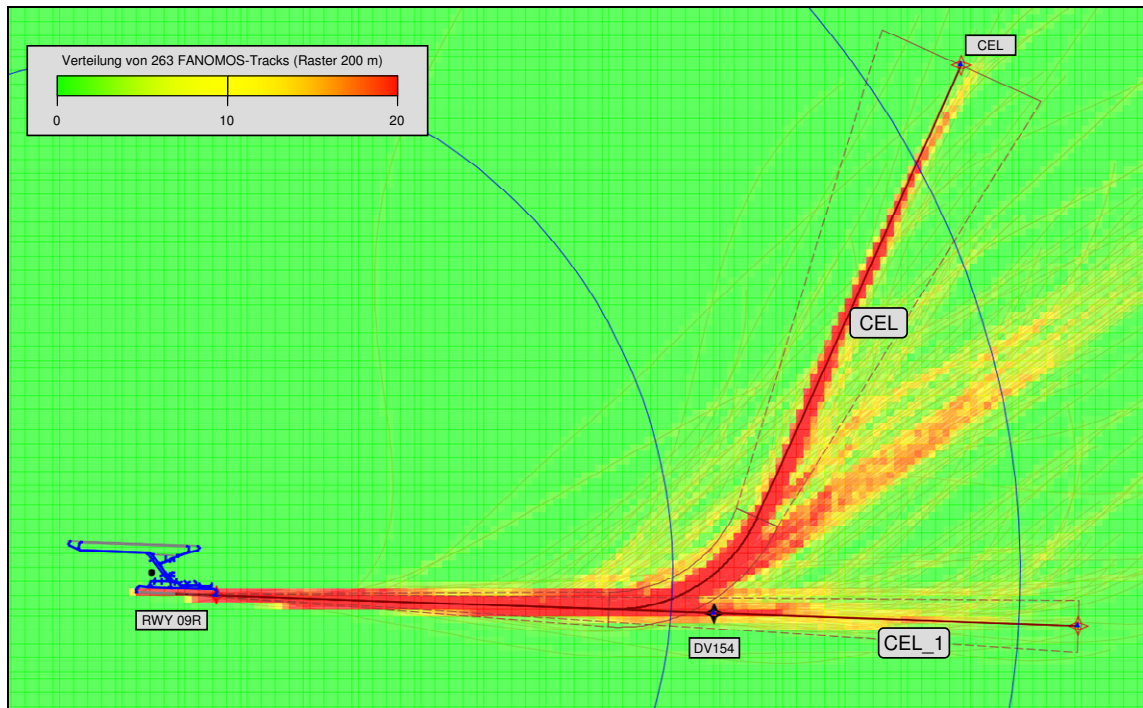


Abbildung 151: Abflug RWY 09R nach CEL (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht
09L	CEL	65%	85%
	CEL_1	35%	15%

Abbildung 152: Aufteilung der Abflüge RWY 09L nach CEL im OTSD-Modell (Abbildung 150)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht
09R	CEL	77%	50%
	CEL_1	23%	50%

Abbildung 153: Aufteilung der Abflüge RWY 09R nach CEL im OTSD-Modell (Abbildung 151)



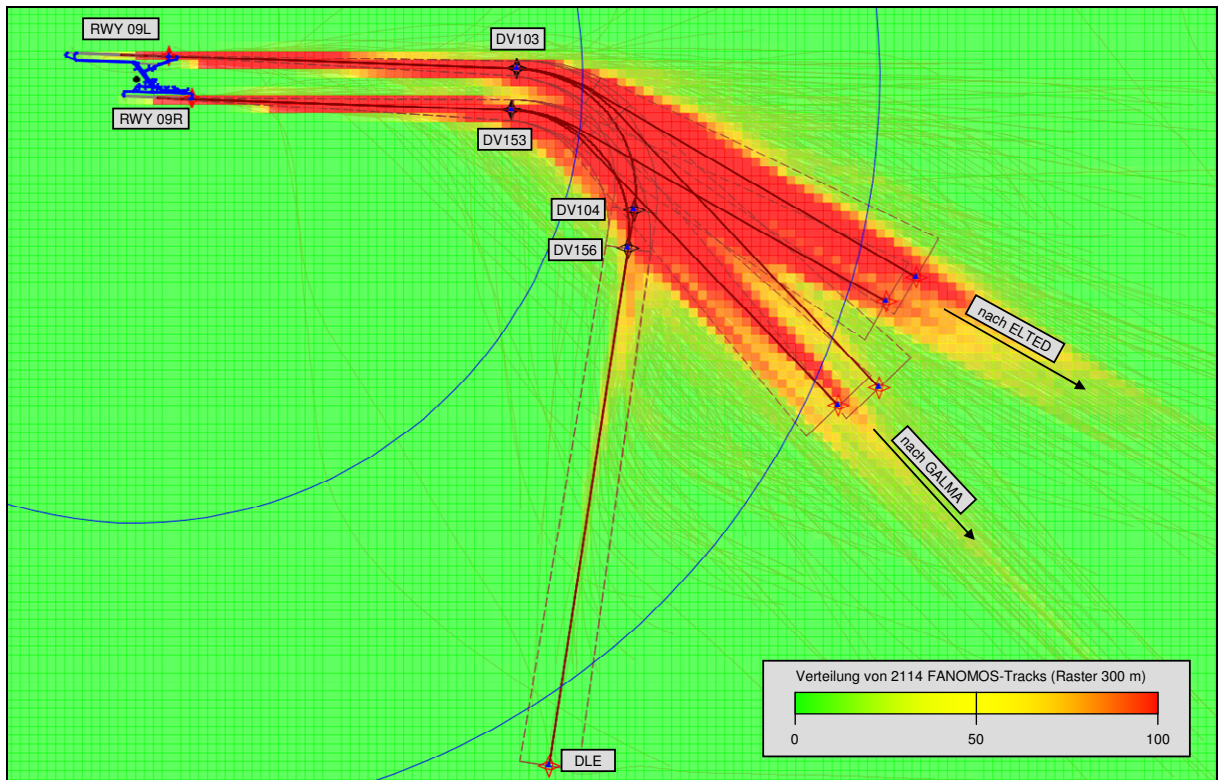


Abbildung 155: Abflug RWY 09L/09R nach DLE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

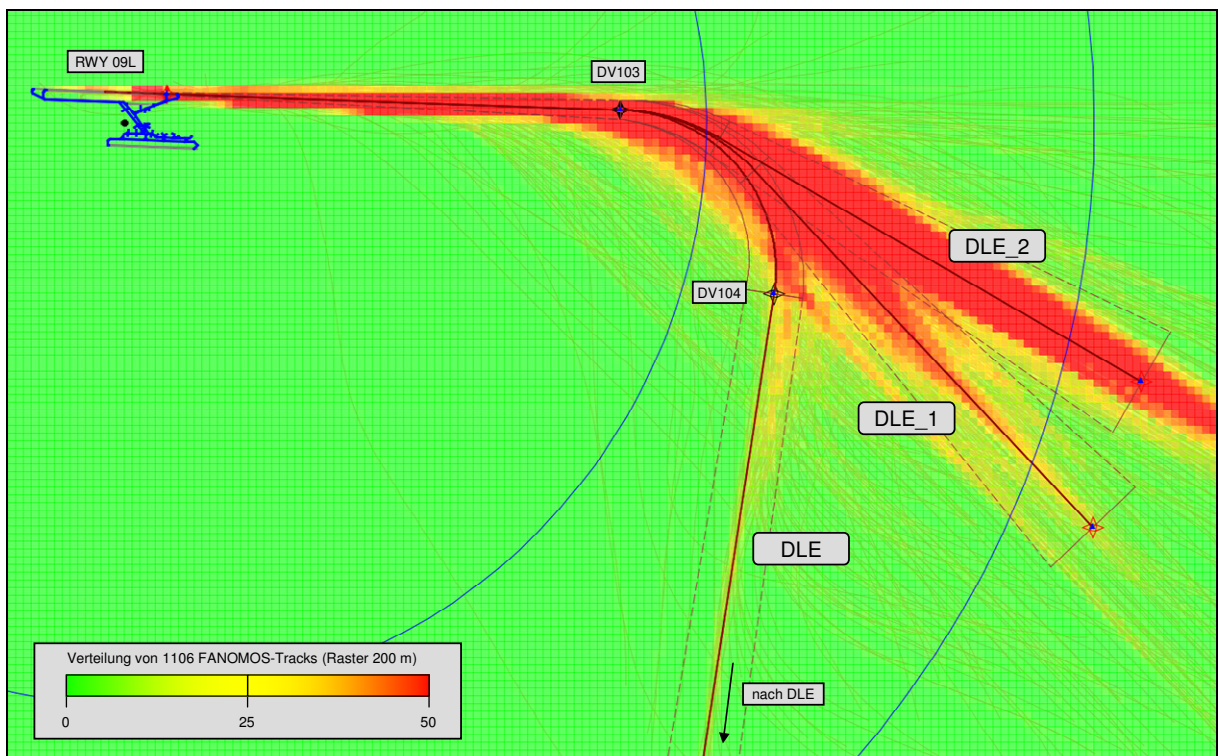


Abbildung 156: Abflug RWY 09L nach DLE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

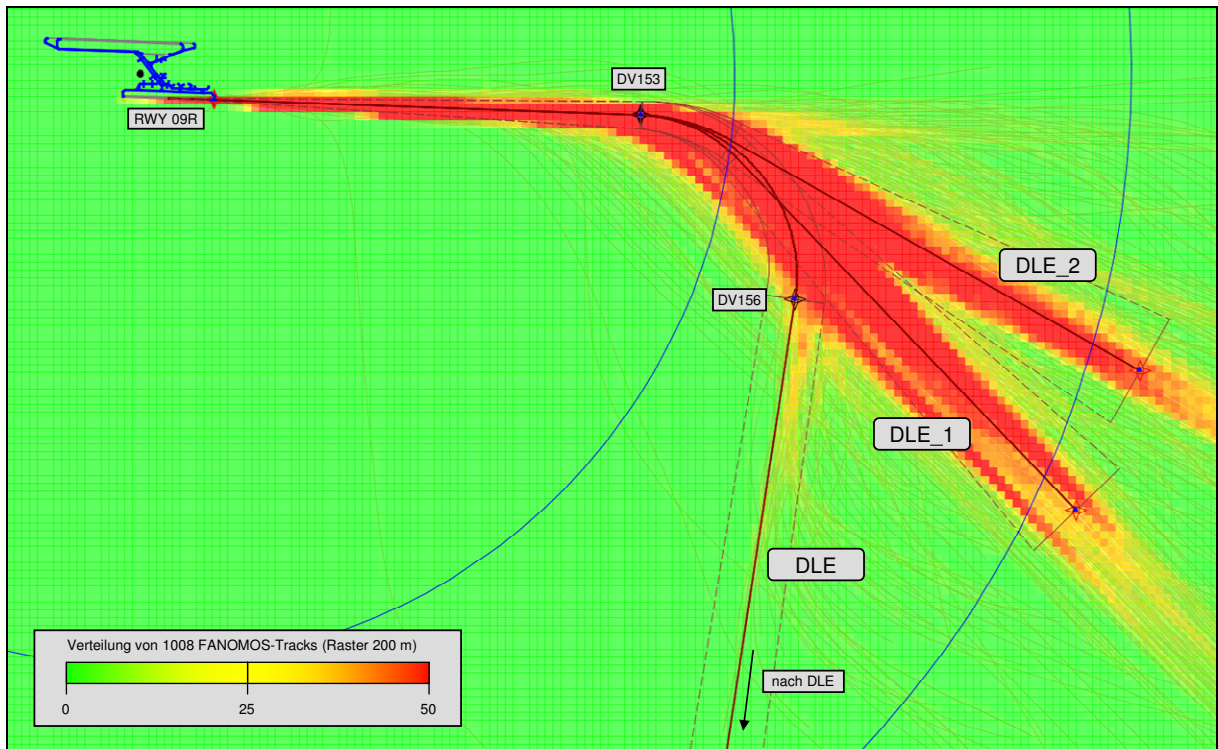


Abbildung 157: Abflug RWY 09R nach DLE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht
09L	DLE	11%	12%
	DLE_1	32%	24%
	DLE_2	57%	64%

Abbildung 158: Aufteilung der Abflüge RWY 09L nach DLE im OTSD-Modell (Abbildung 156)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht
09R	DLE	10%	0%
	DLE_1	52%	40%
	DLE_2	38%	60%

Abbildung 159: Aufteilung der Abflüge RWY 09R nach DLE im OTSD-Modell (Abbildung 157)

### 4.3.2.3 Abflug von RWY 09L und 09R nach LAU

Wie in der Beschreibung der lokalen Flugsicherungsverfahren durch die DFS beschrieben, erfolgen die Abflüge nach LAU gebündelt auf der veröffentlichten SID. Es wurde hier je eine Streckenvariante pro RWY modelliert, wobei diese weitgehend der veröffentlichten SID entspricht.

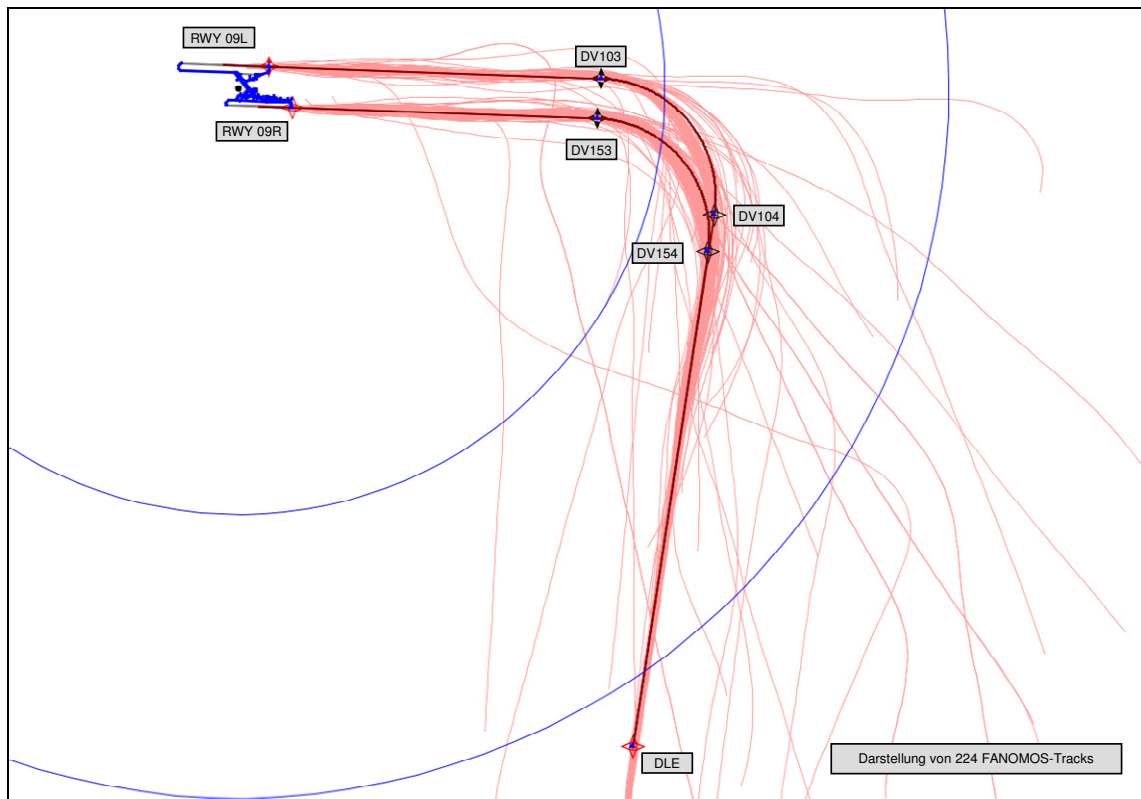


Abbildung 160: Abflug RWY 09L/09R nach LAU (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks)

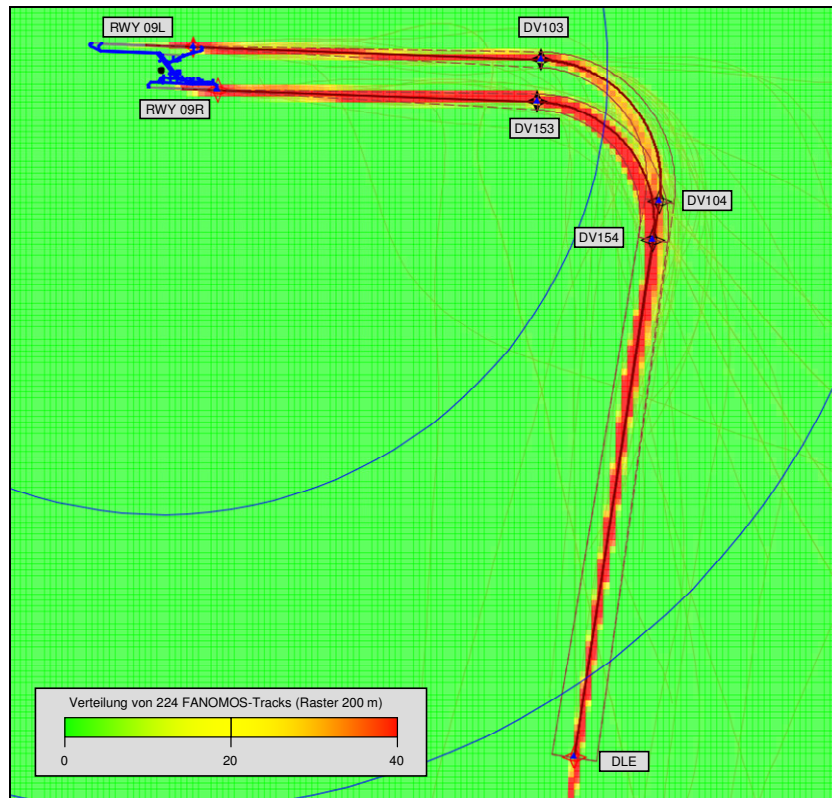


Abbildung 161: Abflug RWY 09L/09R nach LAU (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

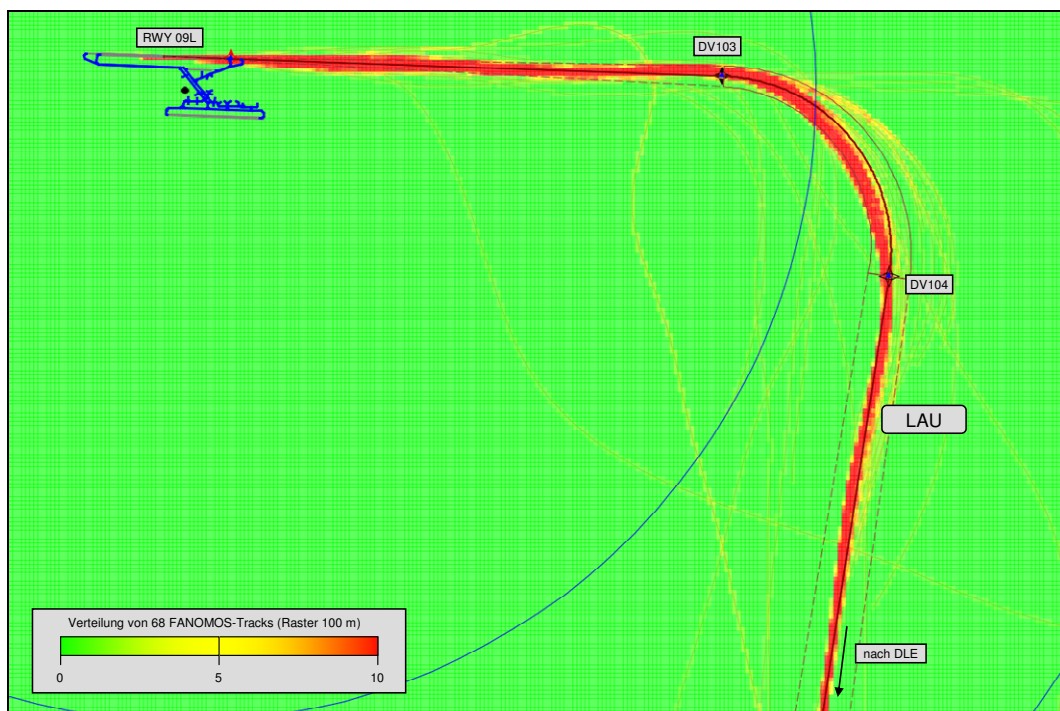
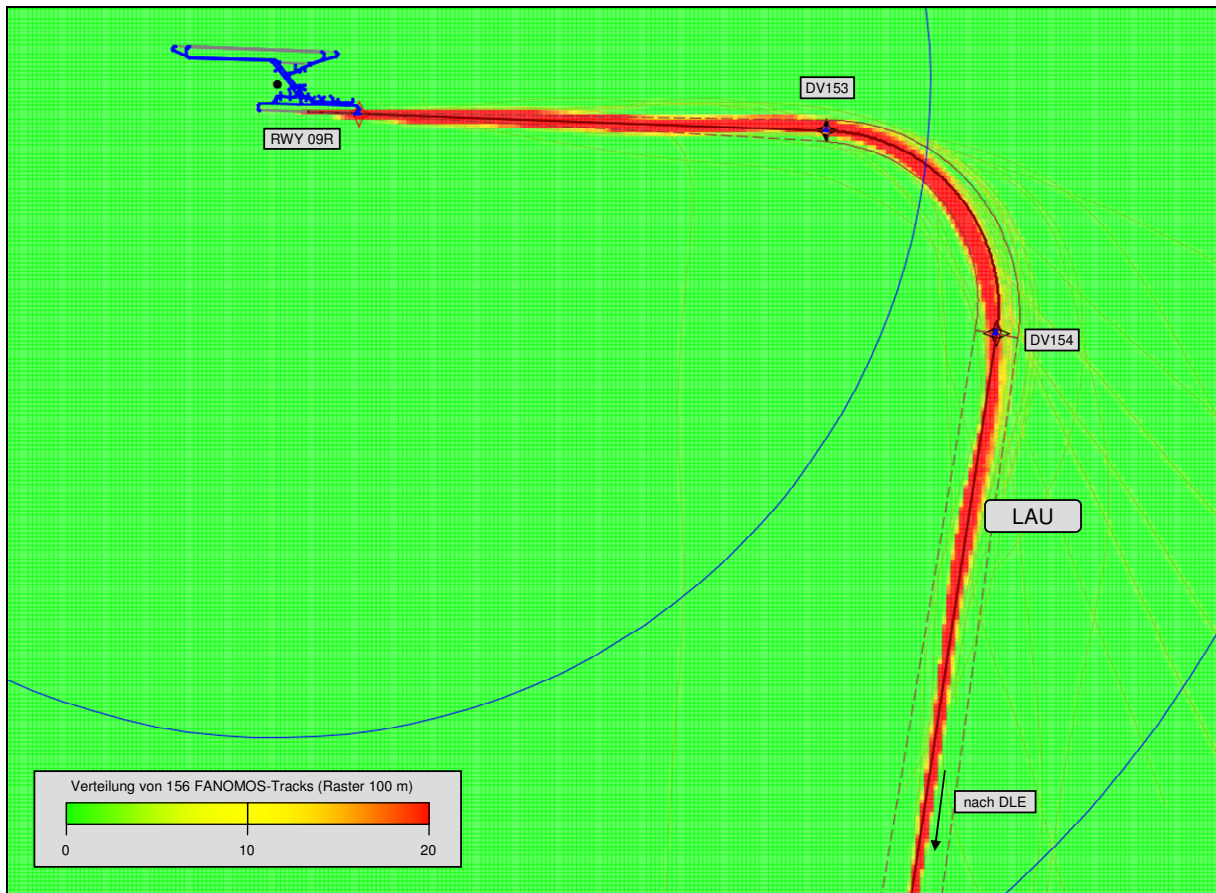


Abbildung 162: Abflug RWY 09L nach LAU (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)





**Abbildung 163: Abflug RWY 09R nach LAU (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)**

#### 4.3.2.4 Abflug von RWY 09L und 09R nach MULDO

Wie in der Beschreibung der lokalen Flugsicherungsverfahren durch die DFS beschrieben, erfolgen die Abflüge nach MULDO zunächst gebündelt auf der veröffentlichten SID, um dann direkt nach GALMA, MAG und ELTED geführt zu werden.

Es wurden hier je zwei Streckenvarianten pro RWY modelliert, wobei eine Variante weitgehend der veröffentlichten SID entspricht und zwei weitere Varianten die in den folgenden Abbildungen erkennbaren Direktführungen von der RWY 09R kommend nach GALMA und von der RWY 09L kommend nach ELTED abbilden.

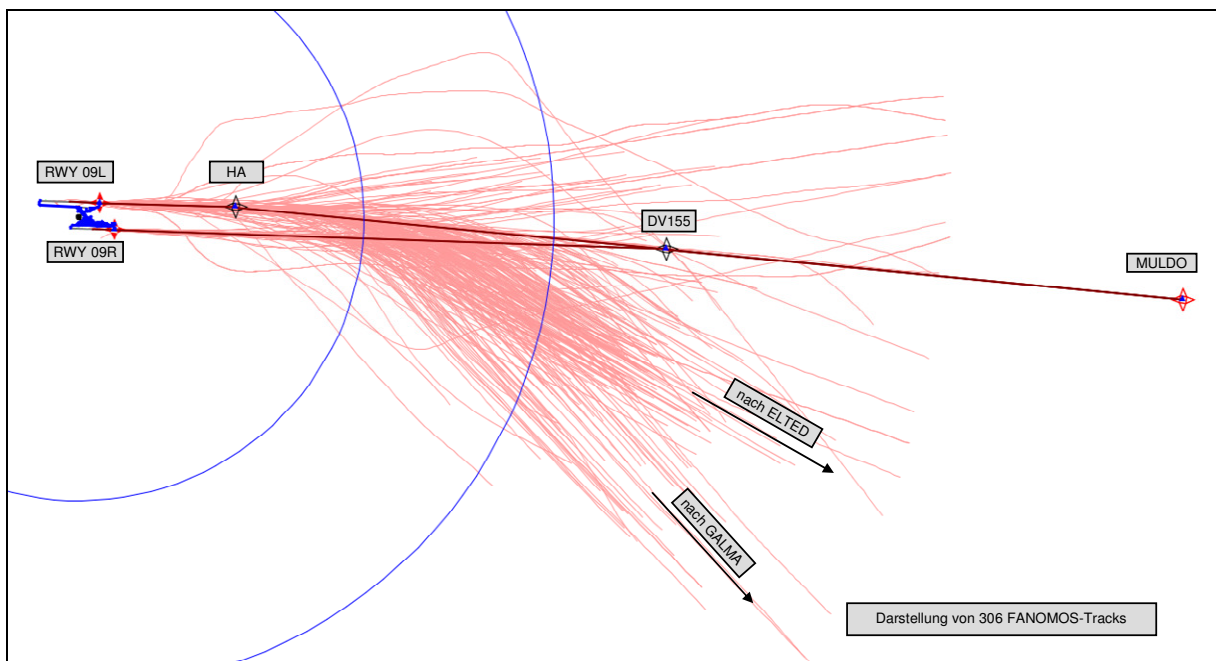
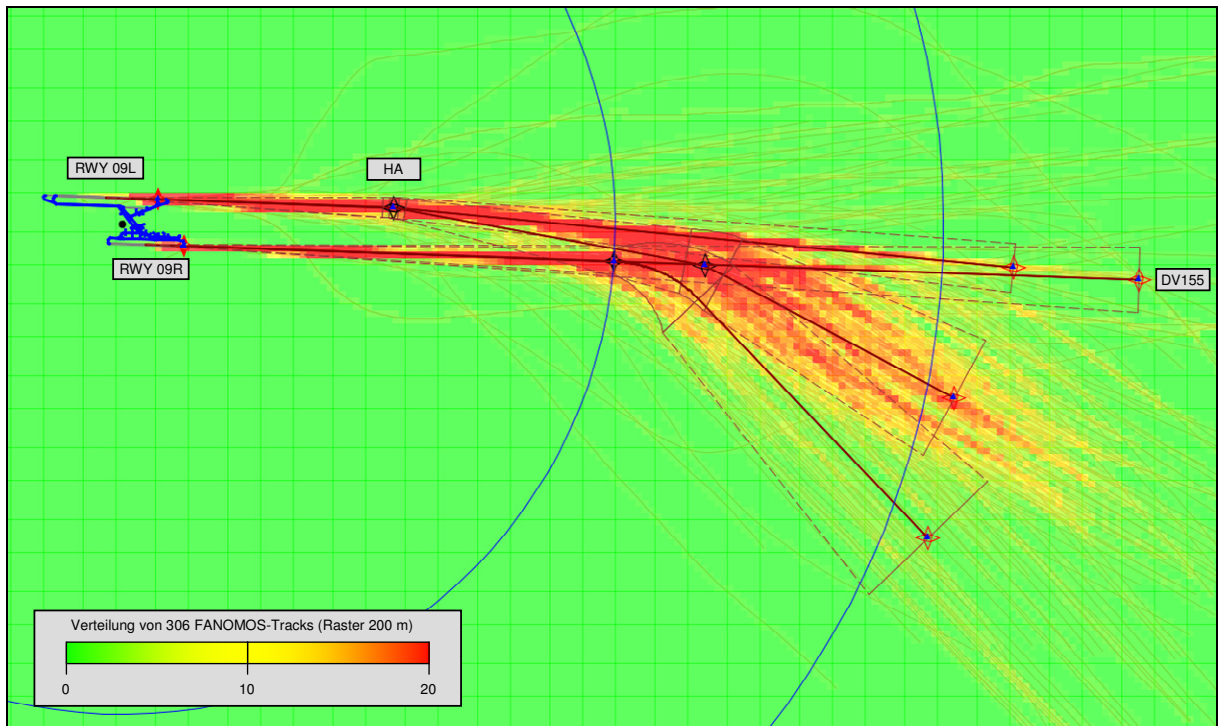
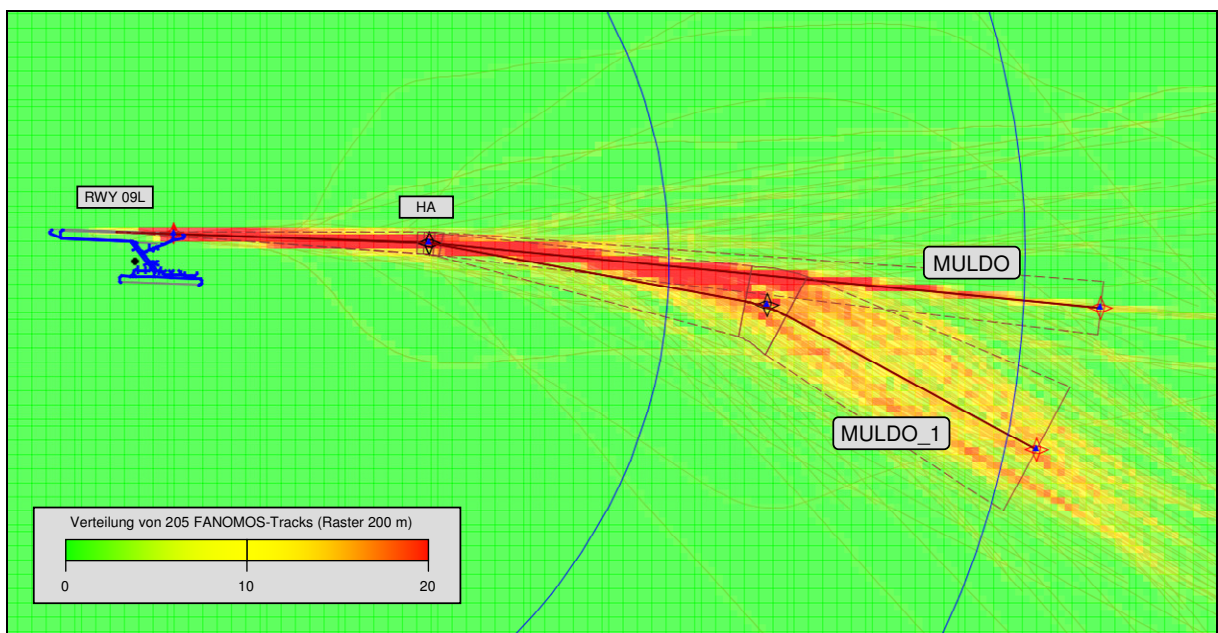


Abbildung 164: Abflug RWY 09L/09R nach MULDO (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks)



**Abbildung 165: Abflug RWY 09L/09R nach MULDO (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)**



**Abbildung 166: Abflug RWY 09L nach MULDO (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)**

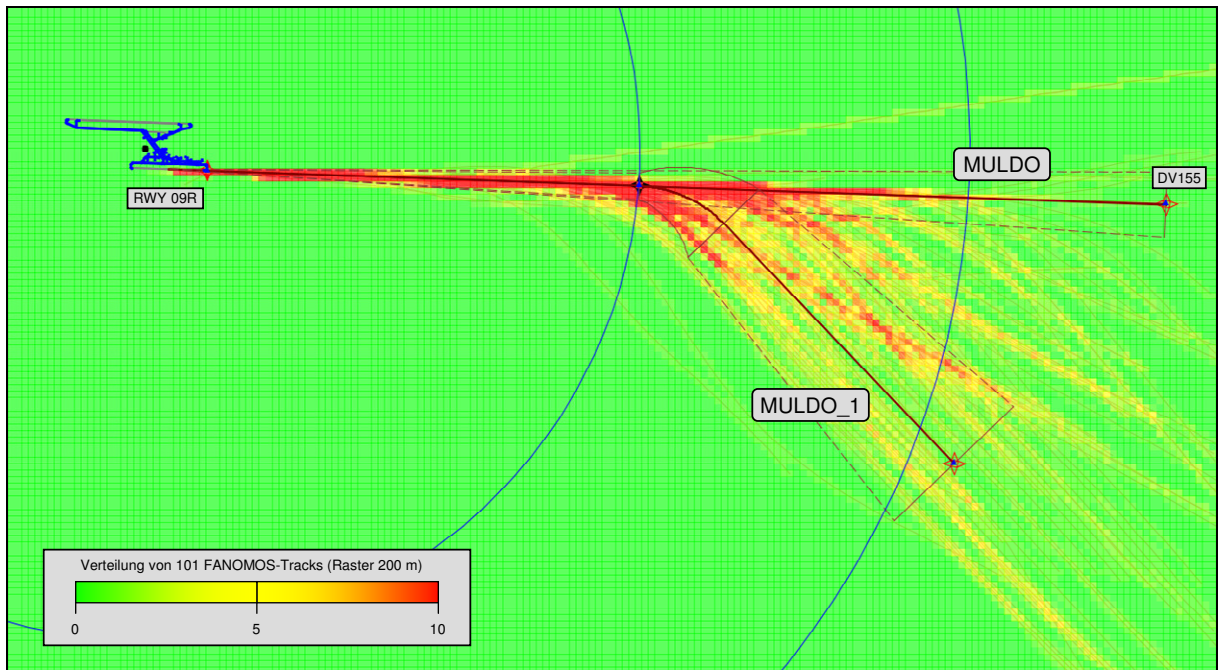


Abbildung 167: Abflug RWY 09R nach MULDO (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht
09L	MULDO	35%	25%
	MULDO_1	65%	75%

Abbildung 168: Aufteilung der Abflüge RWY 09L nach MULDO im OTSD-Modell (Abbildung 166)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht
09R	MULDO	23%	0%
	MULDO_1	77%	100%

Abbildung 169: Aufteilung der Abflüge RWY 09R nach MULDO im OTSD-Modell (Abbildung 167)

#### 4.3.2.5 Abflug von RWY 09L und 09R nach NIE

Wie in der Beschreibung der lokalen Flugsicherungsverfahren durch die DFS beschrieben, erfolgen die Abflüge nach NIE gebündelt auf der veröffentlichten SID. Es wurde hier je eine Streckenvariante pro RWY modelliert, wobei diese weitgehend der veröffentlichten SID entspricht.

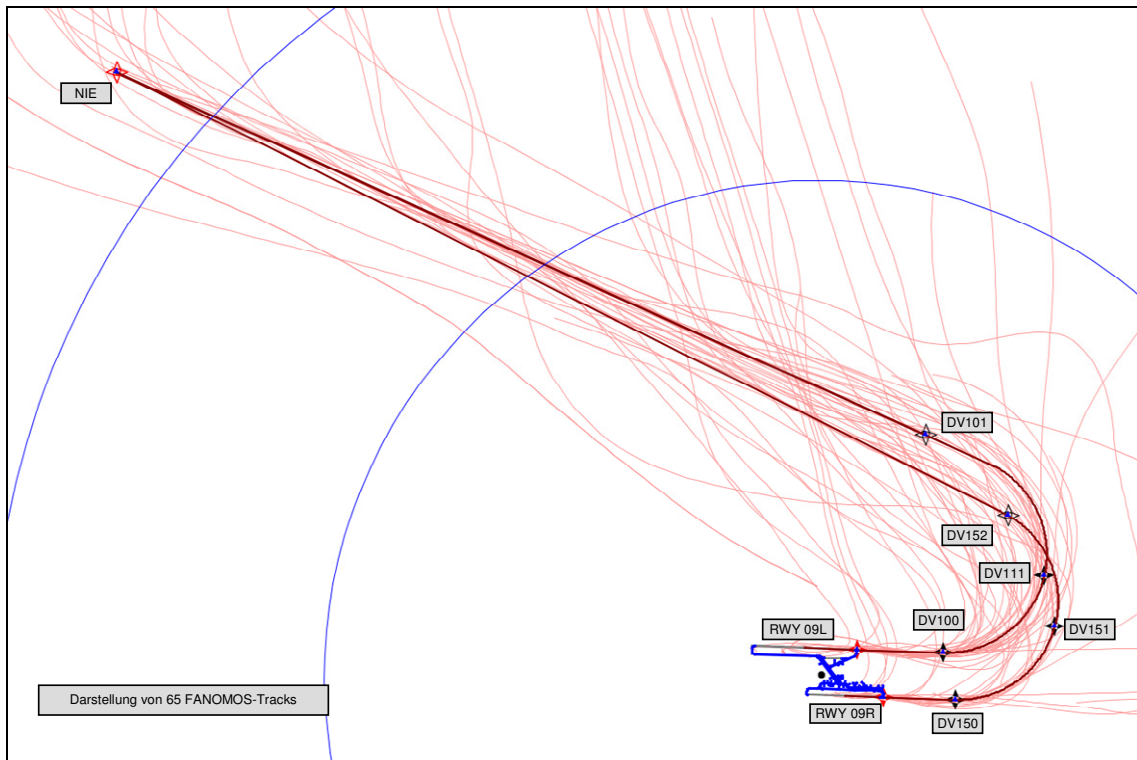


Abbildung 170: Abflug RWY 09L/09R nach NIE (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks)

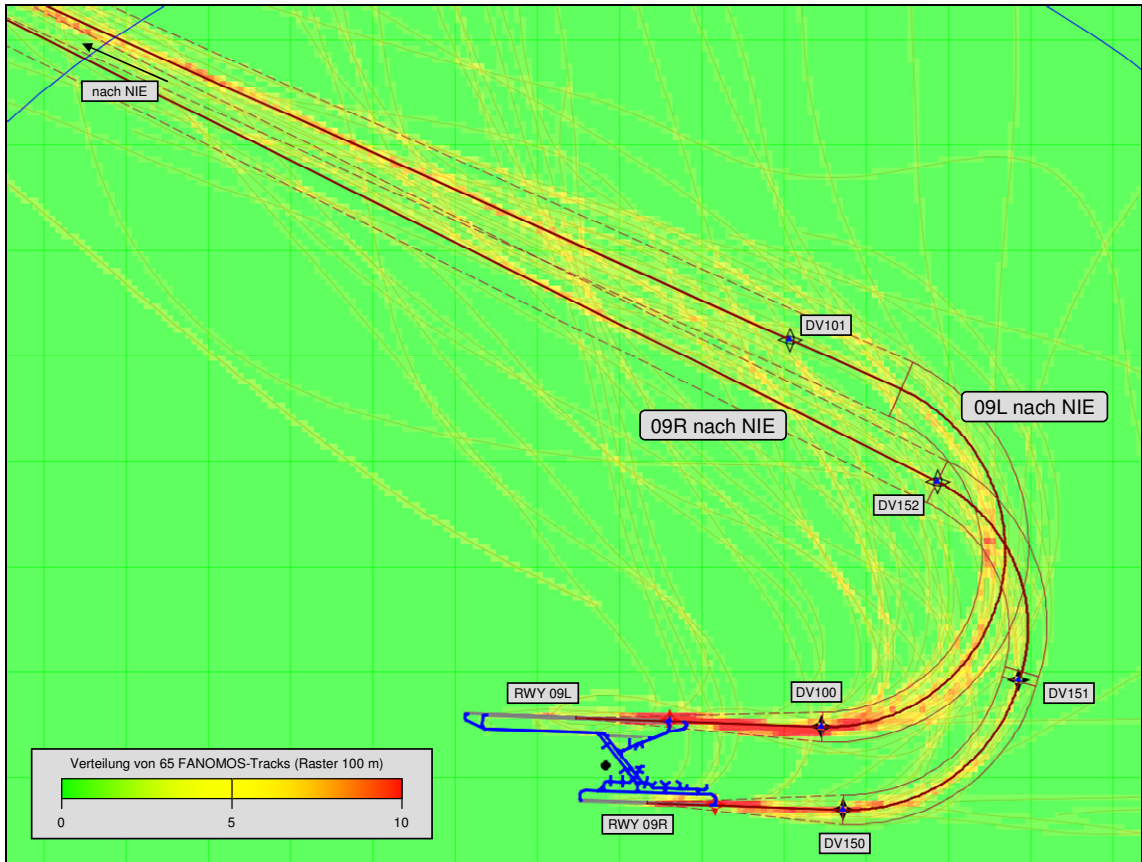


Abbildung 171: Abflug RWY 09L/09R nach NIE (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

#### 4.3.2.6 Abflug von RWY 09L und 09R nach OSN

Wie in der Beschreibung der lokalen Flugsicherungsverfahren durch die DFS beschrieben, erfolgen die Abflüge nach OSN zunächst gebündelt auf der veröffentlichten SID und fächern sich nach Passieren von 5000 ft GND (bzw. 3000 ft GND bei propellergetriebenen LFZ) aufgrund einer Direktführung nach OSN auf.

Es wurde hier je eine Streckenvariante pro RWY modelliert, wobei diese weitgehend der veröffentlichten SID entspricht. Zusätzlich wurde je eine Variante modelliert, welche die Auffächerung durch die Direktführung nach OSN beschreibt. Auf Wunsch des Umweltministeriums Niedersachsen wurde auf eine höhere Anzahl an Varianten zur Beschreibung der beschriebenen Auffächerung verzichtet, da dies schalltechnisch keine Auswirkungen hätte.

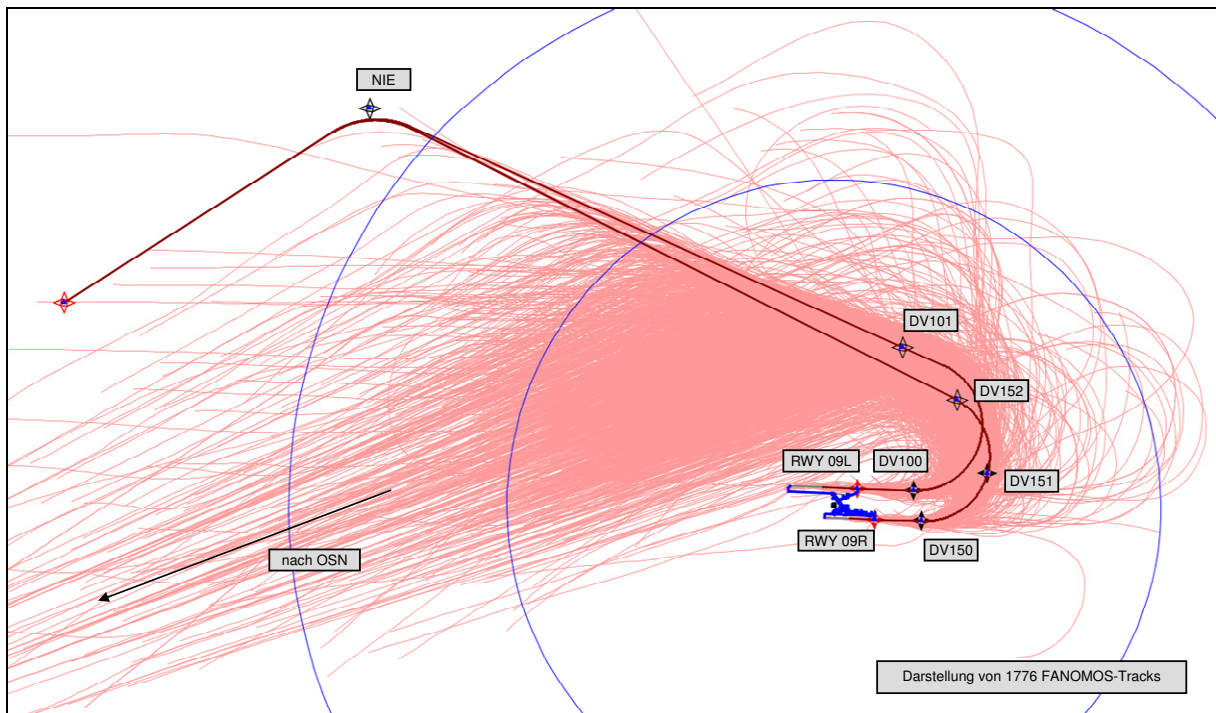


Abbildung 172: Abflug RWY 09L/09R nach OSN (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks)

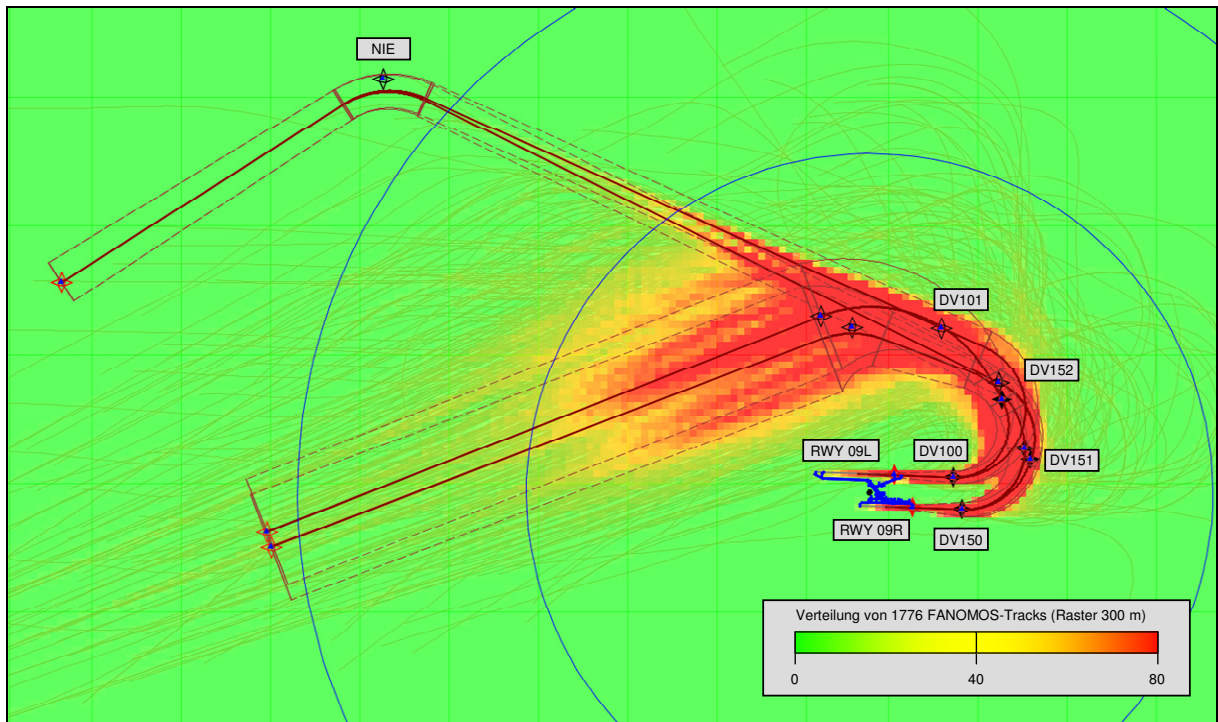


Abbildung 173: Abflug RWY 09L/09R nach OSN (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

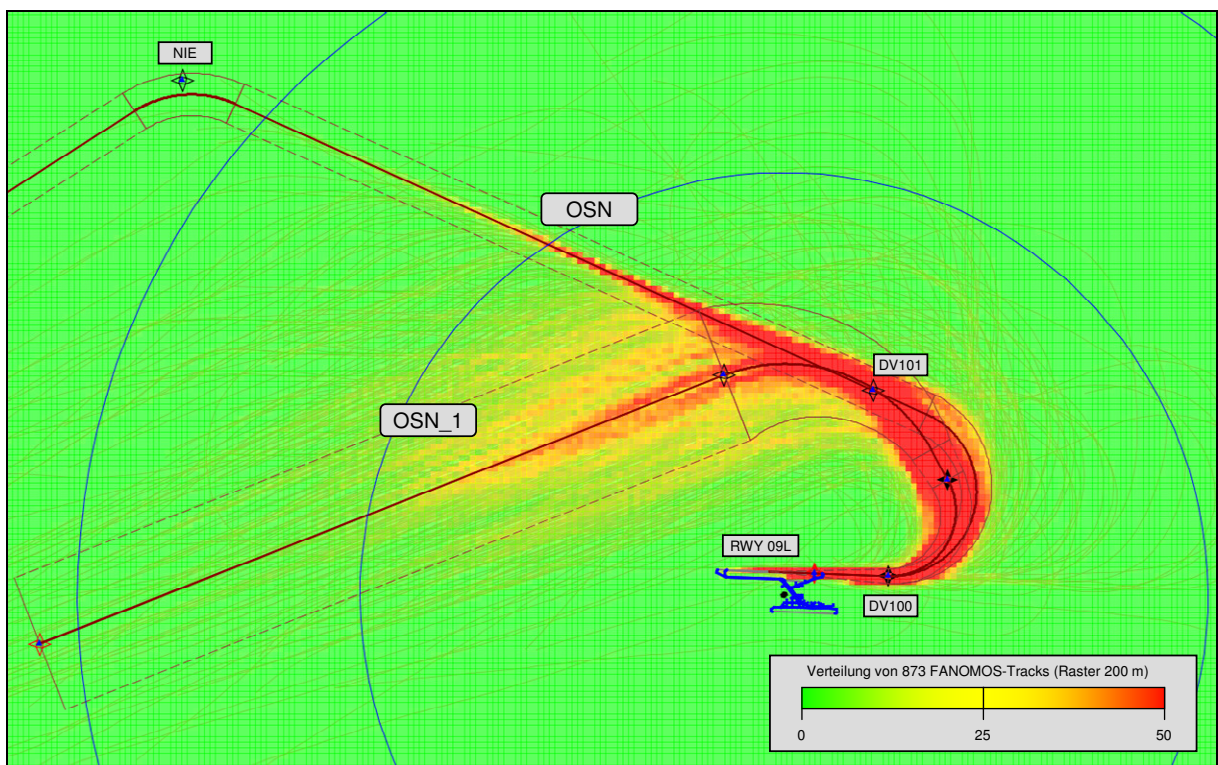


Abbildung 174: Abflug RWY 09L nach OSN (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)



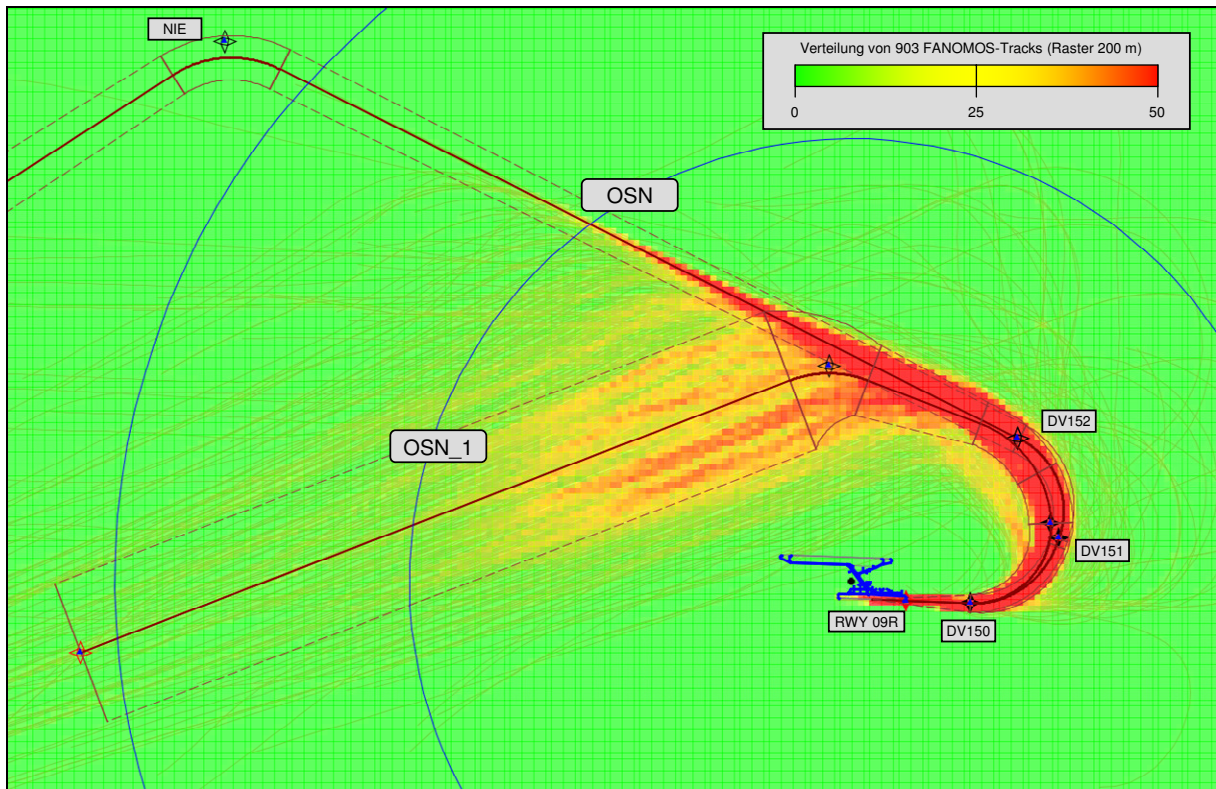


Abbildung 175: Abflug RWY 09R nach OSN (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht
09L	OSN	11%	14%
	OSN_1	89%	86%

Abbildung 176: Aufteilung der Abflüge RWY 09L nach OSN im OTSD-Modell (Abbildung 174)

RWY	Variante	Anteil Tag	Anteil Nacht
09R	OSN	8%	0%
	OSN_1	92%	100%

Abbildung 177: Aufteilung der Abflüge RWY 09R nach OSN im OTSD-Modell (Abbildung 175)

#### 4.3.2.7 Abflug von RWY 09L und 09R nach WRB

Wie in der Beschreibung der lokalen Flugsicherungsverfahren durch die DFS beschrieben, erfolgen die Abflüge nach WRB gebündelt auf der veröffentlichten SID. Es wurde hier je eine Streckenvariante pro RWY modelliert, wobei diese weitgehend der veröffentlichten SID entspricht.

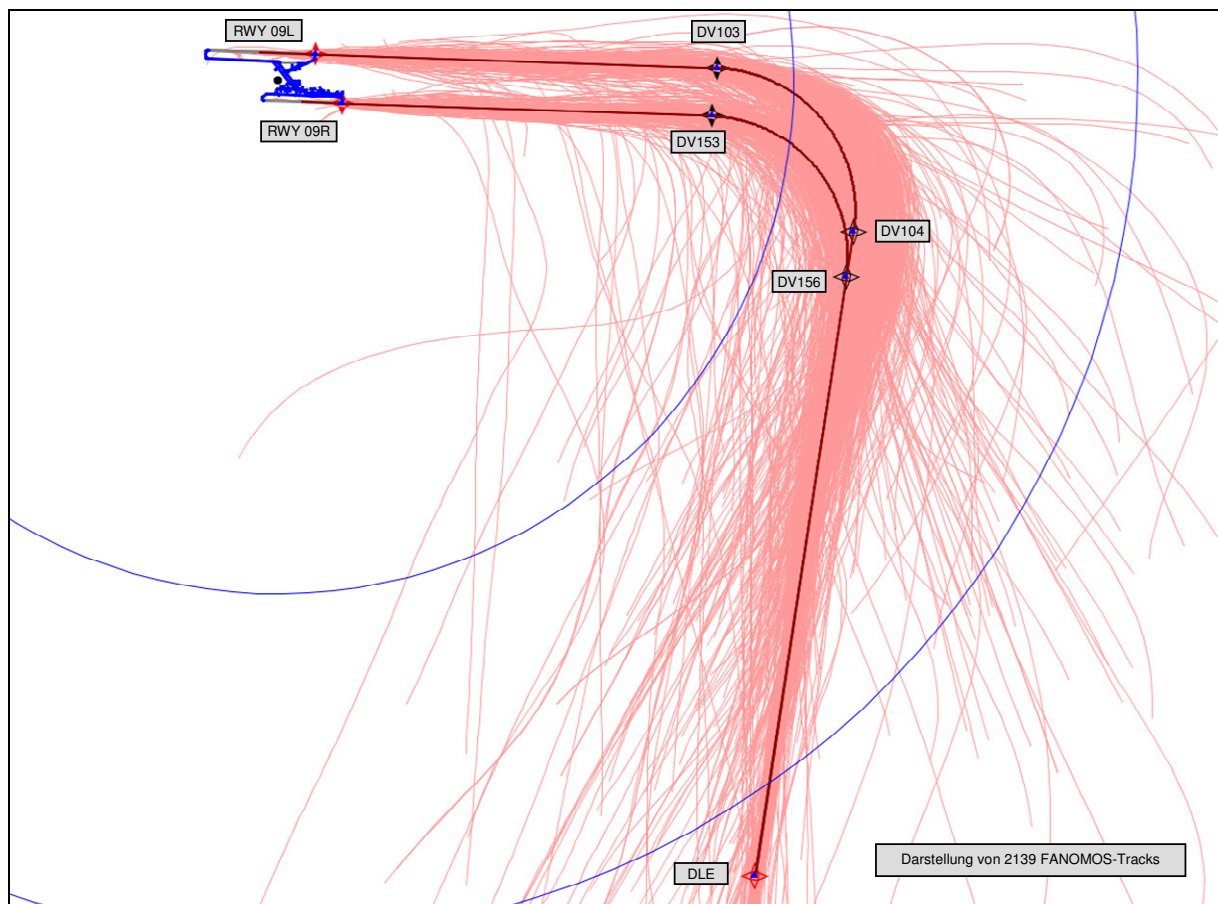


Abbildung 178: Abflug RWY 09L/09R nach WRB (DFS-Vorgaben mit FANOMOS-Tracks)

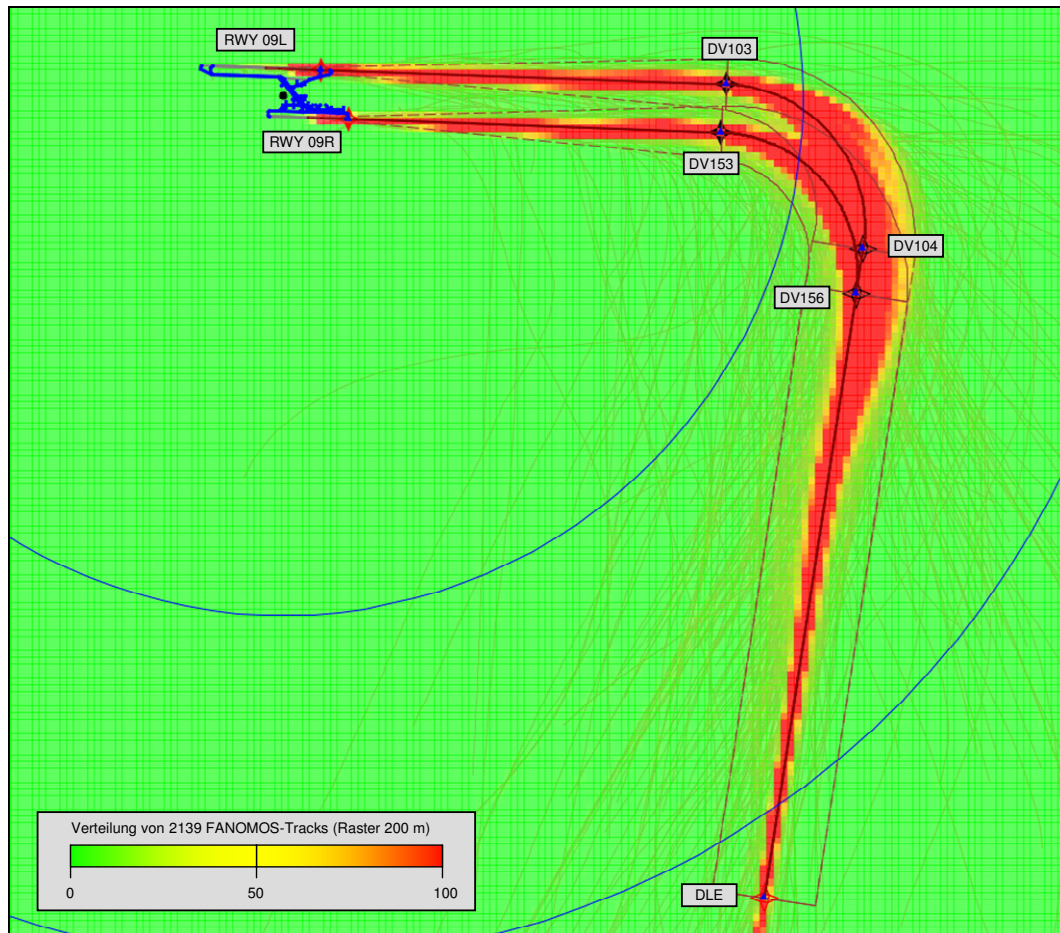


Abbildung 179: Abflug RWY 09L/09R nach WRB (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

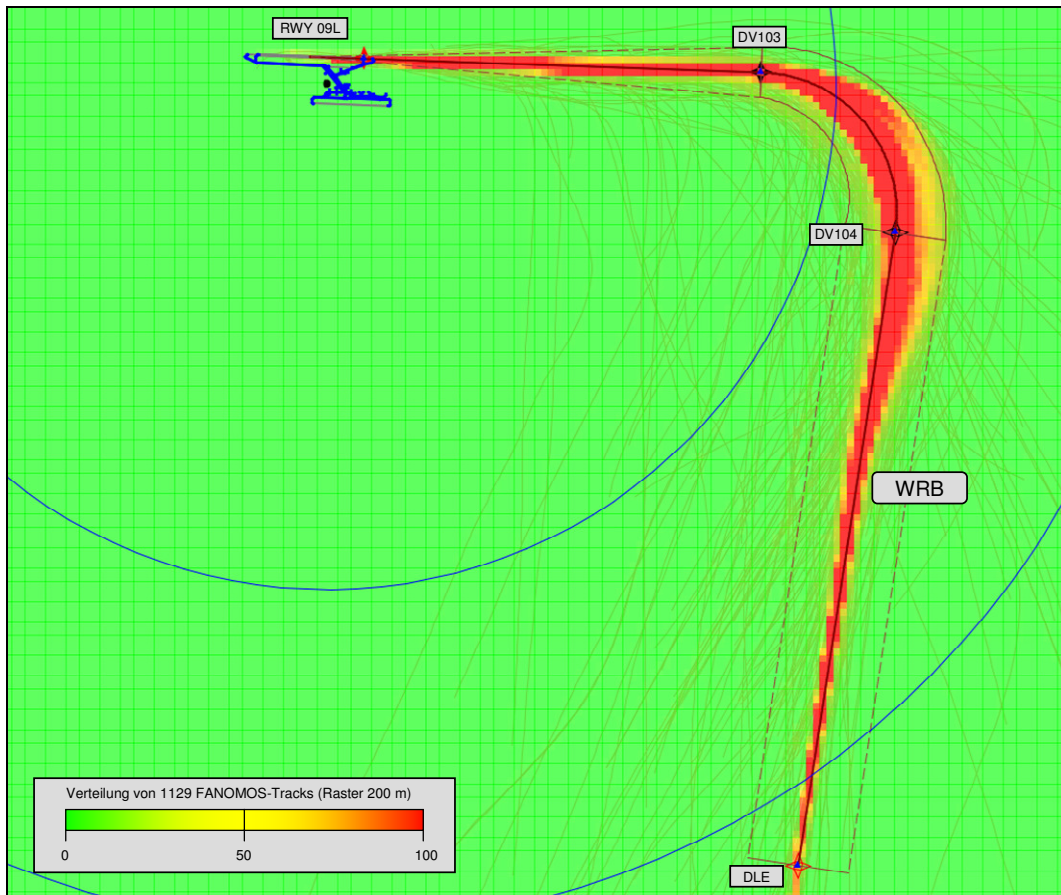


Abbildung 180: Abflug RWY 09L nach WRB (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

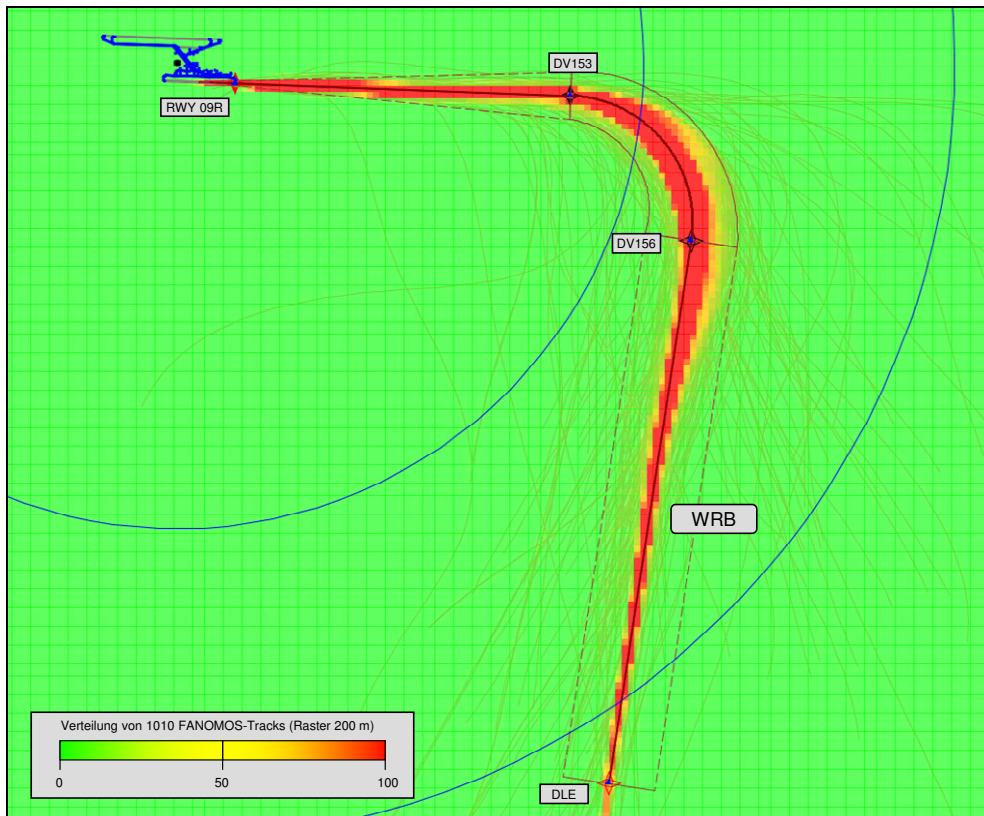


Abbildung 181: Abflug RWY 09R nach WRB (OTSD-Modell mit FANOMOS-Rasterung)

## 5 Modellierung der VFR-Flugstrecken

### 5.1 Flugbewegungen mit Flugzeugen

#### 5.1.1 An- und Abflugstrecken der Betriebsrichtung West (27)

An- und Abflugstrecken nach Sichtflugregeln wurden entsprechend den in der AIP-VFR enthaltenen Darstellungen und von bzw. zu den dort aufgeführten Meldepunkten („NOVEMBER\_1/2“, „ECHO 1/2“, „LIMA“ und „WHISKEY\_1/2“) modelliert.

Die Modellierung der Flugstrecken von bzw. zu dem Meldepunkt NOVEMBER\_1 wurde gemäß den AzD-Vorgaben so ergänzt, so dass Anflugstrecken außerhalb des 15km-Umkreises um den Flugplatzbezugspunkt beginnen und Abflugstrecken dessen Grenze ebenfalls passieren.

Die bei ODINI beginnende Anflugstrecke aus Richtung Osten stellt sog. „simulierte ILS-Anflüge“ dar, bei denen VFR-Flugbewegungen sich nach einer IFR-Streckenführung richten.

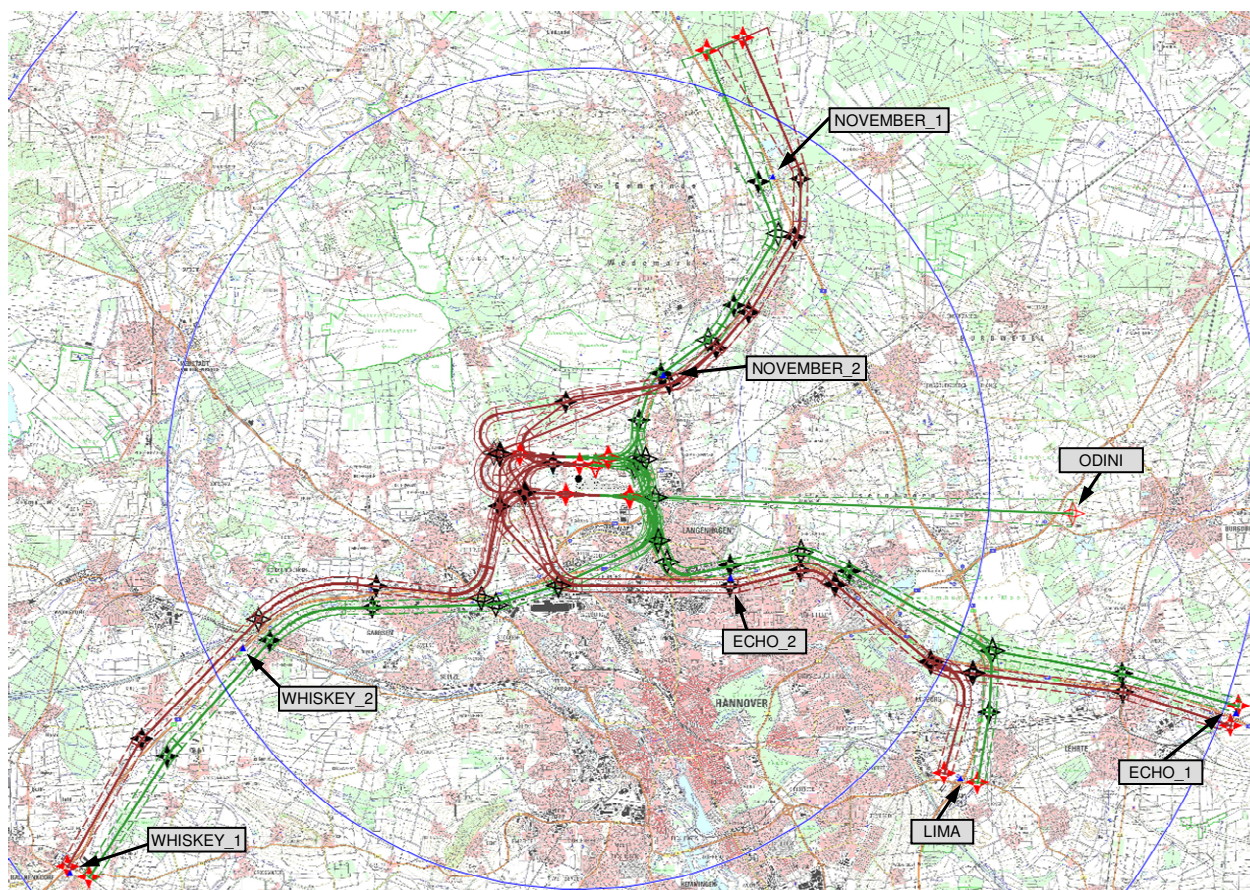


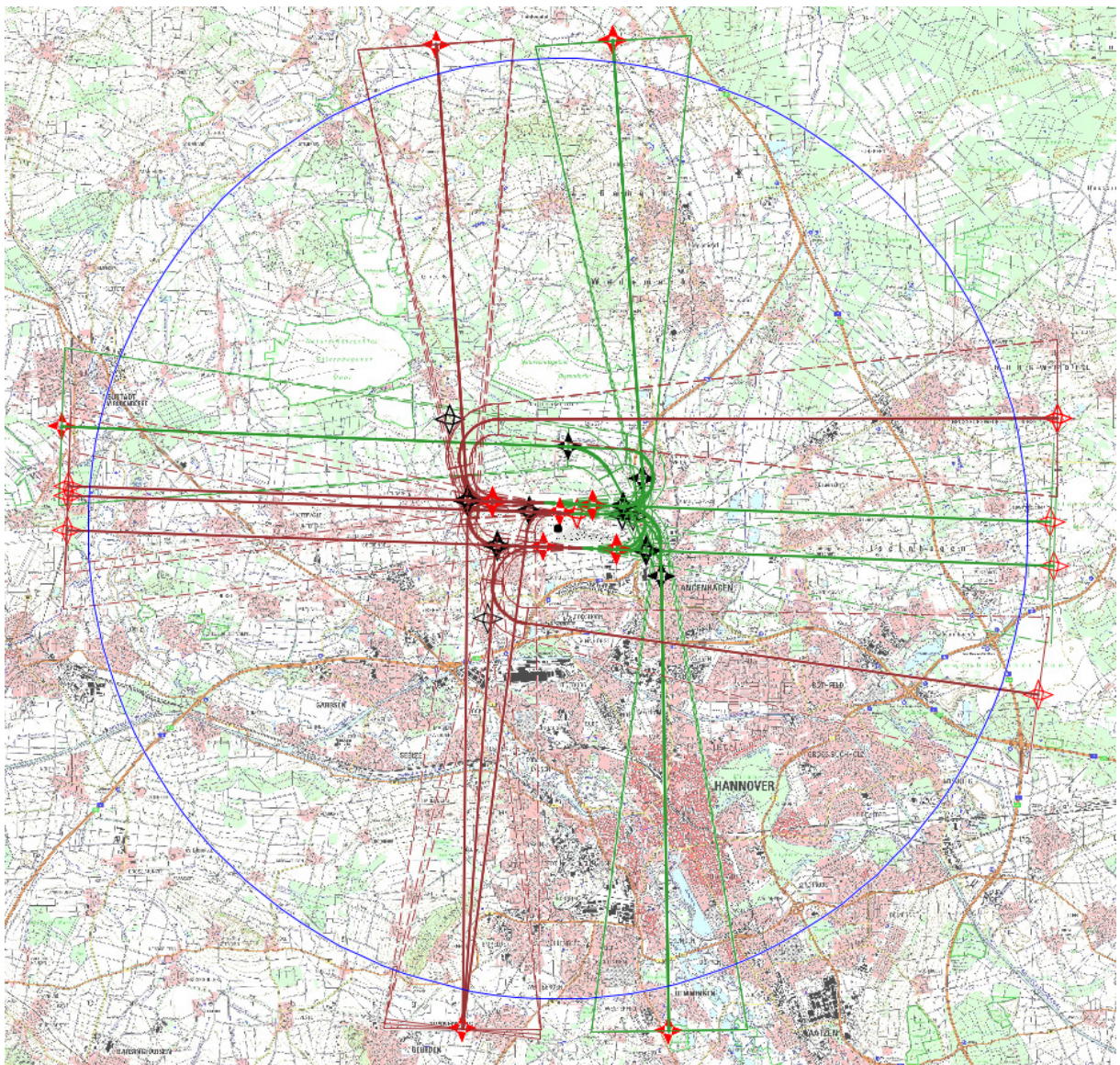
Abbildung 182: Über Meldepunkte geführte VFR-Flugstrecken (BR West)<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Geoinformationen © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie ([www.bkg.bund.de](http://www.bkg.bund.de))

Zusätzlich zu den über Meldepunkte geführten VFR-Strecken sind in den Prognose-  
daten Flüge enthalten, für die lediglich eine Flugrichtung (Himmelsrichtung) ange-  
geben ist. Für diese An- und Abflüge sind im DES Flugstrecken enthalten, die in der  
Bezeichnung die Himmelsrichtung („NORTH“, „EAST“, „SOUTH“, „WEST“) enthalten.

VFR-Abflüge von der Startbahn 27R in Richtung Westen sind so beispielsweise  
durch die Abflugstrecke „VFR\_27R\_nach\_WEST“ beschrieben, Anflüge auf die Lan-  
denbahn 09C aus Richtung Norden durch die Anflugstrecke „VFR\_09C\_von\_NORTH“.

Abbildung 182 zeigt nach Himmelsrichtungen geführten VFR-Strecken, die im DES  
modelliert sind.



**Abbildung 183: Nach Himmelsrichtungen geführte VFR-Flugstrecken (BR West)<sup>2</sup>**

<sup>2</sup> Geoinformationen © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie ([www.bkg.bund.de](http://www.bkg.bund.de))

### 5.1.2 An- und Abflugstrecken der Betriebsrichtung Ost (09)

Die An- und Abflugstrecken für die Betriebsrichtung Ost wurden ebenfalls von bzw. zu den in der AIP-VFR veröffentlichten Meldepunkten modelliert und im Falle der An- und Abflüge über NOVEMBER\_1 bis zur Grenze des 15km-Umkreises fortgeführt.

Die VFR-Anflugstrecken von DESIM auf die Landebahn 09L und von PIXEL auf die 09R sind wiederum sog. „simulierte ILS-Anflüge“ (s.o.).

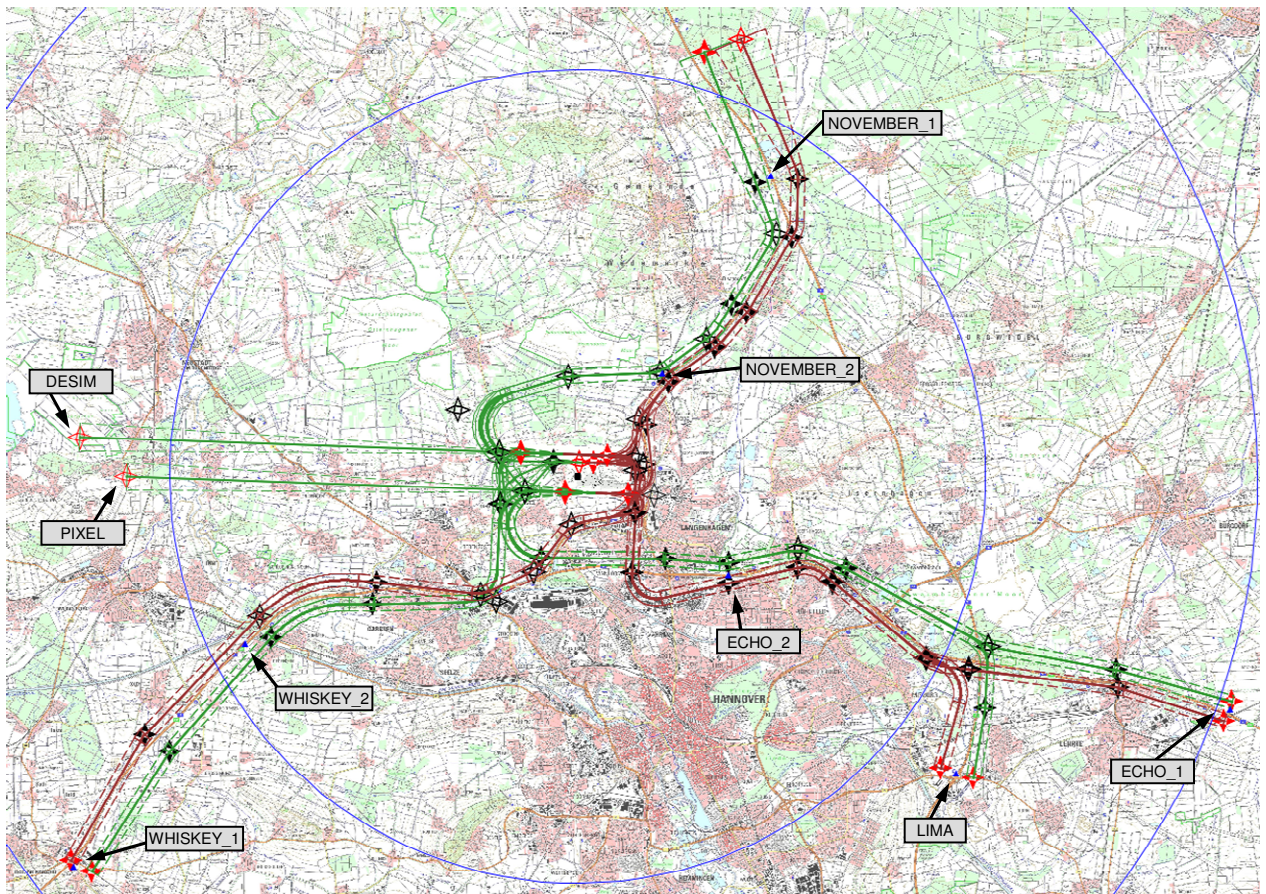


Abbildung 184: Über Meldepunkte geführte VFR-Flugstrecken (BR Ost)<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Geoinformationen © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie ([www.bkg.bund.de](http://www.bkg.bund.de))



Auch für die Betriebsrichtung Ost wurden An- und Abflugstrecken modelliert, die sich nach den vier Himmelsrichtungen orientieren (siehe Abbildung 185).

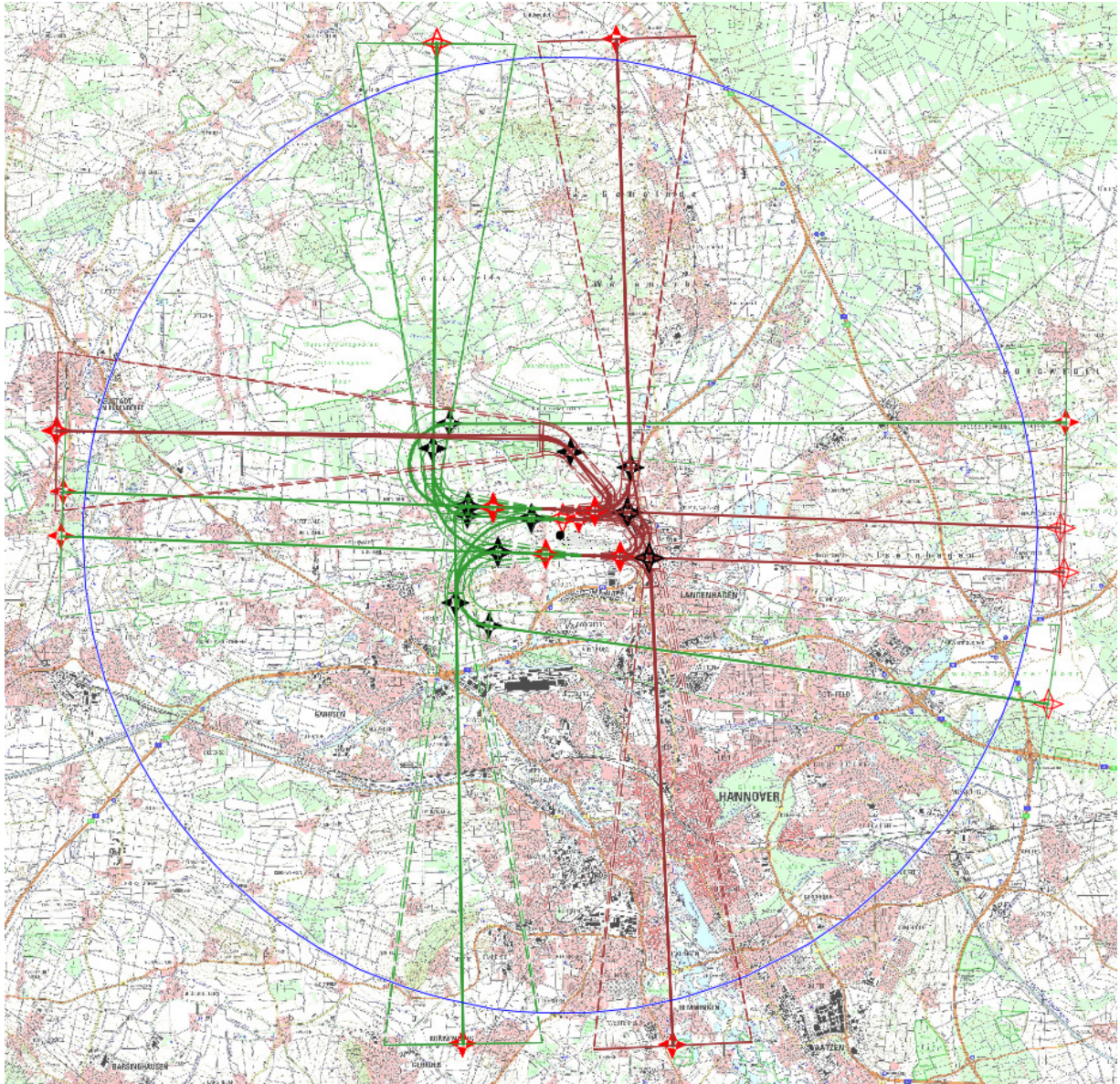


Abbildung 185: Nach Himmelsrichtungen geführte VFR-Flugstrecken (BR Ost)<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Geoinformationen © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie ([www.bkg.bund.de](http://www.bkg.bund.de))

### 5.1.3 Platzrunden

VFR-Platzrunden wurden entsprechend den vom Flughafen Hannover erhaltenen Informationen für die Start- und Landebahn 09L/27R und 09C/27C nördlich des Platzes und für 09R/27L südlich des Platzes modelliert (siehe Abbildung 186).

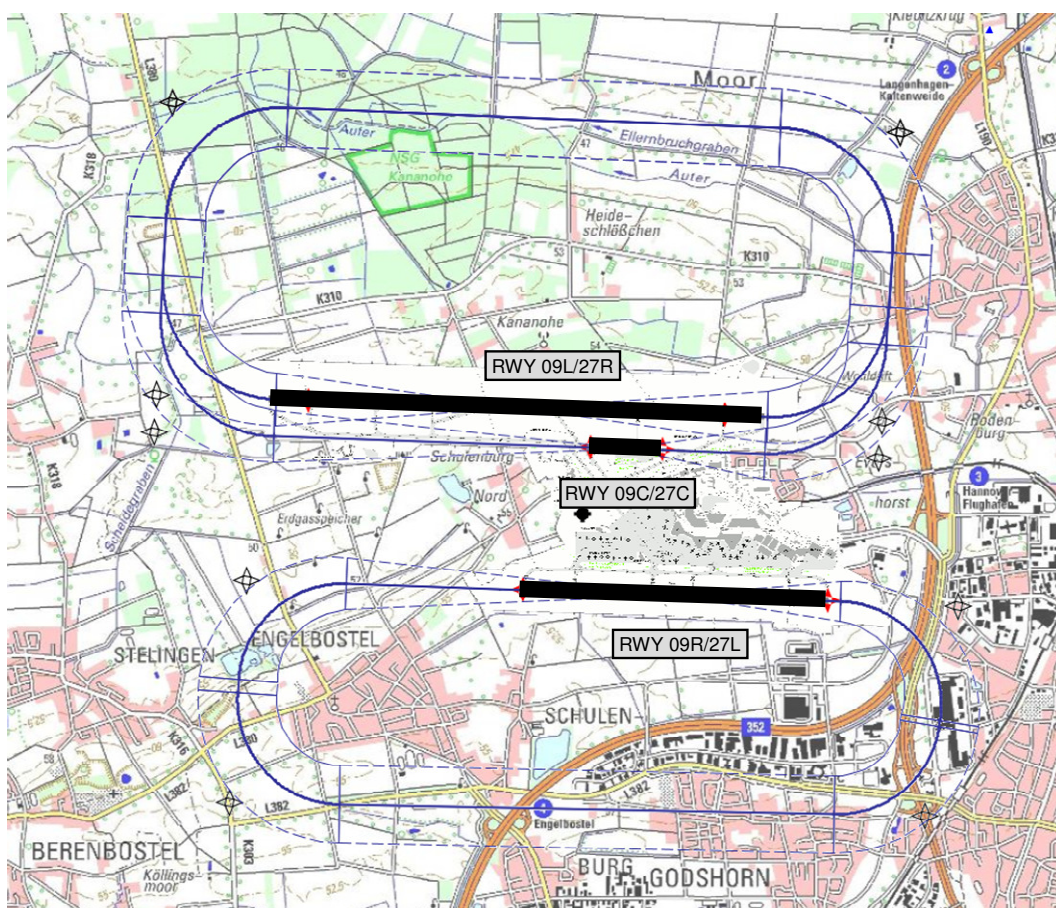


Abbildung 186: VFR-Platzrunden (OTSD-Modell)<sup>5</sup>

Laut Auskunft der zuständigen DFS-Niederlassung gibt es für den Flughafen Hannover keine veröffentlichte IFR-Platzrunde. Das DES enthält daher ausschließlich die oben dargestellten VFR-Platzrunden.

<sup>5</sup> Geoinformationen © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie ([www.bkg.bund.de](http://www.bkg.bund.de))

## 5.2 Flugbewegungen mit Hubschraubern

### 5.2.1 An- und Abflugstrecken

Die Luftverkehrsprognose enthält Angaben zu VFR-Flügen mit Hubschraubern. Diese sind den in der AIP-VFR veröffentlichten Sichtflugstrecken, einer Platzrunde oder einer auf eine Himmelsrichtung bezogene Flugstrecke zugeordnet.

Nachfolgend ist die Modellierung der Hubschrauberan- und -abflugstrecken dargestellt, die über die veröffentlichten VFR-Meldepunkte geführt werden (Abbildung 187).

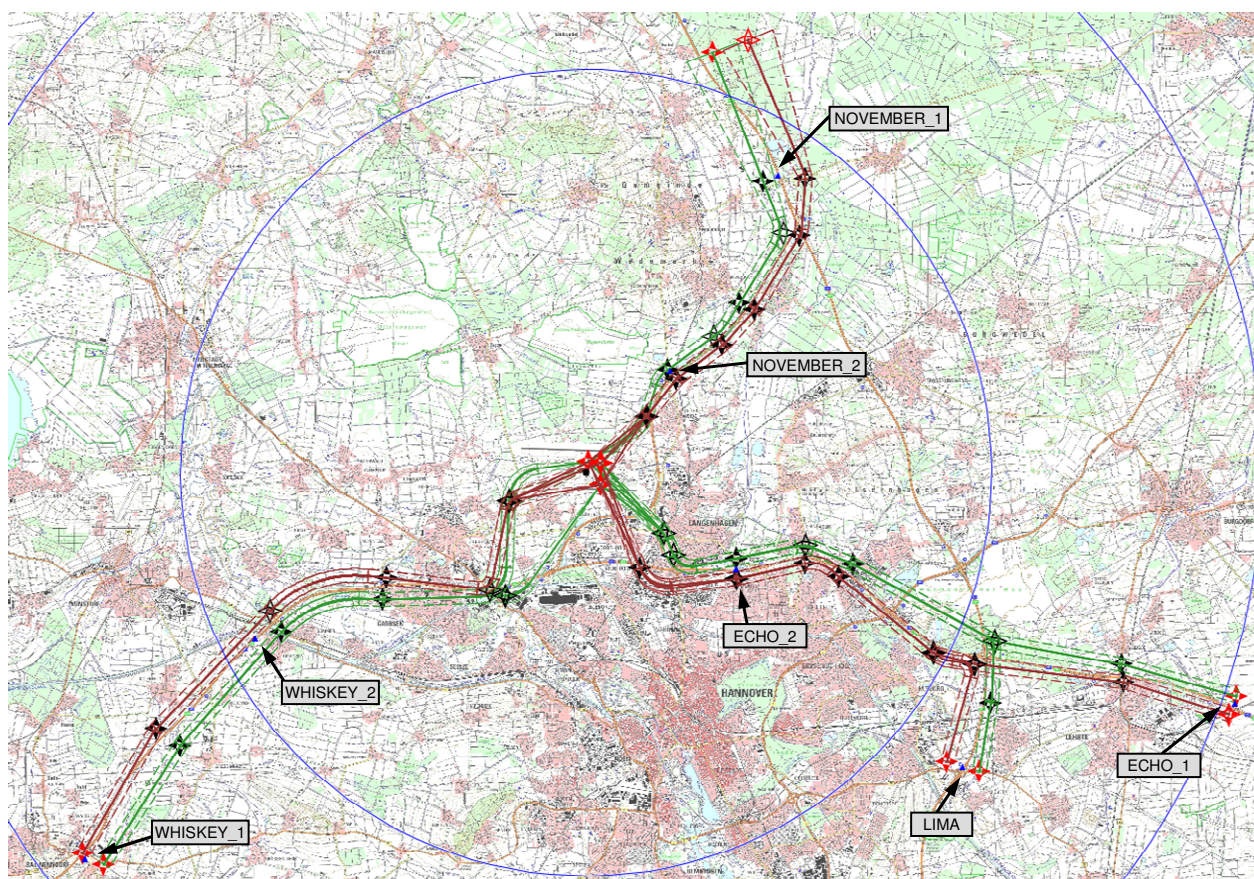


Abbildung 187: Hubschrauberstrecken über VFR-Meldepunkte (OTSD-Modell)<sup>6</sup>

Analog zu den VFR-Flugstrecken mit Flugzeugen wurden schließlich für Hubschrauber ebenfalls An- und Abflugstrecken modelliert, die sich nicht auf Meldepunkte sondern eine der vier Himmelsrichtungen beziehen (vgl. Abbildung 183 und Abbildung 185).

<sup>6</sup> Geoinformationen © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie ([www.bkg.bund.de](http://www.bkg.bund.de))

## 5.2.2 Platzrunden

Für Hubschrauber wurden ebenfalls Platzrunden modelliert, deren Verlauf sich an den oben beschriebenen Platzrunden für Flugzeuge orientiert (siehe Abbildung 188). Die Luftverkehrsprognose enthält Angaben zu Platzrundenflügen für die Hubschrauberstart- und -landeplätze H2 und H3, für H1 wurden daher keine Platzrunden modelliert.

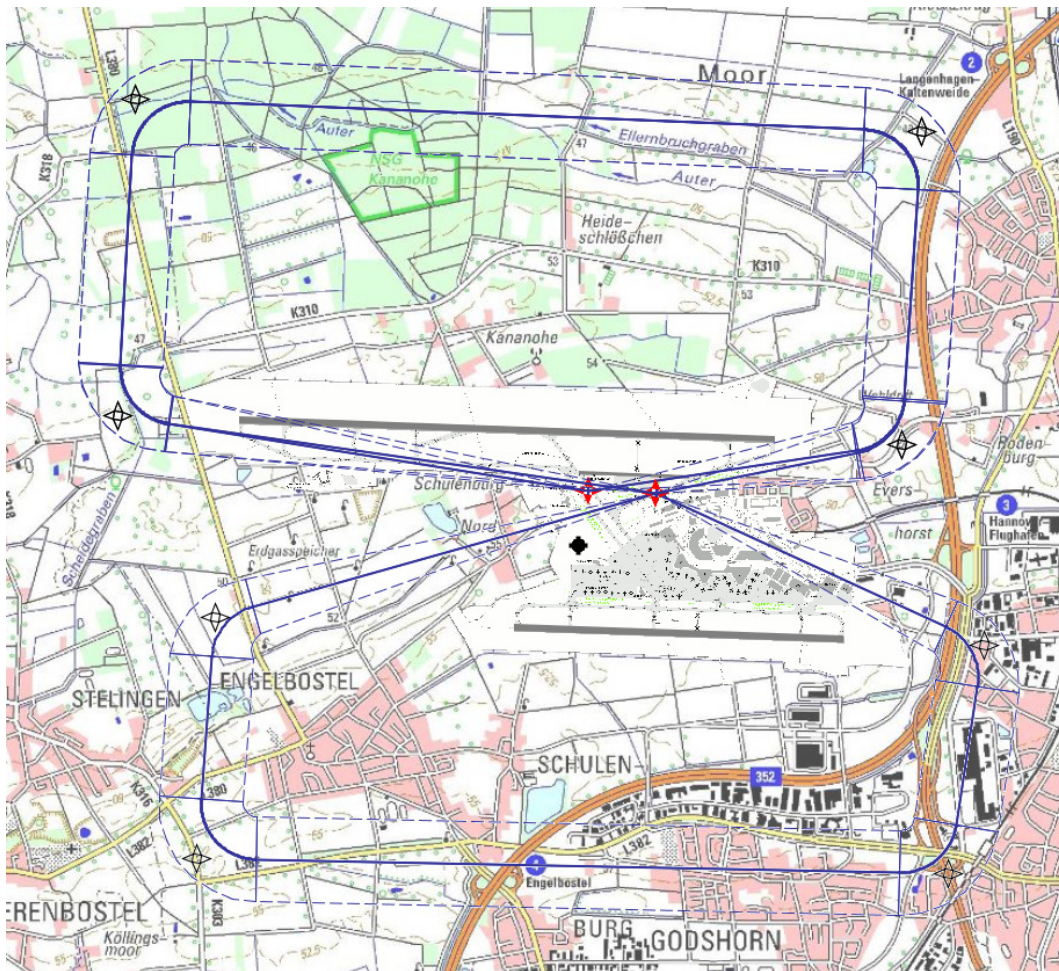


Abbildung 188: Platzrunden mit Hubschraubern (OTSD-Modell)<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Geoinformationen © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie ([www.bkg.bund.de](http://www.bkg.bund.de))

## 6 Quellenverzeichnis

- [1] Beschreibungen von Flugstrecken sowie lokalen Flugsicherungsverfahren für den Flughafen Hannover, Flugspuraufzeichnungen des Systems FANOMOS, DFS Deutsche Flugsicherung GmbH, erhalten am 28.01.2009
- [2] Luftfahrthandbuch Deutschland (Aeronautical Information Publication, AIP), DFS Deutsche Flugsicherung GmbH, Stand vom 12.02.2009
- [3] VFR-Luftfahrthandbuch Deutschland (Aeronautical Information Publication, AIP VFR), DFS Deutsche Flugsicherung GmbH, Stand vom 12.02.2009
- [4] Prognose des Verkehrsaufkommens für die Flugbewegungen der sechs verkehrsreichsten Monate des Jahres 2020, Anhang IFR Version 9, Airport Research Center GmbH, Aachen, erhalten am 24.09.2009
- [5] Prognose des Verkehrsaufkommens für die Flugbewegungen der sechs verkehrsreichsten Monate des Jahres 2020, Anhang VFR Version 8.3, Airport Research Center GmbH, Aachen, erhalten am 03.04.2009
- [6] Statistische Daten zur Nutzung der bahnbezogenen Betriebsrichtungen in den Jahren 1998 bis 2007, Datei „Matrix zur Auswertung der bahnbezogenen Betriebsrichtungen mit C.xls“, erhalten am 16.01.2009, abgestimmte Fassung vom 21.09.2009.
- [7] DTK50-V - Digitale Topographische Karte 1:50.000, Vorläufige Ausgabe (blattschnittfreie georeferenzierte Rasterdaten, UTM-Abbildung in der Zone 32, Ellipsoid WGS84, Datum WGS84), Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Frankfurt am Main, erhalten am 07.11.2008