Lärmfachliche Bewertung

der Flugrouten für den Verkehrsflughafen Berlin Brandenburg (BER)

für die Benehmensbeteiligung nach § 32 Luftverkehrsgesetz

Umwelt Bundes Amt
Für Mensch und Umwelt

Diese Publikation ist ausschließlich als Download unter
http://www.uba.de/uba-info-medien/4209.html
verfügbar.

Herausgeber: Umweltbundesamt

Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel.: 0340/2103-0
Telefax: 0340/2103 2285
E-Mail: info@umweltbundesamt.de
Internet: http://www.umweltbundesamt.de
http://fuer-mensch-und-umwelt.de/

Redaktion: Fachgebiet I 3.3 Lärmminderung im Verkehr

Fachgebiet I 3.4 Lärmminderung bei Anlagen und Produkten, Lärmwirkungen

Fachgebiet II 1.5 Umweltmedizin und gesundheitliche Bewertung

Dessau-Roßlau, Januar 2012

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Abkürzungen

0 Vorbemerkung 1

1 Einleitung 3

2 Prüfungsgegenstand 3

3 Begriff Flugrouten 4

4 Prüfunterlagen 4

5 Informationssammlung 5

6 Vorgehensweise 5

7 Auswertung der DFS-Abwägungspakete 6

7.1 Abflugrouten 6

7.1.1 Vorschläge der DFS 6

7.1.2 Bewertung 8

7.2 Abflugrouten für Sonderfälle 19

7.3 Anflugrouten 20

7.3.1 Radarführungsstrecken 20

7.3.2 Standard-Anflugverfahren 22

8 Konzept zur Bewertung der Flugroutensysteme 23

9 Ermittlung der Fluglärmbelastung 23

9.1 Datengrundlage 23

9.2 Fluglärmberechnungen der Fa. Wölfel 34

9.3 UBA-Fluglärmberechnungen 34

10 Bevölkerungsdaten 35

11 Detailuntersuchungen 35

11.1 Anflüge über die Havelseen 35

11.2 Überflüge über den Müggelsee 40

11.3 Überflüge über den Wannsee 48

12 Gesamtbetrachtungen 54

12.1 Ermittlung der Fluglärmbelastung 54

12.2 Bewertung der Flugroutensysteme 76

12.3 Ergebnisse 80

13 Bewertung von Erholungsgebieten 85
14 Bewertung Ruhiger Gebiete nach EU-Umgebungslärmrichtlinie 85
14.1 Rechtliche Einordnung 85
14.2 Ruhige Gebiete im potentiellen Einwirkungsbereich des Flughafens BER 87
15 Auswertung der Ergebnisse der Fluglärmkommissionssitzungen 92
16 Beurteilung von Einzelfreigaben 93
17 Bewertung flugbetrieblicher Vorschläge zur Fluglärmminderung 94
17.1 Anflugverfahren 94
17.2 Point-Merge-Konzept 96
17.3 Bahnnutzungskonzepte 97
18 Möglichkeiten zur Minderung des Fluglärms 98
19 Planfeststellungsverfahren und Flugroutenfestsetzung 99
20 Fazit und Empfehlungen 101
21 Quellenverzeichnis 103
Anhang A Definition der AzD-Luftfahrzeuggruppen 107
Anhang B Lärmwirkungsfachliche Bewertung 111
Anhang C Anzahl der durch Fluglärm betroffenen Menschen in den einzelnen Regionen 113

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Tageszeitliche Nutzung verschiedener Anflugrouten [DFS (2011d)]....21
Abb. 2: Flugroutensystem der DFS- Vorzugsvariante (Stand: 04.07.2011) [OTSD (2011)]....25
Abb. 3: Alternatives DFS-Flugroutenkonzept [OTSD (2011)]....26
Abb. 4: Flugroutensystem der DFS - Vorzugsvariante vom 26.09.2011 [OTSD (2011a)]....27
Abb. 5: Abflüge DES 1 und DES 2....28
Abb. 6: Abflüge DES 1 und DES 6....29
Abb. 7: Anflüge DES 1 und DES 2....30
Abb. 8: Anflüge DES 1 und DES 6....31
Abb. 9: Flugbewegungszahlen in den verwendeten Datenerfassungssystemen....32
Abb. 10: Verläufe der Flugrouten KETAP 3 und KETAP 4....37
Abb. 11: Lärmkonturen für die Flugrouten KETAP 3 und KETAP 4....38
Abb. 12: Lärmkonturen für die Flugroute KETAP 4 mit verlängertem Zwischenanflugsegment auf 25 km....39
Abb. 13: Flugroutenvorschlag der Berliner Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz für die Region am Müggelsee [Berlin (2011)]....43
Abb. 14: Lärmkonturen für die DFS-Vorzugsvariante (Müggelseeüberflug); Tag....44
Abb. 15: Lärmkonturen bei Verlegung der Müggelseerouten auf die Umgehungsrouten; Tag....45
Abb. 16: Lärmkonturen für die DFS-Vorzugsvariante (Müggelseeüberflug); Nacht....46
Abb. 17: Lärmkonturen bei Verlegung der Müggelseerouten auf die Umgehungsrouten; Nacht....47
Abb. 18: Lärmkonturen für Flüge auf der Nordbahn der DFS-Vorzugsvariante (Wannseeüberflug); Tag....49
Abb. 19: Lärmkonturen bei Verlegung der Wannseerouten auf die Umgehungsrouten; Tag....50
Abb. 20: Lärmkonturen für Flüge auf der Nordbahn der DFS-Vorzugsvariante (Wannseeüberflug); Nacht....51
Abb. 21: Lärmkonturen bei Verlegung der Wannseerouten auf die Umgehungsrouten; Nacht....52
Abb. 22: Lärmkonturen der DFS-Vorzugsvariante vom 04.07.2011, DES 1; Tag....58
Abb. 23: Lärmkonturen der DFS-Alternativvariante, DES 2; Tag....59
Abb. 24: Lärmkonturen einer alternativen Routenführung (ohne Wannseeüberflug), DES 3; Tag....60
Abb. 25: Lärmkonturen einer alternativen Routenführung (ohne Müggelseeüberflug), DES 4; Tag....61

Abb. 26: Lärmkonturen einer alternativen Routenführung (ohne Wannsee- und Müggelseeüberflug), DES 5; Tag 62

Abb. 27: Lärmkonturen der DFS-Vorzugsvariante vom 26.09.2011, DES 6; Tag 63

Abb. 28: Lärmkonturen einer alternativen Routenführung (ohne Wannseeüberflug), DES 7; Tag 64

Abb. 29: Lärmkonturen einer alternativen Routenführung (ohne Müggelseeüberflug), DES 8; Tag 65

Abb. 30: Lärmkonturen einer alternativen Routenführung (ohne Wannsee- und Müggelseeüberflug), DES 9; Tag 66

Abb. 31: Lärmkonturen der DFS-Vorzugsvariante vom 04.07.2011, DES 1; Nacht 67

Abb. 32: Lärmkonturen der DFS-Alternativvariante, DES 2; Nacht 68

Abb. 33: Lärmkonturen einer alternativen Routenführung (ohne Wannseeüberflug), DES 3; Nacht 69

Abb. 34: Lärmkonturen einer alternativen Routenführung (ohne Müggelseeüberflug), DES 4; Nacht 70

Abb. 35: Lärmkonturen einer alternativen Routenführung (ohne Wannsee- und Müggelseeüberflug), DES 5; Nacht 71

Abb. 36: Lärmkonturen der DFS-Vorzugsvariante vom 26.09.2011, DES 6; Nacht 72

Abb. 37: Lärmkonturen einer alternativen Routenführung (ohne Wannseeüberflug), DES 7; Nacht 73

Abb. 38: Lärmkonturen einer alternativen Routenführung (ohne Müggelseeüberflug), DES 8; Nacht 74

Abb. 39: Lärmkonturen einer alternativen Routenführung (ohne Wannsee- und Müggelseeüberflug), DES 9; Nacht 75

Abb. 40: DES 7 An- und Abflüge, Betriebsrichtung 07, Tag 81

Abb. 41: DES 7 An- und Abflüge, Betriebsrichtung 25, Tag 82

Abb. 42: DES 6 An- und Abflüge, Betriebsrichtung 07, Nacht 83

Abb. 43: DES 6 An- und Abflüge, Betriebsrichtung 25, Nacht 84

Abb. 44: Ruhige Gebiete in Berlin, Lärmaktionsplan Berlin 2008 90

Abb. 45: Ruhige Gebiete in Potsdam, Lärmaktionsplan Potsdam 2011 91

Abb. 46: Ruhiges Gebiet in Stahnsdorf, Fortschreibung der 1. Stufe der Lärmaktionsplanung, Stahnsdorf 30.06.2011 92

Abb. 47: Höhenprofil des CDA-Verfahrens [DLR (2009)] 95

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: NIROS-Werte für verschiedene Alternativen der Abflugroute ZIESA [DFS (2011a)] 7

Tab. 2: Abflugrouten der DFS-Vorzugvariante vom 04.07.2011 7

Tab. 3: Ränge der Abflugrouten nach NIROS-Verfahren und UBA-Verfahren 11

Tab. 4: Ränge 1 und 2 der UBA-Abflugroutenbewertung 17

Tab. 5: Anzahl vom Fluglärm am Tag betroffener Menschen in der Region am Müggelsee 40

Tab. 6: Anzahl vom Fluglärm in der Nacht betroffener Menschen in der Region am Müggelsee 41

Tab. 7: Anzahl vom Fluglärm am Tag betroffener Menschen in der Region am Wannsee 53

Tab. 8: Anzahl vom Fluglärm in der Nacht betroffener Menschen in der Region am Wannsee 53

Tab. 9: Zusammenstellung der DES-Varianten 55

Tab. 10: Anzahl vom Fluglärm am Tag betroffenen Menschen für alle Flugroutensystem-Varianten 56

Tab. 11: Anzahl vom Fluglärm in der Nacht betroffenen Menschen für alle Flugroutensystem-Varianten 57

Tab. 12: Bewertung der Flugroutensysteme (DES 1 bis DES 9); Tagbetroffenheit 77

Tab. 13: Flugroutensysteme Ränge 1 und 2; Tagbetroffenheit 78

Tab. 14: Bewertung der Flugroutensysteme (DES 1 bis DES 9); Nachtbetroffenheit 79

Tab. 15: Flugroutensysteme Ränge 1 und 2; Nachtbetroffenheit 80

Tab. 16: Ruhige Gebiete in Berlin, Lärmaktionsplan Berlin 2008 88

Tab. 17: Innerstädtische Grün- und Erholungsflächen in Berlin, Lärmaktionsplan Berlin 2008 89

Tab. 18: Ruhige Gebiete in der freien Landschaft (Typ 1) in Potsdam, Lärmaktionsplan Potsdam 2011 90

Tab. 19: Ruhige Gebiete im Siedlungsraum (Typ 2) in Potsdam, Lärmaktionsplan Potsdam 2011 91

Tab. 20: Definition der AzD-Luftfahrzeuggruppen [(AzD/AzB (2008)] 107

Tab. 21: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei der DFS-Vorzugsvariante vom 04.07.2011, DES 1; Tag, Teil 1 114

Tab. 22: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei der DFS-Vorzugsvariante vom 04.07.2011, DES 1; Tag, Teil 2 115

Tab. 23: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei der DFS-Vorzugsvariante vom 04.07.2011, DES 1; Nacht, Teil 1 116

Tab. 24: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei der DFS-Vorzugsvariante vom 04.07.2011, DES 1; Nacht, Teil 2 117

Tab. 25: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei der DFS-Alternativvariante, DES 2; Tag, Teil 1 118

Tab. 26: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei der DFS-Alternativvariante, DES 2; Tag, Teil 2 119

Tab. 27: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei der DFS-Alternativvariante, DES 2; Tag, Teil 3 120

Tab. 28: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei der DFS-Alternativvariante, DES 2; Nacht, Teil 1 121

Tab. 29: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei der DFS-Alternativvariante, DES 2; Nacht, Teil 2 122

Tab. 30: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei einer alternativen Routenführung (ohne Wannseeüberflug), DES 3; Tag1 123

Tab. 31: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei einer alternativen Routenführung (ohne Wannseeüberflug), DES 3; Nacht, Teil 1 126

Tab. 32: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei einer alternativen Routenführung (ohne Wannseeüberflug), DES 3; Nacht, Teil 2 127

Tab. 33: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei einer alternativen Routenführung (ohne Müggelseeüberflug), DES 4; Tag, Teil 1 128

Tab. 34: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei einer alternativen Routenführung (ohne Müggelseeüberflug), DES 4; Tag, Teil 2 129

Tab. 35: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei einer alternativen Routenführung (ohne Müggelseeüberflug), DES 4; Nacht, Teil 1 130

Tab. 36: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei einer alternativen Routenführung (ohne Müggelseeüberflug), DES 4; Nacht, Teil 2 131

Tab. 37: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Wannsee- und Müggelseeüberflug), DES 5; Tag, Teil 1 132

Tab. 38: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Wannsee- und Müggelseeüberflug), DES 5; Tag, Teil 2 133

Tab. 39: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Wannsee- und Müggelseeüberflug), DES 5; Nacht, Teil 1 134

Tab. 40: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Wannsee- und Müggelseeüberflug), DES 5; Nacht, Teil 2 136

Tab. 41: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen der DFS-Vorzugsvariante vom 26.09.2011, DES 6; Tag, Teil 1 137

Tab. 42: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen der DFS-Vorzugsvariante vom 26.09.2011, DES 6; Tag, Teil 2 138

Tab. 43: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen der DFS-Vorzugsvariante vom 26.09.2011, DES 6; Nacht, Teil 1 139

Tab. 44: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen der DFS-Vorzugsvariante vom 26.09.2011, DES 6; Nacht, Teil 2 140

Tab. 45: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Wannseeüberflug), DES 7; Tag, Teil 1 141

Tab. 46: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Wannseeüberflug), DES 7; Tag, Teil 2 142

Tab. 47: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Wannseeüberflug), DES 7; Tag, Teil 3 143

Tab. 48: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Wannseeüberflug), DES 7; Nacht, Teil 1 144

Tab. 49: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Wannseeüberflug), DES 7; Nacht, Teil 2 145

Tab. 50: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Müggelseeüberflug), DES 8, Tag, Teil 1 146

Tab. 51: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Müggelseeüberflug), DES 8, Tag, Teil 2 147

Tab. 52: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Müggelseeüberflug), DES 8, Nacht, Teil 1 148

Tab. 53: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Müggelseeüberflug), DES 8, Nacht, Teil 2 149

Tab. 54: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Wannsee- und Müggelseeüberflug), DES 9; Tag, Teil 1 150

Tab. 55: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Wannsee- und Müggelseeüberflug), DES 9; Tag, Teil 2 151

Tab. 56: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Wannsee- und Müggelseeüberflug), DES 9; Tag, Teil 3 152

Tab. 57: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Wannsee- und Müggelseeüberflug), DES 9; Nacht, Teil 1 153

Tab. 58: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Wannsee- und Müggelseeüberflug), DES 9; Nacht, Teil 2 154

Abkürzungen

A (% A)	Annoyed (Reaktionsvariable - Personen, die ihre Belästigung auf der Antwortskala ab 50 % verorten)
ATS	Air Traffic Services
AzB	Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen
AzD	Anleitung zur Datenerfassung für den Flugbetrieb
BAF	Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung
BB-Modell	Bahnnutzungskonzept der Gemeinde Wildau und des Bürgervereins Gegen-Lärm
BER	Flughafen Berlin Brandenburg
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
CDA	Continuous Descent Approach, kontinuierlicher Sinkflug
CDO	Continuous Descent Operations
CHD	Coronary heart disease, koronare Herzkrankheit - meist Arteriosklerose an den Herzkranzarterien
DES	Datenerfassungssystem
DFS	Deutsche Flugsicherung GmbH
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
DROps	Dedicated Runways Operations
ECAC	European Civil Aviation Conference
FANOMOS	Flight Track and Aircraft Noise Monitoring System
FLK	Fluglärmkommission
ft	Feet, 1 ft = 0,3048 m
HA (% HA)	Highly Annoyed (Reaktionsvariable - Personen, deren Urteile in die oberen 27 % der vorgegebenen Antwortskalen fallen)
IAF	Initial Approach Fix
ICAO	International Civil Aviation Organization
IFR	Instrument Flight Rules
ILS	Instrument Landing System
kt	Knoten (NM/h), 1 kt = 1,852 km/h
$L_{Aeq, Nacht}$	Äquivalenter Dauerschallpegel für die Nacht [dB]
$L_{Aeq, Tag}$	Äquivalenter Dauerschallpegel für den Tag [dB]
LAI	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz
L_{DEN}	Tag-Abend-Nacht-Lärmindex der EU-Umgebungslärmrichtlinie [dB]
LuftVG	Luftverkehrsgesetz

LuftVO	Luftverkehrs-Ordnung
MSL	Mean Sea Level
NIROS	Noise Impact Reduction and Optimization System
NM	Nautical Miles, 1 NM = 1852 m
OR	Odds Ratio, statistische Maßzahl zur Stärke eines Zusammenhangs zwischen zwei Merkmalen. Wird häufig in der Epidemiologie verwendet
RNAV	Area Navigation; Flächennavigation
RWY	Runway, Piste auch Start- und Landebahn bezeichnet
SID	Standard Instrument Departure Route
STAR	Standard Arrival Route
UBA	Umweltbundesamt
VGH	Verwaltungsgerichtshof
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz
WHO	World Health Organization

0 Vorbemerkung

Die vorliegende lärmfachliche Bewertung der Flugrouten für den Verkehrsflughafen „Berlin Brandenburg, BER“ ist unter engen inhaltlichen und zeitlichen Vorgaben erfolgt. Die lärmfachliche Bewertung eines komplexen Flugroutensystems wurde in Deutschland bislang noch nie vorgenommen. Auch aus dem Ausland sind uns derartige Fälle nicht bekannt. Das Umweltbundesamt (UBA) hat deshalb hierfür ein spezielles Lärmbewertungsverfahren entwickelt. Diese anspruchsvollen Arbeiten erfolgten unter hohem Zeitdruck, weil der Flughafen BER im Juni 2012 seinen Betrieb aufnehmen soll. Erschwerend wirkten sich zudem die schrittweise und recht späte Datenlieferung aus.

Zentrale Determinante für die Lärmauswirkungen des Flughafens BER ist die Standortentscheidung. Nach langen kontroversen Diskussionen wurde im Jahr1996 die Entscheidung getroffen, den Flughafen Berlin-Schönefeld als neuen, alleinigen Berliner Flughafen (Single Airport) auszubauen. Mit dieser Entscheidung ist die Schließung der beiden innerstädtischen Flughäfen Tempelhof (2008) und Tegel (geplant: 02. Juni 2012) und eine erhebliche Lärmentlastung für die bislang vom Fluglärm betroffene Bevölkerung verbunden. Zugleich wurde aber mit der Standortentscheidung für den neuen Hauptstadtflughafen in Kauf genommen, dass eine große Anzahl von Bürgerinnen und Bürgern künftig dem Fluglärm ausgesetzt sein wird. Eine Flugroutenplanung in der dichtbesiedelten Umgebung des gewählten Standortes für den Flughafens BER kann jedoch die Betroffenenanzahl nicht wesentlich verringern. Mit der vorliegenden lärmfachlichen Bewertung konnte daher nur der Versuch unternommen werden, die Zahl der vom Fluglärm betroffenen Personen so gering wie möglich zu halten.

Es bestehen jedoch verschiedene andere Möglichkeiten zur Minderung des Fluglärms, die zwar nicht Gegenstand der Flugroutenfestlegung sind, aber unbedingt genutzt werden sollten, um eine Verbesserung der Lärmsituation zu erzielen. Auch hierfür unterbreiten wir in diesem Bericht Vorschläge.

Eine besondere Verantwortung gegenüber der künftig dem Fluglärm ausgesetzten Bevölkerung ergibt sich auch aus den vergangenen Planungsabläufen. Zwischen dem Planfeststellungverfahren für den Flughafenausbau und der Flugroutenfestsetzung besteht ein Spannungsverhältnis. In der Planfeststellung zu BER wurden seit 1997 Flugrouten prognostiziert, die Geradeausflüge vorsahen. Die Deutsche Flugsicherung (DFS) schätzte diese Planungen als plausibel ein, und wies lediglich darauf hin, dass es allenfalls in Spitzenzeiten zu Kapazitätseinschränkungen kommen könne. Da in den ersten Jahren nach Inbetriebnahme des Flughafens BER auch seitens der Betreiber von niedrigeren Flugbewegungszahlen ausgegangen wird, sind danach Geradeausflüge durchaus möglich. Am 01.10.1998 legte die DFS eine geänderte Flugroutenplanung vor, die entgegen der Planungen jeweils um 15 Grad abknickt und damit den Anforderungen der Internationalen Zivilluftfahrt-Organisation ICAO entsprach. Die Frage, ob es sich hierbei um Anforderungen oder nur Empfehlungen der ICAO handelt, ist aus Sicht des UBA noch nicht abschließend geklärt. Eine Übernahme der Planungsänderungen in den Planfeststellungsbeschluss erfolgte nicht, d. h. die der Planfeststellung zu Grunde gelegten prognostizierten Flugrouten waren Flugrouten, die Geradeausflüge vorsahen. Das Bundesverwaltungsgericht hat die damit verbundenen Lärmbelastungen in seinem Urteil vom 16.03.2006 als rechtlich hinnehmbar angesehen. Diese Flugroutenprognose lag auch dem Planergänzungsbeschluss „Lärmschutzkonzept BBI“ vom 20.10.2009 zu Grunde.

In der Sitzung der Fluglärmkommission für den Flughafen Berlin-Schönefeld am 06.09.2010 stellte die DFS aktuelle Flugroutenvorschläge der Öffentlichkeit vor. Danach sollten Luftfahrzeuge die Startbahnen nicht, wie bislang angenommen, in gerader Verlängerung verlassen, sondern unmittelbar nach dem Abheben von der Südbahn um 15 Grad abdrehen und von der Nordbahn um ebenfalls 15 Grad und sodann weitere 20 Grad abdrehen. Dies diene, in Übereinstimmung mit entsprechenden Vorgaben der ICAO, der Flugsicherheit, da so Kollisionen von gleichzeitig startenden Luftfahrzeugen verhindert werden. Unabhängig von der Frage, ob dies so zutrifft, ist durch die drastisch veränderte Flugroutenplanung der DFS ein massiver Vertrauensverlust entstanden, da die Menschen der Region nach den Plänen des Planfeststellungsbeschlusses ihre Lebensplanung und Wahl des Wohnortes vornahmen.

Gerade weil der neue Flughafen mit erheblichen Belastungen für viele Bürgerinnen und Bürger verbunden ist, sollten die zuständigen Länder Brandenburg und Berlin sowie die Flughafengesellschaft, alle Möglichkeiten zur Fluglärmminderung auszuschöpfen. Dazu gehören insbesondere Maßnahmen in den folgenden Bereichen:

- Bahnnutzungskonzept
  Das Umweltbundesamt ist von der DFS und dem Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung (BAF) in intensiven Gesprächen darauf hingewiesen worden, dass die Flugrouten so gestaltet sein müssen, dass sie den Anforderungen der Flugsicherheit und der laut Planfeststellungsbeschluss vorgesehenen Flughafenkapazität genügen müssen. Dies kann laut DFS und BAF nur durch einen unabhängigen Parallelbahnbetrieb erreicht werden. Die Gewährleistung der Flugsicherheit ist für das UBA eine selbstverständliche Anforderung an jede Flugroutengestaltung. Anders verhält es sich jedoch mit der Vorgabe, dass ein unabhängiger Parallelbahnbetrieb mit dem Flugroutensystem realisierbar sein muss. Durch diese Vorgabe wurden andere mögliche Bahnnutzungskonzepte von vornherein ausgeschlossen. Nach Auffassung des UBA sind jedoch lärmoptimierte Bahnnutzungskonzepte, die auch an anderen Flughäfen praktiziert werden, möglich.

- Nachtruhe
  Ergebnisse der Lärmwirkungsforschung belegen, dass insbesondere nächtlicher Lärm belastend für die Betroffenen ist und zu Gesundheitsschäden führen kann. Das UBA empfiehlt grundsätzlich für stadtnahe Flughäfen ein Ruhen des regulären Flugbetriebes von 22.00 Uhr bis 6 Uhr. Dies gilt auch für den Flughafen BER. Dabei würde durch ein solches Ruhefenster auch dem Umstand Rechnung getragen, dass viele Bürgerinnen und Bürger nach den Unterlagen der Planfeststellung davon ausgegangen sind, dass sie nicht durch Fluglärm des Flughafens BER betroffen sein werden.

- Einjähriger Einführungsbetrieb
  Die Flugroutenfestlegung und insbesondere die lärmfachliche Bewertung durch das UBA erfolgten für das sehr komplexe neue Flugroutensystem unter erheblichem Zeitdruck. Die jetzt zur Entscheidung anstehenden Flugrouten sollten deshalb zunächst nur für einen einjährigen Einführungsbetrieb verbunden mit einem intensiven Lärmmonitoring festgesetzt werden. Erst nach Evaluierung der Routen in der Phase sollte die endgültige Festlegung der Flugrouten für BER erfolgen.

Aufgrund der in dieser Vorbemerkung dargelegten Besonderheiten kann das UBA sein Benehmen nach § 32 Luftverkehrsgesetz nach Maßgabe der folgenden Stellungnahme nur vorläufig für eine Evaluierungsphase erklären. Um eine erneute Beteiligung nach § 32 Luftverkehrsgesetz wird ersucht.

1 Einleitung

Flugrouten können für die Flughafenanwohnerinnen und -anwohner erhebliche Lärmauswirkungen haben. Der Beurteilung der Lärmauswirkungen kommt deshalb eine besondere Bedeutung zu. Sie werden gemäß § 32 Abs. 4 Nr. 8 und Abs. 4c Satz 1 des Luftverkehrsgesetzes [LuftVG (2007)] sowie § 27a der Luftverkehrs-Ordnung [LuftVO (1999)] durch Rechtsverordnung vom Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung (BAF) festgelegt. Nach dem Luftverkehrsgesetz werden Verordnungen über die Festlegung von Flugverfahren, die von besonderer Bedeutung für den Schutz der Bevölkerung vor Fluglärm sind, im Benehmen mit dem UBA erlassen. Die fachlichen Vorbereitungsarbeiten erfolgen durch die Deutsche Flugsicherung GmbH (DFS) nach einer umfangreichen Beratung durch die nach § 32b LuftVG eingerichtete örtliche Fluglärmkommission.

Der bestehende Verkehrsflughafen Berlin-Schönefeld ist in den vergangenen Jahren deutlich ausgebaut worden. Am 3. Juni 2012 soll der ausgebaute Verkehrsflughafen unter dem neuen Namen „Berlin Brandenburg, BER“ in Betrieb gehen. Hierfür muss das derzeitige Flugroutensystem wesentlich geändert werden. Die DFS hat hierfür detaillierte Vorschläge ausgearbeitet und in der Fluglärmkommission für den Flughafen Berlin-Schönefeld ausführlich erörtert. Auf der Grundlage dieser Beratungen hat die DFS endgültige Flugroutenvorschläge erstellt und an das zuständige BAF übergeben, das die Unterlagen an das UBA zur Herstellung des Benehmens übersandt hat.

Wir wissen aus vielen Untersuchungen, dass Lärm Menschen bei der Kommunikation und ihrer Entspannung stört und sie erheblich belästigen kann. Mit steigenden Lärmbelastungen wächst auch das Erkrankungsrisiko an. Handlungsleitend bei der Bewertung der Flugrouten ist für das UBA daher, die Zahl der vom Fluglärm betroffenen Menschen und die Auswirkungen auf die Umwelt möglichst gering zu halten.

2 Prüfungsgegenstand

Das Verhältnis des Menschen zur Umwelt ist als Folge menschlicher Aktivitäten Veränderungen unterworfen. Negative Rückwirkungen der veränderten Umwelt auf das menschliche Befinden und die Gesundheit müssen soweit wie möglich minimiert werden. Die vorliegende fachliche Stellungnahme befasst sich nur mit den Lärmauswirkungen der vorgesehenen Flugrouten für den Flughafen BER. Andere Aspekte, wie z. B. Fragen des Naturschutzes, können hier nicht behandelt werden, da das UBA für diese Fragestellungen keine Zuständigkeiten hat. Diese Gesichtspunkte mussten im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens betrachtet werden, das von der Planfeststellungsbehörde des Landes Brandenburg durchgeführt wurde.

3 Begriff Flugrouten

Für die Beschreibung von Flugrouten werden in wissenschaftlichen Fachdisziplinen und in der Öffentlichkeit verschiedene Termini benutzt. So wird im Luftverkehrsrecht von Flugverfahren gesprochen, die im § 27a LuftVO definiert sind. In der Flugbetriebstechnik wird dagegen zwischen Flugstrecken und Flugverfahren unterschieden. Dabei beschreiben - vereinfacht gesagt - Flugstrecken den horizontalen Verlauf des Flugweges, während Flugverfahren den „schrägen" Verlauf in der Start- oder Landephase umfassen. Beide Begriffe werden wiederum als Oberbegriffe für weitere Fallunterscheidungen benutzt. Die Verläufe von Flugstrecken und Flugverfahren zusammen bilden eine Flugroute. Eine Flugroute beschreibt also den gesamten Abschnitt vom Start des Flugzeuges bis zu einer gewissen Entfernung vom Flughafen (bzw. bei Anflügen in umgekehrter Richtung). Werden alle Flugrouten in der Flughafenumgebung zusammen betrachtet, spricht man von einem Flugroutensystem.

4 Prüfunterlagen

Für die lärmfachliche Bewertung der Flugrouten für den Flughafen BER wurden uns vom Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung folgende Unterlagen vorgelegt:

- DFS-Abwägungspaket I vom 05.08.2011 [DFS (2011)]
- DFS-Abwägungspaket I vom 16.09.2011 (aktualisierte Fassung) [DFS (2011a)]
- DFS-Abwägungspaket II vom 31.08.2011[DFS (2011b)]
- Ein Datenerfassungssystem mit der Vorzugsvariante (Stand: 04.07.2011) [OTSD (2011)]
- Ein Datenerfassungssystem mit einem alternativen Routenkonzept der DFS [OTSD (2011)]
- Ein Datenerfassungssystem mit einer angepassten Vorzugsvariante (Stand: 26.09.2011) [OTSD (2011a)]
- Gutachten der Firma OTSD über die Erstellung der Datenerfassungssysteme [OTSD (2011), OTSD (2011a]
- Gutachten der Firma Wölfel über Fluglärmberechnungen auf der Grundlage der Datenerfassungssysteme [Wölfel (2011), Wölfel (2011a)]
- NIROS-Bericht über Abflugrouten [DFS (2011c)].

Die Abwägungspakete bestehen aus folgenden Hauptelementen:

- Abflugverfahren
- Radarführungsstrecken
- Einflugverfahren
- Anflugverfahren
- ATS-Strecken

Die Abwägungspakete sehen vor, dass die derzeit am Flughafen Berlin-Schönefeld vorhandenen Einflugverfahren (Standard Arrival Routes, STARs) mit Inbetriebnahme des neuen Flughafens BER ersatzlos entfallen. Die Anflugverfahren und die Radarführungsstrecken werden dann direkt an das ATS (Air Traffic Services)-Streckennetz angebunden. Diese konzeptionelle Änderung erfordert eine Anpassung des ATS-Streckennetzes. Da der Luftverkehr im ATS-Streckennetz in relativ großen Höhen erfolgt, sind die vorgesehenen Änderungen des ATS-Streckennetzes für die lärmfachliche Bewertung nicht relevant und werden nicht betrachtet. Es werden daher nur folgende Flugroutenarten lärmfachlich bewertet:

- Abflugverfahren
- Radarführungsstrecken
- Anflugverfahren

Diese Flugroutenarten werden zusammenfassend als Flugroutensystem bezeichnet, das ebenfalls bewertet wird.

5 Informationssammlung

Die lärmfachliche Bewertung des komplexen Flugroutensystems für den Flughafen BER ist eine wissenschaftlich anspruchsvolle Aufgabe, die viele Detailinformationen erfordert. Das UBA hat deshalb in den vergangenen Monaten zahlreiche Gespräche mit verschiedenen Institutionen und Experten geführt. Hierzu gehörten neben intensiven Beratungen mit der DFS und dem Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung auch diverse Gespräche mit Vertretern von Umwelt- und Verkehrsbehörden auf Bundes- und Landesebene. Ebenso wurde die Flugroutenproblematik einerseits mit Vertretern von Bürgerinitiativen aus Brandenburg und Berlin und andererseits mit Vertretern der Luftverkehrswirtschaft erörtert. Zudem wurde mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus unterschiedlichen Fachdisziplinen über die Flugrouten gesprochen. Eine wertvolle Hilfe waren auch die zahlreichen Schreiben von Bürgerinnen und Bürger aus der Region, die wichtige Detailinformationen enthielten, die uns eine realistische Abschätzung der Lärmbetroffenheit vor Ort erleichtert haben. Durch diese vielfältigen Informationen konnte die lärmfachliche Bewertung des Flugroutensystems auf eine breite Wissensbasis gestellt werden.

6 Vorgehensweise

Die lärmfachliche Bewertung der Flugrouten für den Flughafen BER erfolgt in zwei Hauptschritten: Zunächst werden die DFS-Abwägungspakete ausgewertet, die sich mit einzelnen Flugrouten befassen. Darauf aufbauend wird dann das gesamte Flugroutensystem betrachtet, um Doppelbelastungen durch Ab- und Anflüge sachgerecht zu bewerten. Dabei werden sowohl Detailuntersuchungen durchgeführt als auch verschiedene Szenarien entwickelt und hinsichtlich ihrer Lärmauswirkungen bewertet. Zusätzlich wird zu wichtigen Fluglärmfragen Stellung genommen, die in der Fachwelt und in der Öffentlichkeit in Zusammenhang mit den Flugrouten diskutiert werden.

7 Auswertung der DFS-Abwägungspakete

7.1 Abflugrouten

7.1.1 Vorschläge der DFS

Die DFS hat im „Abwägungspaket I“ zahlreiche mögliche Abflugrouten für den Flughafen BER untersucht. Dabei wurden ausschließlich Flugrouten-Varianten betrachtet, die einen unabhängigen Parallelbahnbetrieb ermöglichen. Alle Varianten erfüllen das Kriterium der Flugsicherheit. Die lärmfachliche Bewertung der Flugrouten-Varianten erfolgte durch die DFS mit dem so genannten NIROS-Verfahren. Die NIROS-Angaben im Abwägungspaket I werden in einem gesonderten Bericht („NIROS Simulation, Bericht EDDB-2“ [DFS (2011c)]) ausführlich erläutert.

NIROS (Noise Impact Reduction and Optimization System) ist ein Planungstool, das einen Variantenvergleich von Abflugrouten ermöglicht [Zaki (2007)]. Als wesentliche Ergebnisse erhält man einen Gütewert und eine bevölkerungsbezogene Schallpegelverteilung in 5 dB-Schritten. Die Fluglärmbelastung wird als Tag-Abend-Nacht-Pegel L_{DEN} bestimmt.

Je kleiner der Gütewert ist, umso besser ist die betrachtete Flugrouten-Variante. Die Einschätzung, welche Flugroutenführung die in diesem Sinne die „Bessere“ ist, orientiert sich somit an der Höhe des Gütewertes und an der Pegelverteilung.

Bei manchen Abflugrouten konnte die DFS wegen einer zu geringen Flugbewegungszahl keine NIROS-Gütewerte ermitteln. In diesen Fällen ist die DFS folgendermaßen vorgegangen:

„Die zugrundeliegenden Bevölkerungsdaten bezieht die Firma AZ-Direct aus den in der angehängten Unterlage beschriebenen Quellen. Diese Daten werden mit den jeweils geplanten Flugverfahren verschnitten. Dabei wird für jedes Verfahren ein Bereich von jeweils 1 NM beiderseits der Ideallinie veranschlagt und anhand eines Rasters mit einer Zellengröße von 125 m x 125 m ausgezählt, wie viele Betroffene unter diese Korridore fallen. Zu dem Prozess vergleichen Sie bitte die angehängten Informationen. So ergeben sich absolute Werte, die sich miteinander vergleichen lassen. Die erhaltene Aussage ist jedoch rein quantitativ und lässt die Frage, in welcher Höhe die betroffenen Einwohner überflogen werden und welcher Lärmpegel folglich zu erwarten ist, außer Betracht.“ [BAF (2011)]

Aufgekommene Fragen bei der Interpretation der NIROS-Datentabellen im Abwägungspaket I bezüglich der Bevölkerungszahlen wurden von der DFS wie folgt erklärt: Im ersten Teil der Tabelle wurde die Bevölkerung gemäß NIROS-Berechnungen berücksichtigt, wobei die Flugroute mit einem Korridorbreite von 700 m angenommen wurde. In der vorletzten Spalte der NIROS-Wertetabellen (siehe Tab. 1) wurden Lärmbetroffene dargestellt, die sich durch Auszählung der Betroffenen unter einer Flugroute mit einem Korridor von 2 NM (3,7 km) ergeben. Die NIROS-Werte und die Werte der vorletzten Spalte entstammen somit unterschiedlichen Betrachtungsweisen und sind nicht korreliert.

Tab. 1: NIROS-Werte für verschiedene Alternativen der Abflugroute ZIESA [DFS (2011a)]

	Schallpegel L_{den} in db(A) (Äquivalenter Dauerschallpegel. day. evening. night)								
RWY 07L	40 – 45	45 –50	50 – 55	55 –60	60 – 65	65 – 70	Gütewert	Lärmbetroffene (in Tsd)	Flugweg–Lange (NM)
	Betroffene Bevölkerung in tausend Einwohner								
ZIESA Alternative 21	1131.4	119.9	9.4	5.7	1.4	0.1	35.86	738.5	27
ZIESA Alternative 22	1031.7	45.5	16.0	5.7	1.4	0.1	29.46	761.5	31
ZIESA Alternative 23	442.8	42.3	14.3	5.7	1.4	0.1	13.86	780.1	37
ZIESA Alternative 24	223.8	40.0	14.4	5.7	1.4	0.1	8.67	613.6	39
ZIESA Alternative 25	780.1	58.2	9.2	5.7	1.4	0.1	22.73	593.5	33

In Tab. 2 sind die von der DFS für die Vorzugsvariante vom 04.07.2011 ausgewählten Abflugrouten mit dem jeweiligen Gütewert zusammengestellt und mit Bemerkungen versehen.

Tab. 2: Abflugrouten der DFS-Vorzugvariante vom 04.07.2011

Abflugroute	**NIROS-Wert**	**Bemerkung**
IFR_25L_nach_GORIG_30	0,69	Weitgehend der Empfehlung der FLK gefolgt
IFR_25L_nach_JUBOG_PROP	keine NIROS-Werte verfügbar	
IFR_25L_nach_LUDDI_NEU	0,99	Empfehlung der FLK gefolgt
IFR_25R_nach_DEMSI_PROP	keine NIROS-Werte verfügbar	
IFR_25R_nach_GERGA_4/NOOST 4	1,50	NOOST Alternative 4 nur für Flugzeuge mit Steiggradienten von mindestens 8 % bis zum Erreichen von 9500 ft
IFR_25R_nach_GERGA_8	1,44	Empfehlung der FLK teilweise gefolgt
IFR_25R_nach_TUVAK_PROP	keine NIROS-Werte verfügbar	
IFR_25R_nach_ZIESA_29	1,86	Empfehlung der FLK gefolgt
IFR_07L_nach_DEMSI_24	keine NIROS-Werte verfügbar	
IFR_07L_nach_DEMSI_25	keine NIROS-Werte verfügbar	
IFR_07L_nach_GERGA_1	2,15	Empfehlung der FLK gefolgt
IFR_07L_nach_TUVAK_11	0,44	Empfehlung der FLK gefolgt
IFR_07L_nach_ZIESA_24	8,67	
IFR_07L_nach_ZIESA_25	22,73	Nur für Flugzeuge mit Steiggradienten von mindestens 8 % bis zum Erreichen von 9500 ft
IFR_07R_nach_GORIG_3	1,26	

Abflugroute	NIROS-Wert	Bemerkung
IFR_07R_nach_GORIG_5	1,10	Nur für Flugzeuge mit Steiggradienten von mindestens 8 % bis zum Erreichen von 5000 ft, Geschwindigkeitsbegrenzung auf max. 200 kt (erste Rechtskurve) und 230 kt (erste Linkskurve)
IFR_07R_nach_JUBOG_KURZ	keine NIROS-Werte verfügbar	Resultiert aus LUDDI
IFR_07R_nach_JUBOG_LANG	keine NIROS-Werte verfügbar	Resultiert aus LUDDI
IFR_07R_nach_LUDDI_NEU_KURZ	0,57	Nur für Flugzeuge mit Steiggradienten von mindestens 10 % bis zum Erreichen von 10000 ft
IFR_07R_nach_LUDDI_NEU_LANG	1,55	

7.1.2 Bewertung

Grundsätzlich dürfte das „NIROS-Verfahren“ durch seine implizite Gewichtungsfunktion in der Lage sein, eine Bewertung von Flugroutenvarianten mit der Maßgabe einer möglichst geringen Lärmbetroffenheit zu leisten. Das Verfahren weist allerdings gravierende Defizite auf: Es berücksichtigt nur einen Teil der Flugbewegungen (nur Abflüge) und bewertet die resultierende Fluglärmbelastung isoliert für einzelne Flugrouten. In der Praxis kommt es jedoch regelmäßig vor, dass Bewohner nicht nur von den Luftfahrzeugen einer Abflugroute, sondern von mehreren tangiert werden. Dies führt bei Anwendung des NIROS-Verfahrens in der Summe zu einer Unterschätzung der Fluglärmbelastung der Bevölkerung; die tatsächliche Belastung kann bedeutend höher liegen. Trotz dieser wesentlichen Beschränkung haben wir die Lärmbewertung der DFS mittels lärmwirkungsorientierter Verfahren geprüft.

Hintergrund UBA-Prüfung

Hörbare Geräusche, die zu Belästigungen, Störungen oder Gesundheitsgefährdungen führen, werden als Lärm bezeichnet. Geräusche beeinträchtigen in vielfältiger Weise die Lebensbedingungen der Menschen. Lärm löst in Abhängigkeit von der Tageszeit (Tag/Nacht) in unterschiedlichem Maße Reaktionen aus. Dies ist bei Bewertungen von Geräuschsituationen gesondert zu berücksichtigen. Häufig werden persönliche Situationseinschätzungen, wie Angaben zum lärmbedingten Störungs- und Belästigungserleben beim Vergleich mit physiologischen Daten gern als „weicher“, weniger „belastbar“, somit schwerer interpretierbar und weniger zuverlässig geschätzt. Spätestens seit den 1970er Jahren weiß man aber, dass physiologische Reaktionen auf Schallbelastung von Einstellungen des Individuums überformt werden können, deshalb müssen physiologische Lärmwirkungen im Kontext subjektiven menschlichen Erlebens gesehen werden. Bei der Bewertung von Flugroutenvarianten würde zu kurz gegriffen, wenn ausschließlich akustische Kriterien zur Entscheidungsfindung herangezogen würden, denn nur ein vergleichsweise geringer Teil der Lärmbelästigungsvarianz kann durch physikalisch orientierte Geräuschbewertungsverfahren aufgeklärt werden. Als sehr gut geeignet für die Beurteilung von Lärmsituationen hat sich die Ermittlung der persönlich erlebten Lärmbelästigung erwiesen.

Mit empirisch gewonnenen Dosis-Wirkungskurven wird ein Zusammenhang zwischen der Lärmbelastung (Dosis) einerseits und der resultierenden Belästigung (Wirkung) andererseits hergestellt. Anhand solcher Dosis-Wirkungs-Beziehungen ist es prinzipiell möglich, die Belästi-

gungsreaktion der Bevölkerung auf Geräuschsituationen vorherzusagen. Zur Kennzeichnung der Geräuschbelastung werden üblicherweise akustische Maße auf der Basis äquivalenter Dauerschallpegel herangezogen. In vielen Studien wird die Belästigungsreaktions-Kategorie „*highly annoyed*" (% HA) als Reaktionsvariable verwendet. Als *highly annoyed* werden Personen gezählt, deren Urteile in die oberen 27 % der vor-gegebenen Antwortskalen fallen. Man vermutet, dass bei „*highly annoyed*" der Einfluss der nicht akustischen Moderatoren auf das Belästigungsurteil geringer ist. Bei dieser Variable werden allerdings die Belästigungsurteile derjenigen Personen nicht berücksichtigt, die zwar eine Belästigung angeben, die aber unterhalb der kritischen Skalenmarke von 73 % liegt. Kritik hat dazu geführt, dass bei der Reaktionsvariable „*annoyed*" (A %) dies dadurch reduziert wird, indem nunmehr auch die Personen gezählt werden, die ihre Belästigung auf der Antwortskala ab 50 % - also unterhalb von 73 % - verorten. Der Vorteil dieser beiden Variablen besteht in ihrer einfachen Interpretierbarkeit. Andere Reaktionsvariablen der Belästigung sind dagegen weit weniger anschaulich, wie etwa der Mittelwert der angegebenen Belästigung, in dem alle Belästigungsurteile einfließen.

Untersuchungen über Änderungen der Belästigungsreaktionen, die bei wesentlichen Änderungen oder bei einem Neubau eines Flugplatzes, auftreten, liefern Hinweise dafür, dass sich unter diesen Bedingungen überproportional mehr Personen belästigt fühlen, als nach Dosis-Wirkungskurven, die in „eingeschwungenen" Situationen - ermittelt wurden, zu erwarten wären. Als „eingeschwungen" werden bei Flughäfen Situationen bezeichnet, an denen sich die Lärmbelastung nicht spürbar erhöht hat. Vergleicht man Lärmwirkungskurven, die vor Jahrzehnten erhoben wurden, mit aktuellen Daten, lässt sich über die Zeit eine Empfindlichkeitssteigerung der Bevölkerung vermuten; derzeit reichen deutlich geringere Lärmbelastungen aus, um vergleichbare Belästigungsreaktionen hervorzurufen.

Dosis-Wirkungskurven erlauben - unabhängig von ihrem ursprünglichen Bestimmungszweck - die Ableitung von Gewichtungsfunktionen, die eine objektive Bewertung von Flugroutenalternativen ermöglichen. Hierzu wird die Anzahl fluglärmbelasteter Personen in den verschiedenen Lärmbelastungsstufen mit einer geeigneten Dosis-Wirkungskurve verschnitten. Hierdurch erfolgt eine Gewichtung, bei der höher fluglärmbelastete Personen stärker gewichtet werden als geringer Belastete. Ein analoger Ansatz findet sich auch in dem NIROS-Verfahren. Dabei wird jedoch keine empirische Dosis-Wirkungskurve verwendet, sondern auf eine Lautheitsfunktion zurückgegriffen, die die Grundlage des NIROS-Gütewertes bildet.

Auswahl der Gewichtungskurven

Die Eignung einer Lautheitsfunktion für die Variantenbewertung ist zweifelhaft, weil mit einer solchen Funktion zwar ein Lautheitseindruck beschrieben wird, mit dem jedoch das fluglärmbedingte Belästigungserleben nicht oder nur unzureichend abgebildet werden kann. Um diese Zweifel auszuräumen, verwendet das UBA für die Variantenbewertung und Prüfung der vorgelegten NIROS-Gütewerte empirische Dosis-Wirkungskurven. Die Auswahl einer für die Gewichtungsfunktion geeigneten Dosis-Wirkungsbeziehung erfordert jedoch weitergehende Betrachtungen. Grundsätzlich kämen für eine Bewertung von Flugrouten viele Dosis-Wirkungs-Beziehungen in Frage. Dies ist uns durchaus bewusst. Bei der Auswahl der Dosis-Wirkungskurven für die anstehenden Prüfzwecke gingen wir - auch unter pragmatischen Aspekten - von den nachfolgend skizzierten Überlegungen aus: Bekanntlich ist bei gegebener Belastungssituation die Ausprägung der Belästigungsreaktion von der jeweiligen Lärmart (etwa

Straßenverkehrslärm, Schienenverkehrslärm oder Luftverkehrslärm) abhängig. Für die lärmfachliche Bewertung müssen deshalb luftverkehrsspezifische Dosis-Wirkungskurven als Basis für die Gewichtungsfunktion verwendet werden. Eine Arbeitsgruppe der EU-Kommission [EU (2002)] hat neben Dosis-Wirkungskurven für Straßenverkehrslärmbelästigung und Belästigung durch Schienenverkehrslärm auch eine Kurve für Fluglärm veröffentlicht. Diese „Fluglärmkurve“ erscheint grundsätzlich als Basis für eine Gewichtungsfunktion zur Flugroutenbewertung geeignet. Allerdings beruht die Kurve auf relativ alten Daten. Zu neueren Studien, die Dosis-Wirkungskurven für Deutschland erarbeitet haben, können u. a. die „Frankfurter RDF-Studie“ [Schreckenberg (2006), Schreckenberg (2009)] und die „Bell-Studie“ des UBA [UBA (2012)] gezählt werden. Bei den Ergebnissen der RDF-Studie zum Belästigungserleben, die am Verkehrsflughafen Frankfurt/Main gewonnen wurden, könnte unterstellt werden, dass sie durch die intensive öffentliche Diskussion über den Flughafenausbau moderiert worden sind. Die Bell-Studie, die im Auftrag des UBA durchgeführt wurde, liefert dagegen Dosis-Wirkungsbeziehungen für Betroffene, die in Gebieten wohnen, in denen „eingeschwungene“ Verhältnisse unterstellt werden können und in denen aktuell keine künftigen Veränderungen der Lärmbelastung thematisiert werden.

Wegen der großen Bedeutung der Flugroutenbewertung haben wir die Abflugroutenvarianten nicht nur unter Verwendung einer Gewichtungskurve geprüft, sondern mehrere Dosis-Wirkungskurven benutzt. Die Dosis-Wirkungskurven verwenden unterschiedliche Reaktionsvariablen und stehen tendenziell für verschiedene Randbedingungen. Im Einzelnen wurden folgende, aus empirischen Dosis-Wirkungskurven entwickelte Gewichtungen, verwendet:

- „**RDF-Kurve – highly annoyed**“: Es wird eine der Frankfurter RDF-Studie analoge Dosis-Wirkungskurve benutzt. Diese Kurve steht tendenziell für das Belästigungserleben unter dem Eindruck künftiger Veränderungen des Flugbetriebs. Verwendet wird die Funktion für „highly annoyed“.
  (In der Ergebnistabelle **Modell 1** bezeichnet).
- „**Bell-Kurven – annoyed**“: Die Kurven wurden im Rahmen der Bell-Studie erarbeitet. Sie stehen tendenziell für Flughäfen, an denen sich die Lärmsituation „eingeschwungen“ hat. Verwendet wird die Funktion für „annoyed“.
  (In der Ergebnistabelle **Modell 2** bezeichnet).
- „**EU-Kurve – annoyed**“: Die veröffentlichten Dosis-Wirkungs-Beziehungen für „annoyed“ werden verwendet. Diese Kurve basiert auf älteren Daten aus unterschiedlichen Ländern. Verwendet wird die Funktion für „annoyed“.
  (In der Ergebnistabelle **Modell 3** bezeichnet).
- „**Bell-Kurven – Mittelwert**“: Die Kurven wurden im Rahmen der Bell-Studie erarbeitet. Sie stehen tendenziell für Flughäfen, an denen sich die Lärmsituation „eingeschwungen“ hat. Verwendet wird die Funktion für den gemittelten Wert der Belästigung.
  (In der Ergebnistabelle **Modell 4** bezeichnet).

Prüfergebnisse

Die Bewertung der Abflugrouten durch das UBA erfolgt lärmwirkungsorientiert. Dies bedeutet, dass die Routen bezüglich ihrer berechneten Lärmbetroffenheit eingestuft werden. Dabei wird ein Abgleich der NIROS-Gütewerte mit Prüfwerten vorgenommen, die auf den verwendeten

empirischen Dosis-Wirkungskurven basieren. Es wurden alle im DFS-Abwägungspaket I vom 16.09.2011 [DFS (2011a)] enthaltenen Abflugrouten geprüft. Die Daten der DFS beginnen im Allgemeinen bei einem Tag-Abend-Nacht-Lärmindex L_{DEN} = 40 dB(A) und sind in 5-dB-Pegelklassen differenziert. Die verwendeten Dosis-Wirkungskurven können dagegen feiner abgestuft werden (1-dB-Klassen). Wir haben daher jeweils als charakteristische Belastung die Klassenmitten ausgewählt. Es gilt: Je kleiner der Güteprüfwert, desto geringer die relative Lärmbetroffenheit, desto weniger belastend die Flugroute. Die Prüfergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Tab. 3: Ränge der Abflugrouten nach NIROS-Verfahren und UBA-Verfahren

RWY	Abflugrouten		Gewichtungsmodell				NIROS-Gütewert	Belastete mit Pegeln über 40 dB(A)
			Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4		
25R	GERGA Alternative 4	Güteprüfwert	3,78	18,05	5,36	97,21	1,50	41500
		Rang	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	
25R	GERGA Alternative 7	Güteprüfwert	3,76	17,47	5,25	93,94	1,46	40000
		Rang	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	
25R	GERGA Alternative 8	Güteprüfwert	3,74	17,01	5,16	91,33	1,44	38800
		Rang	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	
25R	GERGA Alternative 9	Güteprüfwert	3,77	17,74	5,30	95,47	1,48	40700
		Rang	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	
25R	ZIESA Alternative 27	Güteprüfwert	7,27	18,04	7,74	91,88	1,92	35400
		Rang	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	
25R	ZIESA Alternative 28	Güteprüfwert	7,14	17,59	7,59	89,46	1,88	34400
		Rang	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	
25R	ZIESA Alternative 29	Güteprüfwert	7,04	17,22	7,47	87,53	1,86	33600
		Rang	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	

RWY	Abflugrouten		Gewichtungsmodell				NIROS-Gütewert	Belastete mit Pegeln über 40 dB(A)
			Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4		
25R	NOOST Alternative 1	Güteprüfwert	4,05	20,63	5,95	111,50	1,72	47900
		Rang	5	3	3	3	2	
25R	NOOST Alternative 2	Güteprüfwert	3,46	18,59	5,25	100,79	1,50	43500
		Rang	1	2	1	2	1	
25R	NOOST Alternative 3	Güteprüfwert	3,75	23,02	6,16	125,61	1,77	54800
		Rang	2	5	5	5	3	
25R	NOOST Alternative 4	Güteprüfwert	3,78	18,05	5,36	97,21	1,50	41500
		Rang	3	1	2	1	1	
25R	NOOST Alternative 5	Güteprüfwert	3,83	22,66	6,13	123,43	1,78	53700
		Rang	4	4	4	4	4	
25R	NOOST Alternative 6	Güteprüfwert	5,07	37,66	9,35	207,10	2,87	91500
		Rang	6	6	6	6	5	
25R	WESTI Alternative 11	Güteprüfwert	8,36	21,61	9,00	110,58	2,27	43000
		Rang	4	4	4	4	6	
25R	WESTI Alternative 12	Güteprüfwert	6,91	17,81	7,44	91,08	1,23	35400
		Rang	2	2	2	2	1	
25R	WESTI Alternative 13	Güteprüfwert	6,73	16,98	7,21	86,63	1,25	33500
		Rang	1	1	1	1	2	
25R	WESTI Alternative 14	Güteprüfwert	7,27	18,04	7,74	91,88	1,29	35400
		Rang	3	3	3	3	3	
25R	WESTI Alternative 15	Güteprüfwert	8,47	22,89	9,23	117,67	1,44	46200
		Rang	5	5	5	5	4	

RWY	Abflugrouten		Gewichtungsmodell				NIROS-Gütewert	Belastete mit Pegeln über 40 dB(A)
			Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4		
25R	WESTI Alternative 16	Güteprüfwert	9,22	24,80	10,03	127,46	1,66	50000
		Rang	**6**	**6**	**6**	**6**	**5**	
25L	LUDDI neu	Güteprüfwert	3,60	9,94	3,95	51,23	0,99	20200
		Rang	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	
25L	LUDDI Alternative 1	Güteprüfwert	5,85	15,51	6,33	79,55	1,61	31100
		Rang	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	
25L	LUDDI Alternative 2	Güteprüfwert	4,50	11,43	4,81	58,36	1,2	22600
		Rang	**4**	**3**	**4**	**4**	**4**	
25L	LUDDI Alternative 3	Güteprüfwert	4,00	11,03	4,38	56,81	1,09	22400
		Rang	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	
25L	LUDDI Alternative 4	Güteprüfwert	3,69	10,08	4,04	51,86	1	20400
		Rang	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	
25L	GORIG Alternative 30	Güteprüfwert	2,52	7,02	2,77	36,21	0,69	14300
		Rang	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	
25L	GORIG Alternative 31	Güteprüfwert	2,60	7,93	2,94	41,29	0,72	16600
		Rang	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	
07L	GERGA Alternative 1	Güteprüfwert	4,38	26,97	7,20	147,13	2,15	64200
		Rang	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	
07L	GERGA Alternative 2	Güteprüfwert	5,51	32,21	8,79	175,31	2,60	76200
		Rang	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	
07L	GERGA Alternative 3	Güteprüfwert	6,39	40,40	10,70	220,71	3,22	96500

RWY	Abflugrouten		Gewichtungsmodell				NIROS-Gütewert	Belastete mit Pegeln über 40 dB(A)
			Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4		
		Rang	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	
07L	TUVAK Alternative 11	Güteprüfwert	0,14	1,97	0,41	11,01	0,44	5000
		Rang	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	
07L	TUVAK Alternative 12	Güteprüfwert	0,19	3,02	0,61	16,91	0,52	7700
		Rang	**3**	**2**	**2**	**2**	**2**	
07L	TUVAK Alternative 13	Güteprüfwert	0,18	3,95	0,76	22,23	0,57	10200
		Rang	**2**	**3**	**3**	**3**	**3**	
07L	ZIESA Alternative 21	Güteprüfwert	38,58	501,50	106,27	2801,48	35,86	1267900
		Rang	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	
07L	ZIESA Alternative 22	Güteprüfwert	29,13	432,07	89,19	2419,87	29,46	1100400
		Rang	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	
07L	ZIESA Alternative 23	Güteprüfwert	18,62	202,32	45,00	1125,60	13,86	506600
		Rang	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	
07L	ZIESA Alternative 24	Güteprüfwert	14,74	116,76	28,57	643,54	8,67	285400
		Rang	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	
07L	ZIESA Alternative 25	Güteprüfwert	24,96	337,08	70,96	1884,51	22,73	854700
		Rang	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	
07R	GORIG Alternative 1	Güteprüfwert	3,76	10,68	4,15	55,22	1,03	21900
		Rang	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	
07R	GORIG Alternative 2	Güteprüfwert	4,63	12,04	4,95	61,63	1,19	24000
		Rang	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	

RWY	Abflugrouten		Gewichtungsmodell				NIROS-Gütewert	Belastete mit Pegeln über 40 dB(A)
			Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4		
07R	GORIG Alternative 3	Güteprüfwert	4,69	12,75	5,09	65,62	1,26	26000
		Rang	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	
07R	LUDDI Alternative 1	Güteprüfwert	2,74	17,52	4,60	95,76	1,37	41900
		Rang	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	
07R	LUDDI Alternative 2	Güteprüfwert	6,42	29,73	9,00	159,78	2,54	68000
		Rang	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	
07R	LUDDI Alternative 3	Güteprüfwert	5,65	29,37	8,42	158,94	2,42	68400
		Rang	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	
07R	GORIG Alternative 3	Güteprüfwert	4,69	12,75	5,09	65,62	1,26	25800
		Rang	**3**	**2**	**3**	**2**	**2**	
07R	GORIG Alternative 4	Güteprüfwert	4,62	13,01	5,08	67,19	1,27	26600
		Rang	**2**	**3**	**2**	**3**	**3**	
07R	GORIG Alternative 5	Güteprüfwert	3,81	12,41	4,41	64,97	1,10	26400
		Rang	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	
25L	LUDDI kurz	Güteprüfwert	2,02	5,98	2,27	31,03	0,57	12400
		Rang	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	
25L	LUDDI lang	Güteprüfwert	5,79	14,90	6,18	76,19	1,55	29600
		Rang	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	
Abflugverfahren Teil 1b								
25L	NOOST 25L Alt.1	Güteprüfwert	2,10	13,38	3,51	73,14	1,04	32000
		Rang	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	

RWY	Abflugrouten		Gewichtungsmodell				NIROS-Gütewert	Belastete mit Pegeln über 40 dB(A)
			Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4		
25L	NOOST 25L Alt.2	Güteprüfwert	2,35	15,05	3,94	82,26	1,16	36000
		Rang	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	
25L	WESTI 25L Alt.1	Güteprüfwert	4,69	12,83	5,12	66,05	1,52	26000
		Rang	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	
25L	WESTI 25L Alt.2	Güteprüfwert	5,69	15,89	6,26	81,97	1,55	32400
		Rang	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	
07R	ZIESA Alternative 1	Güteprüfwert	20,76	291,10	60,63	1628,62	19,36	739400
		Rang	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	
07R	ZIESA Alternative 2	Güteprüfwert	12,22	102,73	24,52	567,33	7,42	252400
		Rang	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	
07R	ZIESA Alternative 3	Güteprüfwert	12,01	99,41	23,86	548,68	7,20	243900
		Rang	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	
25R	GORIG Alt.1	Güteprüfwert	1,16	7,06	1,89	38,53	0,82	16800
		Rang	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	
25R	GORIG Alt.2	Güteprüfwert	2,24	10,85	3,17	58,49	1,31	25000
		Rang	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	
25R	LUDDI Alt.1	Güteprüfwert	3,82	10,49	4,19	54,06	1,07	21300
		Rang	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	
25R	LUDDI Alt.2	Güteprüfwert	6,01	14,41	6,31	73,04	1,58	27900
		Rang	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	
07L	LUDDI neu Alt.1	Güteprüfwert	3,23	9,25	3,59	47,84	0,91	19000

RWY	Abflugrouten		Gewichtungsmodell				NIROS-Gütewert	Belastete mit Pegeln über 40 dB(A)
			Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4		
		Rang	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	
07L	LUDDI neu Alt.2	Güteprüfwert	6,48	16,82	7,00	86,08	1,76	33500
		Rang	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	

Als wesentliches Ergebnis der Prüfung zeigt sich, dass das NIROS-Verfahren und die vom UBA verwendeten Gewichtungskurven zu qualitativ vergleichbaren Ergebnissen kommen. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Bewertung der DFS für einzelne, „isolierte“ Flugrouten nicht zu bemängeln ist. Auch der Vergleich mit den vom UBA verwendeten Gewichtungsfunktionen führt nicht zu einer nennenswert abweichenden Rangreihung der Abflugrouten (Ausnahme WESTI; hier tauscht in der UBA-Bewertung im Vergleich zur DFS Rang 1 mit Rang 2). Zur besseren Übersichtlichkeit sind die Ränge 1 und 2 der UBA-Bewertung der Abflugroutenvarianten in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Tab. 4: Ränge 1 und 2 der UBA-Abflugroutenbewertung

RWY	Abflugroute	Rang	Belastete mit Pegeln über 40 dB(A)
25R	GERGA Alternative 8	**1**	38800
25R	GERGA Alternative 7	**2**	40000
25R	ZIESA Alternative 29	**1**	33600
25R	ZIESA Alternative 28	**2**	34400
25R	NOOST Alternative 2	**1**	43500
25R	NOOST Alternative 4	**2**	41500
25R	WESTI Alternative 13	**1**	33500
25R	WESTI Alternative 12	**2**	35400
25L	LUDDI neu	**1**	20200
25L	LUDDI Alternative 4	**2**	20400
25L	GORIG Alternative 30	**1**	14300

RWY	Abflugroute	Rang	Belastete mit Pegeln über 40 dB(A)
25L	GORIG Alternative 31	**2**	16600
07L	GERGA Alternative 1	**1**	64200
07L	GERGA Alternative 2	**2**	76200
07L	TUVAK Alternative 11	**1**	5000
07L	TUVAK Alternative 12	**2**	7700
07L	ZIESA Alternative 24	**1**	285400
07L	ZIESA Alternative 23	**2**	506600
07R	GORIG Alternative 1	**1**	21900
07R	GORIG Alternative 2	**2**	24000
07R	LUDDI Alternative 1	**1**	41900
07R	LUDDI Alternative 3	**2**	68400
07R	GORIG Alternative 5	**1**	26400
07R	GORIG Alternative 3	**2**	25800
25L	LUDDI kurz	**1**	12400
25L	LUDDI lang	**2**	29600
25L	NOOST 25L Alt.1	**1**	32000
25L	NOOST 25L Alt.2	**2**	36000
25L	WESTI 25L Alt.1	**1**	26000
25L	WESTI 25L Alt.2	**2**	32400
07R	ZIESA Alternative 3	**1**	243900
07R	ZIESA Alternative 2	**2**	252400
25R	GORIG Alt.1	**1**	16800

RWY	Abflugroute	Rang	Belastete mit Pegeln über 40 dB(A)
25R	GORIG Alt.2	**2**	25000
25R	LUDDI Alt.1	**1**	21300
25R	LUDDI Alt.2	**2**	27900
07L	LUDDI neu Alt.1	**1**	19000
07L	LUDDI neu Alt.2	**2**	33500

7.2 Abflugrouten für Sonderfälle

Im Abwägungspaket I werden auch Abflugrouten für Sonderfälle betrachtet, d. h. wenn eine Bahn geschlossen ist, oder der Luftfahrzeugführer für Starts nach Süden die Nordbahn bzw. für Starts nach Norden die Südbahn benutzen möchte. Hierfür hat die DFS verschiedene Alternative untersucht und mit NIROS hinsichtlich der Lärmauswirkungen bewertet. Ein Datenerfassungssystem und eine Fluglärmberechnung für die Gesamtsituation hat die DFS uns für diese Fälle nicht vorgelegt. Wir konnten daher die Auswahl der Alternativen nur auf der Grundlage der NIROS-Ergebnisse und dem UBA-Verfahren für Abflugrouten bewerten.

Bei der Betriebsrichtung 25, Südbahnanbindung nach Westen und/oder Norden/ Nordosten/ Nordwesten wurden für die Flugrouten „NOOST 25L“ und „WESTI 25L“ jeweils zwei Alternativen von der DFS betrachtet. Davon ist jeweils die Alternative 1 aus Lärmschutzsicht die Bessere. Die DFS hat sich für „WESTI 25L Alternative 1“ und aus betrieblichen Gründen für die lärmmäßig schlechtere Alternativen „NOOST 25L Alternative 2“ entschieden. Unabhängig davon, dass wir die NOOST-Route aus Lärmschutzsicht grundsätzlich für problematisch halten (siehe Abschnitt „Gesamtbetrachtung“) sprechen wir uns wegen der besseren NIROS-Werte und der UBA-Prüfwerte für „NOOST 25L Alternative 1“ aus.

Bei der Betriebsrichtung 07, Südbahnanbindung nach Westen hat die DFS drei Alternativen untersucht, von denen die mit dem niedrigsten NIROS-Wert ausgewählt wurde. Die Entscheidung ist nachvollziehbar. Wir möchten jedoch darauf hinweisen, dass auch hierbei noch eine erhebliche Anzahl von Personen vom Fluglärm betroffen ist.

Bei der Betriebsrichtung 25, Nordbahnanbindung nach Südwesten und/oder Osten wurden drei Flugrouten mit jeweils zwei Alternativen bewertet, von denen jeweils die Alternative 1 aus Lärmschutzsicht die Bessere ist. Für diese Alternative hat sich die DFS ausgesprochen und folgt damit dem Votum der Fluglärmkommission. Diese Entscheidung unterstützen wir.

Bei der Betriebsrichtung 07, Nordbahnanbindung nach Südwesten hat die DFS zwei Flugrouten mit jeweils Alternativen untersucht. Davon weist die Route „LUDDI neu Alternative 1“ den günstigen NIROS-Wert aus; für die andere Flugroute konnte wegen einer zu geringen Flugbewegungszahl kein NIROS-Wert ermittelt werden. Die DFS spricht sich im Fazit zunächst für die „LUDDI neu Alternative 1“ aus, führt dann aber weiter aus: „Dennoch muß aus betrieblichen

Gründen ein Steiggradient vorgeschrieben werden. Dies macht wiederum eine Alternative ohne Steiggradienten nötig. ... Die Abflugrouten Richtung JUBOG orientieren sich an dieser Entscheidung." (s. Abschnitt 7.2.4, Abwägungspaket I). Diese Entscheidung können wir nicht nachvollziehen. Es ist unklar, weshalb die DFS zunächst eine NIROS-Berechnung ohne Steiggradient durchführt und dann im Fazit eine Flugroute mit Steiggradient auswählt und für Luftfahrzeuge, die diesen Steiggradient nicht erfüllen, die schlechtere Alternative 2 vorschreibt. Wir empfehlen deshalb auch diese Fälle mit einer NIROS-Berechnung zu untersuchen und auf der Grundlage der Berechnungsergebnisse die Flugrouten neu zu bewerten.

7.3 Anflugrouten

7.3.1 Radarführungsstrecken

In der flugbetrieblichen Praxis wird der Anflugverkehr mit Radar-Unterstützung gelenkt. Um bei hohem Verkehrsaufkommen den Sprechfunkverkehr zu reduzieren und die Staffelung der Luftfahrzeuge zu erleichtern, werden so genannte „Radarführungsstrecken" festgelegt, die auch als „Transition to Final Approach"-Verfahren bezeichnet werden. Das Abwägungspaket I der DFS befasst sich auch mit diesen Anflugrouten.

Generell halten wir es aus lärmfachlicher Sicht für sehr problematisch, dass die Radarführungsstrecken nur bei hohem Verkehrsaufkommen genutzt werden sollen. In verkehrsschwachen Zeiten ist dagegen vorgesehen, die Luftfahrzeuge durch direkte Radarführung mit Einzelfreigaben zum Endanflug zu führen (sog. Radar-Vectoring). Dadurch werden in dieser Zeit Gebiete überflogen, in denen kein Luftverkehr erwartet wird und die auch nicht von uns lärmfachlich bewertet wurden.

Der voraussichtliche Nutzungsumfang der Radarführungsstrecken lässt sich anhand der nachfolgenden Abbildung abschätzen. Darin ist für den Sommerflugplan 2012 des Flughafens BER die Verteilung der Anflüge pro Stunde dargestellt. Demnach ist nur morgens und abends von einer Nutzung der Radarführungsstrecken auszugehen. Das bedeutet, dass überwiegend andere Flugwege (Kurse) geflogen werden.

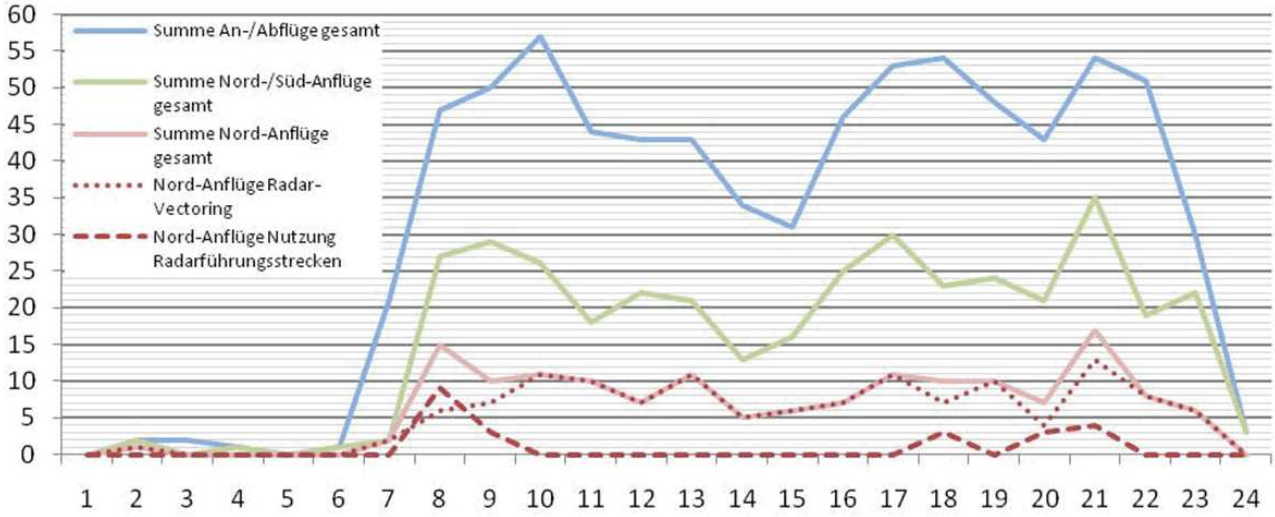


Abb. 1: Tageszeitliche Nutzung verschiedener Anflugrouten [DFS (2011d)]

Hinsichtlich der Lärmbelastung durch die Radarführungsstrecken wird im Abwägungspaket I folgendes ausgeführt: „Das System NIROS wird seit vielen Jahren in der DFS zur Untersuchung von Abflugverfahren verwendet. Die DFS hat angekündigt, für die Untersuchung von verschiedenen Alternativen bei Anflugverfahren NIROS zu erweitern. Die Weiterentwicklung des Systems NIROS für Anflugverfahren ist abgeschlossen. Die erste Nutzung bei der konkreten Einführung im Hinblick auf Anflugverfahren ist in Planung, aber zum jetzigen Zeitpunkt aufgrund der hohen Komplexität der Anflugverfahren für Berlin (unter anderem parallel unabhängige Anflüge) bei den Radarführungsstrecken und den Anflugverfahren (Abwägung Paket II) nicht möglich.“ [DFS (2011b), S. 5-48]

Die DFS ist bei den Radarführungsstrecken daher in gleicher Weise vorgegangen wie bei den Abflugrouten, für die keine NIROS-Gütewerte ermittelt werden konnten. Sie hat also rein quantitativ die Anzahl der in der näheren Umgebung der Radarführungsstrecke wohnenden Personen bestimmt. Eine Aussage über die Lärmbelastung wurde nicht getroffen. Diese Vorgehensweise ist aus lärmfachlicher Sicht zwar problematisch, aber für eine Vorauswahl der Radarführungsstrecken für den Flughafen BER noch akzeptabel: Die Radarführungsstrecken beginnen in recht großer Entfernung vom Flughafen, wo die Lärmbelastung noch nicht so ausgeprägt ist. Der Ansatz über die Betroffenenzahl erscheint daher plausibel, zumal die endgültige ausgewählte Flugroute später in das Datenerfassungssystem enthalten ist, und damit bei der Berechnung der Fluglärmbelastung berücksichtigt wird.

Im Abwägungspaket I werden für jede Bahn verschiedene Alternativen von Radarführungsstrecken betrachtet. Die Alternativen werden „Alternative 2“, „Alternative 3“ und „Alternative 4“ genannt. Diese Art der Bezeichnung lässt vermuten, dass es auch eine „Alternative 1“ gab. Gründe für das vermeintliche Fehlen dieser Alternative werden nicht angegeben.

Für die Betriebsrichtung 07 werden für die Navigationspunkte „KETAP“ und „ORANI“ drei Alternativen beschrieben. Davon hat sich die DFS für die „Alternative 4“ entschieden. Von dieser Alternative sind rund 14000 Personen mehr betroffen als von der (günstigsten) „Alternative 3“, die die Fluglärmkommission vorgeschlagen hat. Die DFS begründet dies damit, dass bei den Alternativen 2 und 3 die Kapazität des Zuführungslotsen überschritten wird. Diese Entschei-

dung ist für uns nicht nachvollziehbar. Es erhebt sich die Frage, ob seitens der DFS wirklich alle Möglichkeiten geprüft wurden. So ist beispielsweise eine Unterteilung des Flugsicherungssektors denkbar. Angesichts der deutlich geringeren Anzahl an Fluglärmbetroffenen bei der Alternative 3 kann das UBA auf der Grundlage der derzeit zur Verfügung stehenden Informationen der Alternative 4 nicht zustimmen. Eine ähnliche Situation ist auch bei den Radarführungsstrecken für die Betriebsrichtung 07 gegeben, die an den Navigationspunkten „KLF", „ATGUP" und „NUKRO" beginnen. Auch hierfür wurden von der DFS drei Alternativen untersucht. Davon hat sich die DFS für die „Alternative 2" entschieden. Demgegenüber weist die von der Fluglärmkommission vorgeschlagene „Alternative 3" wesentlich weniger Betroffene aus (rund 5000 stellenweise sogar 8000 Personen). Auch in diesem Fall führt die DFS betriebliche und kapazitive Gründe für ihre Entscheidung an. Die Entscheidung ist für uns nicht nachvollziehbar. Der Alternative 2 stimmt das UBA daher nicht zu.

Für die Betriebsrichtung 25 werden für die Navigationspunkte „KETAP" und „ORANI" zwei Alternativen betrachtet. Davon hat sich die DFS für die „Alternative 2" entschieden. Von dieser Alternative sind rund 13000 Personen mehr betroffen als von der „Alternative 3", die die Fluglärmkommission vorgeschlagen hat. Die DFS begründet dies damit, dass bei der Alternative 3 die Kapazität des Zuführungslotsen überschritten wird. Diese Entscheidung ist für uns ebenfalls nicht nachvollziehbar. Das UBA stimmt auch in diesem Fall der von der DFS ausgewählten Alternative 2 nicht zu.

Für die Betriebsrichtung 25 werden für die Radarführungsstrecken von den Navigationspunkten „KLF", „ATGUP" und „NUKRO" zwei Alternativen beschrieben. Davon hat sich die DFS für Flüge vom Navigationspunkt „NUKRO" für die „Alternative 3" entschieden, die eine deutliche geringere Betroffenenzahl als die „Alternative 2" hat. Unklar ist, wie bei den Radarführungsstrecken von den Navigationspunkten „KLF" und „ATGUP" verfahren werden soll. Für diese Radarführungsstrecken ist in Abbildung 32 des Abwägungspakets I nur die „Alternative 2" eingezeichnet. Im Fazit zu diesen Radarführungsstrecken schreibt die DFS jedoch, dass sie sich für die Alternative 3 entschieden habe (s. Punkt 7.3.4 des Abwägungspakets I). Dieser Punkt sollte von der DFS geklärt werden.

7.3.2 Standard-Anflugverfahren

Für jeden Flughafen sind Standard-Anflugverfahren veröffentlicht, die den Flugweg vom Anfangsanflugpunkt (Initial Approach Fix, IAF) bis zum Endanflugsegment beschreiben. Sie werden zwar im Allgemeinen nur in seltenen Fällen (z. B. bei Funkausfall) genutzt, müssen aber auch für den Flughafen BER festgelegt werden. Die DFS hat daher im „Abwägungspaket II, Teil 4" auch solche Flugverfahren betrachtet und dafür Alternativen angegeben. Der Lärmaspekt wird in gleicherweise wie bei den Radarführungsstrecken über eine Angabe der Betroffenenzahl grob abgeschätzt. Die Entscheidung über die Auswahl der Alternativen trifft die DFS jedoch nicht anhand der Betroffenenzahl, sondern auf der Grundlage des Treibstoffbedarfs für die verschiedenen Alternativen. Dies führt faktisch zur Auswahl der jeweils kürzesten Strecke. Sie begründet dieses Vorgehen damit, dass die Verläufe der Standard-Anflugverfahren in der flugbetrieblichen Praxis nicht relevant sind, aber die Grundlage für die Treibstoffberechnung der Luftfahrzeugführer darstellen. Längere Verläufe der Standard-Anflugverfahren würden somit keine Lärmminderung bringen, aber zu größeren Treibstoffmengen und damit schwereren Luftfahrzeugen und höherem Treibstoffverbrauch führen. Dieses Argument ist plausibel. Zu-

sätzlich haben wir die Anzahl der Betroffenen bei den Standard-Anflugverfahren mit denen bei den Radarführungsstrecken verglichen. Es zeigte sich, dass von den Radarführungsstrecken weniger Menschen betroffen sind als von Standard-Anflugverfahren. Da die Radarführungsstrecken wesentlich häufiger genutzt werden als die Standard-Anflugverfahren, unterstützen wir die von der DFS ausgewählten Alternativen der Standard-Anflugverfahren.

8 Konzept zur Bewertung der Flugroutensysteme

Für die lärmfachliche Bewertung eines komplexen Flugroutensystems, wie es hier vorliegt, existiert weltweit kein etabliertes Bewertungsverfahren. Das UBA hat deshalb ein spezielles Beurteilungsverfahren entwickelt. Es sieht einen Variantenvergleich mit dem Ziel einer möglichst geringen Lärmbetroffenheit vor. Hierzu wird zunächst die Fluglärmbelastung für jede Flugroutensystem-Variante nach der „Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen (AzB)“ ermittelt. Dabei wird eine detaillierte Schallpegelverteilung berechnet. Anschließend wird die Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Menschen innerhalb der verschiedenen Pegelklassen bestimmt. Hierfür werden aktuelle Bevölkerungsdaten verwendet. Auf dieser Grundlage werden die Flugroutensystem-Varianten bewertet.

9 Ermittlung der Fluglärmbelastung

Die Fluglärmbelastung wird in Anlehnung an das Ermittlungsverfahren nach dem Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm bestimmt. Das Fluglärmgesetz [Fluglärmgesetz (2007)] sieht die Festsetzung von Lärmschutzbereichen an zahlreichen zivilen und militärischen Flugplätzen vor. Es wird durch verschiedene Rechtsverordnungen konkretisiert. Zu den Verordnungen gehört insbesondere die „1. Fluglärmschutzverordnung (1. FlugLSV)“ [1. FlugLSV (2008)]. Diese Verordnung behandelt die grundsätzlichen Anforderungen an die Ermittlung der Lärmschutzbereiche und verweist hinsichtlich der Einzelheiten auf die „Anleitung zur Datenerfassung über den Flugbetrieb (AzD)“ und die „Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen (AzB)“ [AzD/AzB (2008)]. Die AzD dient der standardisierten Erfassung der Daten zur Ermittlung der Lärmschutzbereiche, die dann nach der AzB berechnet werden.

9.1 Datengrundlage

Grundlage für die Fluglärmberechnung ist ein so genanntes „Datenerfassungssystem (DES)“, das detaillierte Angaben über den zukünftigen Flugbetrieb des Flughafens BER und genaue Angaben über den Verlauf der einzelnen Flugrouten in der Umgebung des Flughafens enthält. Von der DFS wurden uns zunächst zwei DES zur Verfügung gestellt, die eine von der DFS favorisierte Vorzugsvariante und ein alternatives Flugroutensystem beschreiben. Die Vorzugsvariante bildet das Flugroutensystem ab, das die DFS am 04.07.2011 der Fluglärmkommission als Ergebnis ihrer Abwägung vorgestellt hat. Später hat die DFS die Vorzugsvariante modifiziert und am 26.09.2011 der Fluglärmkommission vorgestellt. Dieses angepasste DES hat die DFS dem UBA am 01.12.2011 vorgelegt. Es liegen somit insgesamt drei Datenerfassungssysteme von der DFS vor:

- ein Datenerfassungssystem mit der Vorzugsvariante (Stand: 04.07.2011) [OTSD (2011)]

- ein Datenerfassungssystem mit einem alternativen Routenkonzept der DFS [OTSD (2011)]
- ein Datenerfassungssystem mit einer angepassten Vorzugsvariante (Stand: 26.09.2011) [OTSD (2011a)]

Die in den Datenerfassungssystemen beschriebenen Flugrouten und die für diese Routen prognostizierten Flugbewegungszahlen sind in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt. Dabei werden sowohl die kompletten Flugroutensysteme als auch jeweils zwei Flugroutensysteme getrennt nach Ab- und Anflugrouten abgebildet, um die Unterschiede zu veranschaulichen.

Abb. 2: Flugroutensystem der DFS- Vorzugsvariante (Stand: 04.07.2011) [OTSD (2011)]

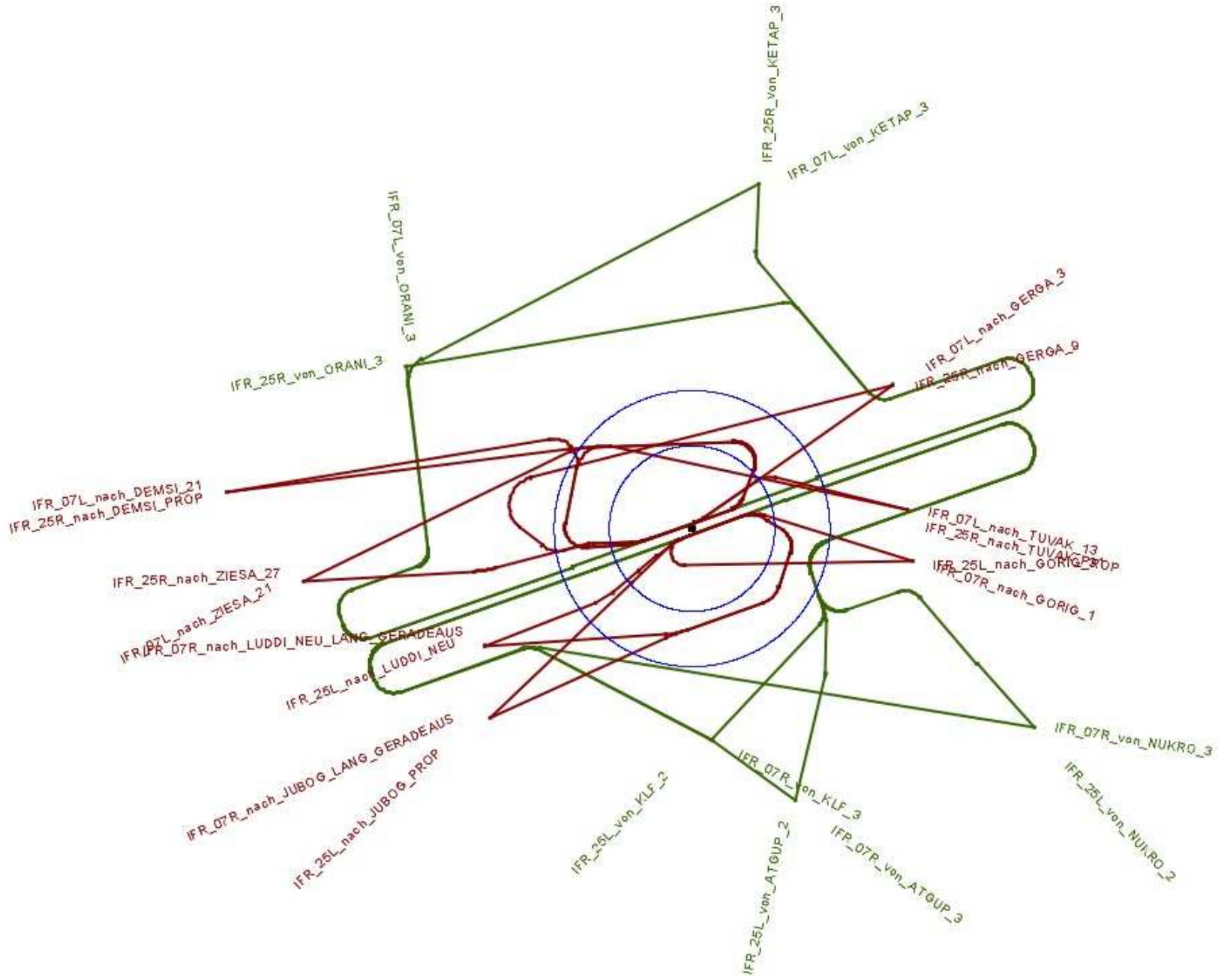


Abb. 3: Alternatives DFS-Flugroutenkonzept [OTSD (2011)]

Abb. 4: Flugroutensystem der DFS - Vorzugsvariante vom 26.09.2011 [OTSD (2011a)]

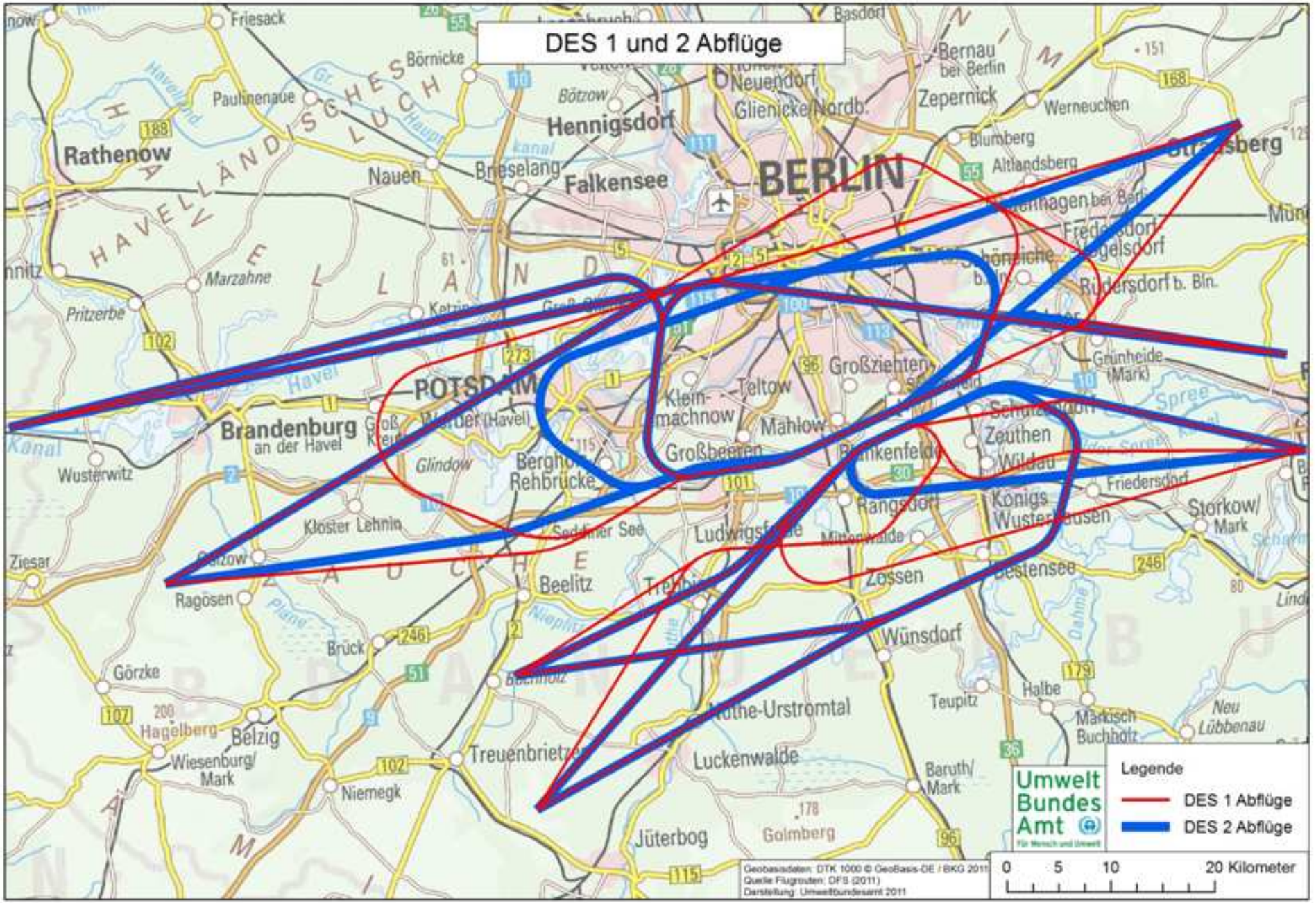


Abb. 5: Abflüge DES 1 und DES 2

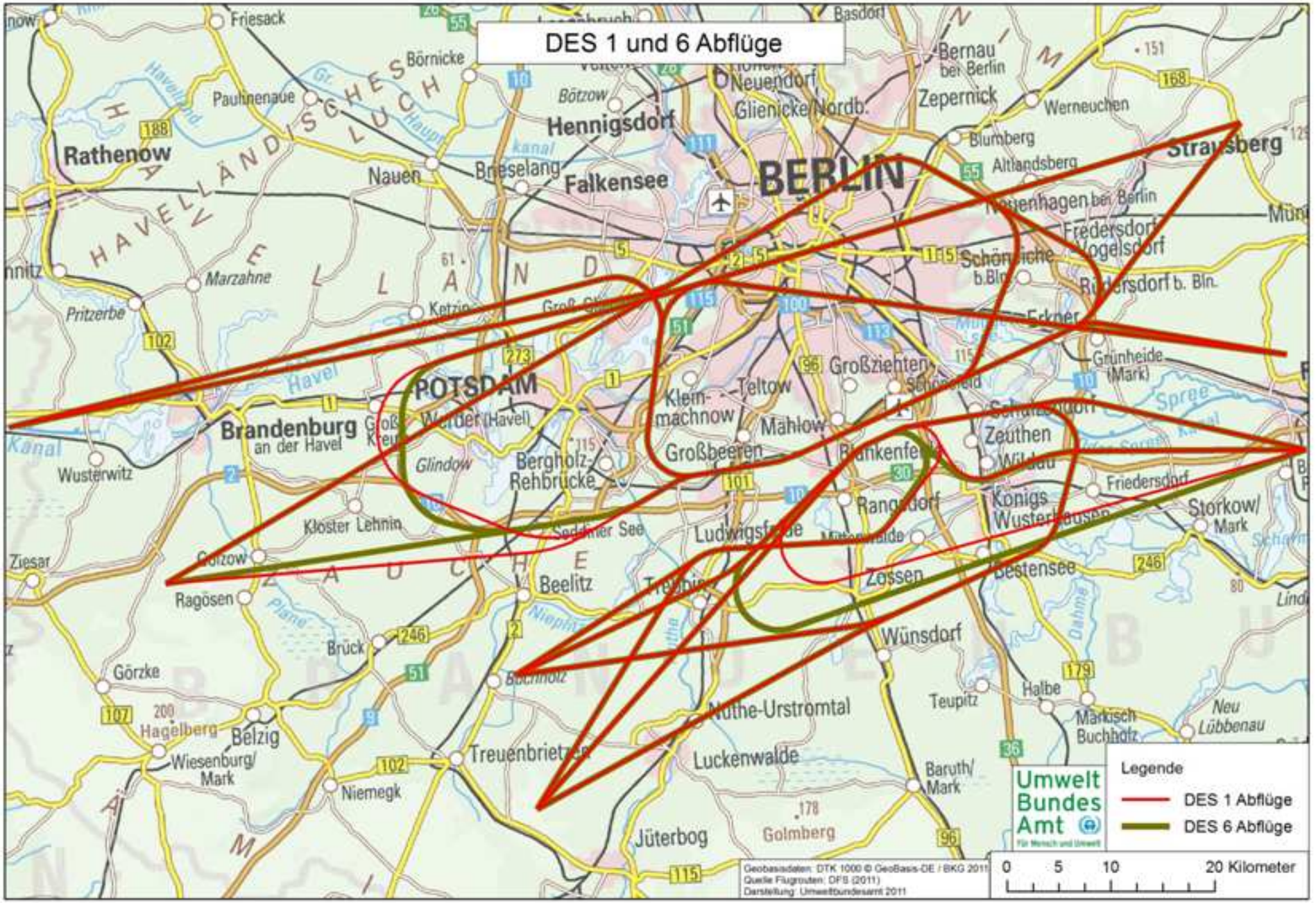


Abb. 6: Abflüge DES 1 und DES 6

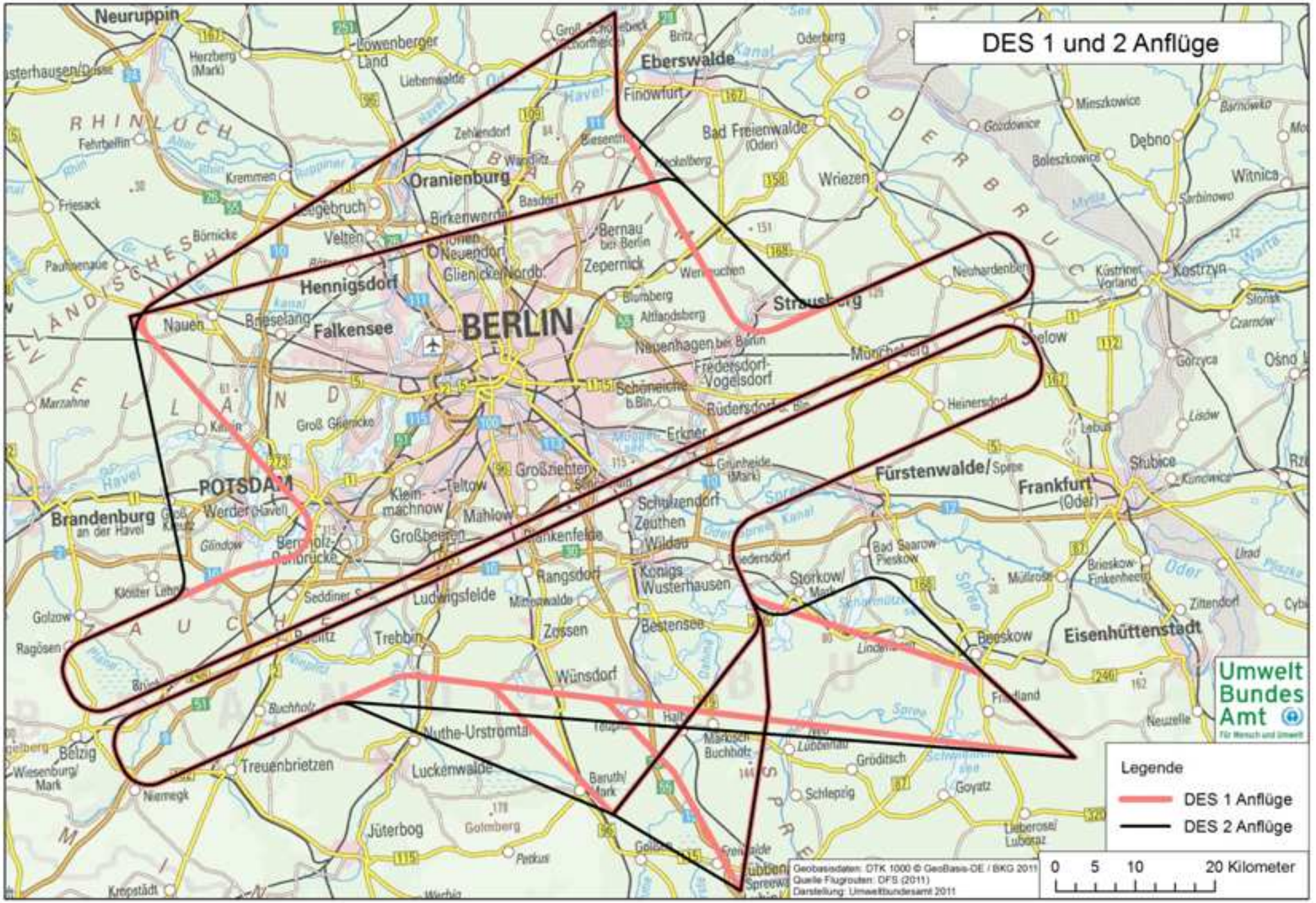


Abb. 7: Anflüge DES 1 und DES 2

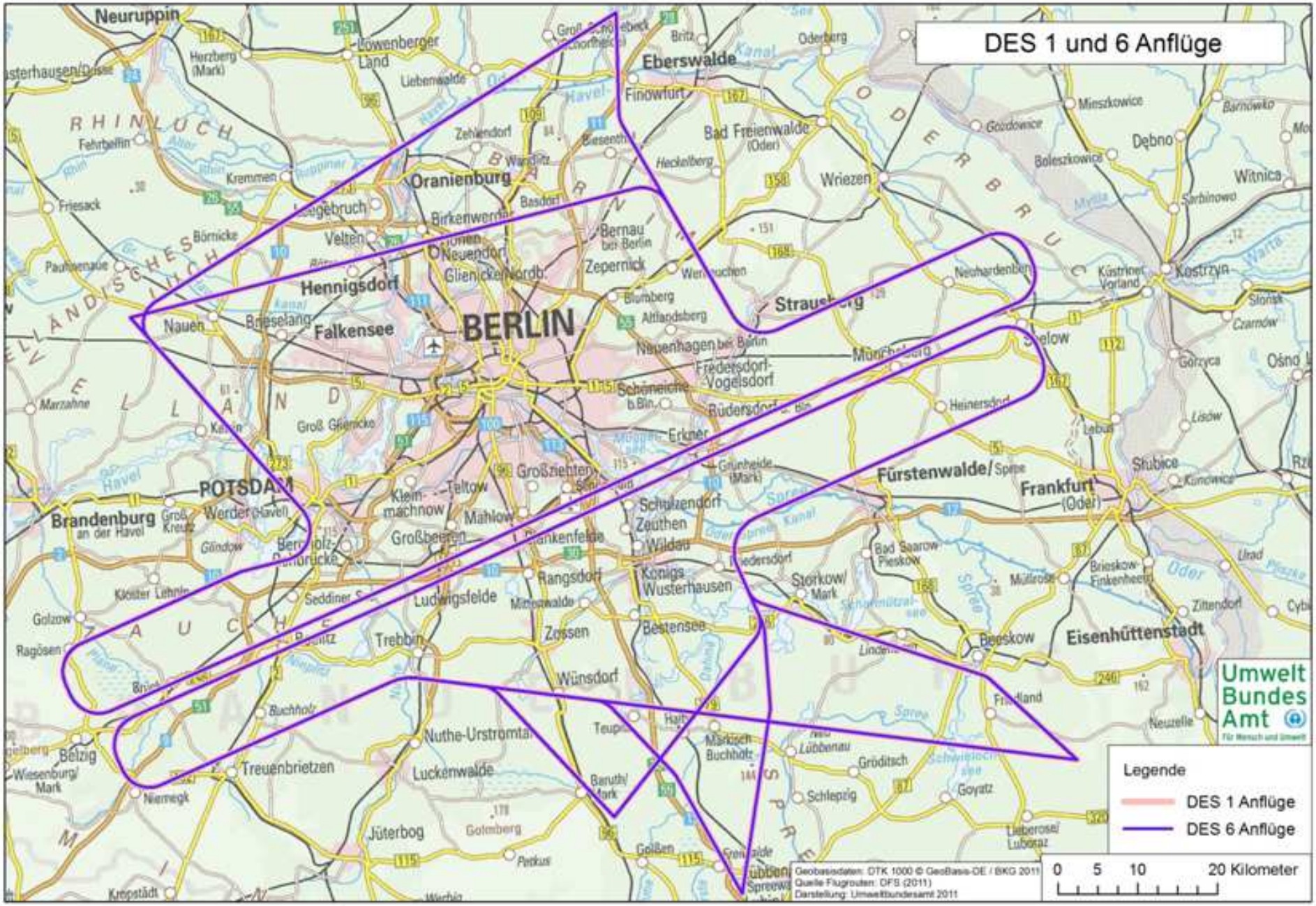
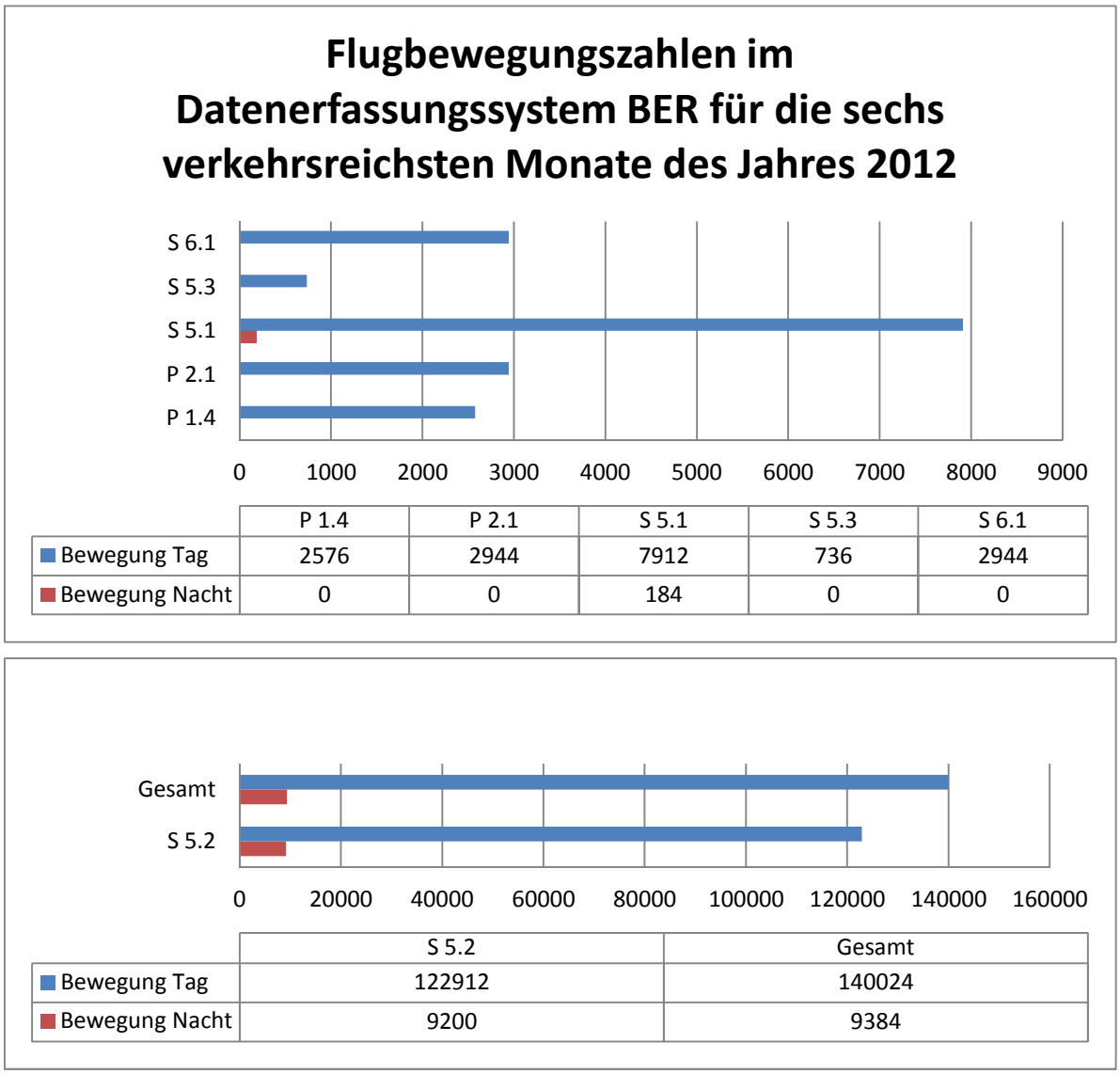


Abb. 8: Anflüge DES 1 und DES 6

In den Datenerfassungssystemen sind die Flugbewegungszahlen für die sechs verkehrsreichsten Monate des Jahres 2012 angegeben. Danach werden in diesem Zeitraum insgesamt 140.024 Flüge mit Flugzeugen, die nach Instrumentenflugregeln fliegen, erwartet. Um die Plausibilität dieser Angabe zu prüfen, haben wir sie mit der prognostizierten Verkehrsnachfrage für 2015 verglichen. Im Jahr 2015 wird mit 252.000 Flugbewegungen am Flughafen BER gerechnet [Berliner Flughäfen (2011)]. Auf die sechs verkehrsreichsten Monate bezogen sind dies 151.200 Flugbewegungen, weil im Allgemeinen hierfür 60 % der Flugbewegungen des gesamten Jahres ansetzt werden. Die für das Jahr 2012 in den Datenerfassungssystemen angegebene Gesamtflugbewegungszahl ist somit plausibel. Diese Flugbewegungen werden mit Strahl- und Propellerflugzeugen durchgeführt, die entsprechen der AzD in verschiedene Luftfahrzeuggruppen eingeteilt wurden. Die Definition der AzD-Luftfahrzeuggruppen kann dem Anhang entnommen werden.



	P 1.4	P 2.1	S 5.1	S 5.3	S 6.1
Bewegung Tag	2576	2944	7912	736	2944
Bewegung Nacht	0	0	184	0	0

	S 5.2	Gesamt
Bewegung Tag	122912	140024
Bewegung Nacht	9200	9384

Abb. 9: Flugbewegungszahlen in den verwendeten Datenerfassungssystemen

Die vorgelegten Datenerfassungssysteme haben wir entsprechend den Vorgaben der AzD genau geprüft. Dabei haben wir festgestellt, dass darin nicht der Rollverkehr auf dem Flughafen-

gelände beschrieben ist und keine Angaben zur „Sigma-Regelung“ enthalten sind. Auch wurden nicht alle in den sechs verkehrsreichsten Monaten des Prognosejahres 2012 voraussichtlich verkehrenden Luftfahrzeuge in das DES aufgenommen, weil nur die Instrumentenflugrouten beschrieben wurden. Der Sichtflugverkehr und der Hubschrauberverkehr sind im DES nicht angegeben. Auch sind keine Flugbewegungen der AzB-Luftfahrzeuggruppen S 6.3 und S 7 enthalten. Es wird also davon ausgegangen, dass im betrachteten Zeitraum im Regelfall keine Flugzeuge der Luftfahrzeugmuster Airbus A340 und Boeing 747 auf dem Flughafen BER verkehren werden. Darüber hinaus haben wir noch kleinere Mängel festgestellt, wie geringfügige Differenzen zwischen den Koordinatenangaben der Bezugspunkte des Bahnsystems im DES und den Angaben der Planfeststellungsbehörde.

Aufgrund der festgestellten Defizite haben wir neben diversen Gesprächen mit der DFS auch ein Fachgespräch mit Vertretern der Bundesländer Berlin und Brandenburg sowie des Flughabens BER geführt. Die Gespräche haben gezeigt, dass zwar Mängel in den Datenerfassungssystemen bestehen, aber insgesamt von einer realistischen Beschreibung der Flugbetriebssituation auszugehen ist. Zusätzlich haben wir noch Schreiben an die Planfeststellungsbehörde (Verkehrsministerium des Landes Brandenburg) und den Flughafen gerichtet, in dem uns dieser Sachverhalt nochmals schriftlich bestätigt werden sollte. Mit Schreiben vom 25.11.2011 bestätigt der Geschäftsführer des Flughafens BER, Prof. Schwarz, dass die Datenerfassungssysteme die Flugbetriebssituation für die nächsten Jahre realistisch abbilden [Berliner Flughäfen (2011a)]. Das Verkehrsministerium des Landes Brandenburg hat in seinem Antwortscheiben dargelegt, dass es diese Frage nicht beurteilen kann und in dieser Angelegenheit auf die Flughafengesellschaft verwiesen.

Aus unserer Sicht wäre eine Behebung der genannten Defizite zwar grundsätzlich wünschenswert gewesen, aber mit einem erheblichen Arbeits- und Zeitaufwand für die DFS verbunden. Diese Arbeiten hätten eine Unterbrechung unserer umfangreichen Analysen der Flugroutensysteme nach sich gezogen, weil die Datenerfassungssysteme einen wesentlichen Ausgangspunkt für unsere Arbeiten bilden. Dies erschien aufgrund des ambitionierten Zeitplans für die Festlegung der Flugrouten nicht vertretbar, weil die Flugrouten rechtzeitig vor Inbetriebnahme des Flughafens BER veröffentlicht sein müssen.

Unabhängig davon weisen wir jedoch auf einen grundsätzlichen Mangel bei der Konzeption der Datenerfassungssysteme ausdrücklich hin. Die Datenerfassungssysteme beschreiben nur die vorgesehenen Flugrouten. Hierzu gehören auch die Radarführungsstrecken. Diese Flugrouten werden jedoch nur in Zeiten mit hohem Verkehrsaufkommen genutzt, was in den nächsten Jahren nur in wenigen Spitzenstunden pro Tag zu erwarten ist. In der anderen Zeit erhält der Luftfahrzeugführer vom Fluglotsen andere Kursvorgaben, so dass er z. B. einen kürzeren Flugweg nehmen kann. Ebenso erfolgt bei geringem Verkehrsaufkommen das Eindrehen vom Gegenanflug in den Endanflug an unterschiedlichen Eindrehpunkten. Auch diese Routenführungen müssen aus Sicht des UBA im DES beschrieben werden. Dies setzt jedoch voraus, dass die DFS zumindest bestimmte Vorzugsrichtungen angegeben hätte, in denen der Flugbetrieb in der verkehrsschwachen Zeit durchgeführt werden soll. Hierzu hat sich die DFS nicht in der Lage gesehen. Die Fluglärmbelastung, die sich durch dieses Abweichen der Luftfahrzeuge von den Radarführungsstrecken ergibt, geht daher nicht in Fluglärmberechnungen ein und kann somit nicht von uns bewertet werden. Auch aus diesem Grund erteilt das UBA sein Benehmen nur vorläufig für eine Evaluierungsphase.

Zur Klarstellung sei angemerkt, dass es hierbei nicht um das Abweichen der Luftfahrzeuge von der Flugroute durch z. B. durch Windeinflüsse geht. Dieser Effekt wird bei der Fluglärmberechnung durch Korridorbreiten pauschal berücksichtigt. Wir bemängeln vielmehr, dass in der Praxis in verkehrsschwachen Zeiten Flugrouten geflogen werden, die in den vorgelegten Datenerfassungssystemen nicht enthalten sind und daher lärmfachlich nicht bewertet werden konnten.

9.2 Fluglärmberechnungen der Fa. Wölfel

Die Firma Wölfel hat im Auftrag der DFS Fluglärmberechnungen für verschiedene Flugroutensystem-Varianten durchgeführt und in zwei Gutachten [Wölfel (2011), Wölfel (2011a)] erläutert. Dabei wurden die Fluglärmbelastung und die Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen ermittelt. Im Einzelnen erfolgte die Berechnung für folgende Datenerfassungssysteme:

- ein Datenerfassungssystem mit der Vorzugsvariante (Stand: 04.07.2011) [OTSD (2011)]
- ein Datenerfassungssystem mit einem alternativen Routenkonzept der DFS [OTSD (2011)]
- ein Datenerfassungssystem mit einer angepassten Vorzugsvariante (Stand: 26.09.2011) [OTSD (2011a)].

Die DFS hat die Berechnungsergebnisse dem UBA zur Verfügung gestellt. Die Ergebnisse haben wir geprüft und für richtig befunden. Die Firma Wölfel kommt in ihrem Gutachten zu dem Schluss, dass alle drei Flugroutensystem-Varianten (Datenerfassungssysteme) hinsichtlich der Betroffenenzahl als in etwa gleichwertig einzustufen sind. Unter Lärmwirkungsaspekten ist jedoch das „Datenerfassungssystem eines alternativen Flugroutensystems (Stand: 04.07.2011)“ vorzuziehen [Wölfel (2011)]. Da im Gutachten die Lärmwirkungsaspekte nur kurz angesprochen wurden, reicht dieses Ergebnis für unsere fachliche Bewertung nicht aus, zumal nur Pegelwerte bis 55 dB(A) am Tag bzw. 50 dB(A) in der Nacht betrachtet wurden. Wir haben daher deutlich weitergehende Analysen durchgeführt.

9.3 UBA-Fluglärmberechnungen

Ebenso wie die Firma Wölfel haben auch wir die Fluglärmberechnung nach der AzB durchgeführt. Die AzB ist ein modernes, praxisgerechtes Fluglärm-Berechnungsverfahren, das auf dem Dokument 29 der Europäischen Zivilluftfahrt-Konferenz (ECAC) [ECAC (2005)] und der DIN 45684-1 [DIN 45684-1 (2006)] basiert. Die AzB dient primär der Berechnung von Lärmschutzbereichen nach dem Fluglärmgesetz, ist aber auch für andere Anwendungsfälle, wie z. B. zur Bewertung von Flugroutensystemen geeignet.

Die gängigen AzB-Berechnungsprogramme hat das UBA in Zusammenarbeit mit dem Niedersächsischen Ministerium für Umwelt und Klimaschutz und dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) im Rahmen der Novellierung des Fluglärmgesetzes qualitätsgesichert. Es ist so somit sichergestellt, dass der komplexe AzB-Berechnungsalgorithmus in den DV-Programmen richtig umgesetzt wurde. Das gilt sowohl für das von der Firma Wölfel verwendete Programm IMMI 2011 als auch für das von uns benutzte Programm Soundplan 7.1.

10 Bevölkerungsdaten

Für die Beurteilung der Lärmauswirkungen benötigt man die Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Menschen in einzelnen Lärmpegelklassen. Dabei ist es wichtig, dass aktuelle Bevölkerungsdaten verwendet werden. Wir haben deshalb bei der Firma „Gesellschaft für digitale Wirtschaftgeographie mbH, WIGeoGIS“ aktuelle Bevölkerungsdaten (Stand 2. Quartal 2011) für die weitere Umgebung des Flughafens BER erworben und im UBA-Bewertungsverfahren verwendet.

11 Detailuntersuchungen

In der Fluglärmkommission für den Flughafen Berlin-Schönefeld und in der Öffentlichkeit werden zahlreiche Vorschläge zur Verbesserung der Fluglärmsituation am Flughafen BER diskutiert. Davon haben wir drei wesentliche Vorschläge näher untersucht, und zwar Anflüge in östlicher Richtung über die Havelseen, Abflüge in Richtung Westen über den Wannsee (sog. „Wannseebrücke“) und Abflüge in östlicher Richtung über den Müggelsee. Dabei wurde jeweils die in der DFS-Vorzugsvariante angegebene Flugroutenführung mit einer Routenführung verglichen, bei der möglicherweise weniger Personen vom Fluglärm betroffen sind. Die DFS-Vorzugsvariante wird im Folgenden als Ausgangssituation bezeichnet und die alternative Routenführung variierte Version genannt. Für jeden dieser Fälle wurde zunächst der äquivalente Dauerschallpegel sowohl für den Tag (6 bis 22 Uhr) als auch für Nacht (22 bis 6 Uhr) in 1-dB-Schritten nach der AzB ermittelt. Anschließend wurde die Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Menschen innerhalb der einzelnen Pegelklassen bestimmt.

Ziel dieser Untersuchung war es, das Lärmminderungspotential der Routenvorschläge abzuschätzen. Eine genaue Analyse unter Berücksichtigung von Lärmwirkungsaspekten erfolgte dann bei der Gesamtbetrachtung aller Flugrouten.

11.1 Anflüge über die Havelseen

Zur Feststellung der Fluglärmsituation im Bereich der Havelseen wurden verschiedene Szenarien betrachtet. Zunächst wurden zwei Anflugrouten miteinander verglichen. Dabei erfolgen alle Landungen in östlicher Richtung ausschließlich auf der Nordbahn des Flughafens BER. Beide Flugrouten entstammen den von der DFS zur Verfügung gestellten Datenerfassungssystemen, erfüllen also die Kriterien der Flugsicherheit und Flughafenkapazität (unabhängiger Parallelbahnbetrieb). Die eine Flugroute wird „KETAP 4“ bezeichnet und beschreibt den Verlauf, den die DFS der Fluglärmkommission am 26.09.2011 vorgestellt hat (DFS-Vorzugsvariante). Die andere Flugroute „KETAP 3“ beschreibt einen Verlauf, der im Wesentlichen auf Vorschläge von Bürgerinitiativen zurückgeht. Dieser Vorschlag ist im Datenerfassungssystem der DFS enthalten, das ein Alternativszenario beschreibt. Die durchgeführten Fluglärmberechnungen zeigen, dass sich die 45 dB(A)-Konturen des äquivalenten Dauerschallpegel für die Tagesbewertung $L_{Aeq,Tag}$ bis zu einer Entfernung von ca. 10 km vom Flughafenbezugspunkt erstrecken. Der Form der beiden Fluglärmkonturen ist sehr ähnlich und praktisch nicht unterscheidbar, wie die nachfolgende Abbildung zeigt. Zusätzlich haben wir eine Fluglärmberechnung vorgenommen, bei der das Zwischenanflugsegment auf 25 km verlängert wurde und durchgehend in einer Höhe 1171 m (4000 ft MSL) geflogen wird. Dies kommt einem Worst-Case-Szenario nahe, das in Pra-

xis kaum auftreten dürfte. Auch diese Berechnung ergab keinen Einfluss der 45-dB(A)-Kontur auf den entfernten Bereich der Havelseen. Weiterhin wurde eine Berechnung für alle Anflüge in Richtung Osten auf beide Start- und Landebahnen durchgeführt. Auch in diesem Fall ergaben sich keine wesentlich anderen Lärmkonturen. Die Untersuchung zeigen, dass die eigentliche Fluglärmbelastung im Bereich der Havelseen eher gering einzuschätzen ist. Im Fokus der weiteren Betrachtungen stehen trotzdem Analysen über die verbleibenden Lärmbelästigungsreaktionen der Menschen auf die Fluglärmsituation in der Region.

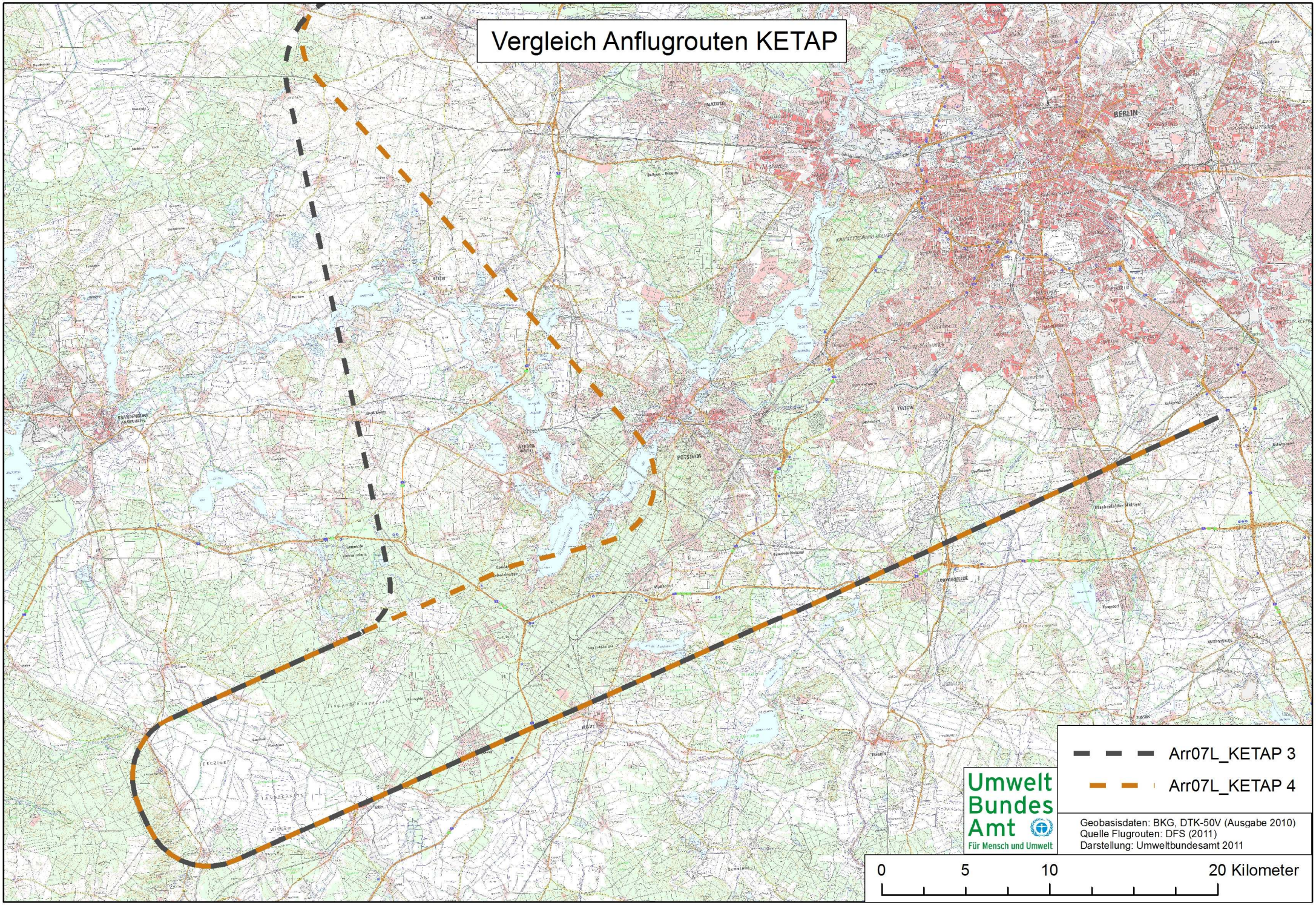


Abb. 10: Verläufe der Flugrouten KETAP 3 und KETAP 4

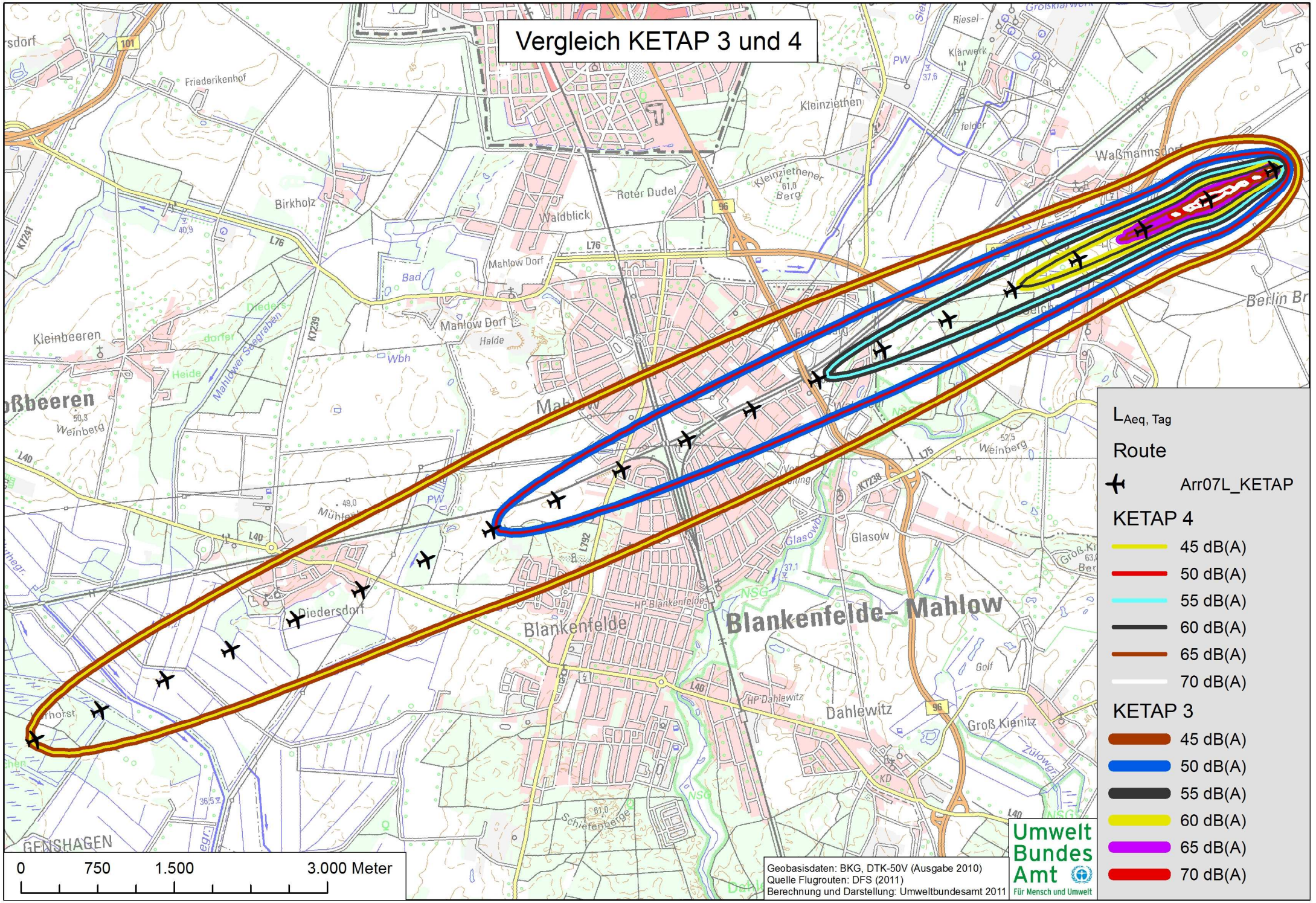


Abb. 11: Lärmkonturen für die Flugrouten KETAP 3 und KETAP 4

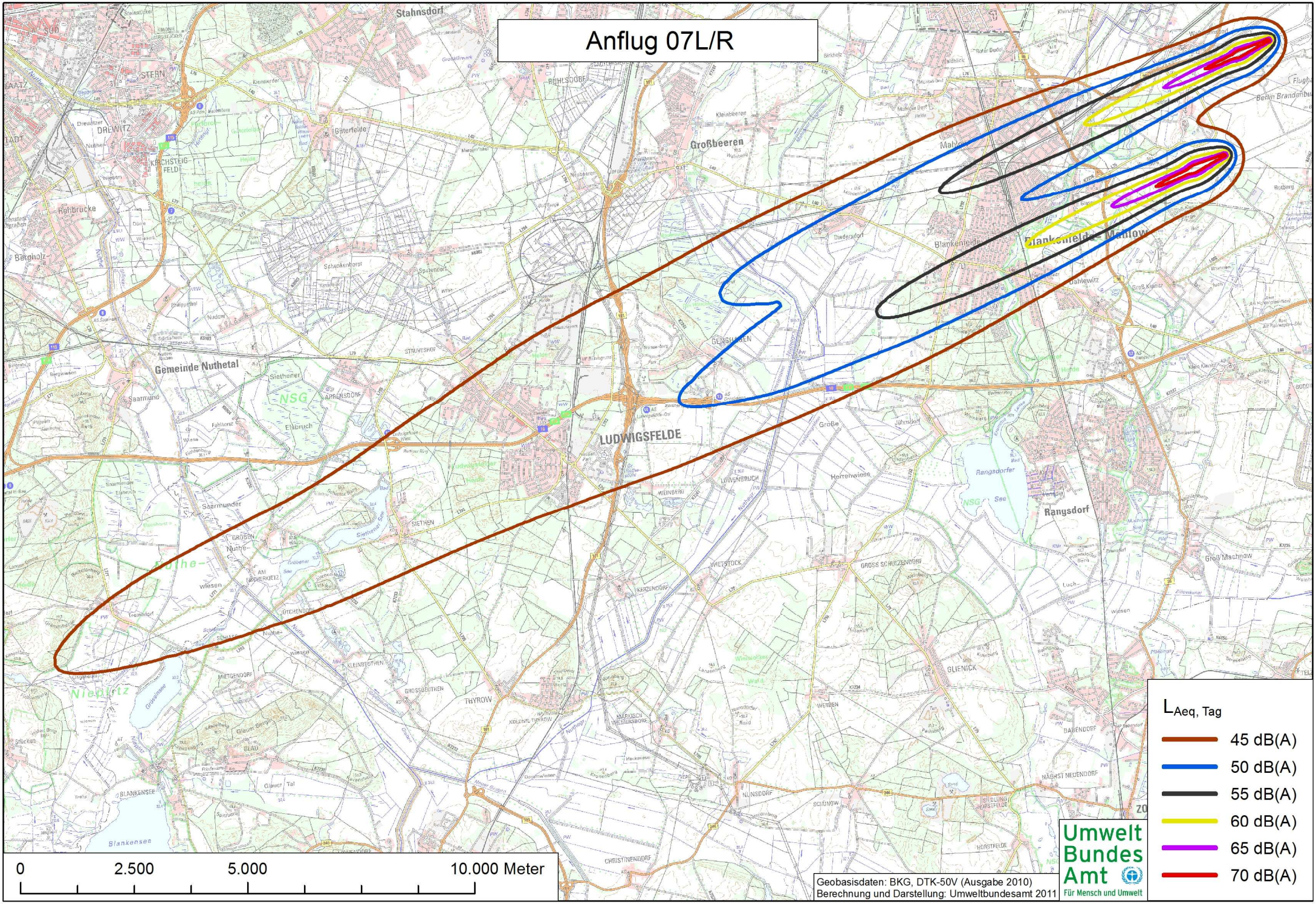


Abb. 12: Lärmkonturen für die Flugroute KETAP 4 mit verlängertem Zwischenanflugsegment auf 25 km

11.2 Überflüge über den Müggelsee

Es wurde analysiert, inwieweit sich eine Änderung der Betroffenenzahlen ergeben würde, wenn die Abflüge anstatt über den Müggelsee (Abflugrouten „ZIESA_25“ und „DEMSI_25“) auf die lange Umgehungsroute („ZIESA_24“, „DEMSI_24“) verlegt werden würden. Dabei wurde der gesamte Flugbetrieb auf der Nordbahn berücksichtigt, d. h. alle Starts in östlicher Richtung und alle Anflüge aus Osten sind in die Fluglärmberechnung eingegangen.

Die Vorzugsvariante der DFS sieht das Überfliegen des Müggelsees vor. Bei dieser Variante werden auf der Nordbahn in den sechs verkehrsreichsten Monaten des Jahres 2012 insgesamt 32.507 Flugbewegungen in östlicher Richtung durchgeführt. Davon erfolgen 7.093 Flugbewegungen über den Müggelsee, von denen 235 Flugbewegungen während der Nachtzeit (22 bis 06 Uhr) stattfinden. Das Variationsszenario sieht die Verlegung der 7.093 Flugbewegungen von den Abflugrouten „ZIESA_25“ und „DEMSI_25“ auf die Routen „ZIESA_24“ und „DEMSI_24“ vor. Die folgenden Abbildungen zeigen die Lärmkonturen der DFS-Vorzugsvariante und der alternativen Routenführung („Müggelsee variiert“). In den nachfolgenden Tabellen ist für die beiden Szenarien jeweils die Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen in 1-dB-Pegelklassen angegeben.

Tab. 5: Anzahl vom Fluglärm am Tag betroffener Menschen in der Region am Müggelsee

Pegelwert [dB]	Müggelsee DFS-Vorzugsvariante	Müggelsee variiert	Differenz (Vorzugsv. minus variiert)
45	4689	5272	-583
46	3168	3412	-244
47	5129	4911	218
48	4956	4112	844
49	3948	4610	-662
50	2573	4377	-1804
51	2182	2616	-434
52	1876	2288	-412
53	1253	1334	-81
54	2608	1429	1179
55	1413	2738	-1325
56	461	846	-385
57	381	376	5
58	396	391	5
59	407	404	3
60	400	398	2
61	424	421	3

Pegelwert [dB]	Müggelsee DFS-Vorzugsvariante	Müggelsee variiert	Differenz (Vorzugsv. minus variiert)
62	200	205	-5
63	18	19	-1
64	12	12	0
65	27	27	0
66	17	17	0
≥67	0	0	0
Gesamt	**36538**	**40215**	**-3677**

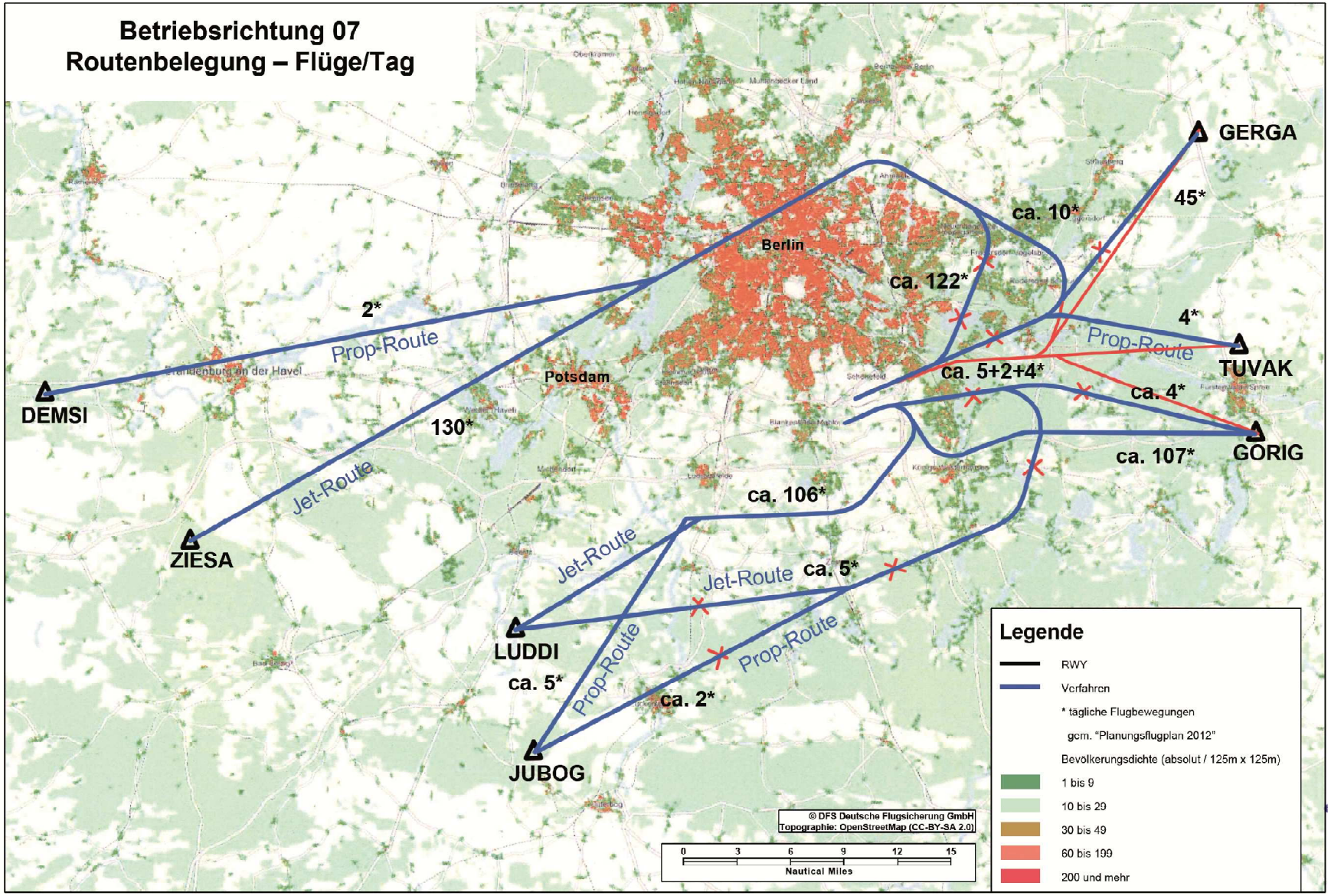
Tab. 6: Anzahl vom Fluglärm in der Nacht betroffener Menschen in der Region am Müggelsee

Pegelwert [dB]	Müggelsee DFS-Vorzugsvariante	Müggelsee variiert	Differenz (Vorzugsv. minus variiert)
40	3745	3544	201
41	3985	4212	-227
42	2095	2881	-786
43	2104	2521	-417
44	1242	1307	-65
45	1033	968	65
46	2489	1942	547
47	1421	2107	-686
48	320	440	-120
49	327	326	1
50	316	315	1
51	366	365	1
52	336	335	1
53	376	373	3
54	186	190	-4
55	17	17	0
56	10	10	0
57	18	18	0
58	25	25	0
≥59	0	0	0
Gesamt	**20411**	**21896**	**-1485**

Die Analysen zeigen, dass sowohl am Tag als auch in der Nacht weniger Personen vom Fluglärm betroffen werden, wenn – wie von der DFS vorgesehen – die Abflüge über den Müggelsee erfolgen. Zudem hätte eine Verlegung der Abflugrouten über den Müggelsee auf die Umgehungsrouten eine starke Doppelbelastung der Gemeinde Erkner zur Folge. Die Gemeinde Erkner wird auch nach den Flugroutenplanungen der DFS bei Starts in östlicher Richtung und bei Landungen aus Osten überflogen. Dabei ist die Anzahl der Starts noch relativ gering, da es nur diejenigen Luftfahrzeuge betrifft, die den geforderten Steiggradienten für die Müggelseeroute nicht erbringen können und deshalb die Flugroute über Erkner nehmen müssen. Diese Situation würde durch den Verzicht auf Überflüge des Müggelsees noch verstärkt, d. h. es wäre dann in Erkner eine höhere Fluglärmbelastung zu erwarten.

Die Abflüge über den Müggelsee sind gleichwohl besonders problematisch. Durch die sehr späte Offenlegung der tatsächlich geplanten Flugrouten sind bedeutende Änderungen zu den im Planfeststellungsverfahren unterstellten Routen vorgenommen worden. Dadurch sind nun Menschen betroffen, die davon ausgegangen sind, gerade nicht durch den Flughafen BER durch Fluglärm berührt zu sein. Zudem ist der Müggelsee ein wichtiges Naherholungsgebiet, das in seinem Freizeitwert durch den Fluglärm eingeschränkt wird.

Das Umweltbundesamt hält – ebenso wie andere Institutionen – auch andere Flugroutenverläufe für möglich, um die Fluglärmsituation in der Region am Müggelsee zu verbessern. So hat die Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz (jetzt Senatsverwaltung für Gesundheit und Soziales) des Landes Berlin einen Routenvorschlag erstellt und am 26.09.2011 in die Fluglärmkommission eingebracht (Berlin 2011). Der Vorschlag sieht im Wesentlichen vor, dass alle Abflüge in östlicher Richtung von der Nordbahn geradeaus (mit einem ca. 4-Grad-Rechtsknick südlich an Bohnsdorf vorbei) bis zum Langen See durchgeführt werden sollen. Von dort aus soll nach einer Rechtskurve zwischen Karolinienhof und Müggelheim über die Gosener Wiesen geflogen werden. Erst danach sollen die Navigationspunkte GORING, TUVAK, GERGA, DEMSI, ZIESA, LUDDI und JUBORG angeflogen werden (s. Abbildung). Der Vorschlag sieht zudem eine Umschichtung von Flügen von der Südbahn auf die Nordbahn vor. Dieser Flugroutenvorschlag wird von uns unterstützt, weil er offensichtlich ein beträchtliches Lärmminderungspotential hat. Der Vorschlag ist deshalb von der DFS zu prüfen. Die Benehmenserklärung zunächst nur für ein Jahr soll ausdrücklich auch eine vertiefte Untersuchung von weiteren alternativen Routen ermöglichen.



DFS Deutsche Flugsicherung GmbH
zum Audruck freigegeben

Abb. 13: Flugroutenvorschlag der Berliner Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz für die Region am Müggelsee [Berlin (2011)]

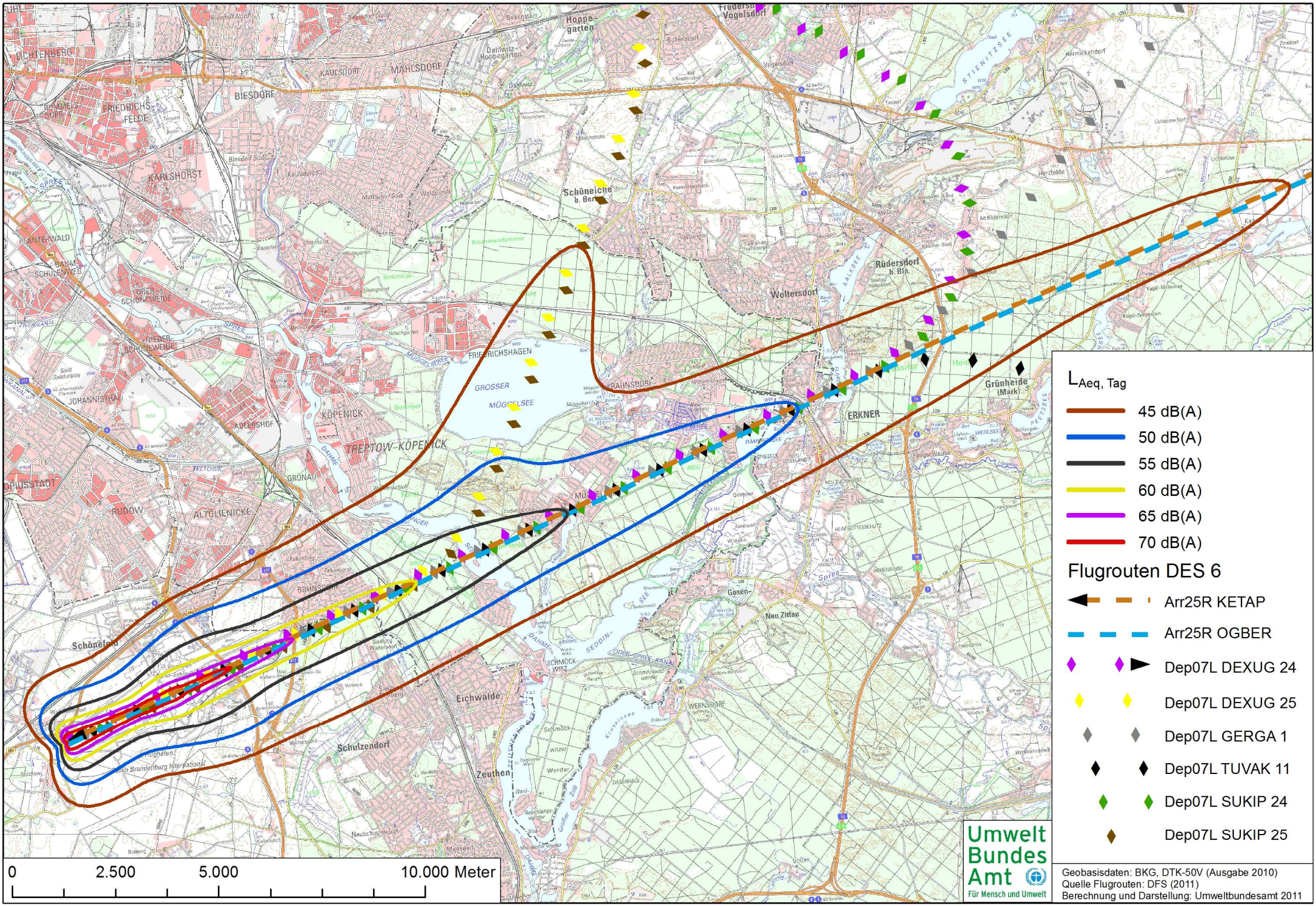


Abb. 14: Lärmkonturen für die DFS-Vorzugsvariante (Müggelseeüberflug); Tag

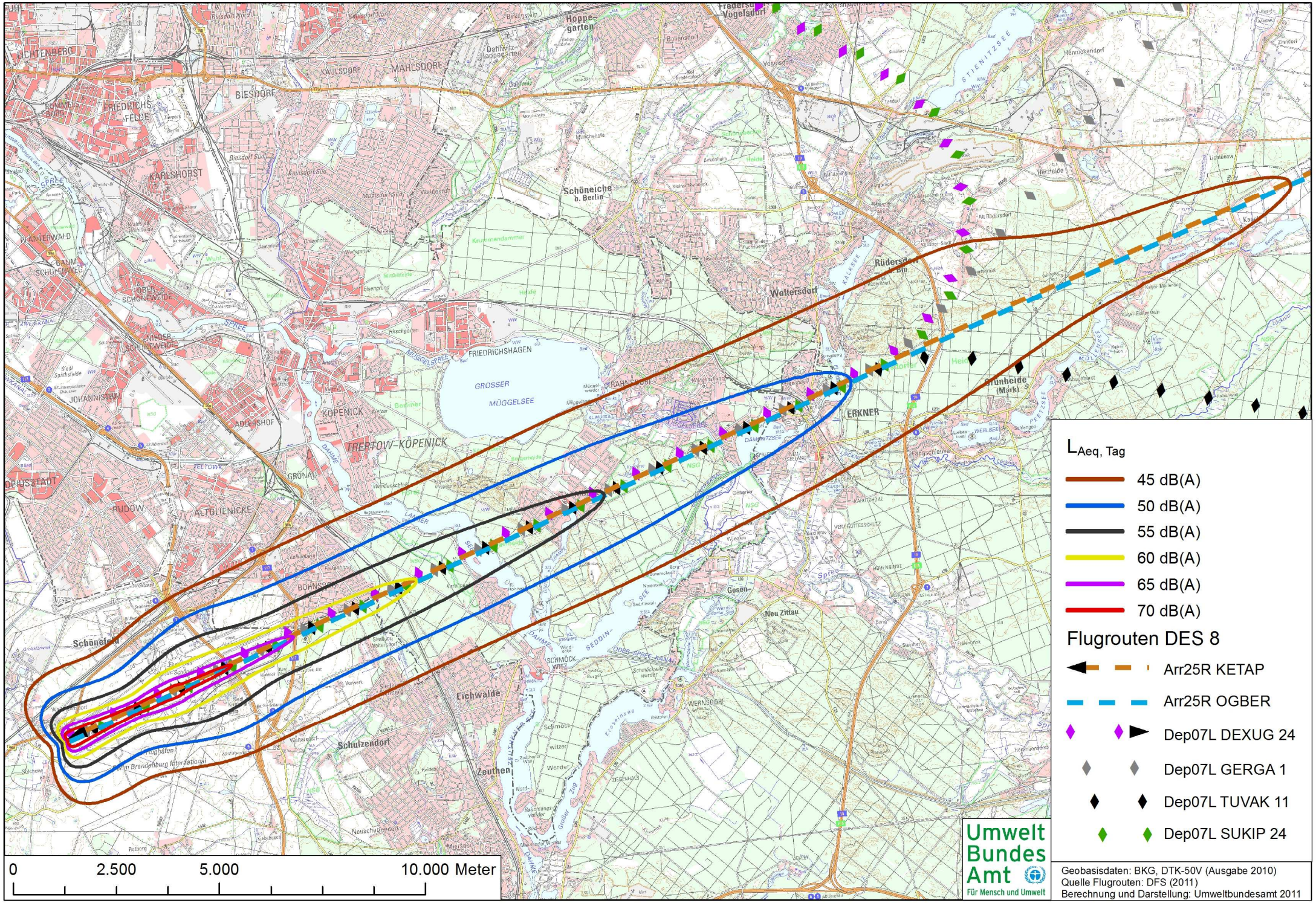


Abb. 15: Lärmkonturen bei Verlegung der Müggelseerouten auf die Umgehungsrouten; Tag

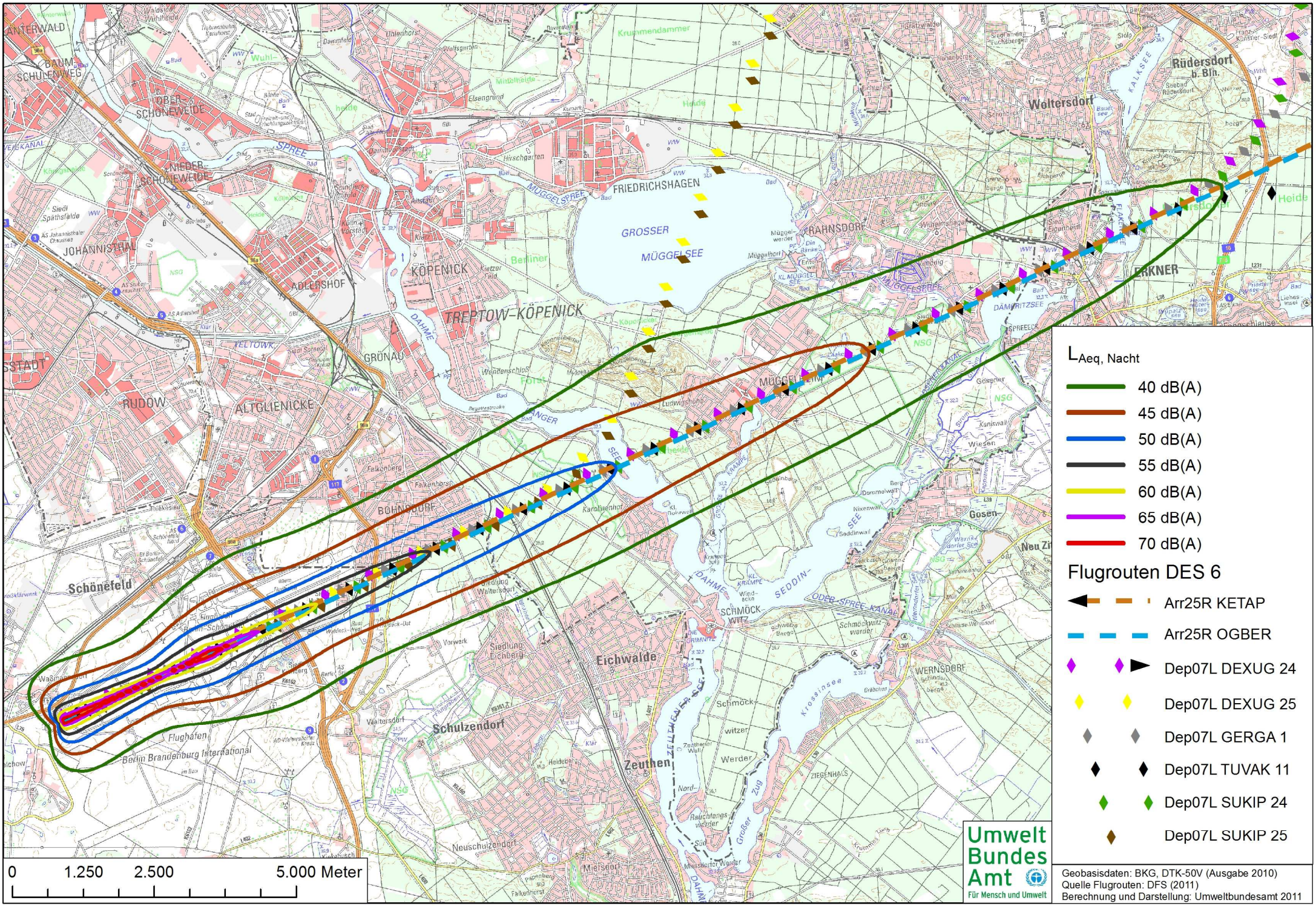


Abb. 16: Lärmkonturen für die DFS-Vorzugsvariante (Müggelseeüberflug); Nacht

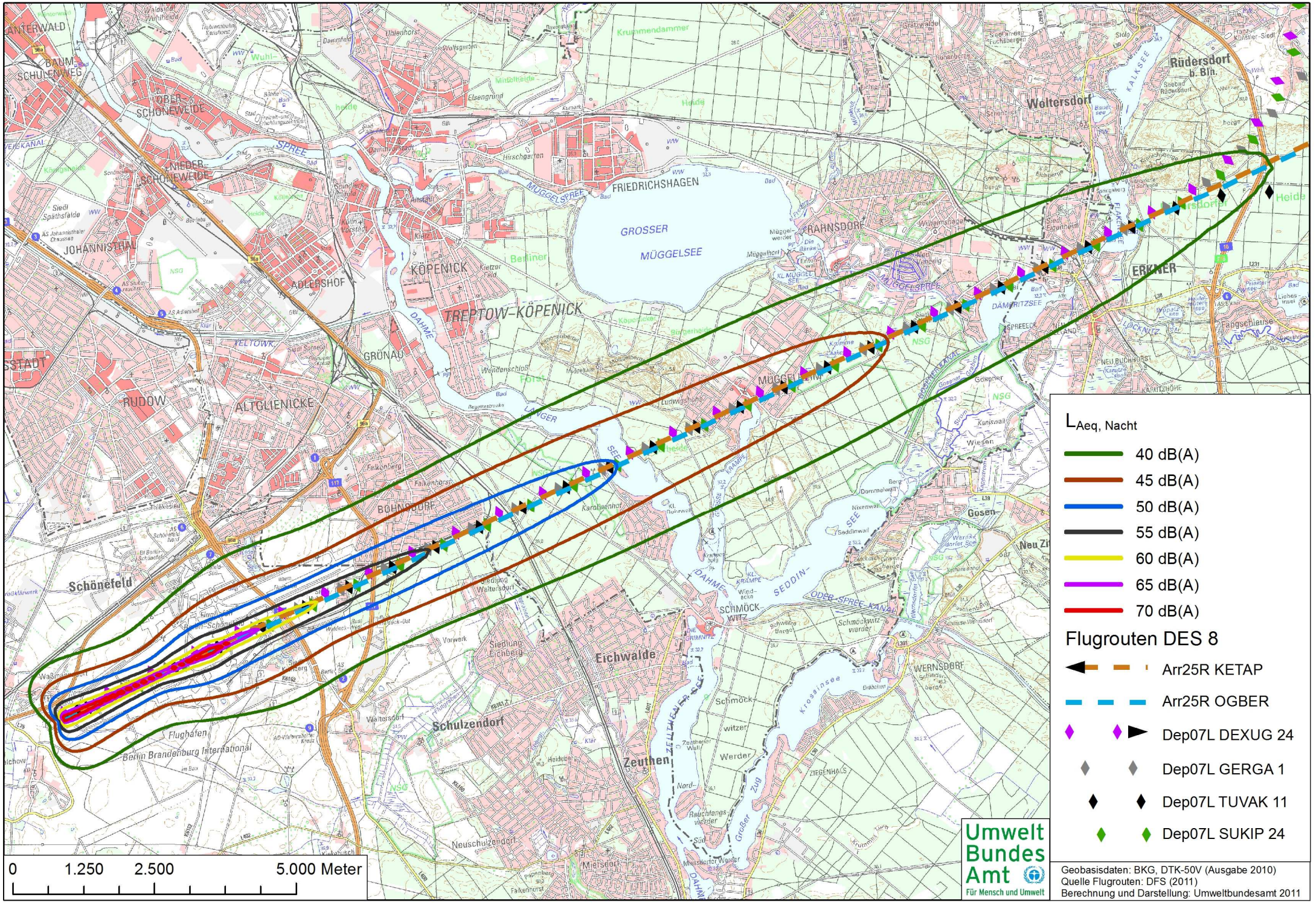


Abb. 17: Lärmkonturen bei Verlegung der Müggelseerouten auf die Umgehungsrouten; Nacht

11.3 Überflüge über den Wannsee

Es wurde untersucht, wie sich die Betroffenenzahlen ändern würden, wenn die Abflüge anstatt über den Wannsee (Abflugrouten „GERGA_4“, „DEMSI_PROP“ und „TUVAK_PROP“) auf die lange Umgehungsroute (Abflugrouten „GERGA_8“ bzw. „ZIESA_29“) verlegt werden würden.

Die Vorzugsvariante der DFS enthält u. a. Flugrouten, die über den Wannsee verlaufen (sog. „Wannseebrücke“). Bei dieser Variante werden auf der Nordbahn in den sechs verkehrsreichsten Monaten des Jahres 2012 insgesamt 32.507 Flugbewegungen in östlicher Richtung durchgeführt. Davon sollen 5.961 Flugbewegungen über den Wannsee erfolgen, von denen 116 Flugbewegungen während der Nachtzeit (22 bis 06 Uhr) vorgesehen sind. Das Variationsszenario sieht die Verlegung der 5.961 Flugbewegungen über den Wannsee von den Abflugrouten „GERGA_4“, „DEMSI_PROP“ und „TUVAK_PROP“ auf die Routen „GERGA_8 und ZIESA_29“ vor. Die folgenden Abbildungen zeigen die Lärmkonturen für die DFS-Vorzugsvariante und der variierten Routenführung.

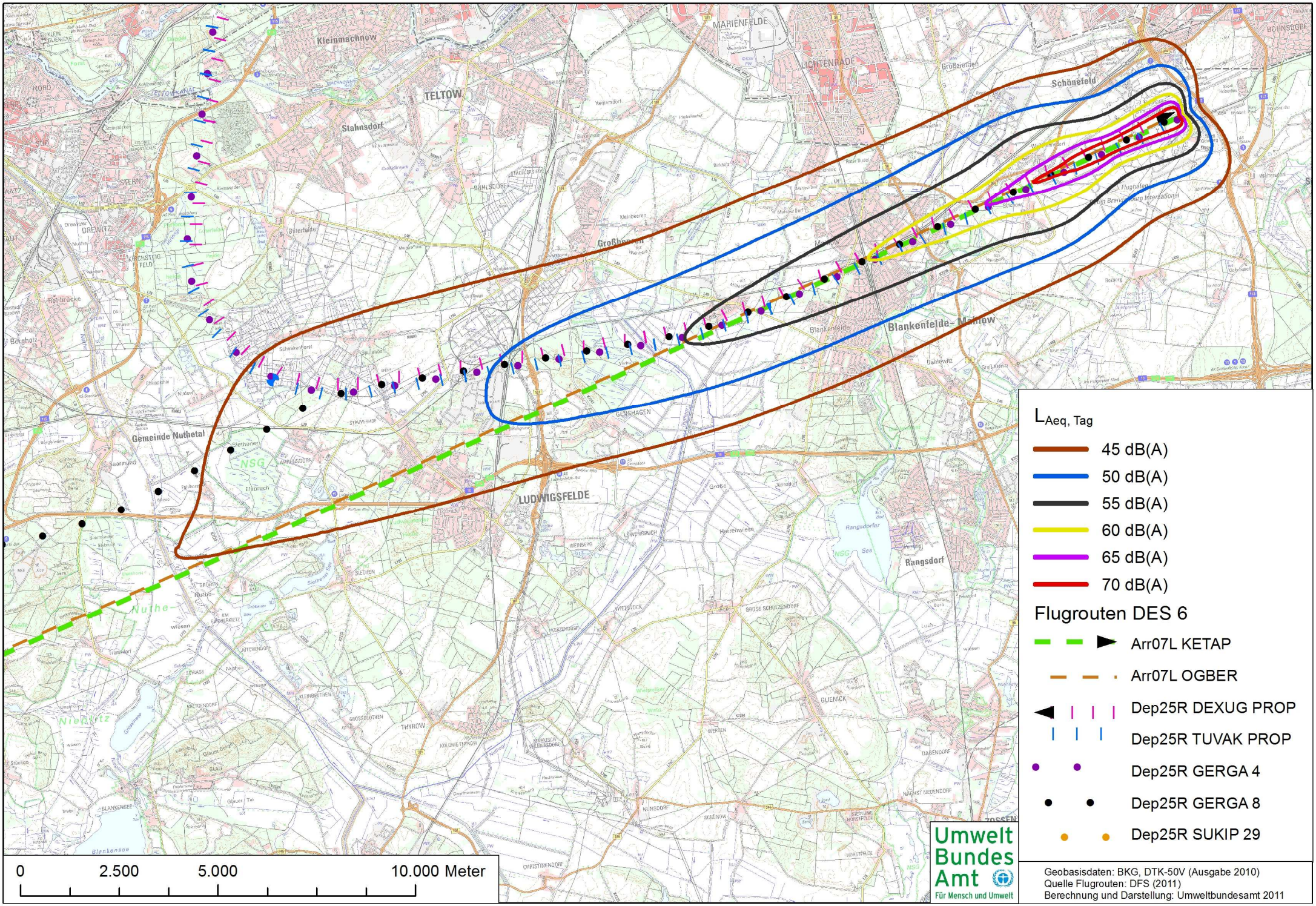


Abb. 18: Lärmkonturen für Flüge auf der Nordbahn der DFS-Vorzugsvariante (Wannseeüberflug); Tag

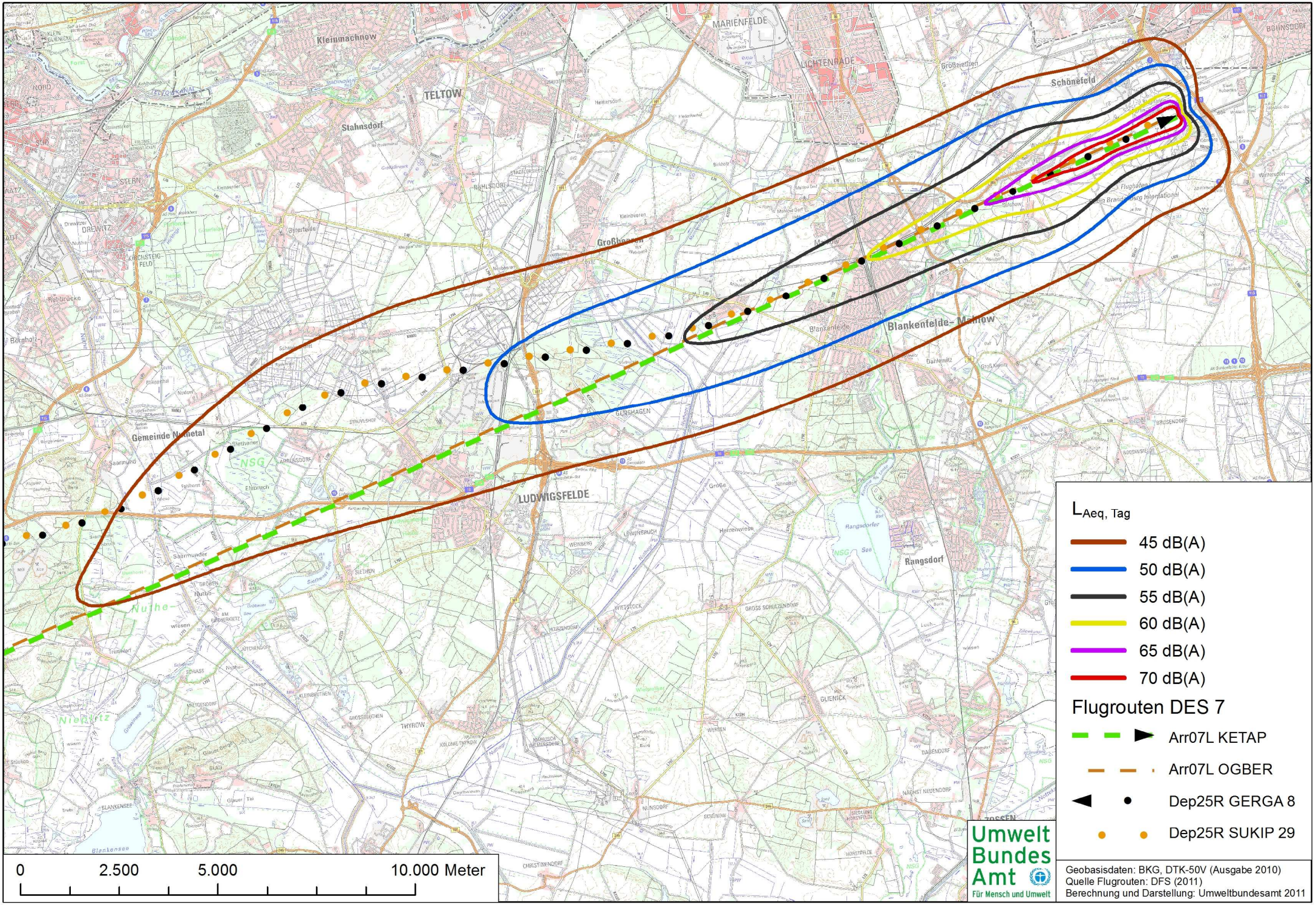


Abb. 19: Lärmkonturen bei Verlegung der Wannseerouten auf die Umgehungsrouten;

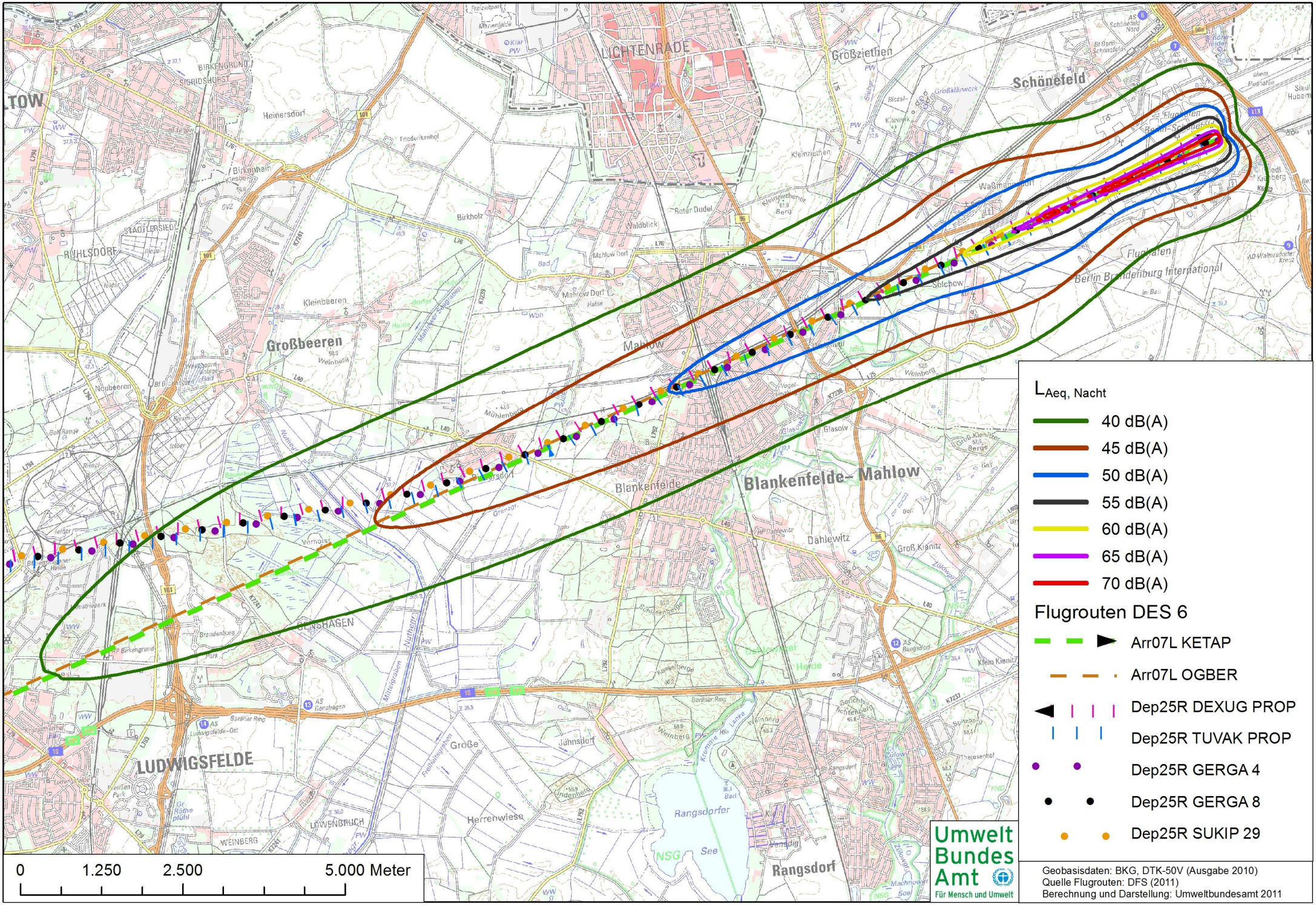


Abb. 20: Lärmkonturen für Flüge auf der Nordbahn der DFS-Vorzugsvariante (Wannseeüberflug); Nacht

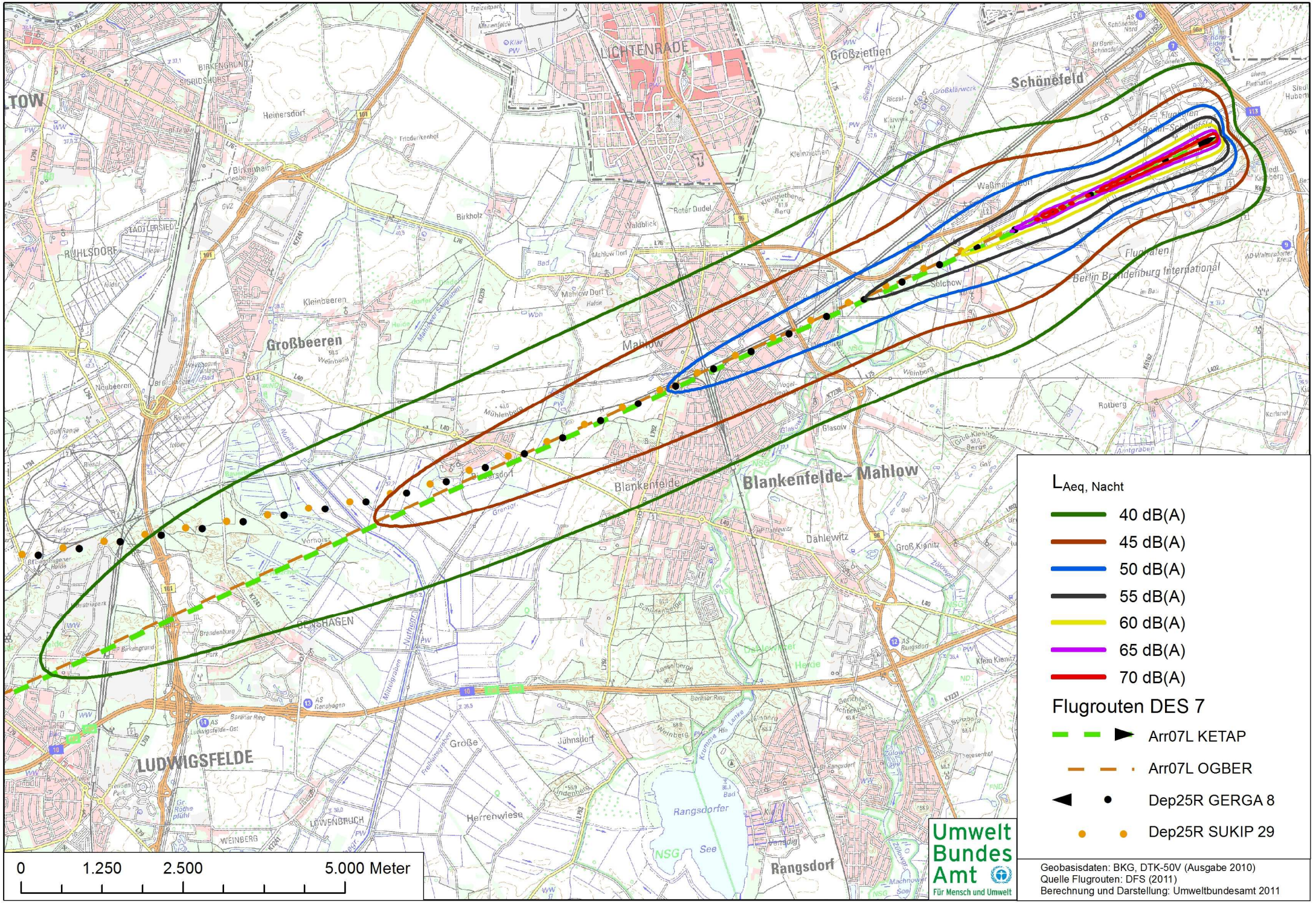


Abb. 21: Lärmkonturen bei Verlegung der Wannseerouten auf die Umgehungsrouten; Nacht

In den folgenden Tabellen sind die Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen, differenziert auf nach Tag und Nacht, in 1-dB-Pegelklassen dargestellt. Es ergeben sich bei diesem Verlagerungsszenario nur geringere Änderungen der Betroffenenzahlen.

Tab. 7: Anzahl vom Fluglärm am Tag betroffener Menschen in der Region am Wannsee

Pegelwert [dB]	Wannsee DFS-Vorzugsvariante	Wannsee variiert	Differenz (Vorzugsv. minus variiert)
45	3865	3697	168
46	6178	5918	260
47	6786	6785	1
48	5525	5815	-290
49	2675	2675	0
50	1999	2003	-4
51	1378	1377	1
52	1380	1380	0
53	1626	1626	0
54	1690	1690	0
55	2372	2365	7
56	2012	2020	-8
57	1265	1266	-1
58	931	931	0
59	948	949	-1
60	380	380	0
61	86	86	0
62	126	127	-1
63	32	32	0
64	5	5	0
≥65	0	0	0
Gesamt	**41259**	**41127**	**132**

Tab. 8: Anzahl vom Fluglärm in der Nacht betroffener Menschen in der Region am Wannsee

Pegelwert [dB]	Wannsee DFS-Vorzugsvariante	Wannsee variiert	Differenz (Vorzugsv. minus variiert)
40	1264	1266	-2

41	1301	1300	1
Pegelwert [dB]	**Wannsee DFS-Vorzugsvariante**	**Wannsee variiert**	**Differenz (Vorzugsv. minus variiert)**
42	1435	1435	0
43	1260	1260	0
44	1662	1662	0
45	1999	1999	0
46	2032	2033	-1
47	962	963	-1
48	728	728	0
49	756	756	0
50	573	573	0
51	307	307	0
52	81	81	0
53	73	73	0
54	4	4	0
≥55	0	0	0
Gesamt	**14437**	**14440**	**3**

12 Gesamtbetrachtungen

12.1 Ermittlung der Fluglärmbelastung

Die Ab- und Anflugrouten für den Flughafen BER bilden zusammen ein komplexes Flugroutensystem. Da von den einzelnen Flugrouten jeweils Lärmwirkungen ausgehen, muss das gesamte Flugroutensystem lärmfachlich bewertet werden. Nur so kann beispielsweise die Immissionssituation an Orten, die sowohl von Abflügen als auch von Anflügen betroffen sind, sachgerecht bewertet werden.

Durch die Vorgaben der DFS und des BAF, dass die Flugrouten den Anforderungen der Flugsicherheit und der Flughafenkapazität (unabhängiger Parallelbahnbetrieb) genügen müssen, sind dem Bestreben des UBA nach lärmoptimierten Flugrouten mit einer möglichst geringen Betroffenenzahl sehr enge Grenzen gesetzt. Von der DFS wurden uns insgesamt drei Flugroutensystem-Varianten vorgelegt, die diese Bedingungen erfüllen. Aus diesen Varianten haben wir sechs weitere Varianten abgeleitet, die offensichtlich ein Lärmminderungspotential bieten und den Anforderungen nach Flugsicherheit und Flughafenkapazität genügen. Diese insgesamt neuen Flugroutensystem-Varianten wurden dann lärmfachlich bewertet. Jede Variante wird durch ein Datenerfassungssystem (DES) beschrieben, dass die Grundlage für die anschließenden

Fluglärmberechnungen bildet. Zur besseren Übersichtlichkeit sind die Datenerfassungssysteme von 1 bis 9 durchnummeriert.

Tab. 9: Zusammenstellung der DES-Varianten

Flugroutensystem-Variante	Erläuterung
DES 1	Vorzugsvariante der DFS vom 04.07.2011
DES 2	Alternativvariante der DFS
DES 3	Szenario ohne Wannseeüberflug auf der Grundlage der DFS-Vorzugsvariante vom 04.07.2011
DES 4	Szenario ohne Müggelseeüberflug auf der Grundlage der DFS-Vorzugsvariante vom 04.07.2011
DES 5	Szenario ohne Wannsee- und Müggelseeüberflug auf der Grundlage der DFS-Vorzugsvariante vom 04.07.2011
DES 6	Aktualisierte Vorzugsvariante der DFS vom 26.09.2011
DES 7	Szenario ohne Wannseeüberflug auf der Grundlage der DFS-Vorzugsvariante vom 26.09.2011
DES 8	Szenario ohne Müggelseeüberflug auf der Grundlage der DFS-Vorzugsvariante vom 26.09.2011
DES 9	Szenario ohne Wannsee- und Müggelseeüberflug auf der Grundlage der DFS-Vorzugsvariante vom 26.09.2011

Auf der Grundlage der Datenerfassungssysteme wurden Fluglärmberechnungen nach der AzB durchgeführt. Aus Gründen der Rechenkapazität wurde auf die Verwendung eines digitalen Geländemodells verzichtet. Da alle Szenarien mit den gleichen Eingangsparametern berechnet wurden, ist die Vergleichbarkeit sichergestellt. Anschließend wurde die Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen in 1-dB-Pegelklassen bestimmt. Die Ergebnisse sind in den folgenden Tabellen und Abbildungen dargestellt. Darüber hinaus sind im Anhang B die Betroffenenzahlen nach Gemeinden aufgeschlüsselt angegeben.

Tab. 10: Anzahl vom Fluglärm am Tag betroffenen Menschen für alle Flugroutensystem-Varianten

Pegelwerte [dB]	DES 1	DES 2	DES 3	DES 4	DES 5	DES 6	DES 7	DES 8	DES 9
45	16969	23345	16736	16629	16388	18128	18020	17774	17690
46	13919	17296	13249	13943	13311	11588	10928	11695	11016
47	12004	17628	12586	12032	12602	10551	11206	10549	11193
48	26519	20712	26124	25884	25499	24829	24411	24166	23818
49	14766	10944	15185	13856	14292	15351	15780	14502	14871
50	14248	16423	14197	10768	10770	13593	13585	10157	10144
51	5936	5638	5996	10671	10656	5992	5984	10649	10642
52	4016	4675	3990	4976	4971	3449	3450	4434	4433
53	2934	3727	2960	3266	3265	2851	2849	3159	3157
54	4700	4511	4666	3032	3034	4607	4607	2977	2978
55	6120	7035	6136	7206	7205	6218	6217	7282	7281
56	6339	7660	6334	7110	7109	6507	6506	7283	7281
57	5233	6254	5224	5211	5211	5466	5467	5452	5453
58	3868	4231	3845	3854	3854	3762	3762	3772	3772
59	4080	3266	4096	4094	4094	3886	3886	3884	3884
60	1883	1322	1887	1885	1885	1849	1849	1848	1848
61	752	1295	753	749	749	712	712	708	708
62	387	475	387	394	394	361	361	369	369
63	98	104	99	99	99	94	94	94	94
64	126	91	126	125	125	127	127	127	127
65	50	98	50	50	50	45	46	46	46
66	37	36	36	37	37	36	36	37	37
67	12	12	12	12	12	12	12	12	12
68	2	1	2	2	2	2	2	2	2
Summe	**144997**	**156781**	**144673**	**145885**	**145614**	**140018**	**139898**	**140976**	**140856**

Tab. 11: Anzahl vom Fluglärm in der Nacht betroffenen Menschen für alle Flugroutensystem-Varianten

Pegelwerte [dB]	DES 1	DES 2	DES 3	DES 4	DES 5	DES 6	DES 7	DES 8	DES 9
40	21197	16724	21286	21018	21174	21607	21812	21472	21720
41	10010	7723	10000	9106	9141	10709	10770	9943	9960
42	13931	14287	14064	10596	10592	13273	13277	9768	9758
43	6346	7394	6345	10716	10722	6081	6079	10444	10452
44	3353	4034	3351	3851	3848	3231	3231	3725	3723
45	2853	4655	2840	2949	2949	2839	2839	2947	2947
46	7516	7040	7541	6634	6634	7782	7780	6878	6878
47	6646	7096	6616	7286	7286	6835	6836	7503	7504
48	3908	4290	3896	4210	4210	3956	3956	4270	4269
49	4249	3400	4212	4233	4233	4063	4064	4083	4083
50	3245	2941	3266	3259	3259	3161	3161	3155	3156
51	2619	2664	2631	2637	2637	2607	2607	2612	2612
52	1303	1163	1309	1310	1310	1312	1312	1313	1312
53	1072	1086	1072	1069	1069	1050	1050	1048	1048
54	314	547	316	320	320	292	292	296	296
55	46	70	46	46	46	45	45	45	45
56	46	50	46	46	46	45	45	44	44
57	81	62	81	82	82	81	81	81	81
58	40	64	40	40	40	38	38	38	38
59	10	10	10	10	10	10	10	10	10
60	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Summe	**88789**	**85304**	**88971**	**89420**	**89610**	**89019**	**89287**	**89678**	**89939**

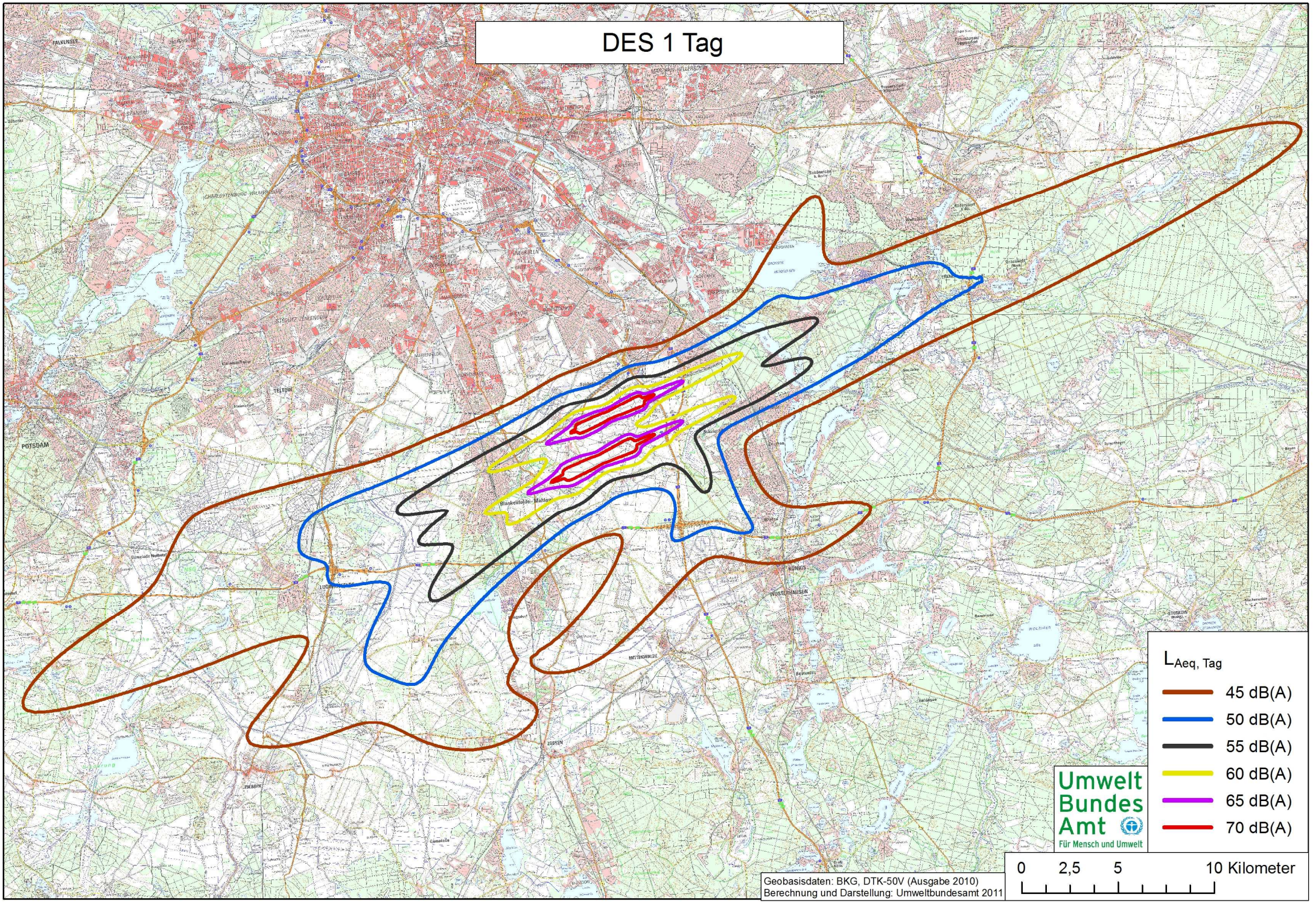


Abb. 22: Lärmkonturen der DFS-Vorzugsvariante vom 04.07.2011, DES 1; Tag

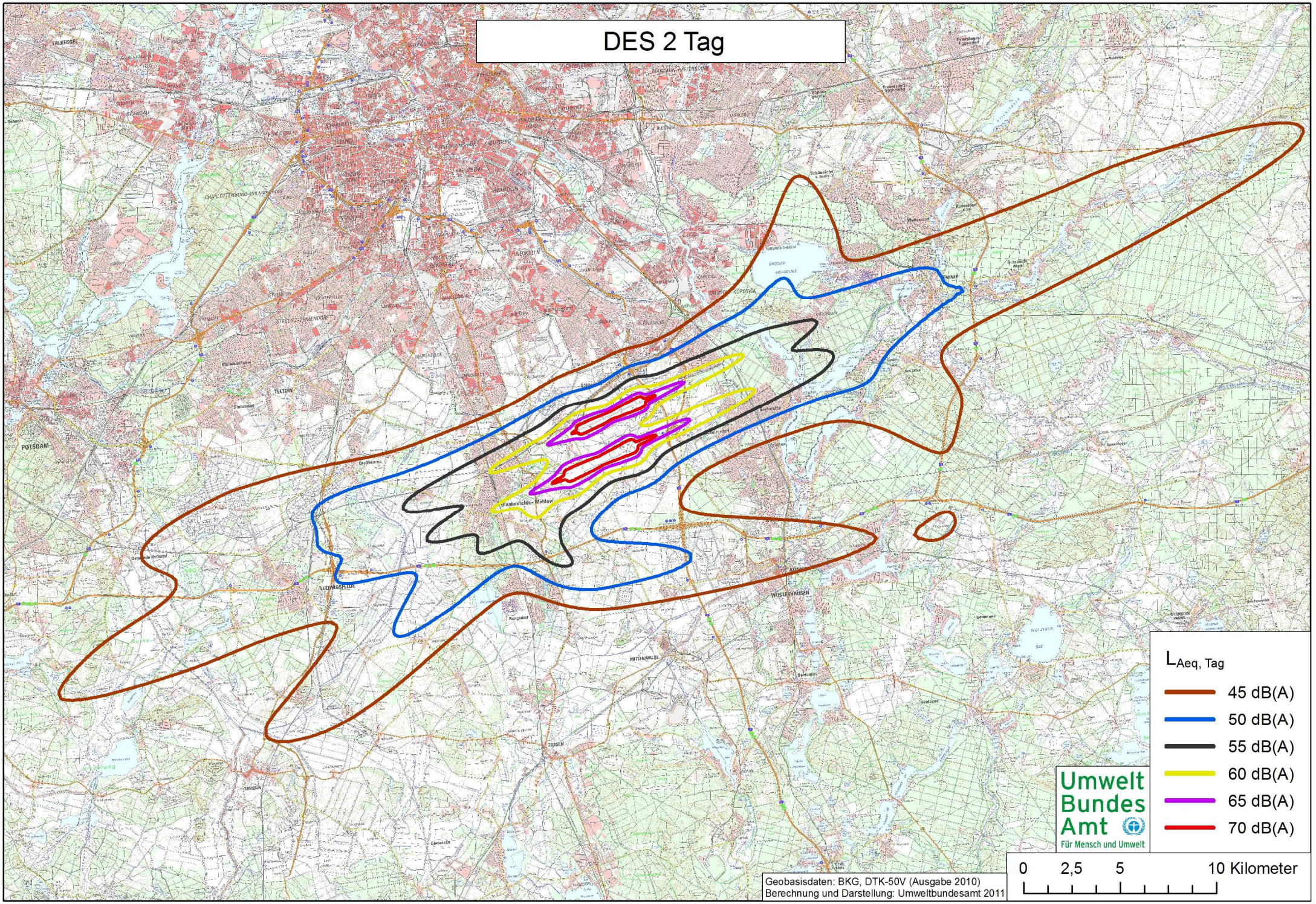


Abb. 23: Lärmkonturen der DFS-Alternativvariante, DES 2; Tag

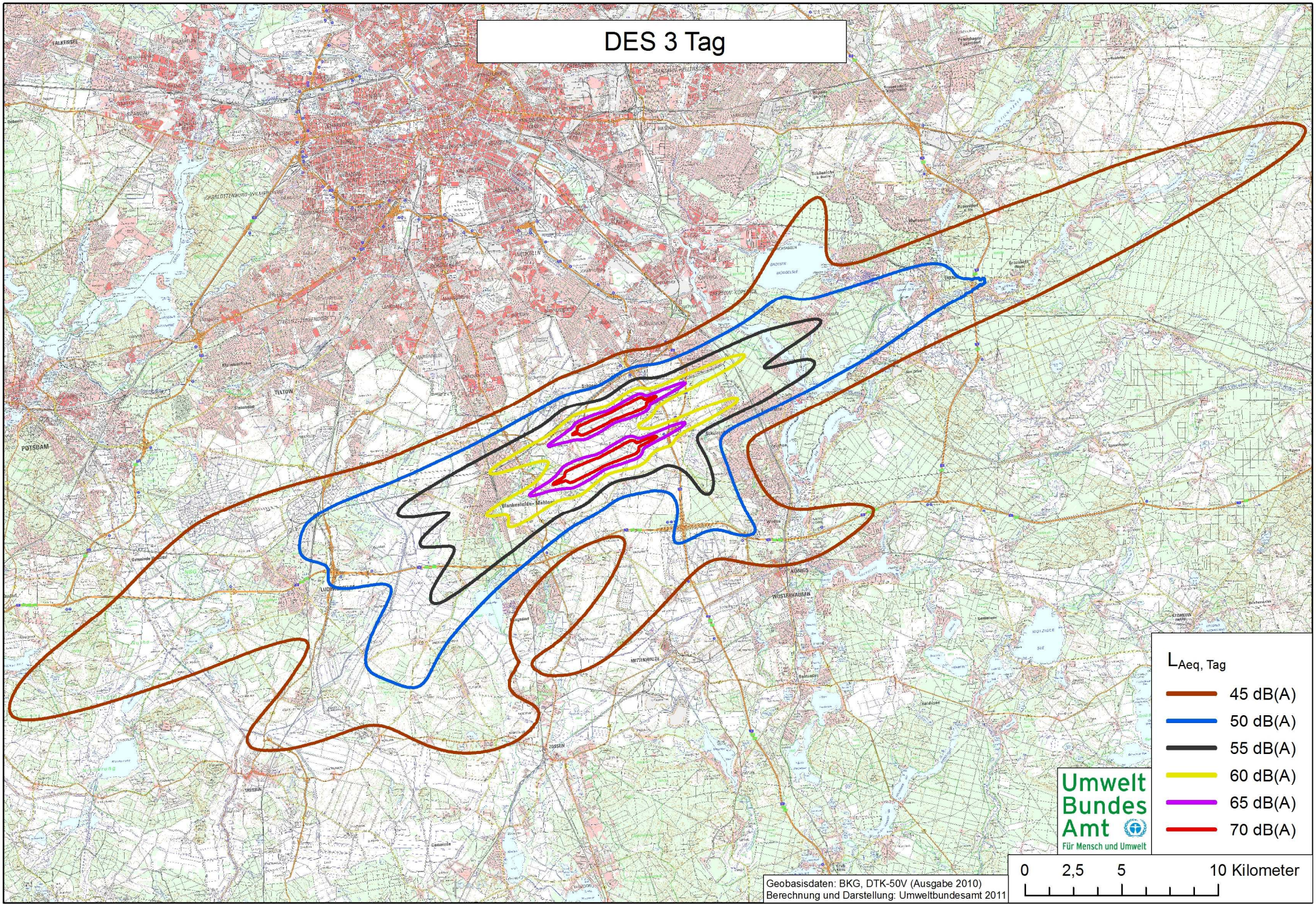


Abb. 24: Lärmkonturen einer alternativen Routenführung (ohne Wannseeüberflug), DES 3; Tag

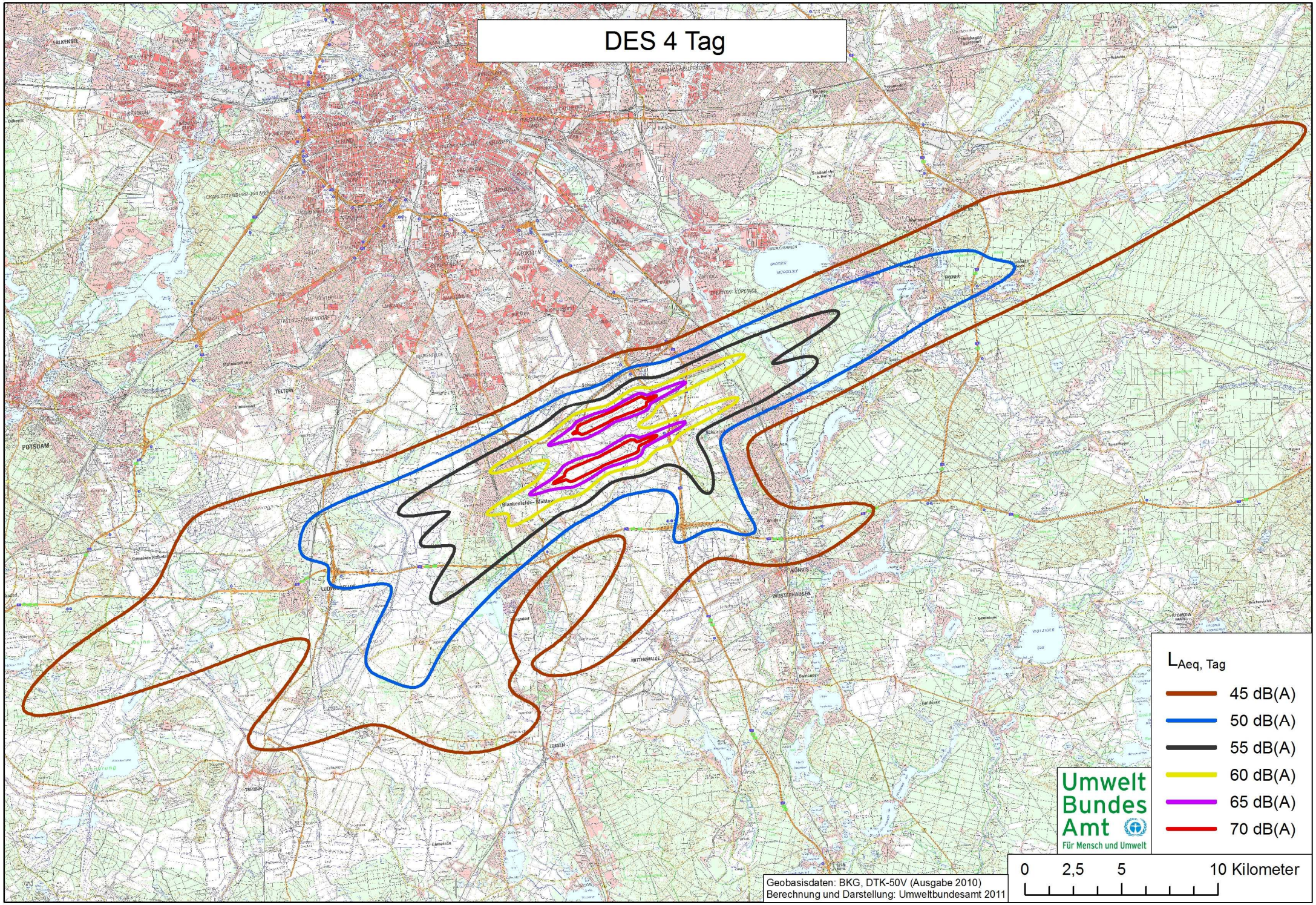


Abb. 25: Lärmkonturen einer alternativen Routenführung (ohne Müggelseeüberflug), DES 4; Tag

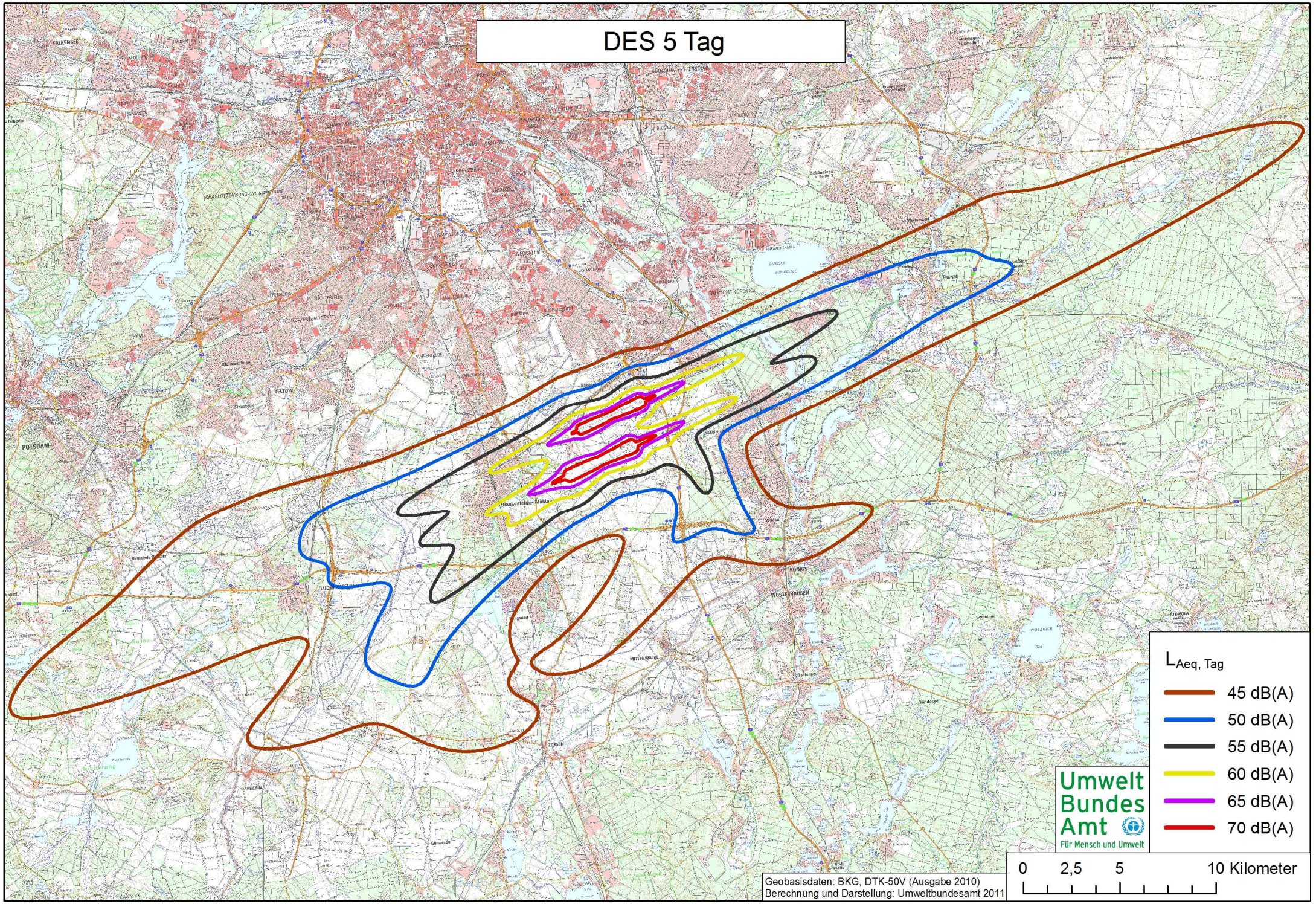


Abb. 26: Lärmkonturen einer alternativen Routenführung (ohne Wannsee- und Müggelseeüberflug), DES 5; Tag

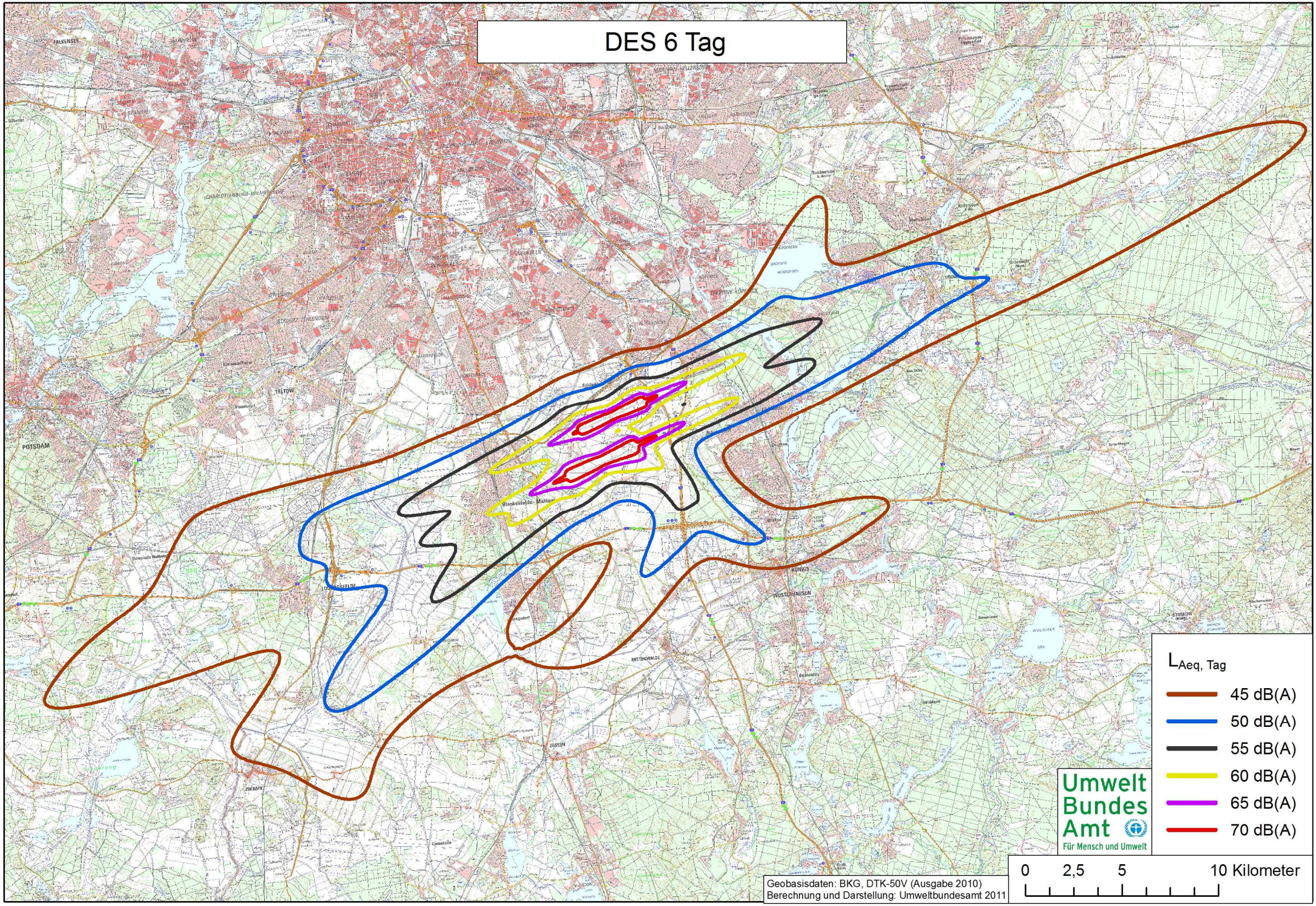


Abb. 27: Lärmkonturen der DFS-Vorzugsvariante vom 26.09.2011, DES 6; Tag

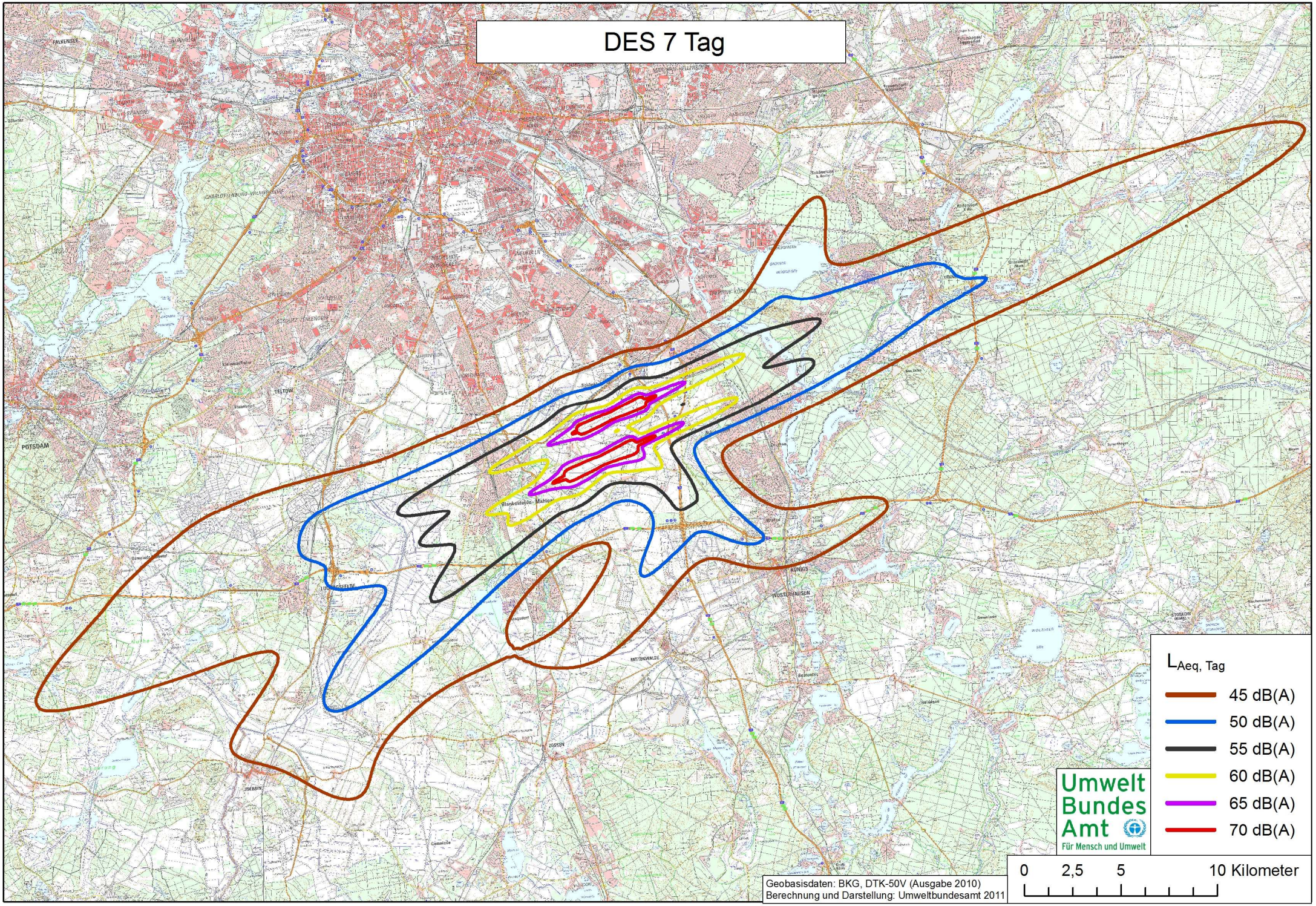


Abb. 28: Lärmkonturen einer alternativen Routenführung (ohne Wannseeüberflug), DES 7; Tag

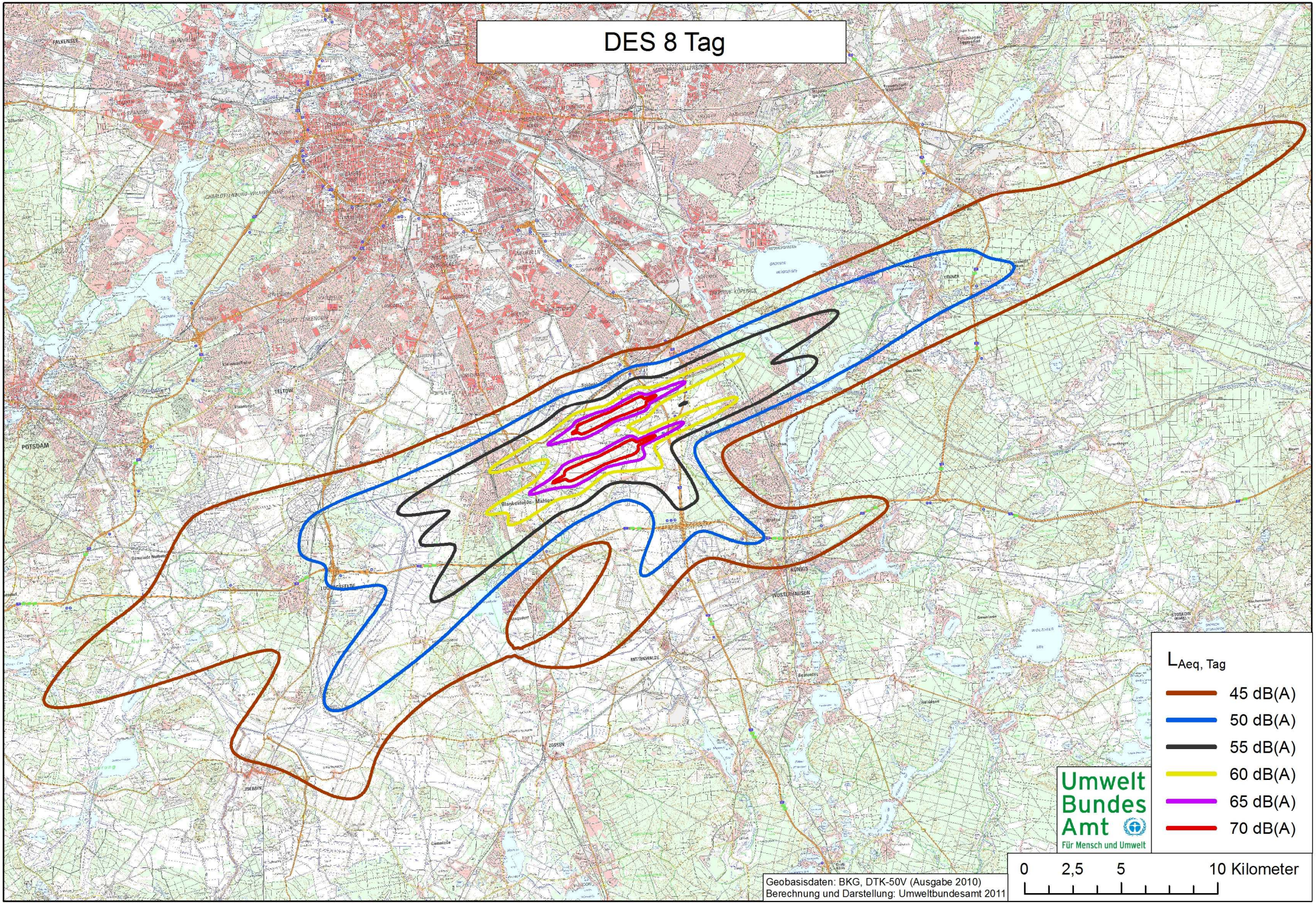


Abb. 29: Lärmkonturen einer alternativen Routenführung (ohne Müggelseeüberflug), DES 8; Tag

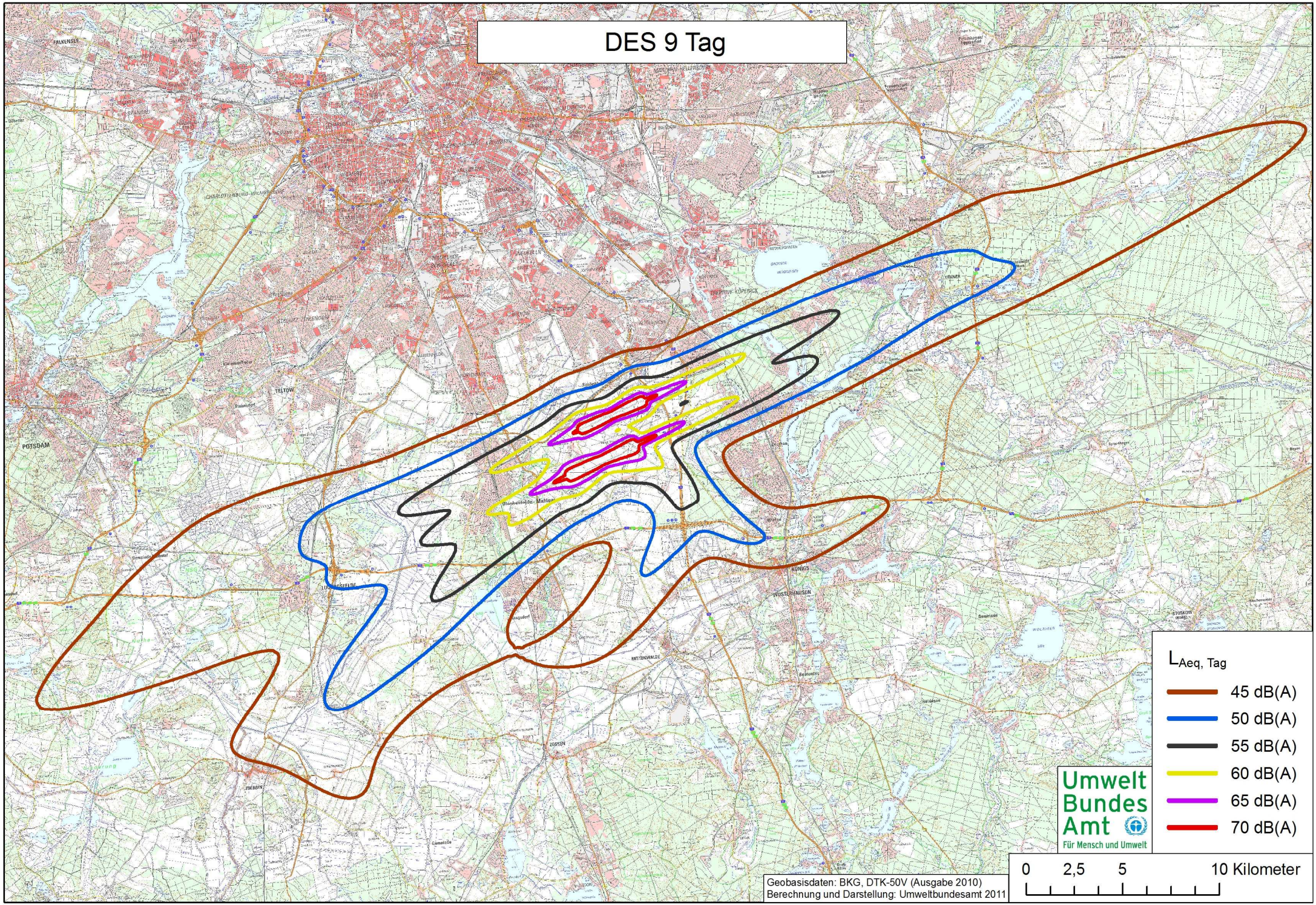


Abb. 30: Lärmkonturen einer alternativen Routenführung (ohne Wannsee- und Müggelseeüberflug), DES 9; Tag

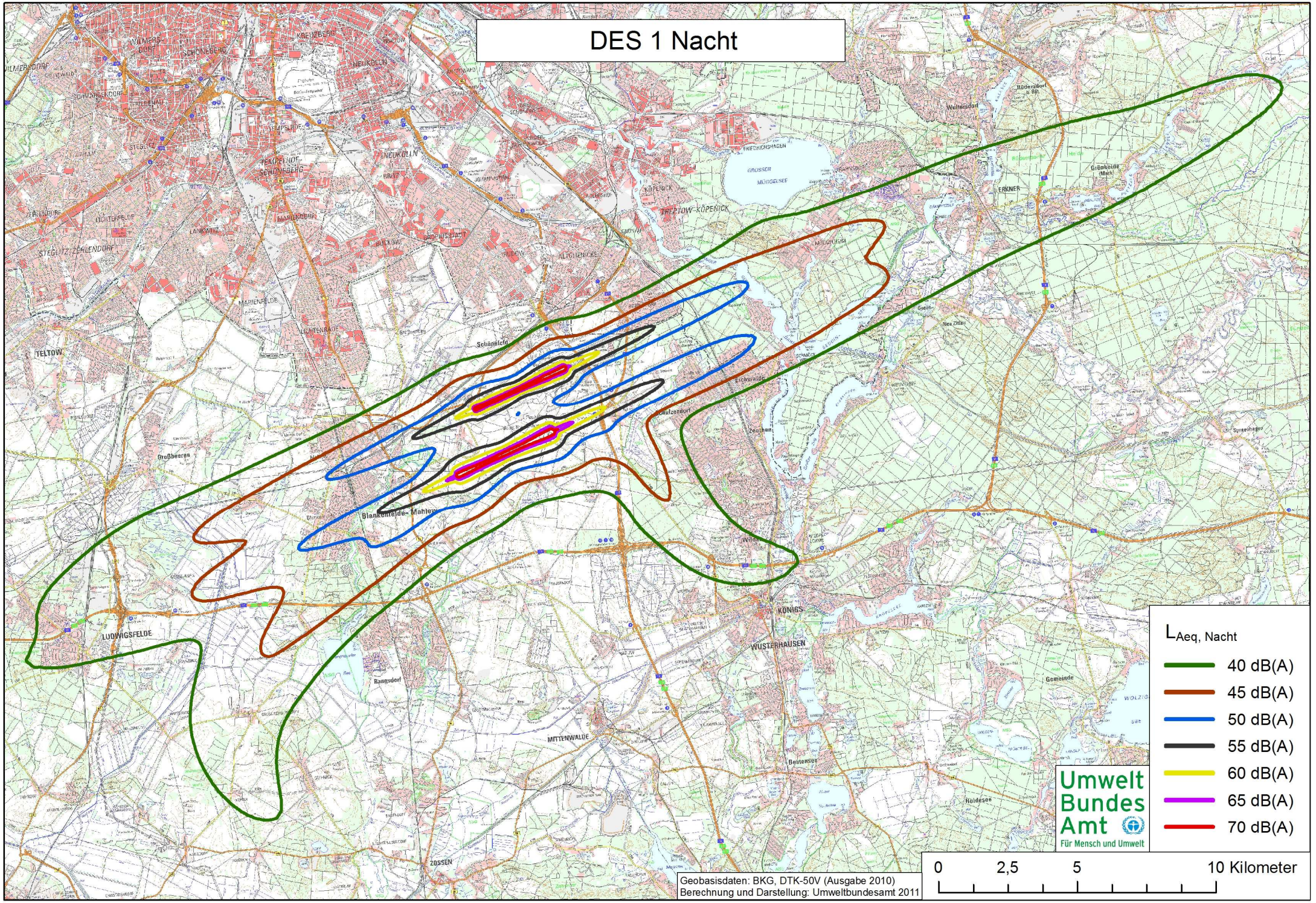


Abb. 31: Lärmkonturen der DFS-Vorzugsvariante vom 04.07.2011, DES 1; Nacht

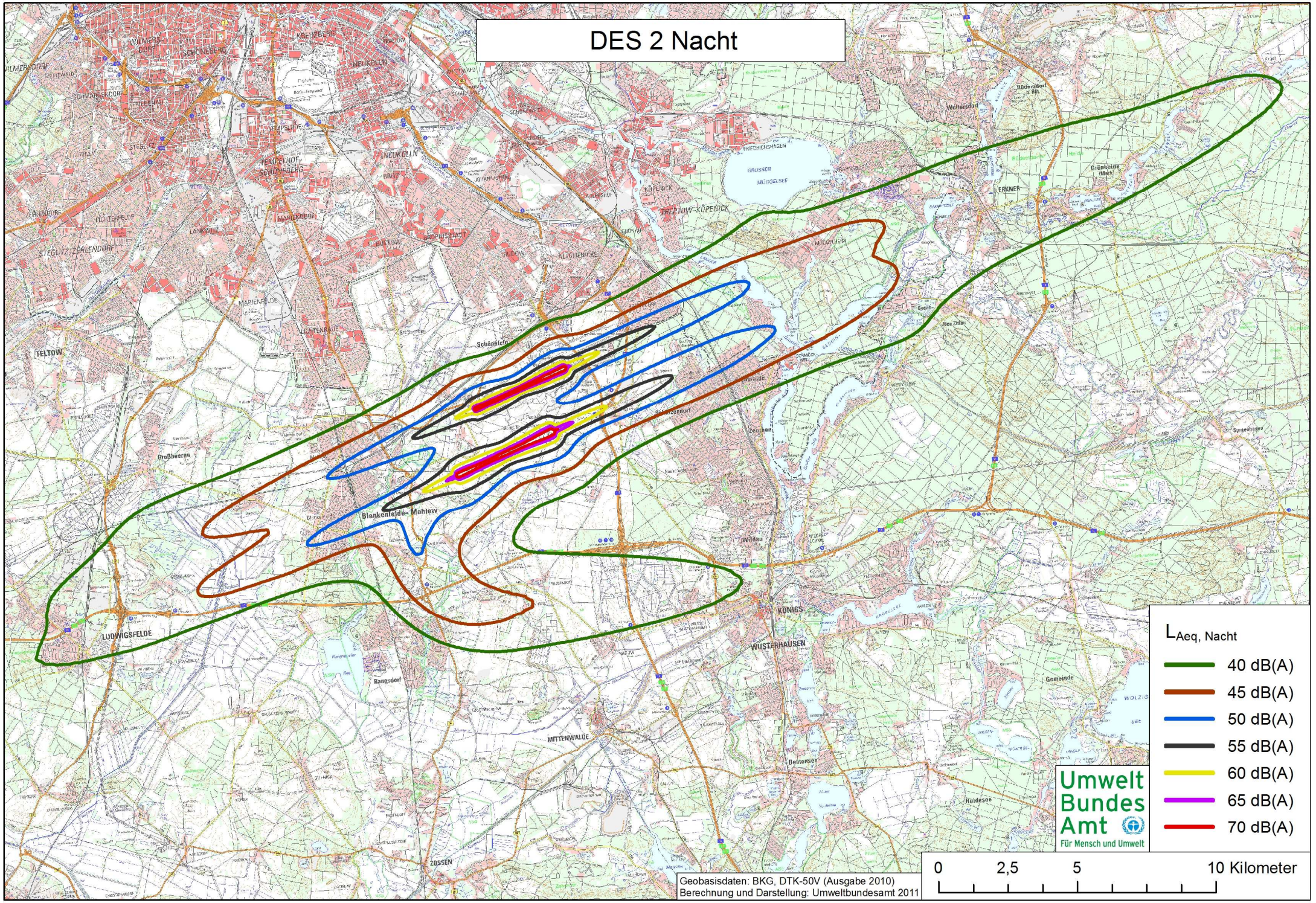


Abb. 32: Lärmkonturen der DFS-Alternativvariante, DES 2; Nacht

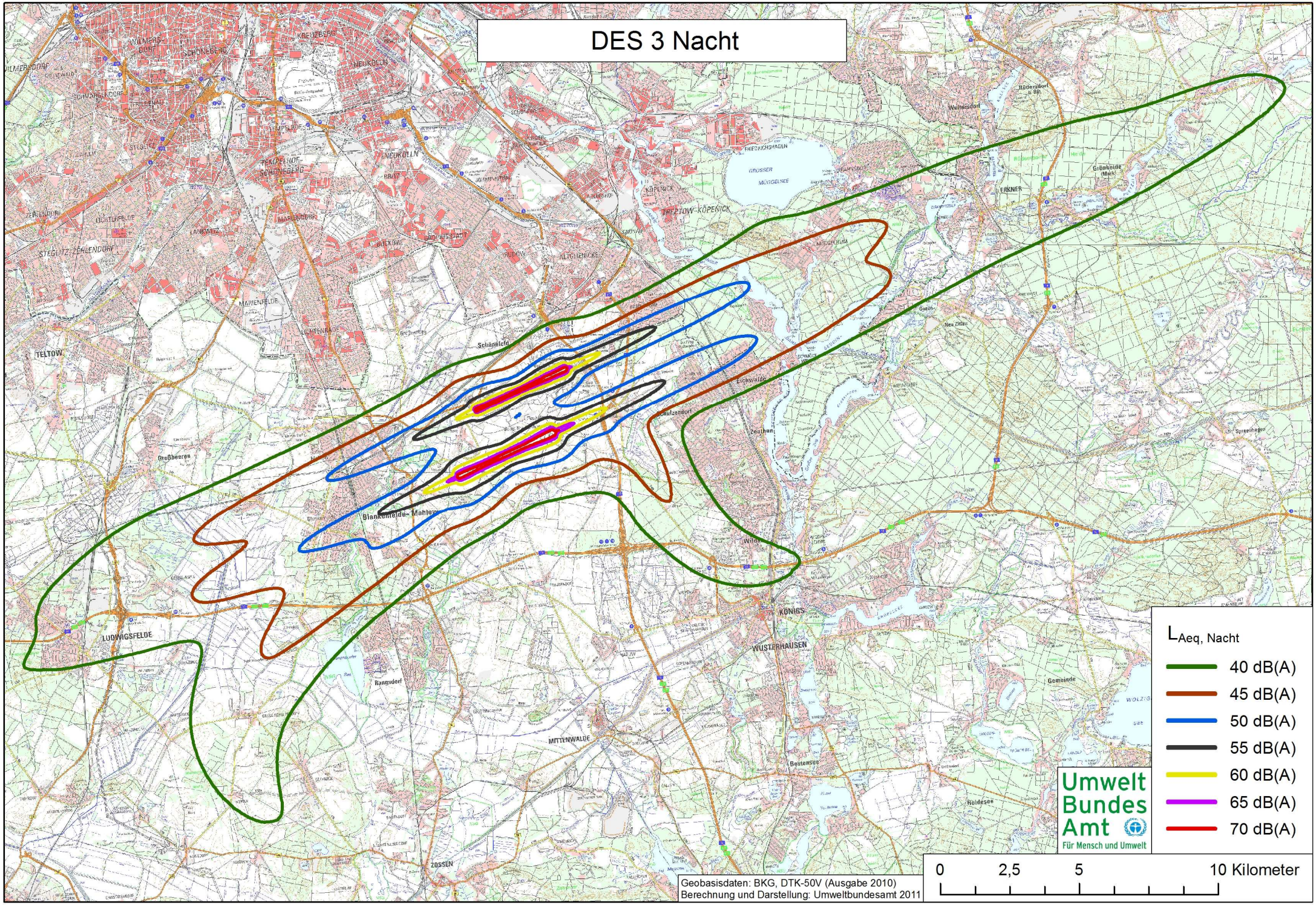


Abb. 33: Lärmkonturen einer alternativen Routenführung (ohne Wannseeüberflug), DES 3; Nacht

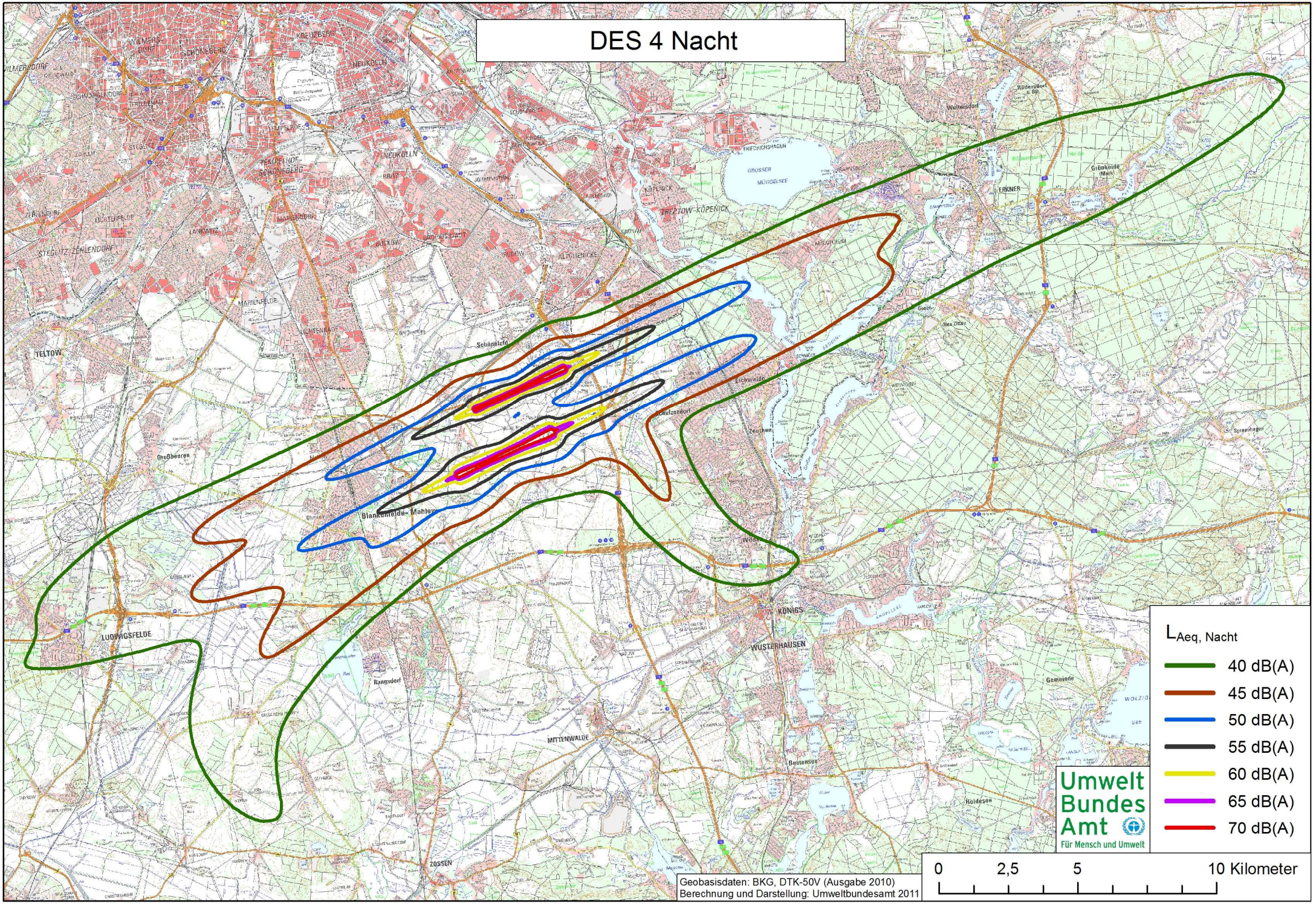


Abb. 34: Lärmkonturen einer alternativen Routenführung (ohne Müggelseeüberflug), DES 4; Nacht

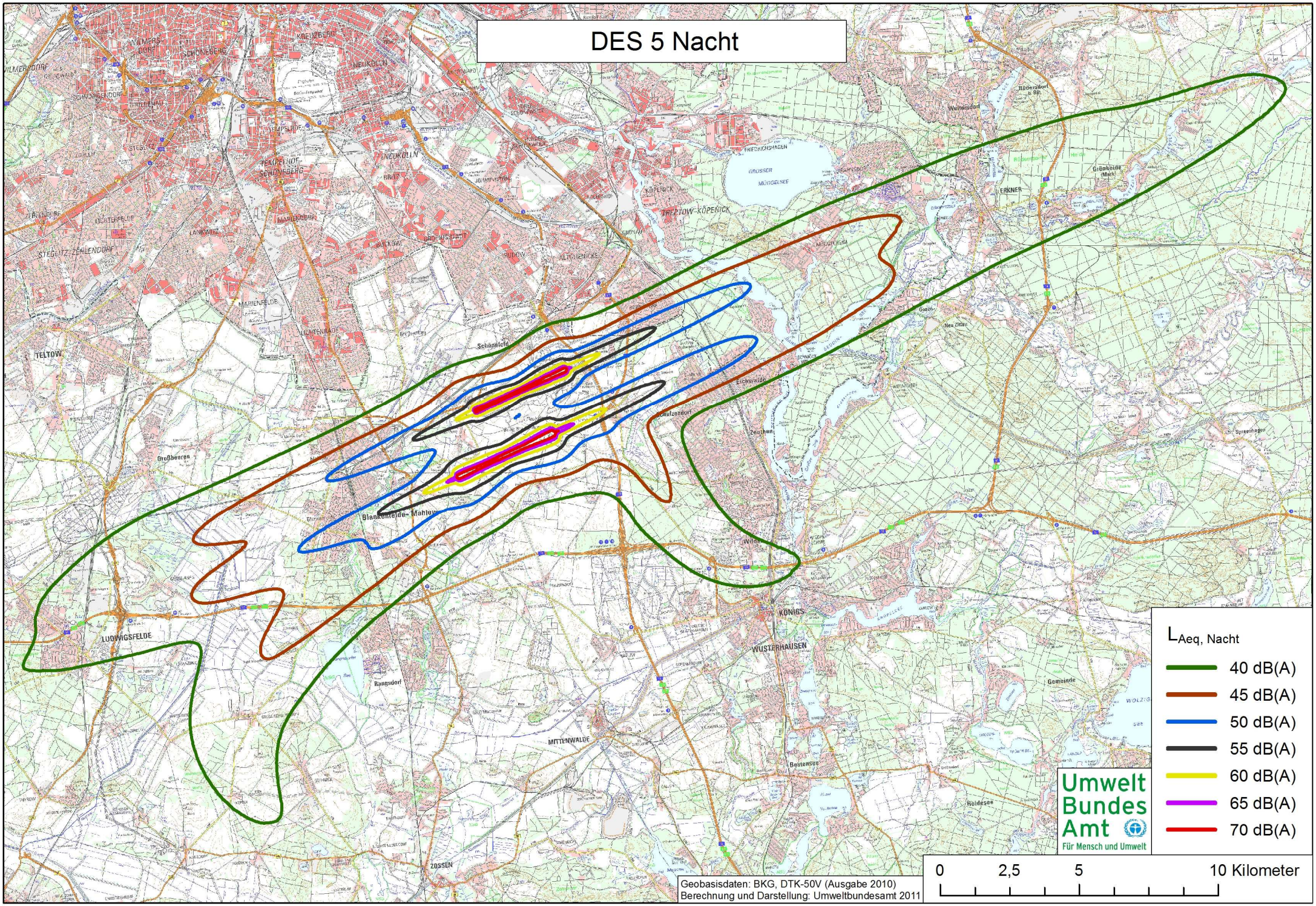


Abb. 35: Lärmkonturen einer alternativen Routenführung (ohne Wannsee- und Müggelseeüberflug), DES 5;

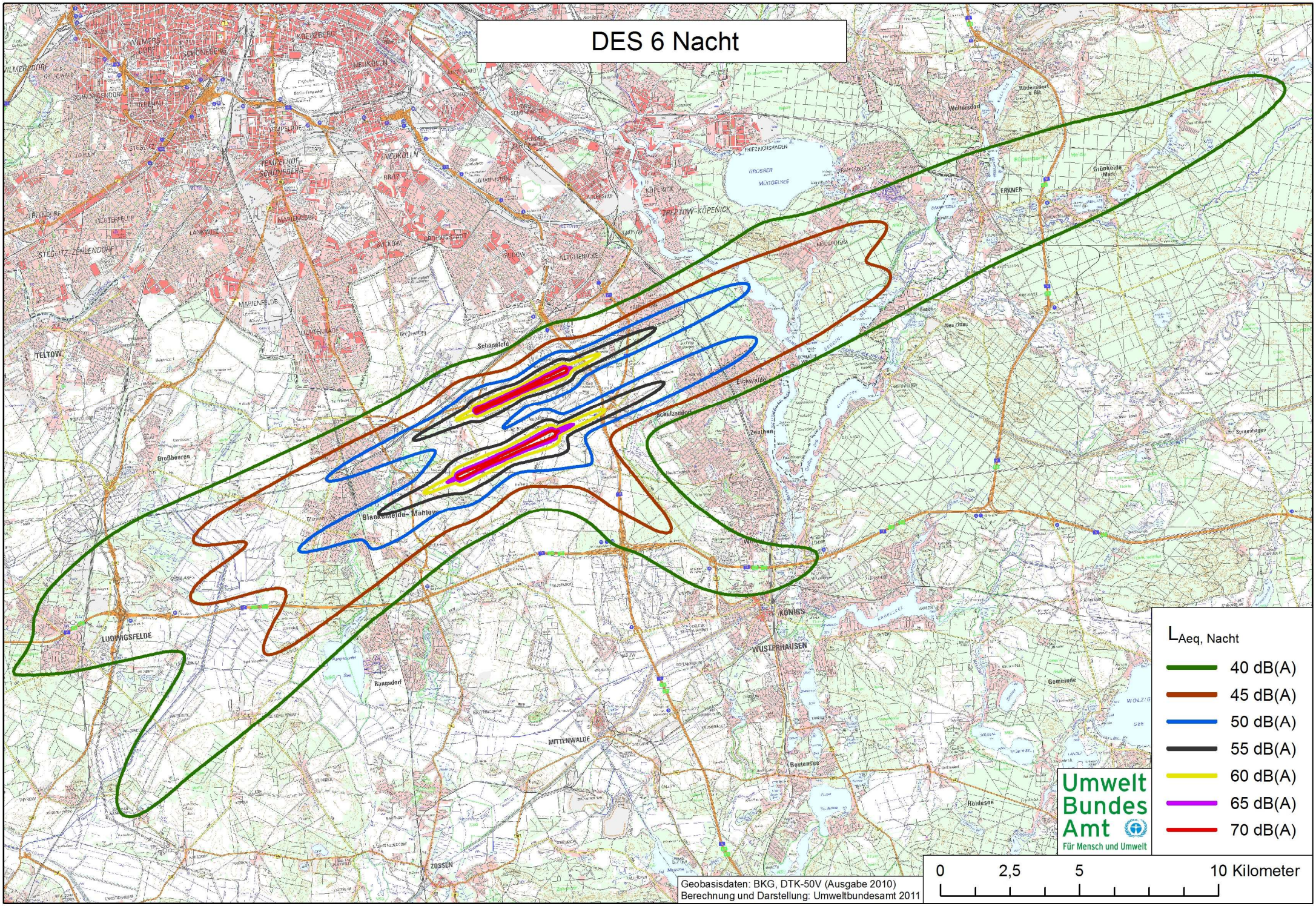


Abb. 36: Lärmkonturen der DFS-Vorzugsvariante vom 26.09.2011, DES 6; Nacht

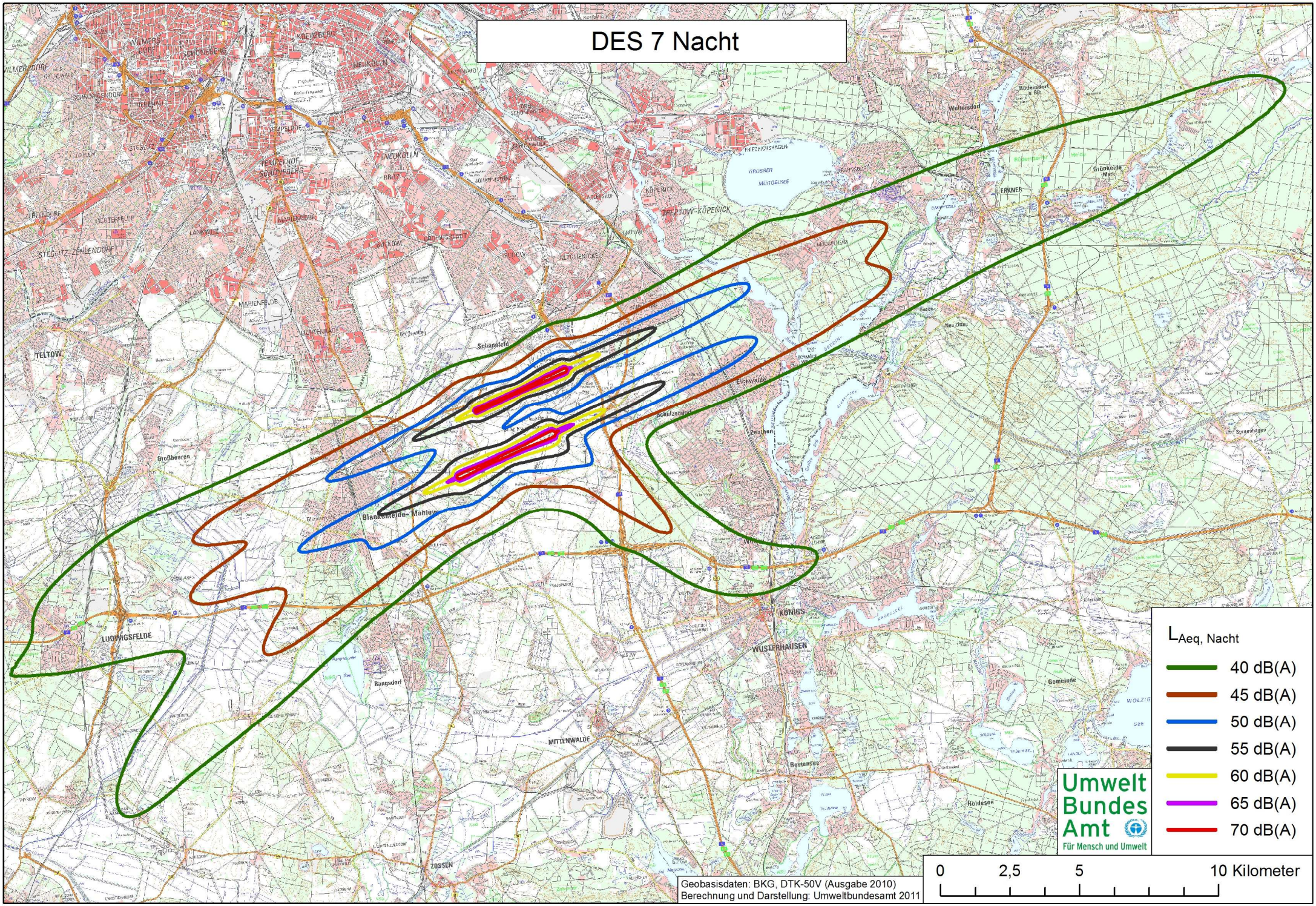


Abb. 37: Lärmkonturen einer alternativen Routenführung (ohne Wannseeüberflug), DES 7; Nacht

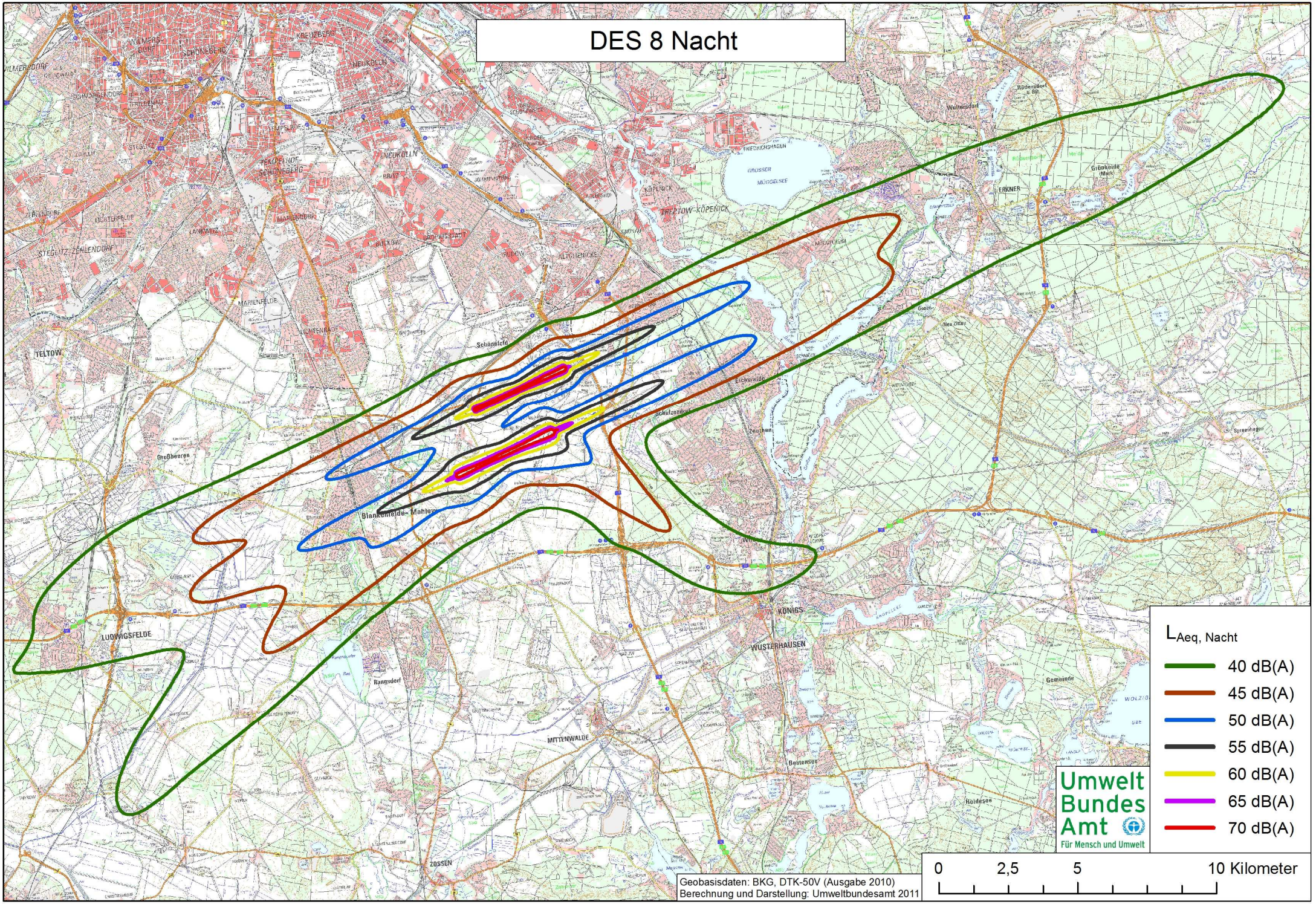


Abb. 38: Lärmkonturen einer alternativen Routenführung (ohne Müggelseeüberflug), DES 8; Nacht

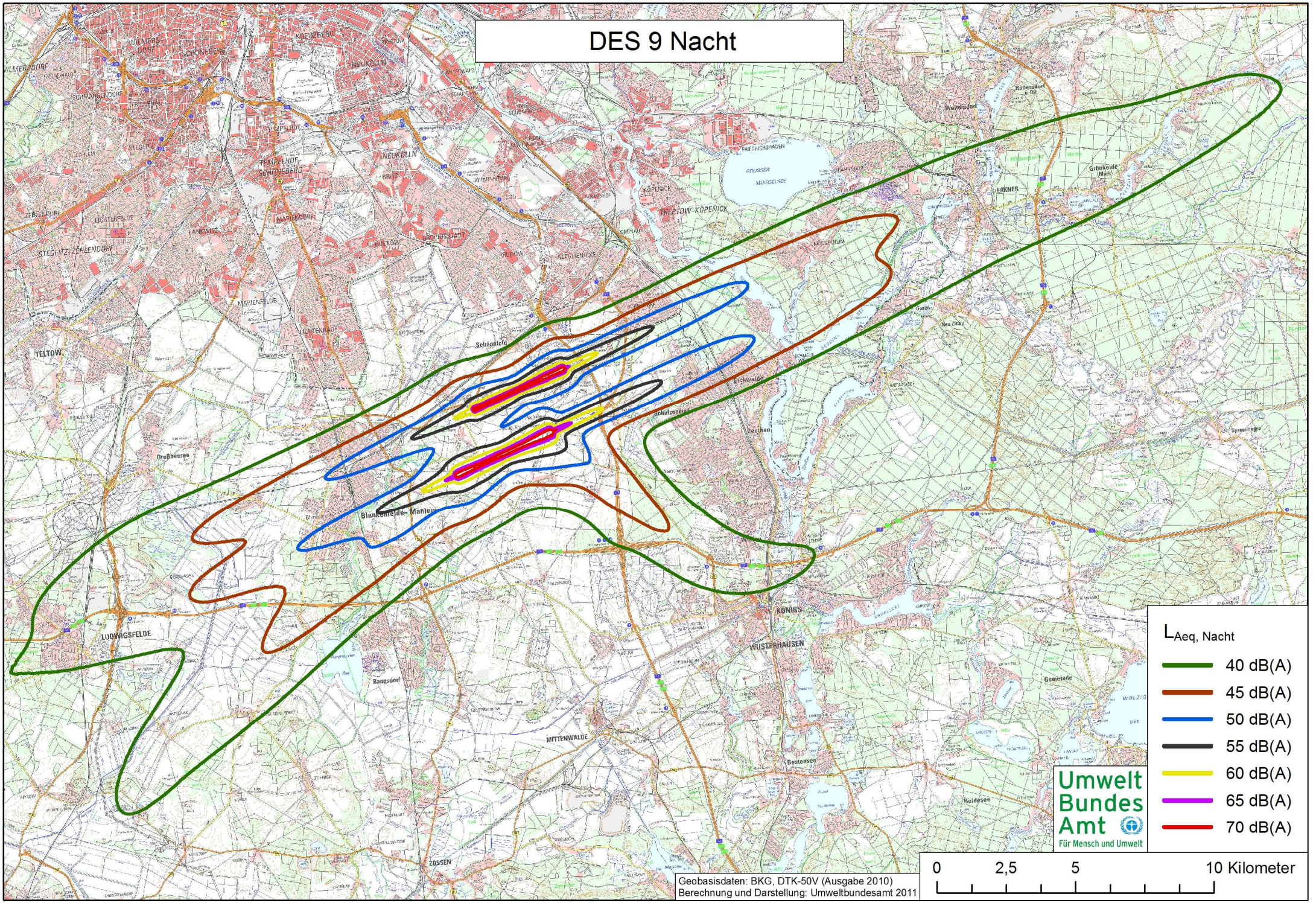


Abb. 39: Lärmkonturen einer alternativen Routenführung (ohne Wannsee- und Müggelseeüberflug), DES 9; Nacht

12.2 Bewertung der Flugroutensysteme

Für eine möglichst verlässliche Beurteilung von Immissionssituationen ist aus der Sicht der Lärmwirkungsforschung unbedingt eine Trennung zwischen den Beurteilungszeiten „Tag“ und „Nacht“ notwendig. Im Allgemeinen hat sich eine Beurteilungszeit von 16 Stunden für den Tag und 8 Stunden für die Nacht durchgesetzt. Für die Beurteilung der verschiedenen Flugroutensysteme wird deshalb ein äquivalenter Dauerschallpegel für die Tagesbewertung $L_{Aeq,\,Tag}$ mit einer Beurteilungszeit von 16 Stunden und für die Nacht ein äquivalenter Dauerschallpegel die Nachtbewertung $L_{Aeq,\,Nacht}$ mit einer Beurteilungszeit von acht Stunden verwendet. Die Bewertung der Flugroutensysteme erfolgt somit getrennt für Tag und Nacht.

12.2.1 Bewertung der Fluglärmbelastung während des Tages

Aufgrund der Lage des Flughafens BER können auch „lärmoptimierte“ Flugroutensysteme nicht verhindern, dass durch die zwangsläufig verbleibenden Lärmbelastungen Gesundheitsbeeinträchtigungen auftreten können. Bei der Bewertung der neun Flugroutensystem-Varianten (DES 1 bis DES 9) wird auf empirische Lärmbelästigungskurven zurückgegriffen. Mit empirisch gewonnenen Dosis-Wirkungskurven wird ein statistischer Zusammenhang zwischen der Lärmbelastung (Dosis) einerseits und der resultierenden Belästigung (Wirkung) andererseits hergestellt. Aus Dosis-Wirkungskurven können Gewichtungsfunktionen abgeleitet werden, die eine objektive Bewertung der verschiedenen Flugroutensysteme ermöglichen. Hierzu wird die Anzahl fluglärmbelasteter Personen in unterschiedlichen Lärmbelastungsstufen mit einer Dosis-Wirkungskurve zur Belästigung verschnitten. Hieraus resultiert ein Güteprüfwert, der den höher lärmbelasteten Personen ein größeres Gewicht zuweist, als geringer Belasteten.

In der vergleichenden Beurteilung der Flugroutensysteme fließen gesundheitliche Belange indirekt ein, weil durch die Gewichtungsfunktion der verwendeten Dosis-Wirkungskurven eine zunehmend größere Gewichtung von Personen mit steigenden Lärmbelastungen erfolgt. Gesundheitsbeeinträchtigende Belastungen müssen zusätzlich mit anderen Mitteln, wie z. B. bauliche Schallschutzmaßnahmen, reduziert werden.

Für die Auswahl einer für die Gewichtungsfunktion geeigneten Dosis-Wirkungsbeziehung wurde die relevante Literatur ausgewertet. Zu neueren Studien, die Dosis-Wirkungskurven für Deutschland erarbeitet haben gehören die „Bell-Studie“ des UBA [UBA (2012)] und die Frankfurter „RDF-Studie“ [Schreckenberg (2006), Schreckenberg (2009)]. Bei den Ergebnissen, die am Flughafen Frankfurt/Main (RDF-Studie) gewonnen wurden, könnte vermutet werden, dass sie durch die intensive öffentliche Diskussion um den Ausbau des Flughafens moderiert worden sein können. Die Untersuchungsergebnisse der Bell-Studie zielen dagegen darauf ab über die akustische Belastung in Gebieten, in denen „eingeschwungene“ Verhältnisse anzunehmen sind und in denen aktuell keine künftigen Veränderungen der Lärmbelastung thematisiert werden, auf die Belästigungsreaktion der betroffenen Wohnbevölkerung schließen zu können.

Wegen der Bedeutung, die einer optimalen Flugroutengestaltung zukommt, erscheint es notwendig und angemessen, die für die Flugroutensystem-Varianten (DES 1 bis DES 9) nicht nur einer Gewichtungskurve zu benutzen, sondern mehrere Gewichtungen (Dosis-Wirkungskurven) in Betracht zu ziehen. Im Einzelnen wurden folgende, aus empirischen Dosis-Wirkungskurven entwickelte Gewichtungen verwendet:

- **„Bell-Kurven – Mittelwert“:** Die Kurven wurden im Rahmen der sog. Bell-Studie erarbeitet. Sie stehen tendenziell für Flughäfen, an denen sich die Lärmsituation „eingeschwungen“ hat. Verwendet wurde die Funktion für den gemittelten Wert der Belästigung.
  (In der Ergebnistabelle **Modell A** bezeichnet.)
- **„Bell-Kurven – annoyed“**: Die Kurven wurden ebenfalls in der Bell-Studie entwickelt. Sie stehen tendenziell für Flughäfen, an denen sich die Lärmsituation „eingeschwungen“ hat. Verwendet wird die Funktion für „annoyed“.
  (In der Ergebnistabelle **Modell B** bezeichnet.)
- **„RDF-Kurve – highly annoyed“**: Verwendung findet eine der Frankfurter RDF-Studie analoge Dosis-Wirkungskurve. Diese Kurve steht tendenziell für das Belästigungserleben unter dem Eindruck künftiger Veränderungen des Flugbetriebs. Verwendet wird die Funktion für „highly annoyed“.
  (In der Ergebnistabelle **Modell C** bezeichnet.)

Für die vergleichende Bewertung der Flugroutensysteme werden alle Personen im Einzugsbereich des Flughafens BER berücksichtigt, bei denen eine Fluglärmbelastung mit einem äquivalenten Dauerschallpegel für die Tagesbewertung $L_{Aeq, Tag}$ von mindestens 45 dB(A) auftritt. Hiermit wird sichergestellt, dass beachtenswerte Lärmbelastungen berücksichtigt werden. Auch im Hinblick darauf, dass der Flughafen BER für Viele eine veränderte Lärmsituation bedeuten wird, ist eine Berücksichtigung auch einer vergleichsweise gering erscheinenden zusätzlichen Fluglärmbelastung vorzunehmen.

Ergebnisse Tag

Nachfolgend sind die Prüfwerte der drei UBA-Gewichtungsmodelle und die daraus abgeleiteten Ränge der Flugroutensystem-Varianten aufgeführt. Die Flugroute mit dem kleinsten verfahrensspezifischen Güteprüfwert erhält den Rang 1, da hier von der jeweils geringsten Lärmbetroffenheit ausgegangen werden kann. Weiterhin ist die Anzahl der Personen aufgeführt, die von dem jeweiligen Flugroutensystem mit Pegeln ($L_{Aeq, Tag}$) über 45 dB(A) belastet würden; in der Tabelle mit „N“ bezeichnet.

Tab. 12: Bewertung der Flugroutensysteme (DES 1 bis DES 9); Tagbetroffenheit

Flugrouten-system	N	Modell A	Rang	Modell B	Rang	Modell C	Rang
DES 1	144.997	2166,773	6	716,083	6	309,590	6
DES 2	156.781	2334,600	9	770,313	9	327,859	9
DES 3	144.673	2162,658	5	714,831	5	309,502	5
DES 4	145.885	2184,400	8	722,558	8	315,114	7
DES 5	145.614	2181,044	7	721,553	7	315,115	8
DES 6	140.018	2094,922	2	692,717	2	301,081	1
DES 7	139.898	2093,606	1	692,354	1	301,224	2
DES 8	140.976	2113,547	4	699,515	4	306,717	3

Flugrouten-system	N	Modell A	Rang	Modell B	Rang	Modell C	Rang
DES 9	140.856	2112,198	3	699,137	3	306,836	4

Der Vergleich der neun Flugroutensystem-Varianten (DES) hinsichtlich der Anzahl betroffener Personen, die Fluglärmbelastungen über 45 dB(A) am Tag zu erwarten hätten, weist DES 7 als die Flugroutensystem-Variante mit der geringsten Betroffenenzahl aus. Dagegen sind bei DES 2 die meisten Personen vom Fluglärm betroffenen.

Der Vergleich der neun Flugroutensystem-Varianten (DES) bezüglich der „lärmwirkungsbezogenen Gütekriterien“ zeigt ein ähnliches Bild: DES 7 weist insgesamt die geringste Lärmbetroffenheit auf. Die Variante DES 6 ist geringfügig schlechter. DES 2 weist die schlechtesten Werte auf.

Tab. 13: Flugroutensysteme Ränge 1 und 2; Tagbetroffenheit

Flugroutensystem	Rang
DES 7	1
DES 6	2

Zusammengefasst lässt sich feststellen, dass für den Tag die Flugroutenvarianten DES 7 und DES 6 zwar sehr ähnliche Lärmbetroffenheit auslösen dürften, **DES 7** aber den angewendeten Bewertungsmodellen zufolge insgesamt den **Rangplatz 1** erreicht.

12.2.2 Bewertung der Fluglärmbelastung während der Nachtzeit

Grundsätzlich wäre es möglich, die oben genannten Bewertungskurven auch für die Bewertung von Flugroutensystemen für Nachtzeit zu verwenden. Einzuwenden wäre, dass sie für die Beschreibung von Beeinträchtigungen in der Nacht nicht hinreichend erscheinen. Eine der wichtigsten Auswirkungen, die Lärm in der Nacht entfaltet, sind Schlafstörungen und damit verbundene Stressbelastungen und Erkrankungen. Studien belegen, dass durch nächtliche Lärmbelastungen und die damit verbundenen Störungen des Schlafes weitreichende gesundheitliche Folgeschäden auftreten. In großem Umfang haben Greiser et al. ([Greiser (2007), Greiser (2010)] gesundheitliche Auswirkungen nächtlicher Lärmbelastung konkretisiert. Auch die in Europa durchgeführte Hyena-Studie [Hyena (2008)] bringt nächtlichen Fluglärm und gesundheitliche Aspekte in Zusammenhang. Zur Bewertung der Flugroutensystem-Varianten, die zu nächtlichen Lärmbelastungen führen, werden daher Dosis-Wirkungs-Beziehungen verwendet, die fluglärmabhängige Blutdrucksteigerungen oder Herzkreislauf-Neuerkrankungen betreffen. Die Variantenbewertung für die Nacht mit diesen beiden Modellen erfolgt somit vor dem Hintergrund gesundheitlicher Auswirkungen nächtlichen Fluglärms. In vielen Studien zum Einfluss von Lärm auf den Schlaf werden Angaben über die psychologischen Wirkungen des nächtlichen Lärms durch Befragungen ermittelt. Diese werden, wie bei den Befragungen zur Belästigung am Tage, der objektiven Geräuschbelastung gegenübergestellt, die zumeist für jeweils eine Gruppe von Befragten an einem repräsentativen Messpunkt außerhalb der Wohngebäude bestimmt wird. Die Angaben zur nächtlichen Störung des Schlafes hängen ebenso wie die Antworten zur Belästigung am Tage von einer Vielzahl von Faktoren (Alter, körperliches Befinden etc.) ab. Der niederländische Gesundheitsrat hat 1997 eine Dosis-Wirkungskurve veröffentlicht, die den Zusammenhang zwischen nächtlicher Fluglärmbelastung und dem Anteil der „highly

sleep-disturbance annoyed“ Personen wiedergibt [Health Council Netherlands (1997)]. Diese Kurve basiert auf den Ergebnissen von 5 Fluglärmstudien mit insgesamt über 6000 Teilnehmern. Die Kurve wird ebenfalls für die Bewertung der Flugroutensysteme herangezogen, weil hiermit die durch die nächtliche Fluglärmbelastung subjektiv erlebte Befindlichkeitsstörung operationalisiert wird.

Aus der Sicht des UBA erscheinen für den Nachtzeit Fluglärmbelastungen beachtenswert, die einen äquivalenten Dauerschallpegel für die Nachtbewertung $L_{Aeq,\ Nacht}$ von 40 dB(A) erreichen oder überschreiten. Dieser Wert wird auch von der Weltgesundheitsorganisation WHO empfohlen [WHO (2009)]. Für die vergleichende Bewertung der Flugroutensysteme werden deshalb alle Personen im Einzugsbereich des Flughafens BER berücksichtigt, deren nächtliche Fluglärmbelastung mindestens 40 dB(A) beträgt. Hiermit soll sichergestellt werden, dass beachtenswerte Lärmbelastungen bei den Vergleichen der Flugroutensysteme berücksichtigt werden. Auch in Hinblick darauf, dass der Flughafen für Viele eine veränderte Lärmsituation bedeuten wird, ist eine Berücksichtigung der vergleichsweise gering erscheinenden zusätzlichen Fluglärmbelastung vorzunehmen.

- **„Hyena-Blutdruck“:** Die Kurve wurde im Rahmen der Hyena-Studie erhoben. Verwendet wurde die Funktion für den fluglärmbedingten Blutdruckanstieg.
  (In der Ergebnistabelle **Modell D** bezeichnet.)
- **„Inzidenz Herz-Kreislauf“:** Die Kurve wurde im Rahmen der sog. Greiser-Studien erarbeitet.
  (In der Ergebnistabelle **Modell E** bezeichnet.)
- **„Gesundheitsrat“:** Verwendung findet eine dem niederländischen Gesundheitsrat analoge Dosis-Wirkungskurve. Diese Kurve steht für das nächtliche Störungs- und Belästigungserleben (highly annoyed) unter Fluglärm.
  (In der Ergebnistabelle **Modell F** bezeichnet.)

Ergebnisse Nacht

Nachfolgend sind die Prüfwerte der drei vom UBA verwendeten Gewichtungsmodelle und die daraus abgeleiteten Ränge der neun Flugroutensystem-Varianten aufgeführt. Die Variante mit dem kleinsten verfahrensspezifischen Güteprüfwert erhält den Rang 1, da hier von der jeweils geringsten Lärmbetroffenheit ausgegangen werden kann. Weiterhin ist die Anzahl der Personen aufgeführt, die von dem jeweiligen Flugroutensystem mit Pegeln ($L_{Aeq,\ Nacht}$) über 40 dB(A) belastet würden; in der Tabelle mit „N“ bezeichnet.

Tab. 14: Bewertung der Flugroutensysteme (DES 1 bis DES 9); Nachtbetroffenheit

Flugrouten-system	N	Modell D	Rang	Modell E	Rang	Modell F	Rang
DES 1	88.789	11128,794	3	963,923	3	4806,574	3
DES 2	85.304	11006,372	1	978,820	5	4724,946	1
DES 3	88.971	11143,569	5	964,550	4	4813,691	4
DES 4	89.420	11313,531	7	988,488	8	4876,706	7
DES 5	89.610	11327,330	9	988,876	9	4883,576	8

Flugrouten-system	N	Modell D	Rang	Modell E	Rang	Modell F	Rang
DES 6	89.019	11118,560	2	959,867	1	4805,728	2
DES 7	89.287	11138,341	4	960,461	2	4815,533	5
DES 8	89.678	11303,284	6	984,152	6	4876,169	6
DES 9	89.939	11321,923	8	984,624	7	4885,507	9

Tab. 15: Flugroutensysteme Ränge 1 und 2; Nachtbetroffenheit

Flugroutensystem	Rang
DES 6	1
DES 2	2

Der Vergleich der neun Flugroutensysteme hinsichtlich der Anzahl der Personen, die nächtlichen Fluglärmbelastungen über 40 dB(A) zu erwarten hätten, weist DES 2 die geringste Betroffenenzahl aus. Bezogen auf DES 2 liegen die anzunehmenden Betroffenenzahlen für alle anderen Varianten höher. DES 9 weist die meisten Betroffenen auf; für diese Variante wäre mit mehr als 4.500 Betroffenen zusätzlich zu rechnen. Der Vergleich der neun DES hinsichtlich der lärmwirkungsorientierten Gütekriterien bietet ein differenziertes Bild: Modell D und Modell F weisen für DES 2 die geringste Betroffenheit aus, während Modell E für DES 2 nur den Rang 5 zuweist. DES 6 belegt bei Modell D den Rang 2 und bei Modell E den Rang 1 und bei Modell F den Rang 2. Berechnet man eine Rangfolge der DES anhand ihrer aufsummierten Rangplätze, ergibt sich eine Priorisierung des **DES 6 (Rang 1)** vor dem DES 2 (Rang 2).

12.3 Ergebnisse

Aufgrund der durchgeführten Analysen stimmt das UBA im Rahmen seiner Benehmensbeteiligung nach § 32 LuftVG den Flugrouten für BER für eine einjährige Evaluierungsphase zu, wenn die folgenden Flugroutensysteme zur Anwendung kommen:
Es werden für den Tag und für die Nachtzeit unterschiedliche Flugroutensysteme zu verwendet, also während diesen Zeiten unterschiedliche Flugrouten benutzt. **Am Tage** wird das Flugroutensystem angewendet werden, bei dem der Wannsee nicht überflogen wird (**Datenerfassungssystem 7**). Während der Nachtzeit erscheint dagegen nach den Untersuchungen ein Überfliegen des Wannsees möglich. Wir sprechen uns deshalb für die **Nachtzeit** für das Flugroutensystem aus, das die DFS am 26.09.2011 der Fluglärmkommission vorgestellt hat (**Datenerfassungssystem 6**, angepasste DFS-Vorzugsvariante). Auf die Einzelmaßgaben in den Kapiteln 7, 11, 17 und 18 wird verwiesen. Zudem wiederholen wir zum Schutz der Nachtruhe unsere generelle Empfehlung, ein Nachtflugverbot für den Flughafen BER von 22.00 Uhr bis 6.00 Uhr festzulegen.

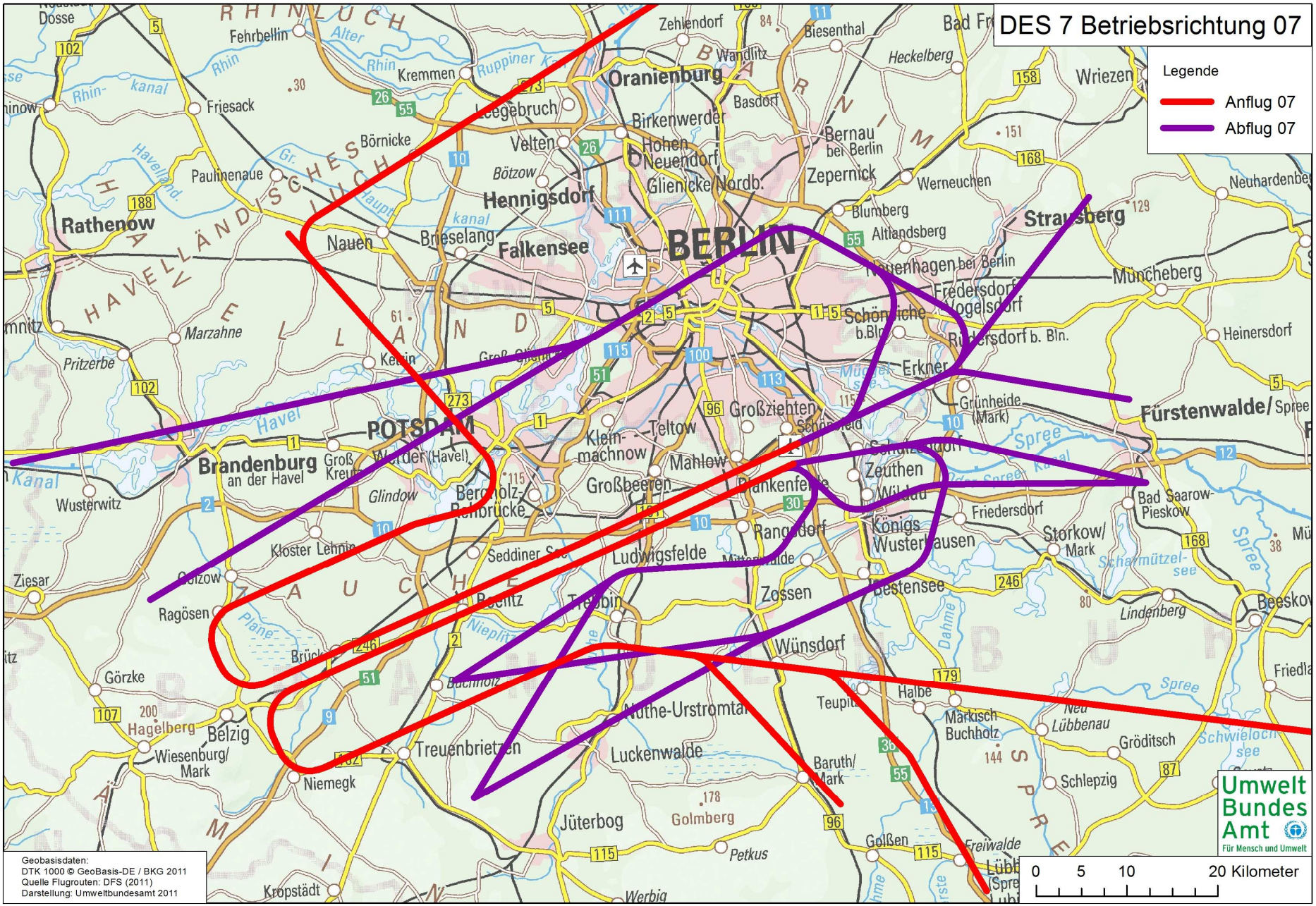


Abb. 40: DES 7 An- und Abflüge, Betriebsrichtung 07, Tag

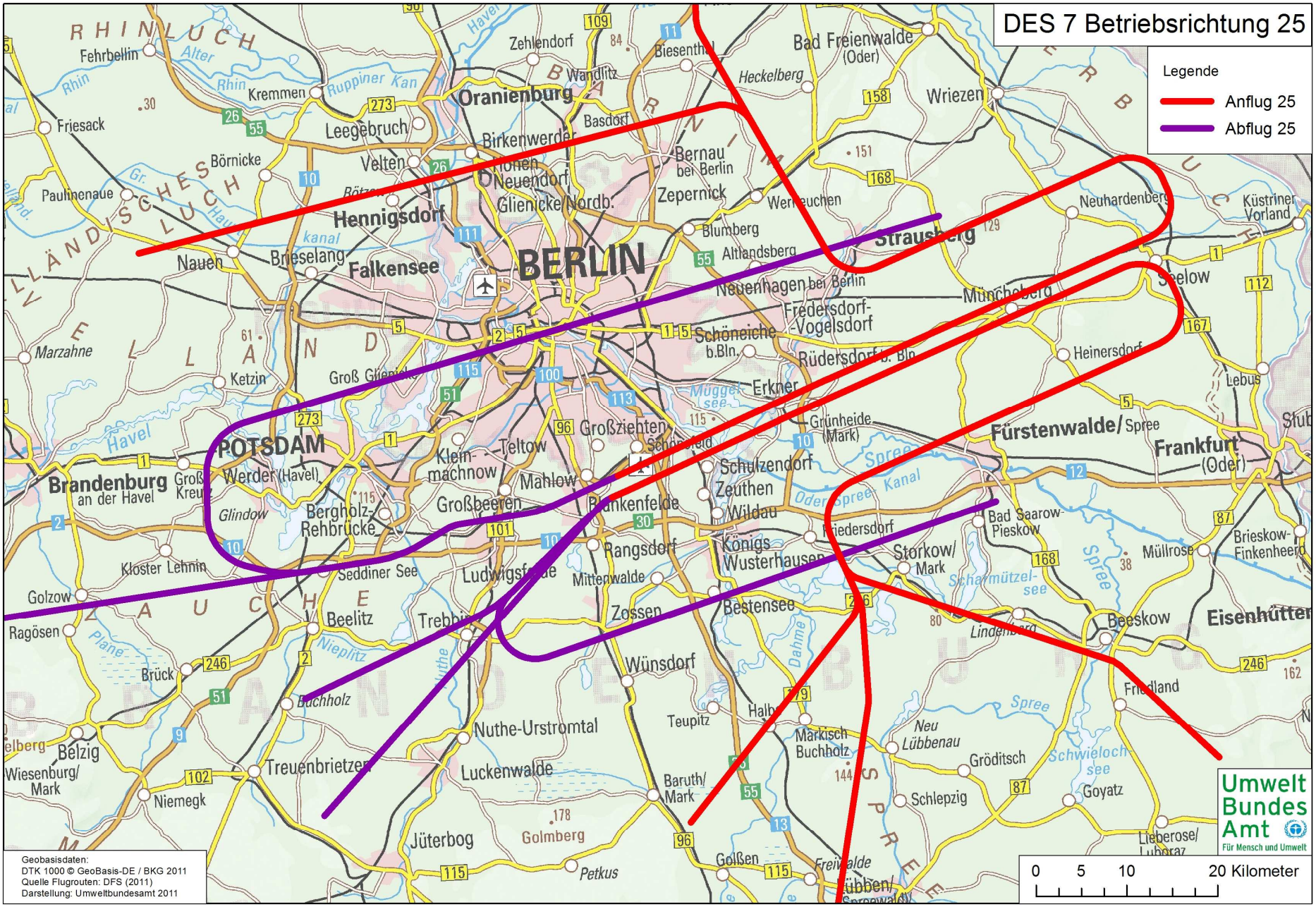


Abb. 41: DES 7 An- und Abflüge, Betriebsrichtung 25, Tag

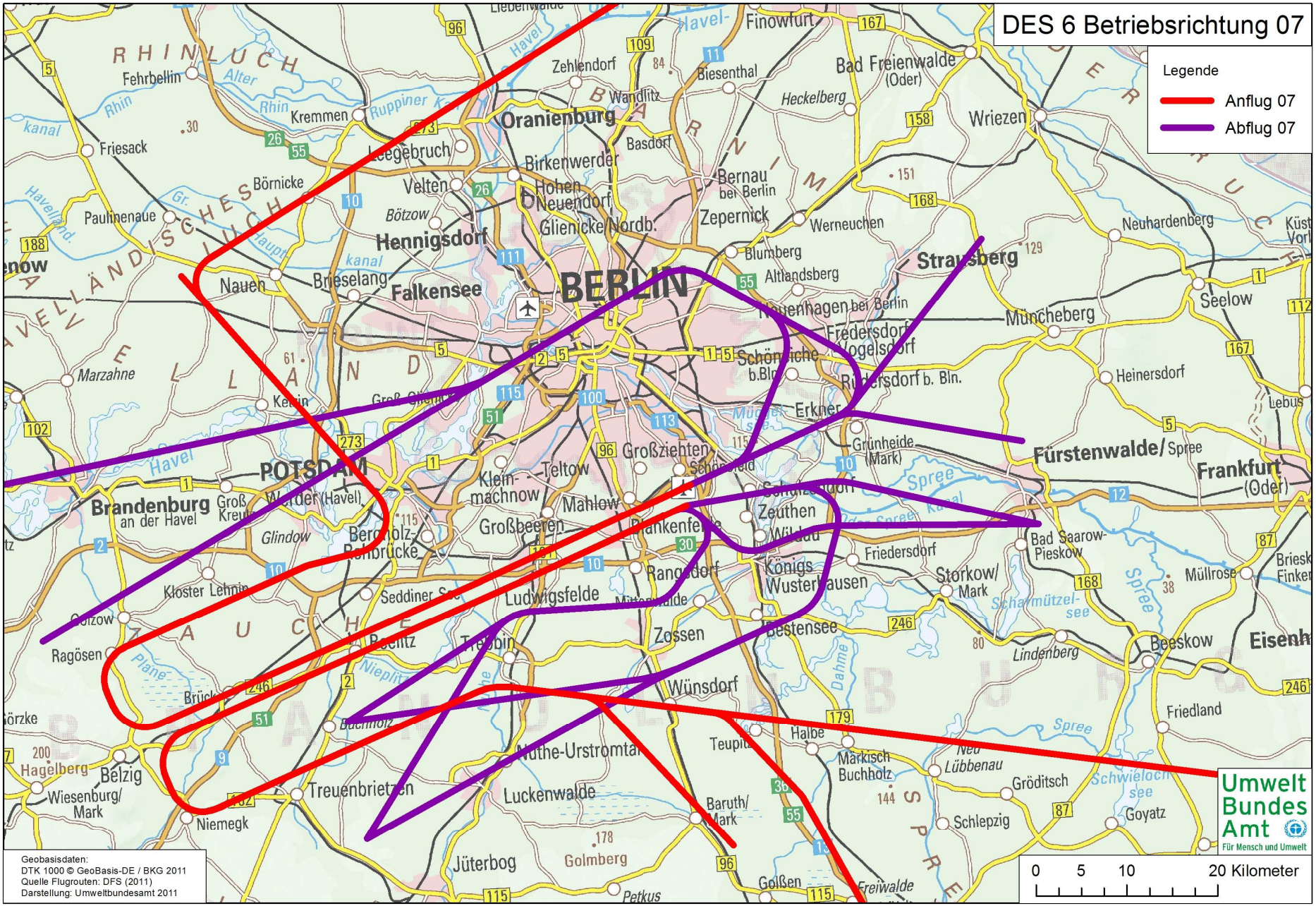


Abb. 42: DES 6 An- und Abflüge, Betriebsrichtung 07, Nacht

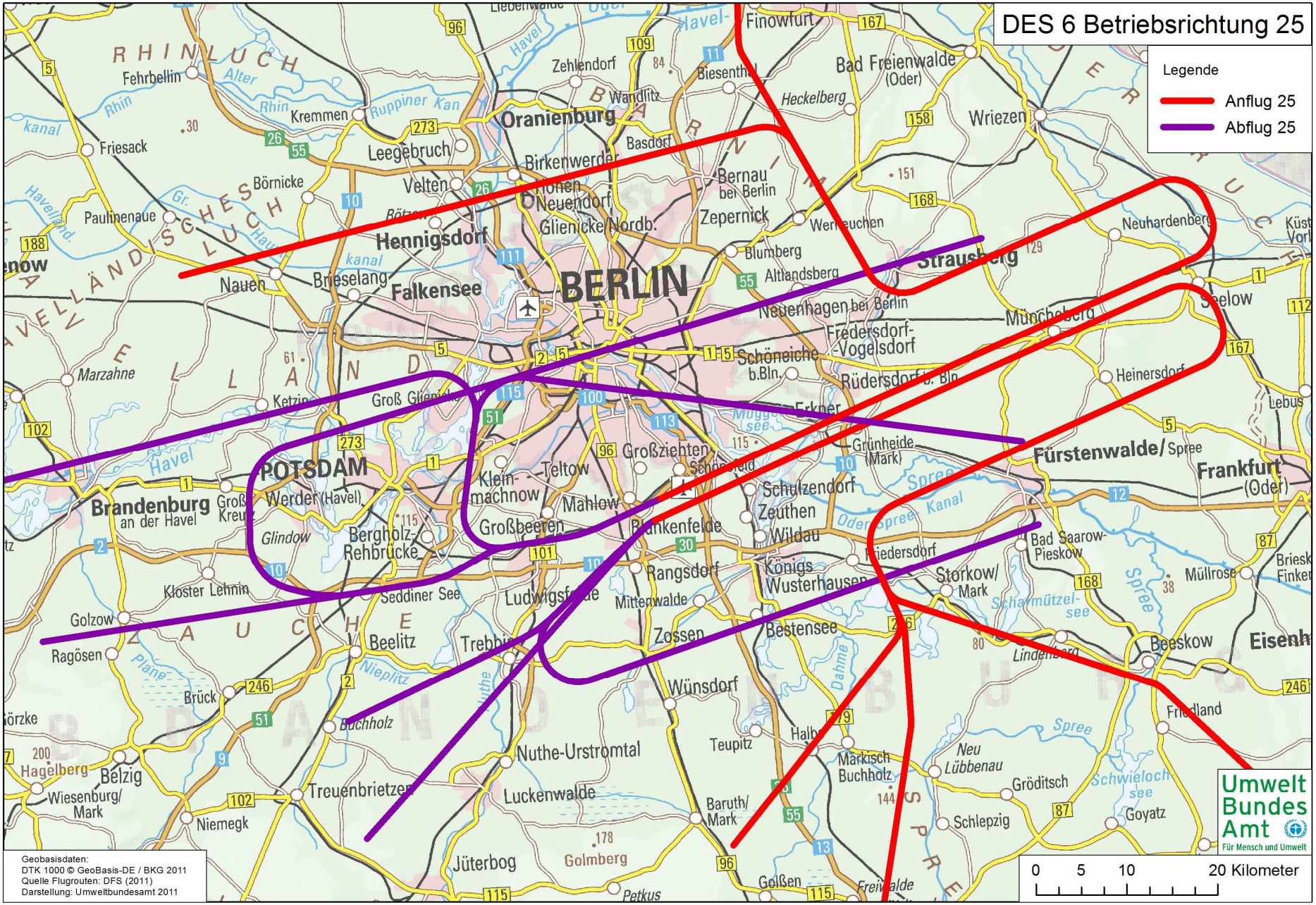


Abb. 43: DES 6 An- und Abflüge, Betriebsrichtung 25, Nacht

13 Bewertung von Erholungsgebieten

In der weiteren Umgebung des Flughafens BER befinden sich verschiedene Erholungsgebiete. Beispielhaft seien die Region um die Havelseen und die Umgebung des Müggelsees genannt. Erholungsgebieten kommt eine wichtige Funktion zu. Sie ermöglichen den Alltagsstress abzubauen, verbessern das individuelle Wohlbefinden und tragen zur Steigerung der Lebensqualität bei. Wir wissen aus vielen Untersuchungen, dass Lärm Menschen bei der Kommunikation und ihrer Entspannung stört und sie erheblich belästigen kann. Mit steigenden Lärmbelastungen wächst auch das Erkrankungsrisiko an. Bei der Festlegung von Flugrouten sollte daher eine Verlärmung von Siedlungs- und Erholungsräumen möglichst vermieden werden. Beide Forderungen lassen sich am Flughafen BER nicht in Einklang bringen. Durch die Entscheidung den Flughafenstandort am Rande eines dichtbesiedelten Gebietes und in der Nähe von Erholungsgebieten zu legen, ergibt sich ein Zielkonflikt, der nicht vom Umweltbundesamt gelöst werden kann. Wir können bei der lärmfachlichen Bewertung der Flugrouten nur eine Abwägung vornehmen. Handlungsleitend ist für uns, die Zahl der vom Fluglärm betroffenen Menschen möglichst gering zu halten. Die Flugrouten in der Umgebung des Flughafens BER sollten nach unserer Auffassung über möglichst dünn besiedelte Gebiete geführt werden. Dies hat jedoch zur Konsequenz, dass sie aufgrund der Lage des Flughafens stattdessen über weniger besiedelte Gebiete (also häufig Erholungsgebiete) geplant werden. Konkret bedeutet dies, dass beispielsweise die nördlichen Radarführungsstrecken statt über die Region Potsdam über die Havelseen verlaufen sollten. Damit verbunden ist eine Verminderung der Erholungseignung der Region der Havelseen. Um dennoch eine erträgliche Lärmsituation zu erzielen, wird eine Prüfung durch die DFS mit dem Ziel empfohlen, lärmmindernde Anflugverfahren (sog. CDA-Verfahren) möglichst rasch einzuführen.

14 Bewertung Ruhiger Gebiete nach EU-Umgebungslärmrichtlinie

14.1 Rechtliche Einordnung

Entsprechend der europäischen Richtlinie 2002/49/EG „über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm“ (Umgebungslärmrichtlinie) müssen für Ballungsräume, Hauptverkehrsstraßen, Haupteisenbahnstrecken und Großflughäfen Lärmkarten angefertigt, diese überprüft und - wenn nötig - Lärmaktionspläne erstellt werden. Lärmaktionspläne sind für die Regelung von Lärmproblemen und der Minderung der Lärmauswirkungen aufzustellen. Nach § 47 d Abs. 2 des Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) soll es auch Ziel dieser Lärmaktionspläne sein, „ruhige Gebiete vor einer Zunahme des Lärms zu schützen“ [BImSchG (2002)].

Wie sich aus der Begriffsdefinition des Artikels 3 der Umgebungslärmrichtlinie ergibt, gibt es keine ruhigen Gebiete per se, d. h. die aufgrund ihrer akustischen oder anderen Eigenschaften als ruhige Gebiete in Frage kommen, sondern das Vorhandensein ruhiger Gebiete setzt voraus, dass sie festgesetzt worden sind. Die Nennung der ruhigen Gebiete im Lärmaktionsplan erfolgt durch die für die Aufstellung zuständige Behörde, in der Regel die Gemeinde. Da es sich um eine Vorsorgevorschrift handelt, erfolgt die Aufnahme im Einvernehmen mit den jeweiligen Planungsträgern.

Als ruhige Gebiete kommen insbesondere in Ballungsräumen auch bebaute oder zur Bebauung vorgesehene Gebiete in Frage. Auch bei der Definition ruhiger Gebiete auf dem Land ist es zunächst unerheblich, ob es sich um bebaute oder unbebaute Gebiete handelt. Es kommt lediglich darauf an, dass diese Gebiete keinem Verkehrs-, Industrie-, Gewerbe- oder Freizeitlärm ausgesetzt sind. Diese Definition ist im Sinne von kein relevanter Lärm zu verstehen. Insofern können unter Umständen auch reine Wohngebiete zu den ruhigen Gebieten zählen.

Die Voraussetzungen zur Abgrenzung der Gebiete sind naturgemäß auf dem Land und innerhalb von Ballungsräumen unterschiedlich. Die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) hat in ihren Hinweisen zur Lärmaktionsplanung [LAI (2009)] einen Orientierungsrahmen für die Abgrenzung ruhiger Gebiete dargestellt:

Als ruhige Gebiete auf dem Land kommen großflächige Gebiete in Betracht, die keinen anthropogenen Geräuschen (z. B. Verkehrs-, Industrie- und Gewerbe- oder Freizeitlärm) ausgesetzt sind. Dies gilt nicht für Geräusche durch die forst- und landwirtschaftliche Nutzung der Gebiete. Ruhige Gebiete sind deshalb zunächst in den Bereichen zu suchen, die gemäß § 4 Abs. 4 der 34. BImSchV [34. BImSchV (2006)] nicht kartiert wurden. Die Auswahl der ruhigen Gebiete auf dem Land kann entweder durch Ortskenntnis und Vorwissen über die herrschende Lärmbelastung (Abwesenheit von relevanten Lärmeinwirkungen) oder durch Ausbreitungsrechnung in einem Lärmmodell erfolgen. Ein Anhaltspunkt für eine Festlegung ruhiger Gebiete ist zumindest dann gegeben, wenn Pegelwerte von L_{DEN} = 40 dB(A) nicht überschritten werden.

Als ruhige Gebiete in Ballungsräumen kommen ruhige Landschaftsräume, d. h. großflächige Gebiete, die einen weitgehend Natur belassenen oder land- und forstwirtschaftlich genutzten, durchgängig erlebbaren Naturraum bilden, in Frage. Anhaltspunkt dafür ist, dass die Gebiete eine Größe von über 4 km² und auf dem überwiegenden Teil der Flächen eine Lärmbelastung $L_{DEN} \leq$ 50 dB(A) aufweisen. Davon ist in der Regel auszugehen, wenn in den Randbereichen ein Pegel von L_{DEN} = 55 dB(A) nicht überschritten wird und keine erheblichen Lärmquellen in der Fläche vorhanden sind.

Innerhalb und außerhalb von Ballungsräumen steht es der Plan aufstellenden Behörde darüber hinaus frei, innerstädtische Erholungsflächen vor einer Zunahme des Lärms zu schützen, sofern sie von der Bevölkerung als ruhig empfunden werden. Dies können beispielsweise Kurgebiete, Krankenhausgebiete, reine und allgemeine Wohngebiete sowie Naturflächen, Grünanlagen, Friedhöfe und Kleingartenanlagen sein. Aber auch Flächen, die dem Aufenthalt zur Erholung oder zur sozialen Kontaktpflege dienen, können als ruhige Gebiete festgelegt werden.

Bei der Festlegung von ruhigen Gebieten durch die zuständige Behörde handelt es sich um eine allgemeine Bestimmung in Form einer Sollvorschrift, so dass man von einer reinen Zielvorgabe ausgehen kann. Abweichungen sind möglich, unter Umständen kann auch eine Erhöhung des Geräuschpegels zugelassen werden. Sieht man den Schutz der ruhigen Gebiete als Vorsorgeaufgabe an, so sind die zu treffenden Maßnahmen in der Regel planungsrechtlicher Art. Verbote, wie z.B. Verkehrsbeschränkungen, spielen in diesem Bereich eine eher untergeordnete Rolle, da der Schutz lediglich gegen eine Zunahme des Lärms vorgesehen ist.

Finden planerische Maßnahmen Aufnahme in den Lärmaktionsplan, so sind diese, nach § 47 b Abs. 6 i.V.m. § 47 Abs. 6 Satz 2 BImSchG von den Planungsträgern bei ihren Planungen zu berücksichtigen. Es ergibt sich jedoch aus dem Lärmaktionsplan keine strikte Verpflichtung zur Durchführung der planerischen Maßnahme, denn der Lärmaktionsplan ist innerhalb der nach

§ 1 BauGB [BauGB (2004)] geforderten Abwägung immer nur einer von mehreren Belangen. Die dort getroffenen Festlegungen müssen also in die Abwägung einbezogen [Landmann (2011)].

Sofern die Voraussetzungen für ein ruhiges Gebiet vorliegen, sind Auswahl und Festlegung der „ruhigen Gebiete“, die vor einer Zunahme des Lärms zu schützen sind, in das Ermessen der zuständigen Behörde gestellt.

Bei der Festlegung der zu schützenden „ruhigen Gebieten“ durch die zuständige Behörde handelt es sich um planungsrechtliche Festlegungen, die von den zuständigen Planungsträgern bei ihren Planungen zu berücksichtigen sind (§ 47 d Abs. 6 BImSchG i.V.m. § 47 Abs. 6 Satz 2 BImSchG). Weitergehende planungsrechtliche Festlegungen werden im Benehmen mit den jeweiligen Planungsträgern formuliert.

14.2 Ruhige Gebiete im potentiellen Einwirkungsbereich des Flughafens BER

Das UBA ist benannte Stelle im Sinne des § 47 d Abs. 7 des BImSchG. Alle Informationen aus den Lärmaktionsplänen, wie z. B. die Festsetzung von ruhigen Gebieten, sind durch die zuständigen Behörden dem UBA mitzuteilen. Bei der lärmfachlichen Bewertung der Flugrouten wurden die uns bis zum Stichtag 01.12.2011 vorliegenden Lärmaktionspläne berücksichtigt. Darüber hinaus wurde uns ein Lärmaktionsplan mit Festsetzungen zu ruhigen Gebieten direkt übermittelt. Eine Prüfung der Festsetzungen, beispielsweise hinsichtlich der Erfüllung notwendiger Voraussetzungen (siehe 14.1), der Beteiligung anderer Träger öffentlicher Belange oder der ermessensfehlerfreien Abwägung anderer Planungsbelange, erfolgte nicht.

Im Einzelnen wurden nachstehende Lärmaktionspläne mit Festsetzungen zu ruhigen Gebieten in die lärmfachliche Bewertung der Flugrouten einbezogen:

- **Berlin**: Lärmminderungsplan für Berlin – Aktionsplan, November 2008
  Im Lärmaktionsplan von Berlin wurden insgesamt 11 „Ruhige Gebiete“ (siehe Tab. 16) und 26 „Innerstädtische Grün- und Erholungsflächen“ (siehe Tab. 17) festgesetzt. Die Lage der einzelnen Gebiete ist Abb. 44 zu entnehmen.
- **Potsdam**: Lärmaktionsplan 2011, September 2011
  Im Lärmaktionsplan von Potsdam wurden insgesamt acht „Ruhige Gebiete in der freien Landschaft (Typ 1)“ (siehe Tab. 18) und 11 „Ruhige Gebiete im Siedlungsraum (Typ 2)“ (siehe Tab. 19) festgesetzt. Die Lage der einzelnen Gebiete ist Abb. 45 zu entnehmen.
- **Stahnsdorf**: Fortschreibung der 1. Stufe der Lärmaktionsplanung, 30.06.2011
  Die Gemeinde Stahnsdorf hat mit der Fortschreibung der 1. Stufe der Lärmaktionsplanung (Gemeinde Stahnsdorf, Beschluss Nr.: B-11/073, 30.06.2011) ein ruhiges Gebiet festgesetzt. Die Lage des Gebietes ist Abb. 46 zu entnehmen.

Bei der Festlegung von Flugrouten sollte grundsätzlich darauf geachtet werden, dass ruhige Gebiete geschützt und eine Zunahme des Lärms vermieden wird. Durch die Entscheidung den Flughafenstandort am Rande eines dichtbesiedelten Gebietes sowie in der Nähe von Erholungsgebieten bzw. ruhige Gebieten zu legen, ergibt sich ein Zielkonflikt, der nicht vom UBA gelöst werden kann. Wir können bei der lärmfachlichen Bewertung der Flugrouten nur eine Abwägung vornehmen. Handlungsleitend ist für uns, die Zahl der vom Fluglärm betroffenen

Menschen möglichst gering zu halten. Das Überfliegen ruhiger Gebiete muss daher als Folge der Standortentscheidung in Kauf genommen werden.

Tab. 16: Ruhige Gebiete in Berlin, Lärmaktionsplan Berlin 2008

- **Tabelle 41: Ruhige Gebiete in Berlin (zusammenhängende Naturräume)**

1	Berliner Stadtforst (Treptow-Köpenick), inkl. Landschaftsschutzgebiete Erpetal und Neue Wiesen sowie Naturschutzgebiet Wilhelmshagen-Woltersdorfer Dünenzug	2.676 ha
2	Landschaftsschutzgebiet Grunewald, inkl. Naturschutzgebiete Langes Luch, Riemeisterfenn, Barssee und Pechsee, Grunewaldsee, Postfenn, Sandgrube im Jagen 86 des Grunewaldes, Teufelsfenn	3.063 ha
3	Landschaftsschutzgebiet Tegeler Forst	1.435 ha
4	Landschaftsschutzgebiete Tegeler Fließ, Blankenfelde und Lübarser Felder sowie Kalktuffgelände und Niedermorrwiesen am Tegeler Fließ,	1.335 ha
5	Landschaftsschutzgebiete Düppeler Forst, inkl. Naturschutzgebiete Pfaueninsel, Großes Fenn und Bäkewiese	1.332 ha
6	Landschaftsschutzgebiete Spandauer Forst und Eiskeller, inkl. Naturschutzgebiete Großer und Kleiner Rohpfuhl und Teufelsbruch und Nebenmoore	1.250 ha

- **Fortsetzung Tabelle: Ruhige Gebiete in Berlin (zusammenhängende Naturräume)**

7	Landschaftsschutzgebiet Buch inkl. Bogenseekette / Lietzengrabenniederung und Naturschutzgebiet Karower Teiche	1.130 ha
8	Landschaftsschutzgebiete Gatow, Kladow und Groß-Glienicke sowie Rieselfelder Karolinenhöhe	1.090 ha
9	Landschaftsschutzgebiet Müggelspreewiesen	102 ha
10	Schmöckwitzer Werder	590 ha
11	Landschaftsschutzgebiet Waldgelände Frohnau	114 ha

Tab. 17: Innerstädtische Grün- und Erholungsflächen in Berlin, Lärmaktionsplan Berlin 2008

■ **Tabelle 42: Innerstädtische Grün- und Erholungsflächen**

12	Volkspark Wuhlheide und Umgebung	240 ha
13	Großer Tiergarten	210 ha
14	Landschaftsschutzgebiet Volkspark Jungfernheide und Dauerwäldchen Siemensstadt	120 ha
15	Landschaftsschutzgebiet Königsheide	107 ha
16	Landschaftsschutzgebiete Pichelswerder und Tiefwerder Wiesen	97 ha
17	Landschaftsschutzgebiet Kaulsdorfer Seen	93 ha
18	Tierpark Berlin*	92 ha
19	Britzer Garten*	90 ha
20	Landschaftsschutzgebiet Plänterwald	90 ha
21	Landschaftsschutzgebiet Köllnische Heide	90 ha
22	Naturschutzgebiet Falkenberger Rieselfelder	85 ha
23	Treptower Park	84 ha
24	Landschaftsschutzgebiet Volkspark Rehberge	78 ha
25	Erholungspark Marzahn*	70 ha
26	Landschafts- und Naturschutzgebiet ehem. Flugfeld Johannisthal	65 ha
27	Landschaftsschutzgebiet Hönower Weiherketten	55 ha
28	Freizeitpark Marienfelde	53 ha
29	Schlosspark Charlottenburg	53 ha
30	Volkspark Hasenheide	50 ha
31	Volkspark Friedrichshain	49 ha
32	Botanischer Garten*	43 ha
33	Landschaftsschutzgebiet Falkenberger Krugwiesen	42 ha
34	Volkspark Prenzlauer Berg	40 ha
35	Volkspark Wilmersdorf / Schöneberg	35 ha
36	Volkspark Humboldthain	30 ha
37	Schillerpark	30 ha

* Flächen, für deren Nutzung Eintrittsgelder zu entrichten sind

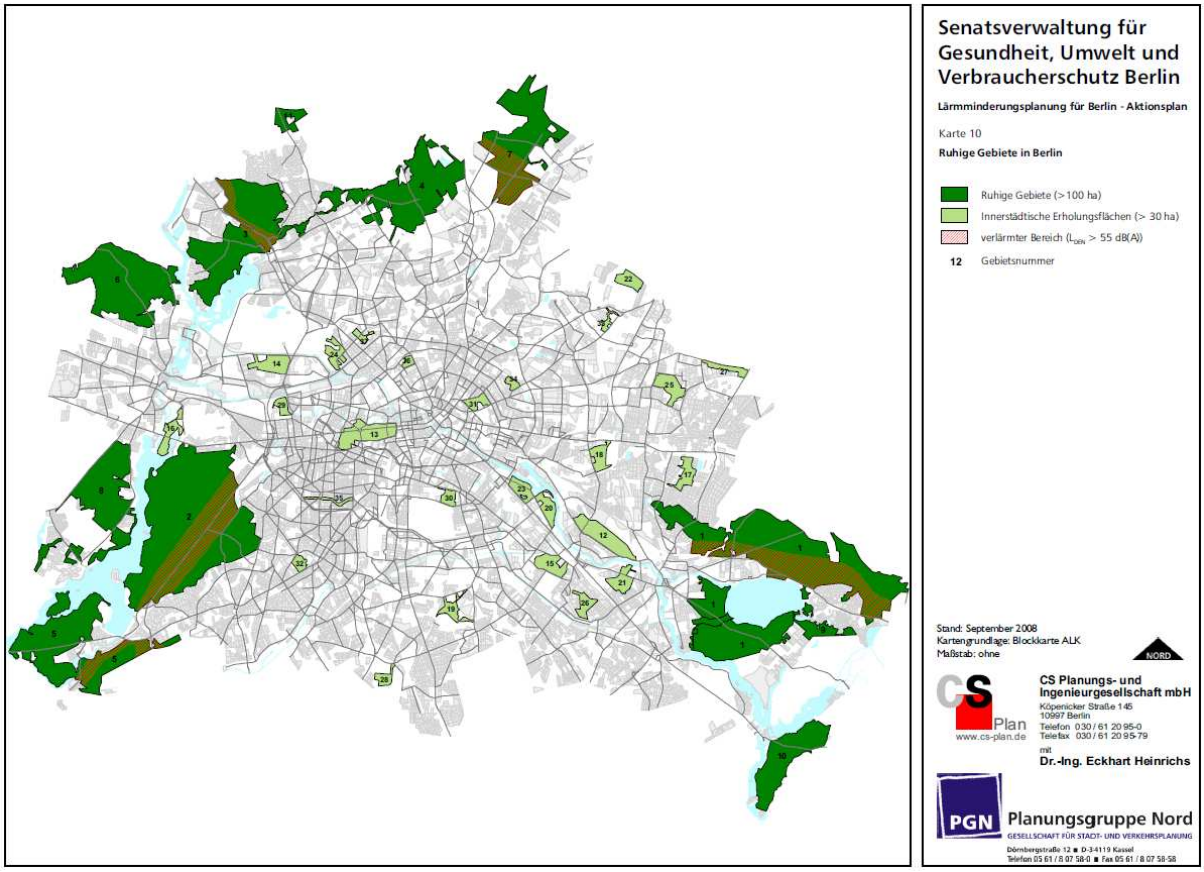


Abb. 44: Ruhige Gebiete in Berlin, Lärmaktionsplan Berlin 2008

Tab. 18: Ruhige Gebiete in der freien Landschaft (Typ 1) in Potsdam, Lärmaktionsplan Potsdam 2011

Nr.	Gebiet	Fläche ruhiges Gebiet	Typ
I.1	Forst Potsdam Süd (mehrere Teilgebiete)	ca. 750 ha (156+496+98 ha)	1
I.2	Wildpark / Pirschheide (mehrere Teilgebiete)	ca. 396 ha (180+216 ha)	1
I.3	Katharinenholz / Großer Herzberg	ca. 280 ha	1
I.4	Golmer Luch / Voß-Berg	ca. 660 ha (514+146 ha)	1
I.5	Bornimer Feldflur / Heineholz / Kirchberg	ca. 931 ha (222+553+156 ha)	1
I.6	Naturschutzgebiet Ferbitzer Bruch	ca. 1.165 ha	1
I.7	Schlosspark Sacrow / Schwarzer Berg	ca. 260 ha	1
I.8	Sacrower See / Zedlitzberg	ca. 749 ha	1

Tab. 19: Ruhige Gebiete im Siedlungsraum (Typ 2) in Potsdam, Lärmaktionsplan Potsdam 2011

Nr.	Gebiet	Fläche ruhiges Gebiet	Typ
II.9	Park Sanssouci	ca. 177 ha	2
II.10	Orangerie	ca. 43 ha	2
II.11	Ruinenberg	ca. 28 ha	2
II.12	Volkspark Potsdam	ca. 60 ha	2
II.13	Nedlitzer Holz	ca. 31 ha (18+13 ha)	2
II.14	Pfingstberg	ca. 16 ha	2
II.15	Neuer Garten	ca. 66 ha	2
II.16	Park Babelsberg	ca. 106 ha	2
II.17	Freundschaftsinsel / Nuthemündung	ca. 13 ha	2
II.18	Waldgebiet südwestlich A.-Einstein-Straße	ca. 36 ha	2
II.19	Hermannswerder	ca. 13 ha	2

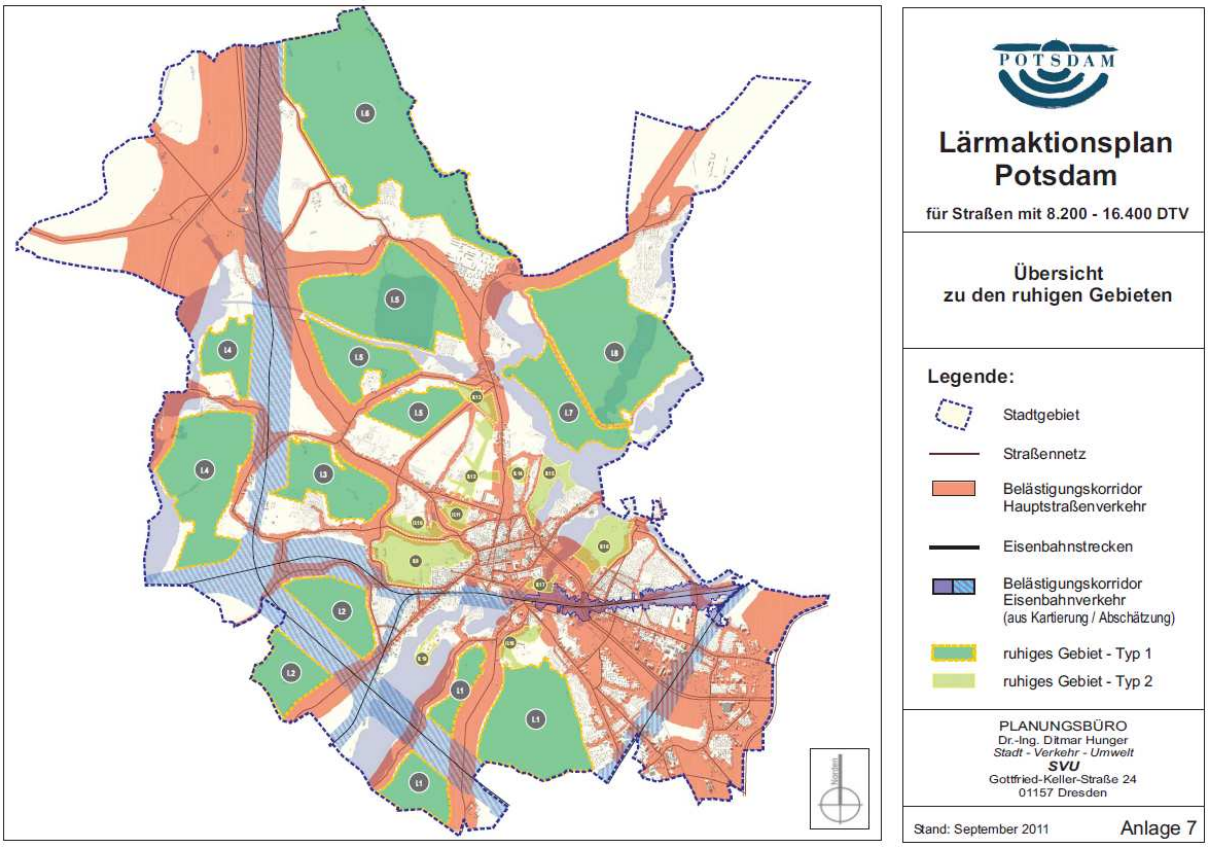


Abb. 45: Ruhige Gebiete in Potsdam, Lärmaktionsplan Potsdam 2011

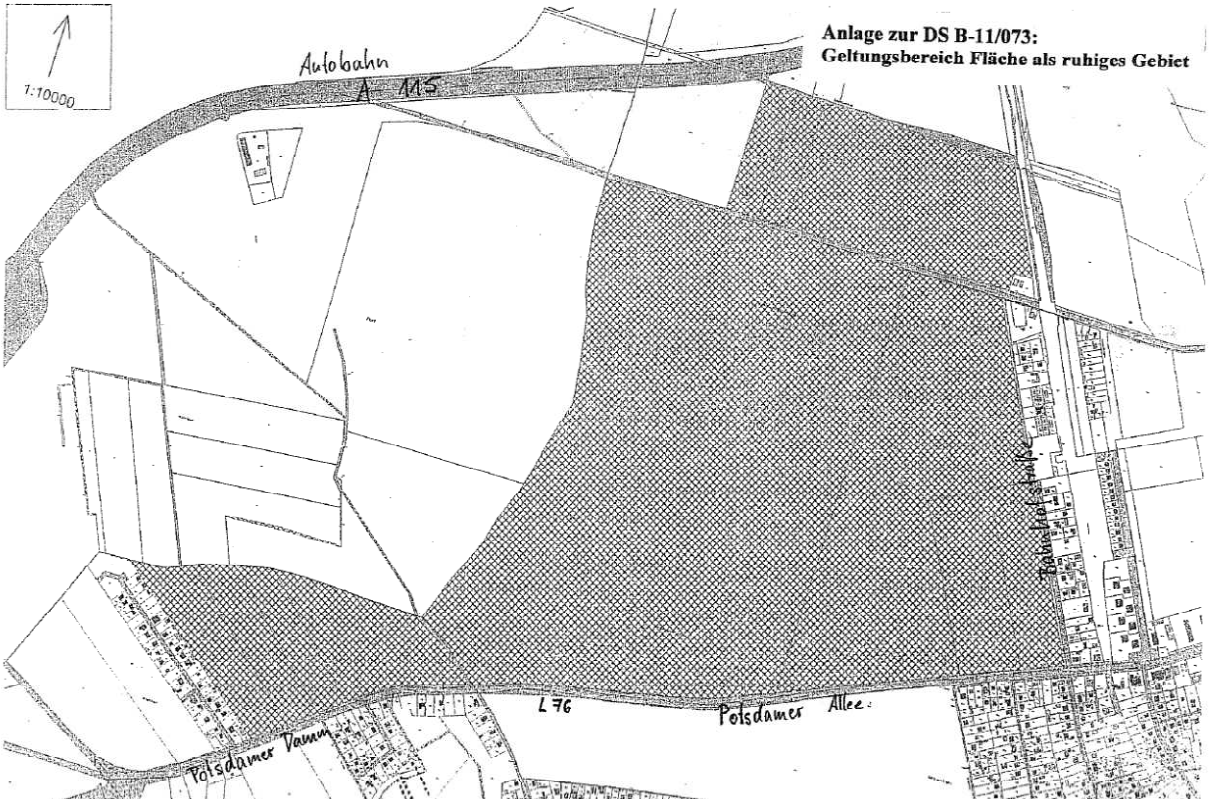


Abb. 46: Ruhiges Gebiet in Stahnsdorf, Fortschreibung der 1. Stufe der Lärmaktionsplanung, Stahnsdorf 30.06.2011

15 Auswertung der Ergebnisse der Fluglärmkommissionssitzungen

Aufgrund des Luftverkehrsgesetzes (§ 32b) bestehen an allen größeren Verkehrsflughäfen Kommission, die die Landesluftfahrtbehörde, das BAF und die Flugsicherung über Maßnahmen zum Schutz gegen Fluglärm und gegen Luftverunreinigungen durch Luftfahrzeuge berät. Auch für den Flughafen Berlin-Schönefeld gibt es eine Fluglärmkommission, die sich intensiv mit den Flugroutenplanungen der DFS für den Flughafen BER befasst. So hat die Fluglärmkommission zu diesem Thema bislang 13 Sitzungen durchgeführt und zahlreiche Empfehlungen abgegeben, die nicht nur die Flugroutenplanung betreffen, sondern auch darüber hinaus gehen (z. B. Nachtflugverbot).

Die DFS war auf den Sitzungen der Fluglärmkommission vertreten und hat die Beratungsergebnisse der Fluglärmkommission ausgewertet. Das UBA ist nicht Mitglied der Fluglärmkommission. Gleichwohl haben wir die Beratungen mit großer Aufmerksamkeit verfolgt, da die Beratungsergebnisse im Internet veröffentlicht sind. Insbesondere haben wir uns mit der „Zusammenfassung der Empfehlungen der Fluglärmkommission (FLK) zur Festlegung von An- und Abflugrouten für den BBI“ befasst, die die Fluglärmkommission am 06.06.2011 mehrheitlich gefasst hat [FLK (2011)]. Dabei haben wir geprüft, inwieweit diese von der DFS bei ihren Flugroutenplanungen berücksichtigt wurden bzw. welche Gründe von der DFS in den Abwägungspaketen angeführt wurden, eine andere Entscheidung zu treffen. Dabei zeigte sich, dass die Empfehlungen der Fluglärmkommission, die einzelnen Flugroutenvarianten betreffen, von der DFS häufig vollständig oder in modifizierter Form in die Abwägungspakete übernommen wur-

den. Demgegenüber wurde mehr generelle Empfehlungen der Fluglärmkommission, wie dem „Ausschluss eines zeitgleichen, unabhängigen Parallelbetriebs“, von der DFS nicht gefolgt. Diese Empfehlung der Fluglärmkommission steht nach Ansicht der DFS im Widerspruch zu ihrem Designauftrag, der einen unabhängigen Parallelbahnbetrieb vorsieht. Durch diese Entscheidung der DFS werden andere mögliche Bahnnutzungskonzepte (z. B. bevorzugte Bahnnutzung aus Lärmschutzgründen, sog. Preferential Runway System) von vornherein ausgeschlossen. Nach unserer Auffassung sind solche lärmoptimierten Bahnnutzungskonzepte denkbar.

16 Beurteilung von Einzelfreigaben

Die Festlegung von Flugrouten dient nicht ausschließlich als Instrument der Verkehrsregelung für den Luftverkehr und der Kapazitätssteuerung im Luftraum, sondern auch als rechtsstaatlich gebotenes Planungsinstrument zur Bewältigung der durch den Luftverkehr und insbesondere durch dessen Lärmbelastungen verursachten Konflikte. Hier stellt sich für das UBA die Frage nach dem Verhältnis von aufwendig aufgestellten Flugrouten zu so genannten Einzelfreigaben (directs).

Durch Einzelfreigaben im Sinne des § 26 LuftVO erhält der Luftfahrzeugführer die Erlaubnis, seinen Flug unter bestimmten Bedingungen durchzuführen. Die zuständige Flugverkehrskontrollstelle kann bei der Bewegungslenkung der ihrer Kontrolle unterliegenden Flüge nach § 26 Abs. 2 S. 2 LuftVO den Flugverlauf, insbesondere den Flugweg und die Flughöhe, durch entsprechende Freigaben im Einzelnen festlegen.

Das Verhältnis zwischen vorgeschriebenem Flugverfahren und Flugverkehrskontrollfreigabe im konkreten Einzelfall ist eindeutig zu beantworten: Die Einzelfreigabe besitzt Vorrang gegenüber den vorgeschriebenen Flugrouten, die der Luftfahrzeugführer nach dem ausdrücklichen Wortlaut des § 27 a Abs. 1 LuftVO nur zu befolgen hat, „soweit die zuständige Flugverkehrskontrollstelle keine Flugverkehrskontrollfreigabe nach § 26 Abs. 2 Satz 2 erteilt“. Dieser Vorrang ist aus Gründen der Sicherheit des Luftverkehrs auch grundsätzlich zwingend geboten und erforderlich, damit die zuständigen Flugverkehrskontrollstellen durch Entscheidungen im Einzelfall auf besondere Situationen und Umstände reagieren zu können und zu diesem Zweck situativ von den für den Regelfall vorgeschriebenen Flugverfahren abweichen können.

Problematisch und rechtlich bedenklich wird das Verhältnis von vorgeschriebenen Flugverfahren (Flugrouten) zu Einzelfreigaben oder Flugverkehrskontrollfreigaben außerhalb der vorgeschriebenen Flugverfahren dann, wenn sich in der Praxis des Flugbetriebs Einzelfreigaben derart häufen, dass sich neben den im vorgesehenen Verfahren durch Rechtsverordnung BAF festgelegten Flugrouten aufgrund entsprechender Verwaltungspraxis der Flugverkehrskontrollstellen zusätzliche faktische Flugrouten herausbilden. In dieser Situation kann zwar nicht im Einzelfall der Vorrang der Flugverkehrskontrollfreigabe gegenüber dem allgemein vorgeschriebenen Flugverfahren in Frage gestellt werden. Fraglich erscheint aber, ob hier nicht durch die Verwaltungspraxis der Flugverkehrskontrollstellen, die auch für die Flugverkehrskontrollstellen maßgeblichen Vorgaben des LuftVG und der LuftVO zum Lärmschutz umgangen sowie die Funktion und der Sinn und Zweck der rechtsstaatlich gebotenen planerischen Abwägung bei der Festlegung von Flugrouten durch deren systematische Nichtanwendung in Frage gestellt werden. Eine solche Praxis würde auch die aufwendige Prüfung der vorgelegten Flugroutenplanungen seitens des UBA entwerten und zu einem massiven Vertrauensverlust bei

der betroffenen Bevölkerung führen. Rechtliche Bedenken gegen eine derartige regelmäßige Praxis der Erteilung von Einzelfreigaben und gegen die Herausbildung faktischer Flugrouten außerhalb der vorgeschriebenen Flugverfahren hat bereits im Jahr 2003 der VGH Kassel formuliert .

Die auch für den Flughafen BER zu erwartende Praxis der Flugverkehrskontrollstellen, für bestimmte Flugrouten regelmäßig Einzelfreigaben zu erteilen, spricht für ein entsprechendes Verkehrsbedürfnis aus flugbetrieblichen und flugsicherungstechnischen Gründen. Genau für diesen Fall sehen die einschlägigen rechtlichen Regelungen den Erlass einer entsprechenden Rechtsverordnung durch das BAF nach § 27 a Abs. 2 LuftVO i.V.m. § 32 LuftVG vor. Dieses Verfahren ist rechtsstaatlich zur Konfliktbewältigung geboten und würde praktisch entwertet, wenn von den festgelegten vorgeschriebenen Flugrouten im Regelfall durch Einzelfreigaben abgewichen werden würde. Solcherart entstehende faktisch neue Flugrouten sind als formell rechtswidrig einzuordnen sind, wenn diese durch eine ständige ohne zwingende Gründe gebotene Anwendung der Einzelfreigaben entstehen und die durch das BAF als Rechtsverordnung verabschiedeten Flugrouten praktisch verdrängen.

Aufgrund der vorstehenden Ausführungen ist eine aus besonderem Anlass erteilte Einzelfreigabe außerhalb der vorgeschriebenen Flugverfahren diesen gegenüber vorrangig. Eine ständige Praxis der Flugverkehrskontrollstellen, regelmäßig und ohne Vorliegen besonderer Umstände abweichend von den vorgeschriebenen Flugverfahren Flugverkehrskontrollfreigaben zu erteilen und auf diese Weise faktische zusätzliche Flugrouten zu eröffnen, ist dagegen mit der Regelungssystematik von LuftVG und LuftVO sowie mit der Funktion und mit Sinn und Zweck des Verfahrens der Festlegung von vorgeschriebenen Flugverfahren nicht vereinbar. Eine lärmfachliche Bewertung der Flugrouten durch das UBA im Rahmen der Benehmensbeteiligung würde damit weitgehend ins Leere laufen, weil das faktische Fluggeschehen nie lärmfachlich bewertet wurde.

17 Bewertung flugbetrieblicher Vorschläge zur Fluglärmminderung

In der Fachwelt und in der Öffentlichkeit werden in Zusammenhang mit den Flugrouten für den Flughafen BER verschiedene flugbetriebliche Maßnahmen diskutiert. Nachfolgend werden die wesentlichen Vorschläge hinsichtlich ihres Lärmminderungspotentials und der Realisierbarkeit erörtert.

17.1 Anflugverfahren

CDA-Anflugverfahren

Eine Minderung des Lärm beim Anflug lässt sich durch die Anwendung des „Continuous Descent Approach (CDA)“-Verfahrens in Verbindung mit dem Instrumenten-Lande-System (ILS) erzielen. Beim Continuous Descent Approach (kontinuierlicher Sinkflug) sinkt das Luftfahrzeug aus einer relativ hohen Anflughöhe mit einem konstanten Winkel (üblicherweise 3°) bis zum Erreichen des Gleitpfades. Der Anflug beginnt bei etwa 25 NM (46,3 km) vor der Landeschwelle in einer Höhe von ca. 7000 ft (2133 m). Ab einer Höhe von ca. 3000 ft (914,4 m) folgt das Luft-

fahrzeug dem Gleitpfad des ILS. Die genannten Werte können an einzelnen Flughäfen aufgrund der örtlichen Gegebenheiten unterschiedlich sein.

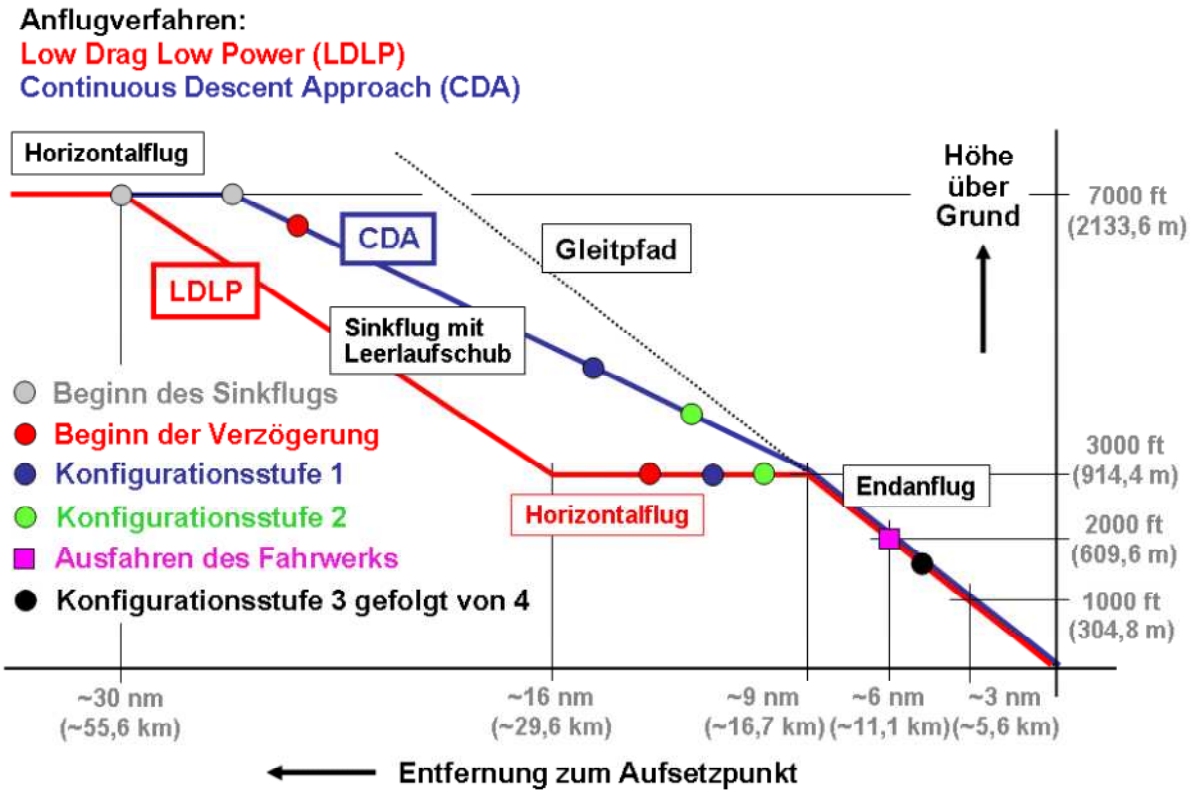


Abb. 47: Höhenprofil des CDA-Verfahrens [DLR (2009)]

Das CDA-Verfahren bietet verschiedene Vorteile gegenüber dem konventionellen Landeverfahren, wie eine abschnittsweise um 3 bis 9 dB(A) geringere Lärmbelastung, einen geringeren Treibstoffverbrauch und damit geringere CO_2-Emissionen [DLR (2009)]. Die abschnittsweise Lärmreduzierung resultiert aus der höheren Überflughöhe im Bereich von 30 bis 9 NM (55,6 bis 16,7 km) vor der Landeschwelle und dem geringeren Triebwerksschub beim Anflug.

Die Anwendung des CDA-Verfahrens am Flughafen BER ist von DFS bei Inbetriebnahme des Flughafens nicht vorgesehen, weil noch flugbetriebliche Fragen und Sicherheitsfragen zu klären sind. So werden beispielsweise Probleme durch die mögliche Kreuzung von CDA-Anflügen mit im Steigflug befindlichen startenden Flugzeugen von der DFS angeführt. Gespräche des UBA mit der DFS zeigen jedoch, dass die DFS die Einführung von CDA-Anflügen zu einem späteren Zeitpunkt für möglich hält. Auch die Piloten stehen der Einführung von CDA-Anflügen grundsätzlich positiv gegenüber, wie Gespräche des UBA ergeben haben. Die Piloten halten jedoch eine möglichst frühzeitige und genaue Information über die Entfernung bis zur Landung für erforderlich, um den CDA-Anflug praktizieren zu können.

Wir halten die Argumente der DFS und der Piloten für plausibel. Die Anwendung des CDA-Verfahrens erfordert ein gutes Zusammenspiel zwischen Piloten und Fluglosten, was bei Betriebsaufnahme noch nicht vorausgesetzt werden kann. Gleichzeitig sehen wir ein erhebliches Lärmminderungspotential der CDA-Anflüge, das unbedingt genutzt werden sollte. Hierdurch könnte beispielsweise eine Verminderung der Lärmbelästigung im Bereich der Havelseen er-

zielt werden. Aus diesen Gründen empfehlen wir, dass die DFS in Zusammenarbeit mit Piloten und dem BAF eine möglichst rasche Einführung der CDA-Verfahren am Flughafen BER prüft.

CDO-Verfahren

Die ICAO hat 2010 das Dokument 9931 „Continuous Descent Operations (CDO)“ veröffentlicht [ICAO (2010)]. Die Publikation befasst sich mit verschiedenen Möglichkeiten lärmgeminderte Anflüge durchzuführen. Es ist also nicht auf das CDA-Verfahren beschränkt, sondern behandelt weitere Verfahren. Die DFS beabsichtigt im Januar 2012, CDO-Verfahren am Verkehrsflughafen Frankfurt/Main einzuführen [DFS (2011f)]. Die Verfahren sollen auch tagsüber in den verkehrsärmeren Zeiten angewendet werden. Aus unserer Sicht sollte dies auch für den Flughafen BER erfolgen, um auch dort eine Fluglärmminderung zu erzielen.

Segmentierte Anflugverfahren

Am Flughafen Frankfurt/Main wurden vor einiger Zeit neue Anflugrouten festgelegt, die sich auf die Flächennavigation (RNAV) stützen. Durch diese so genannten segmentierten Anflugverfahren können Ortschaften umflogen und so eine Lärmminderung erzielt werden. Die DFS hat hierzu keine Vorschläge unterbreitet, weil sie zunächst den Ausgang des Rechtsstreits über die segmentierten Anflugverfahren am Verkehrsflughafen Frankfurt/Main abwartet. Wir verstehen zwar das Anliegen der DFS zunächst Rechtssicherheit zu erhalten, halten dies aber im vorliegenden Fall aus sowohl zeitlichen Gründen als auch aus Lärmschutzgründen für problematisch.

Der Rechtsstreit über das Flugverfahren wird in Frankfurt/Main in Zusammenhang mit der Frage eines möglichen Nachtflugverbots behandelt. Die Kläger in diesem Rechtsstreit haben mit dem zuständigen Hessischen Verwaltungsgerichtshof vereinbart, dass die Klageverfahren zu den segmentierten Anflugverfahren erst nach der Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichts zur mündlichen Verhandlung gebracht werden sollen. Es ist also zu erwarten, dass es noch längere Zeit dauern wird, bis das Gericht sein Urteil in der Angelegenheit verkünden wird.

Durch segmentierte Anflüge könnte insbesondere in der lärmsensiblen Region um den Müggelsee eine deutliche Verbesserung der Fluglärmsituation erreicht werden. Wir schlagen daher vor, dass die DFS bereits jetzt mit der Ausarbeitung segmentierter Anflugverfahren für den Flughafen BER beginnt. Nach Urteilsverkündigung könnten diese dann ggf. modifiziert werden.

17.2 Point-Merge-Konzept

Die europäische Flugsicherungsorganisation EUROCONTROL hat das so genannte „Point-Merge-Konzept“ entwickelt [EUROCONTROL (2010)]. Dabei werden Anflüge aus verschiedenen Richtungen an einem festgelegten Punkt zusammengeführt und dort in einem kontinuierlichen Sinkflug zum Endanflug geleitet. Das Verfahren bietet sowohl Lärmvorteile bei Anflügen als auch bei Abflügen: Bei Anflügen wirkt sich die relativ große Höhe der Sammelpunktes und die Durchführung des kontinuierlichen Sinkflugs lärmmäßig vorteilhaft aus, bei Abflügen erscheint wegen der Höhe des Sammelpunktes ein früheres Steigen möglich. Derzeit wird die Anwendung des Verfahrens auf die Flughäfen Dublin, Rom und Frankfurt/Main durch die Flugsicherung geprüft. In diese Prüfung sollte auch der Flughafen BER einbezogen werden.

17.3 Bahnnutzungskonzepte

Eine Minderung des Fluglärms lässt sich auch durch eine lärmoptimierte Nutzung des Bahnsystems erzielen. Für den Flughafen BER wurden verschiedene Bahnnutzungskonzepte in der Fluglärmkommission diskutiert, auf die nachfolgend näher eingegangen wird.

Münchner Verfahren

Am Flughafen BER ist eine Abflugroutenführung vorgesehen, bei der die Luftfahrzeuge kurz nach dem Start etwas nach außen „abknicken“ (Flugroutendivergenz). Dadurch soll bei zeitgleich stattfindenden parallelen Starts eine zu dichte Annäherung der Luftfahrzeuge (z. B. durch Windeinflüsse) verhindert werden. Demgegenüber wird am Verkehrsflughafen München ein Verfahren praktiziert, bei dem zeitgleich startende Luftfahrzeuge auf parallel verlaufenden Abflugrouten fliegen. Da der Flughafen München ebenso wie der Flughafen BER ein Parallelbahnsystem hat, liegt es nahe, dieses sog. Münchner-Verfahren (auch als Münchner Modell bezeichnet) auch am Flughafen BER einzuführen. Die DFS sieht hierbei flugsicherheitsrelevante Fragen berührt, die noch zu klären sind. Eine Divergenz der Abflugrouten ist jedoch nur dann erforderlich, wenn zeitgleich von beiden Start- und Landebahnen gestartet werden soll. Dies ist aber am Flughafen BER nur in Verkehrsspitzenzeiten erforderlich. Das sich nur wenige Stunden des Tages. In der übrigen Zeit könnte auf dem Parallelbahnsystem zeitlich versetzt gestartet werden. Dadurch sind andere Routenführungen möglich, die eine Fluglärmminderung ermöglichen. Für die Spitzenzeiten könnten gesonderte Flugrouten mit Divergenz durch Rechtsverordnung gemäß § 27 a LuftVO festgelegt werden. Diese Option hat die DFS bisher nicht betrachtet, was unbedingt nachgeholt werden sollte. Ein Beispiel für eine lärmoptimierte Routenführung außerhalb der Verkehrsspitzenzeiten wären parallel geführte Abflugrouten nach Westen, die beide nach dem Start nach Süden abknicken. Dadurch könnte die Gemeinde Blankenfelde-Mahlow entlastet werden.

London-Heathrow Modell

Eine Maßnahme zur Fluglärmminderung am Flughafen London-Heathrow ist die wechselseitige Nutzung der Start- und Landebahnen des Parallelbahnsystems. Hierbei wird für Starts und Landungen in Richtung Westen am Tag jeweils nur eine Bahn genutzt. Von 6 bis 15 Uhr die Nordbahn und von 15 Uhr bis zum letzten Start die Südbahn. Dieses System gilt jeweils eine Woche. Für die Ostrichtung darf nur die Südbahn benutzt werden, weil ein Abkommen mit einer Gemeinde an der nördlichen Bahn besteht, dass dort keine Starts in östlicher Richtung stattfinden dürfen (Cranford Agreement). Lärmfachlich können wir eine mögliche Anwendung des Heathrow Modell am Flughafen BER derzeit nicht bewerten, da uns hierfür kein Datenerfassungssystem (Datengrundlage) vorliegt.

BB-Modell

Die Gemeinde Wildau hat gemeinsam mit dem Bürgerverein „GegenLärm“ das so genannte BB-Modell für den Flughafen BER erarbeitet. Das Modell wurde in der Sitzung der Fluglärmkommission für den Flughafen Berlin-Schönefeld am 14.11.2011 von der Gemeinde Wildau vorgestellt [Wildau (2011)]. Es beschreibt ein alternatives Flugroutensystem für den Flughafen BER und basiert nach Auskunft der Autoren auf den Festlegungen des Planfeststellungsbeschlusses vom 13.08.2004. Durch das Modell soll insbesondere die Anzahl der vom Fluglärm betroffenen

Menschen verringert werden. Das Modell sieht eine unterschiedliche Nutzung der beiden Bahnen des Flughafens BER vor, und zwar sollen auf einer Bahn nur Starts durchgeführt werden und auf der anderen ausschließlich Landungen erfolgen. Weiterhin sind gegenüber dem Vorschlag der DFS weniger Flugrouten vorgesehen. Dabei sollen überwiegend die von der Fluglärmkommission vorgeschlagenen Flugrouten verwendet werden.

Die für die Sitzung der Fluglärmkommission von den Autoren erstellte Präsentation enthält im „Backup-Teil“ auch Aussagen über die bei Anwendung des BB-Modells zu erwartende Fluglärmbelastung. Die Angaben sind allerdings recht allgemein gehalten und können in der vorliegenden Form von uns nicht geprüft werden. Den Angaben zufolge wären jedoch beim BB-Modell deutlich weniger Personen vom Fluglärm betroffen als beim Flugroutensystem der DFS. Wir empfehlen daher, das Modell zunächst vertieft zu untersuchen, und dann auf der Grundlage der Ergebnisse eine mögliche Anwendung auf den Flughafen BER zu prüfen.

Bevorzugte Bahnnutzung (DROps)

Am Flughafen Frankfurt/Main wurde vor einiger Zeit ein Expertengremium „Aktiver Schallschutz“ eingerichtet. Dieses Gremium hat das „1. Maßnahmenpaket aktiver Schallschutz am Flughafen Frankfurt“ ausgearbeitet, das die zu erwartende zusätzliche Fluglärmbelastung der Menschen im Umland des Flughafens reduzieren soll. Dabei wird auch das Konzept einer „bevorzugten Bahnnutzung (Dedicated Runways Operations, DROps)“ vorgeschlagen [Forum Flughafen (2010), Forum Flughafen (2010a)]. Das Konzept sieht eine abwechselnde Nutzung der Abflugrouten in verkehrsarmen Zeiten (nachts) vor. An Tagen ungeraden Datums soll das DROps-Konzept angewendet werden und an den anderen Tagen das konventionelle Betriebskonzept. Hierdurch entstehen für die Flughafenanwohnerinnen und -anwohner „Lärmpausen“. Eine Übertragung dieses Konzepts auf den Flughafen BER ist grundsätzlich möglich. Aus einer Präsentation der DFS für die 75. Sitzung der Fluglärmkommission am 11.04.2011 geht hervor, dass die DFS die Anwendung des DROps-Konzepts am Flughafen BER nur in der Zeit von 23 bis 5 Uhr für möglich hält, während zu anderen Zeiten dies aus Kapazitätsgründen nicht möglich ist [DFS (2011f)]. Wegen der bestehenden Nachtflugbeschränkung in der Zeit von 23 bis 5 Uhr würde die Anwendung des Konzepts am Flughafen BER ins Leere laufen. Wir halten das Argument, dass die Anwendung des DROps-Konzepts außerhalb der Nachtzeit aus Kapazitätsgründen nicht möglich ist, für nicht schlüssig. So wird im Zusammenhang mit den Radarführungsstrecken von der DFS ausgeführt, dass diese nur zu Verkehrsspitzen benutzt werden sollen, während zu anderen Tageszeiten aufgrund des geringen Verkehrsaufkommens andere Routenführungen durch den Fluglosten vorgegeben werden. Wir empfehlen daher, dass die DFS ein DROps-Konzept für den Flughafen BER rasch ausarbeitet, dass Vorschläge sowohl für den Tag als auch für die Nacht enthält. Dabei sind auch detaillierte Aussagen über die zu erwartende Fluglärmbelastung zu treffen.

18 Möglichkeiten zur Minderung des Fluglärms

Durch die Lage des Flughafens BER in der Umgebung dichtbesiedelter Gebiete sind Routenführungen unter Lärmschutzaspekten schwierig zu realisieren. Eine Beeinträchtigung von Siedlungs- und Erholungsgebieten durch Fluglärm lässt sich auch bei einer lärmoptimierten Flugroutenplanung nicht vermeiden. Es ist deshalb wichtig, dass alle bestehenden Möglichkeiten

zur Minderung des Fluglärms ausgeschöpft werden. Neben Instrumenten der Verkehrsvermeidung und der Verlagerung des Kurzstreckenflugverkehrs auf umweltschonendere Verkehrsmittel (insbes. die Bahn) bieten sich folgende Ansatzpunkte an:

Zur Minderung des Fluglärms sind Maßnahmen an der Quelle (Luftfahrzeuge) am effektivsten. Wenn insgesamt der Flugverkehr mit einer leiseren Luftfahrzeugflotte abgewickelt wird, verringert sich die Fluglärmbelastung an jedem Flugplatz an dem diese Luftfahrzeuge starten und landen. Ein wichtiges Instrument zur Reduktion der Emissionspegel der Luftfahrzeuge ist deshalb die kontinuierliche Fortschreibung der international geregelten Lärmzulassungsgrenzwerte für neu auf den Markt gebrachte Luftfahrzeuge. Daher ist es eine wichtige Aufgabe vor allem der ICAO, die Geräuschvorschriften für die Zulassung von Verkehrsflugzeugen auf internationaler Ebene weiter zu verschärfen, um den Herstellern frühzeitig anspruchsvolle Zielwerte für die Konstruktion ihrer Luftfahrzeuge und Triebwerke vorzugeben. Aber auch der Flughafen kann hierzu betragen, in dem er ökonomische Anreize schafft, die den Betrieb lärmarmer Flugzeuge fördern. Das am Flughafen Berlin-Schönefeld bestehende lärmabhängige Landeentgeltsystem kann nach unserer Auffassung noch deutlich weiterentwickelt werden. Generelle Vorschläge zur Verbesserung des Entgeltsystems können dem Abschlussbericht eines Forschungsvorhabens entnommen werden, dass das Öko-Institut im Auftrag des Umweltbundesamtes durchgeführt wurde [Öko-Institut (2004)].

Eine Minderung des Fluglärms ist auch durch verschiedene flugbetriebliche Maßnahmen erreichbar. Dazu zählen die Anwendung lärmmindernder Start- und Landeverfahren, die lärmbezogene Optimierung der Flugroutenführung und Nachtflugbeschränkungen sowie die Festlegung einer bevorzugten Bahnnutzungsrichtung aus Lärmschutzgründen (Preferential Runway System). Grundsätzlich ist ein Nachtflugverbot in der Zeit von 22 bis 6 Uhr am wirkungsvollsten, um eine Beeinträchtigung des für die menschliche Regeneration so wichtigen Nachtschlafs durch Fluglärm zu vermeiden.

Die vorstehend beispielhaft aufgeführten Möglichkeiten zur Fluglärmminderung sind am Flughafen BER teilweise bereits realisiert. Sie können jedoch noch deutlich erweitert und optimiert werden. Wir appellieren daher an die dafür zuständigen Länder Brandenburg und Berlin sowie die Flughafengesellschaft, die bestehenden Möglichkeiten zur Fluglärmminderung auszunutzen.

19 Planfeststellungsverfahren und Flugroutenfestsetzung

Es besteht ein Spannungsverhältnis zwischen dem Planfeststellungverfahren für den Flughafenausbau und der Flugroutenfestsetzung, auf das nachfolgend näher eingegangen wird.

Bei der rechtlichen Beurteilung des Verhältnisses von Flugrouten-Aussagen aus einem Planfeststellungsbeschluss zur formellen Festsetzung von Flugverfahren nach § 27a LuftVO ist zu beachten, dass diese Vorgänge in zwei getrennten Verfahren erfolgen. Planfeststellungspflichtig sind die Flughafenanlagen, denen nicht unmittelbar bestimmte Flugverfahren zugeordnet sind. Würde bereits die Planfeststellungsbehörde Flugverfahren zusammen mit dem Feststellungsbeschluss festlegen, würde sie als unzuständige Behörde mit der Folge der Nichtigkeit der entsprechenden Festlegungen handeln [Grabherr (2011)]. Darüber hinaus wäre die erforderliche Form für die Festlegung von Flugverfahren verletzt, wenn diese in einem Planfeststellungs-

beschluss, der als Allgemeinverfügung erlassen wird, statt in der für Flugrouten vorgesehenen Rechtsform als Rechtsverordnung geregelt würden [Kopp (2010)]. Grundsätzlich erfolgen also nach aktueller Rechtslage die Flughafenplanung und die Flugroutenfestlegung in zwei getrennten Verfahren und sind daher auch rechtlich voneinander zu trennen.

Daher wird innerhalb des Planfeststellungsverfahrens und somit auch im Rahmen des Planfeststellungbeschlusses gem. § 10 LuftVG keine rechtlich bindende Aussage über die Flugrouten getroffen [Czybulka (1990)]. Diese Situation ist durchaus problematisch im Hinblick auf das umfassende Problembewältigungsgebot, das innerhalb des Planfeststellungsverfahrens Geltung beansprucht [Czybulka (1990)]. Dieses besagt, dass der Planfeststellungsbeschluss alle Probleme und Konflikte bewältigen muss, die durch das planfestgestellte Vorhaben verursacht werden. Nur ausnahmsweise ist ein Vorbehalt hinsichtlich einer späteren Regelung zulässig, wenn die späteren Problemlösungen von der übrigen Planung derart abtrennbar sind, dass sie deren Gesamtgefüge nicht mehr in Frage stellen können [Kopp (2010)].

Die gegenwärtig von der Planfeststellung des Flughafens getrennte Flugroutenfestlegung wird jedoch durch die vorangegangene Planfeststellung nicht unerheblich beeinflusst. Durch die Lage der Start- und Landebahnen sowie der Anflugsektoren gem. § 12 Abs. 1 S. 2 Nr.5 LuftVG sind die Anfangs- und Endpunkte der Flugrouten schon durch die Flughafenplanung festgelegt. Dies hat zur Folge, dass diese zentralen Vorgaben für die Festlegung der Flugrouten durch das BAF nicht mehr zu verändern sind, so dass das BAF bei der Gestaltung der Flugrouten in wesentlichen Punkten auf Festlegungen Rücksicht nehmen muss, die bereits mit dem Planfeststellungbeschluss erfolgt sind [Repkewitz (2005)]. Dies hat für das UBA die bereits beschriebene Konsequenz, dass eine nach Lärmaspekten optimierte Flugroutenplanung nicht mehr möglich ist.

Auch sind bei der Festlegung der Flugrouten die Aussagen des Planfeststellungsbeschlusses bezüglich der Flughafenkapazität zu berücksichtigen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die verschiedenen möglichen Streckenalternativen oftmals kapazitätsneutral sind und daher keine Auswirkungen auf die Kapazitätsfestsetzungen innerhalb des Planfeststellungsbeschlusses haben [Pfaff (2004)]. Allerdings können sich durchaus Konflikte etwa zwischen zum Lärmschutz erforderlichen flugbetrieblichen Auflagen und den Kapazitätsfestsetzungen des Planfeststellungsbeschlusses ergeben, bei denen derzeit – auch seitens des BAF – von einem grundsätzlichen Vorrang der Kapazitätsvorgaben des Planfeststellungsbeschlusses ausgegangen wird.

Vor diesem Hintergrund erscheint es im Interesse einer umfassenden Problembewältigung sinnvoll und geboten, bereits bei der Planfeststellung eines Flughafens auch die künftigen Flugrouten rechtlich bindend in den Planfeststellungsvorgang einzubeziehen, anstatt wie bisher die beiden Problembereiche rechtlich strikt zu trennen und die im Planfeststellungsverfahren angenommenen voraussichtlichen künftigen Flugrouten als rechtlich nicht bindend einzuordnen. Die Folge, dass die nach § 27 a LuftVO tatsächlich festgelegten Flugrouten grundsätzlich und erheblich von den im Planfeststellungsverfahren zugrunde gelegten Flugrouten abweichen können, trennt rechtlich zwei sachlich untrennbar miteinander verbundene Problemfelder, schwächt die durch das Planfeststellungsverfahren bewirkte Legitimation und Konfliktbewältigung im Hinblick auf den Flughafen und verhindert eine zusammenhängende umfassende Prüfung aller vorstellbarer Alternativen bezüglich Flughafen und Flugrouten. Um ein höheres

Maß an Sicherheit in der Lärmverteilung im Zuge der Festlegung von Flugrouten zu erlangen, hält das UBA eine gesetzliche Neujustierung zugunsten des Lärmschutzes für erforderlich.

20 Fazit und Empfehlungen

Flugrouten können für die Flughafenanwohnerinnen und -anwohner erhebliche Lärmauswirkungen haben. Die Festlegung der Flugrouten erfolgt per Rechtsverordnung durch das Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung. Nach dem Luftverkehrsgesetz werden Verordnungen über die Festlegung von Flugverfahren, die von besonderer Bedeutung für den Schutz der Bevölkerung vor Fluglärm sind, im Benehmen mit dem Umweltbundesamt erlassen.

Am 3. Juni 2012 soll der Verkehrsflughafen „Berlin Brandenburg, BER“ in Betrieb gehen. Die Deutsche Flugsicherung hat detaillierte Vorschläge für ein neues Flugroutensystem ausgearbeitet. Das für die Flugroutenfestlegung zuständige Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung legte diese Unterlagen dem Umweltbundesamt zur Prüfung vor.

Aus zahlreichen nationalen und internationalen Studien ist bekannt, dass Lärm Menschen bei der Kommunikation und ihrer Entspannung stört und sie erheblich belästigen kann. Mit steigenden Lärmbelastungen wächst auch das Erkrankungsrisiko an. Handlungsleitend bei der Bewertung der Flugrouten ist für das Umweltbundesamt daher, die Zahl der vom Fluglärm betroffenen Menschen so gering wie möglich zu halten. Für die lärmfachliche Bewertung dieses komplexen Flugroutensystems wurde ein spezielles Beurteilungsverfahren entwickelt.

Die Flugroutenvorschläge der DFS beinhalten aus Sicht des Lärmschutzes zwar eine Reihe positiver Aspekte, werden aber der komplexen Besiedelungsstruktur in der Umgebung des Flughafens BER nur unzureichend gerecht. Dies wird an drei Regionen besonders deutlich, und zwar die Gebiete um den Wannsee und den Müggelsee sowie der Bereich der Havelseen. Unsere Analysen ergaben, dass für alle drei Bereiche gesonderte Lärmminderungsmaßnahmen erforderlich sind. So können aus Lärmschutzgründen Flüge während des Tages (6 bis 22 Uhr) nicht über den Wannsee durchgeführt werden (Datenerfassungssystem 7). In der Nachtzeit (22 bis 24 Uhr sowie 5 bis 6 Uhr) ist dies wegen des deutlich geringeren Verkehrsaufkommens und dem bestehenden Nachtflugverbot von 24 bis 5 Uhr möglich (Datenerfassungssystem 6). Hinsichtlich der Situation am Müggelsee zeigen die Untersuchungen, dass sowohl am Tag als auch in der Nacht weniger Personen vom Fluglärm betroffen werden als durch die alternativ vorgeschlagene Route über Erkner. Die Abflüge über den Müggelsee sind gleichwohl besonders problematisch. Durch die sehr späte Offenlegung der tatsächlich geplanten Flugrouten sind bedeutende Änderungen zu den im Planfeststellungsverfahren unterstellten Routen vorgenommen worden. Dadurch sind nun Menschen betroffen, die davon ausgegangen sind, gerade nicht durch den Flughafen BER durch Fluglärm berührt zu sein. Zudem ist der Müggelsee ein wichtiges Naherholungsgebiet, das in seinem Freizeitwert durch den Fluglärm eingeschränkt wird. Das Umweltbundesamt hält deshalb auch andere Flugroutenverläufe für möglich, um die Fluglärmsituation in der Region am Müggelsee zu verbessern. Durch die Vorgabe eines unabhängigen Parallelbahnbetriebs wurden andere mögliche Bahnnutzungskonzepte und damit lärmoptimierte Flugroutenführungen von vornherein ausgeschlossen. Diese sind jedoch nach Auffasung des UBA möglich. In der Region um die Havelseen können insbesondere durch die Anwendung lärmmindernder Anflugverfahren die Menschen vom Fluglärm entlastet werden.

Aus lärmfachlicher Sicht ist es geboten, die Flugroutensysteme nach Eröffnung des Flughafens BER zunächst ein Jahr lang zu evaluieren. In dieser Phase ist eine engmaschige Erfassung des Fluglärms durchzuführen (Monitoring), um Optionen für lärmmindernde Flugroutenführungen abzuleiten. Grundsätzlich empfiehlt das Umweltbundesamt für stadtnahe Flughäfen eine regelmäßige Nachtruhe in der Zeit von 22.00 Uhr bis 6.00 Uhr. Diese Empfehlung gilt auch für den Flughafen BER.

Nur unter Berücksichtigung der vorstehend dargestellten Maßgaben ist das Umweltbundesamt in der Lage, sein Benehmen zur Festlegung der Flugrouten für den Flughafen BER zu erteilen.

21 Quellenverzeichnis

1. FlugLSV (2008): Erste Verordnung zur Durchführung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm (Verordnung über die Datenerfassung und das Berechnungsverfahren für die Festsetzung von Lärmschutzbereichen – 1. FlugLSV)“ vom 27.12.2008 (BGBl. I S. 2980)

34. BImSchV (2006): Vierunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Lärmkartierung - 34. BImSchV) vom 06.03.2006 (BGBl. I S. 516)

AzD/AzB (2008): Bekanntmachung der Anleitung zur Datenerfassung über den Flugbetrieb (AzD) und der Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen (AzB) vom 19.11.2008, Bundesanzeiger vom 23.12.2008

BAF (2011): Mittelung des BAF an das UBA vom 10.11.2011

BauGB (2004): Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 23.09.2004 (BGBl. I S. 2414), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 22.07.2011 (BGBl. I S. 1509)

Berlin (2011): Antrag der Obersten Immissionsschutzbehörde des Landes Berlin zur Beschlussfassung in der 80. Sitzung der Fluglärmkommission Berlin-Schönefeld am 26.09.2011 (Antrag 80-80-2011) vom 29.08.2011

Berliner Flughäfen (2011): Flughafen Berlin Brandenburg International, Bodengebundene luftseitige Betriebskonzepte, Präsentation für die Sitzung der Fluglärmkommission für den Flughafen Berlin-Schönefeld am 11.04.2011, Berliner Flughäfen

Berliner Flughäfen (2011a): Schreiben Flughafen Berlin-Schönfeld GmbH an das UBA, Herrn Präsident Flasbarth, vom 25.11.2011

BImSchG (2002): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) vom 15.03.1974, Neugefasst durch Bekanntmachung 26.09.2002 (BGBl. I S. 3830), zuletzt geändert durch Artikel 8 des Gesetzes vom 8.09.2011 (BGBl. I S. 2178)

Brandenburg (2004): Planfeststellungsbeschluss Ausbau Verkehrsflughafen Berlin-Schönefeld vom 13.08.2004, Ministerium für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr des Landes Brandenburg, Az.: 44/1-6441/1/101

Brandenburg (2009): Planergänzungsbeschluss „Lärmschutzkonzept BBI“ zum Vorhaben „Ausbau Verkehrsflughafen Berlin-Schönefeld“ vom 20.10.2009, Ministerium für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr des Landes Brandenburg, Az.: 44-6441/1/114

Czybulka (1990): Czybulka/Wandres, Rechtsschutz gegen zivilen Fluglärm bei der Festlegung von „Flugrouten“, DÖV 1990, 1033 (1035).

DFS (2011): Biestmann, A.; Ertler, R.; Lüttmer, J.: Verkehrsflughafen Berlin-Brandenburg International BBI, Abwägung für Paket I: Abflugstrecken (Teil 1a/b), Radarführungsstrecken (Teil 2), Version 1.0, DFS Deutsche Flugsicherung GmbH, Langen, 05.08.2011

DFS (2011a): Biestmann, A.; Ertler, R.; Lüttmer, J.: Verkehrsflughafen Berlin-Brandenburg International BBI, Abwägung für Paket I: Abflugstrecken (Teil 1a/b), Radarführungsstrecken (Teil 2), Version 2.0, DFS Deutsche Flugsicherung GmbH, Langen, 16.09.2011

DFS (2011b): Biestmann, A.; Ertler, R.; Lüttmer, J.: Verkehrsflughafen Berlin-Brandenburg International BBI, Abwägung für Paket II: Einflugverfahren (Teil 3) Anflugverfahren (Teil 4) ATS-Strecken (Teil 5), Version 1.0, DFS Deutsche Flugsicherung GmbH, Langen, 31.08.2011

DFS (2011c): Wichmann, S.; Möbius, R.: NIROS Simulation, Bericht EDDB-2, Flughafen Berlin Brandenburg International (BER): Vergleich alternativer Abflugrouten für den Flughafen nach Inbetriebnahme der südlichen Start- und Landebahn, Version 2.0, DFS Deutsche Flugsicherung GmbH, Langen, 11.10.2011

DFS (2011d): Mittelung der DFS an das UBA vom 08.11.2011

DFS (2011e): Ertler, R.: Flugverfahrensvorschläge der FLK für BBI, Präsentation für die Sitzung der Fluglärmkommission für den Flughafen Berlin-Schönefeld am 11.02.2011, DFS Deutsche Flugsicherung GmbH, Langen

DFS (2011f): DFS prüft innovatives Anflugverfahren „Point Merge“, Presserklärung der DFS Deutsche Flugsicherung GmbH 22.12.2011, Langen

DFS (2011g): Biestmann, A.: Sitzung der Fluglärmkommission BBI am 11.04.2011, Teil 6 – Dedicated Runway Operations (DROps), Präsentation für die Sitzung der Fluglärmkommission für den Flughafen Berlin-Schönefeld am 11.04.2011, DFS Deutsche Flugsicherung GmbH, Langen

DIN 45684-1 (2006): DIN 45684-1: Akustik – Ermittlung von Fluggeräuschimmissionen an Landeplätzen - Teil 1: Berechnungsverfahren, September 2006

DLR (2009) Neise, W.; Dobrzynski, W.; Isermann, U.; et al..: Strategien zur Lärmminderung an der Quelle unter Einbeziehung operationeller Möglichkeiten speziell für den Nachtflug (L3/2004-50.0307/2004), Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Köln, 2009

ECAC (2005): European Civil Aviation Conference: Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports, ECAC.CEAC Doc. 29, 3rd edition, 07/12/2005, Neuilly-sur-Seine Cédex, France, www.ecac-ceac.org

EU (2002): Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance, EU's Future Noise Policy, WG2 – Dose/Effect, 20 February 2002. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2002

EUROCONTROL (2011): Favennec, B.; F.Vergne, F.; Zeghal, K.: Point Merge Integration of Arrival Flows Enabling Extensive RNAV Application and Continuous Descent - Operational Services and Environment Definition, EUROCONTROL EXPERIMENTAL CENTRE, Brétigny-sur-Orge, 2010

FLK (2011): Zusammenfassung der Empfehlungen der Fluglärmkommission (FLK) zur Festlegung von An- und Abflugrouten für den BBI, 78 Sitzung der Fluglärmkommission für den Flughafen Berlin-Schönefeld am 06.06.2011

Fluglärmgesetz (2007): Bekanntmachung der Neufassung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm vom 31.10.2007 (BGBl. I S. 2550)

Forum Flughafen (2010): Forum Flughafen und Region: „Bericht Expertengremium Aktiver Schallschutz – Erstes Maßnahmenpaket Aktiver Schallschutz am Flughafen Frankfurt/Main“, Rüsselsheim 2010, www.forum-flughafen-region.de

Forum Flughafen (2010a): Forum Flughafen und Region: „Bericht Expertengremium Aktiver Schallschutz – Erstes Maßnahmenpaket Aktiver Schallschutz am Flughafen Frankfurt/Main“ und Hintergrundinformationen zum Bericht , Rüsselsheim 2010

Grabherr (2011): Grabherr/Reidt/Wysk (Hrsg.), Luftverkehrsgesetz Kommentar, Loseblatt, München Stand: Juli 2011, § 8 Rn. 25.

Greiser (2007): Greiser, E.; Janhsen, K.; Greiser, C.: Beeinträchtigung durch Fluglärm: Arzneimittelverbrauch als Indikator für gesundheitliche Beeinträchtigungen. Forschungsvorhaben im Auftrag des UBA, Förderkennzeichen 205 51 100, Publikationen des UBA, Dessau-Roßlau 2007, www.umweltbundesamt.de

Greiser (2010): Greiser, E.; Greiser, C.: Risikofaktor nächtlicher Fluglärm – Abschlussbericht über eine Fallkontrollstudie zu kardiovaskulären und psychischen Erkrankungen im Umfeld des Flughafens Köln-Bonn, Forschungsvorhaben im Auftrag des UBA, Förderkennzeichen 3708 51 101, Schriftenreihe Umwelt & Gesundheit 01/2010, Dessau-Roßlau 2010, www.umweltbundesamt.de

Health Council Netherlands (1997): Health Council of the Netherlands: Committee on Uniform environmental noise exposure metric. Assessing noise exposure for public health purposes. Rijswijk: Health Council of the Netherlands, 1997; publication no. 1997/23E. ISBN 90-5549-185-3

Health Council Netherlands (1997a): Omgevingslawaai beoordelen. Voorstel voor een uniform systeem van geluidmatenter beoordeling van hinder en slaapverstoring door geluid“, www.gezondheidsraad.nl/sites/default/files/97@23N.pdf

Hyena (2008): Jarup, L., et al.: Hypertension and exposure to noise near airports - the HYENA study. Environmental Health Perspectives, 2008. 116: pp. 329-333. www.ehponline.org/members/2007/10775/10775.pdf

ICAO (2010): Continuous Descent Operations (CDO) Manual. (Doc 9931), 1st edition, 2010, International Civil Aviation Organization, Montreal

Kopp (2010): Kopp/Ramsauer, Verwaltungsverfahrensgesetz Kommentar, 11. Auflage, München 2010

LAI (2009): Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI), Hinweise zur Lärmaktionsplanung

Landmann (2011): Landmann/Rohmer. (2011). Umweltrecht, Kommentar.

LuftVG (2007): Luftverkehrsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 10.05.2007 (BGBl. I S. 698), zuletzt geändert durch das Zweite Gesetz zur Harmonisierung des Haftungsrechts im Luftverkehr vom 05.08.2010 (BGBl. I S. 1126)

LuftVO (1999): Luftverkehrs-Ordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 27.03.1999 (BGBl. I S. 580), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung zur Änderung der Luftverkehrs-Ordnung und anderer Vorschriften des Luftverkehrs vom 18.01.2010 (BGBl. I S. 11)

Öko-Insitut (2004): Hochfeld, Ch.; Arps, H.; Hermann, A.; Schmied, M.: Ökonomische Maßnahmen zur Reduzierung der Umweltauswirkungen des Flugverkehrs: Lärmabhängige Landegebühren; Mai 2004, Forschungsvorhaben im Auftrag des UBA, Förderkennzeichen 201 96 107, http://www.umweltdaten.de/verkehr/downloads/Rechtliche_Ausgestaltung_einer_Ticketabgabe_auf_den_Flugverkehr.pdf

OTSD (2011): Schäffer, Ch.; Lippek, J.: Abwägungsverfahren für den Flughafen Berlin-Brandenburg (EDDB), Erstellung von zwei „Abwägungs-DES“: Abwägungs-DES „Vorzugsvariante“, Abwägungs-DES 2 „Zweitbeste Variante“, im Auftrag der DFS Deutsche Flugsicherung GmbH, OTSD - Optimized Traffic Systems Development GmbH, Bremen 13.07.2011

OTSD (2011a): Schäffer, Ch.; Lippek, J.: Abwägungsverfahren für den Flughafen Berlin-Brandenburg (EDDB), Erstellung des 3. „Abwägungs-DES“, Dokumentation Version 1.1 zum DES vom 18.11.2011, im Auftrag der DFS Deutsche Flugsicherung GmbH, OTSD - Optimized Traffic Systems Development GmbH, Bremen 30.11.2011

Pfaff (2004): Pfaff/Heilshorn, Flugroutenfestlegung als Abwägungsentscheidung, NVwZ 2004, 412 (414).

Repkewitz (2005): Repkewitz, Festlegung von Flugrouten - Materielle und formelle Anforderungen, Rechtsschutz, VBlBW 2005, 1 (8).

Schreckenberg (2006): Schreckenberg, D., Meis, M et al.: Belästigung durch Fluglärm im Umfeld des Frankfurter Flughafens. Gutachten im Auftrag des Regionalen Dialogforums Flughafen Frankfurt. Endbericht. Bochum, Oldenburg, 2006, www.verkehrslaermwirkung.de/RDF0911.pdf.

Schreckenberg (2009): Schreckenberg, D., Basner, M., Thomann, G.: Wirkungsbezogene Fluglärmindizes. Lärmbekämpfung Bd. 4 (2009), Nr. 2, S. 47 ff.

UBA (2012): Forschungsvorhaben des UBA: Betroffenheit eines Landes durch Lärm. Internetpublikation in Vorbereitung, erscheint 2012. Siehe auch: Ortscheid, J., Wende, H.: BeLL Belästigung eines Landes durch Lärm: Stand der Erarbeitung von Dosis-Wirkungs-Beziehungen bezüglich Belästigung und Schlafstörung; März 2006.

WHO (2009): World Health Organization (WHO) Regional Office for Europe: Night noise guidelines for Europe, Copenhagen 2009, www.euro.who.int

Wildau (2011): BB-Modell für BER Schönefeld, erarbeitet von der Gemeinde Wildau und dem Bürgerverein GegenLärm, Präsentation in der Sitzung der Fluglärmkommission für den Flughafen Berlin-Schönefeld am 14.11.2011

Wölfel (2011): Krapf, K.-G.; Ibbeken, S.: Abwägungsverfahren Flughafen Berlin Brandenburg (EDDB), Untersuchung der Fluglärmbelastung aus zwei „Abwägungs-DES“, im Auftrag der DFS Deutsche Flugsicherung GmbH, Wölfel Meßsysteme • Software GmbH + Co. KG, Höchberg, 01.08.2011

Wölfel (2011a): Krapf, K.-G.; Ibbeken, S.: Abwägungsverfahren Flughafen Berlin Brandenburg (EDDB), Untersuchung der Fluglärmbelastung aus drei „Abwägungs-DES“, im Auftrag der DFS Deutsche Flugsicherung GmbH, Wölfel Meßsysteme • Software GmbH + Co. KG, Höchberg, 29.11.2011

Zaki, G. (2007): Die Quadratur des Kreises - wohin mit dem Fluglärm? - Das Lärmbewertungssystem NIROS der Deutschen Flugsicherung, Lärmbekämpfung, Band 3 (2007), Nr. 6, S. 268-271

Anhang A Definition der AzD-Luftfahrzeuggruppen

Tab. 20: Definition der AzD-Luftfahrzeuggruppen [(AzD/AzB (2008)]

Luftfahrzeuggruppe	Definition
P 1.0	Ultraleichtflugzeuge
P 1.1	Motorsegler
P 1.2	Propellerflugzeuge mit einer Höchststartmasse (Maximum Take-Off Mass, MTOM) bis 2 t oder Motorsegler beim Segelflugzeugschlepp
P 1.3	Propellerflugzeuge mit einer Höchststartmasse (MTOM) bis 2 t
P 1.4	Propellerflugzeuge mit einer Höchststartmasse (MTOM) über 2 bis 5,7 t
P 2.1	Propellerflugzeuge mit einer Höchststartmasse (MTOM) über 5,7 t, die den Anforderungen des Anhangs 16 zum Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt, Band I, Kapitel 3, Kapitel 4 oder Kapitel 10 entsprechen.
P 2.2	Propellerflugzeuge mit einer Höchststartmasse (MTOM) über 5,7 t, die nicht der Luftfahrzeuggruppe P 2.1 zugeordnet werden können.
S 1.0	Strahlflugzeuge mit einer Höchststartmasse (MTOM) bis 34 t, die den Anforderungen des Anhangs 16 zum Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt, Band I, Kapitel 2 entsprechen.
S 1.1	Strahlflugzeuge mit einer Höchststartmasse (MTOM) über 34 t bis 100 t, die den Anforderungen des Anhangs 16 zum Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt, Band I, Kapitel 2 entsprechen (ohne die Luftfahrzeugmuster Boeing 737 und Boeing 727).
S 1.2	Luftfahrzeuge des Luftfahrzeugmusters Boeing 737, die den Anforderungen des Anhangs 16 zum Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt, Band I, Kapitel 2 entsprechen.
S 1.3	Luftfahrzeuge des Luftfahrzeugmusters Boeing 727, die den Anforderungen des Anhangs 16 zum Abkommen über die internationale Zivilluftfahrt, Band I, Kapitel 2 entsprechen.
S 2	Strahlflugzeuge mit einer Höchststartmasse (MTOM) bis 100 t, die nicht den Anforderungen des Anhangs 16 zum Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt, Band I entsprechen.
S 3.1	Strahlflugzeuge mit zwei oder drei Triebwerken und einer Höchststartmasse (MTOM) über 100 t, die den Anforderungen des Anhangs 16 zum

Luftfahrzeuggruppe	Definition
	Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt, Band I, Kapitel 2 oder Kapitel 3 entsprechen und vor 1982 gebaut wurden.
	a) Starts mit Luftfahrzeugen der Luftfahrzeuggruppe S 3.1, deren aktuelle Startmasse bis 85 % der Höchststartmasse (MTOM) beträgt.
	b) Starts mit Luftfahrzeugen der Luftfahrzeuggruppe S 3.1, deren aktuelle Startmasse mehr als 85 % der Höchststartmasse (MTOM) beträgt.
	a/b) Landungen mit Luftfahrzeugen der Luftfahrzeuggruppe S 3.1
S 3.2	Strahlflugzeuge mit vier Triebwerken und einer Höchststartmasse (MTOM) über 100 t, die den Anforderungen des Anhangs 16 zum Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt, Band I, Kapitel 2 oder Kapitel 3 entsprechen und vor 1982 gebaut wurden.
	a) Starts mit Luftfahrzeugen der Luftfahrzeuggruppe S 3.2, deren aktuelle Startmasse bis 85 % der Höchststartmasse (MTOM) beträgt.
	b) Starts mit Luftfahrzeugen der Luftfahrzeuggruppe S 3.2, deren aktuelle Startmasse mehr als 85 % der Höchststartmasse(MTOM) beträgt
	a/b) Landungen mit Luftfahrzeugen der Luftfahrzeuggruppe S 3.2
S 4	Strahlflugzeuge mit einer Höchststartmasse (MTOM) über 100 t, die nicht den Anforderungen des Anhangs 16 zum Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt, Band I entsprechen.
S 5.1	Strahlflugzeuge mit einer Höchststartmasse (MTOM) bis 50 t, die den Anforderungen des Anhangs 16 zum Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt, Band I, Kapitel 3 oder Kapitel 4 entsprechen.
S 5.2	Strahlflugzeuge mit einer Höchststartmasse (MTOM) über 50 t bis 120 t und einem Triebwerks-Nebenstromverhältnis größer als 3, die den Anforderungen des Anhangs 16 zum Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt, Band I, Kapitel 3 oder Kapitel 4 entsprechen und im Jahr 1982 oder danach gebaut wurden.
S 5.3	Strahlflugzeuge mit einer Höchststartmasse (MTOM) über 50 t bis 120 t und einem Triebwerks-Nebenstromverhältnis bis 3, die den Anforderungen des Anhangs 16 zum Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt, Band I, Kapitel 3 oder Kapitel 4 entsprechen und im Jahr 1982 oder danach gebaut wurden.

Luftfahrzeuggruppe	Definition
S 6.1	Strahlflugzeuge mit zwei Triebwerken und einer Höchststartmasse (MTOM) über 120 t, die den Anforderungen des Anhangs 16 zum Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt, Band I, Kapitel 3 oder Kapitel 4 entsprechen und im Jahr 1982 oder danach gebaut wurden.
S 6.2	Strahlflugzeuge mit drei oder vier Triebwerken und einer Höchststartmasse (MTOM) über 120 t bis 300 t, die den Anforderungen des Anhangs 16 zum Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt, Band I, Kapitel 3 oder Kapitel 4 entsprechen und im Jahr 1982 oder danach gebaut wurden. Das Luftfahrzeugmuster Airbus A340 ist von dieser Gruppe ausgenommen, da es in der Gruppe S 6.3 gesondert erfasst wird.
	a) Starts mit Luftfahrzeugen der Luftfahrzeuggruppe S 6.2, deren aktuelle Startmasse bis 70 % der Höchststartmasse (MTOM) beträgt.
	b) Starts mit Luftfahrzeugen der Luftfahrzeuggruppe S 6.2, deren aktuelle Startmasse mehr als 70 % der Höchststartmasse (MTOM) beträgt.
	a/b) Landungen mit Luftfahrzeugen der Luftfahrzeuggruppe S 6.2
S 6.3	Luftfahrzeuge des Luftfahrzeugmusters Airbus A340
S 7	Strahlflugzeuge mit drei oder vier Triebwerken und einer Höchststartmasse (MTOM) über 300 t bis 500 t, die den Anforderungen des Anhangs 16 zum Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt, Band I, Kapitel 3 oder Kapitel 4 entsprechen.
	a) Starts mit Luftfahrzeugen der Luftfahrzeuggruppe S 7, deren aktuelle Startmasse bis 70 % der Höchststartmasse (MTOM) beträgt.
	b) Starts mit Luftfahrzeugen der Luftfahrzeuggruppe S 7, deren aktuelle Startmasse mehr als 70 % der Höchststartmasse (MTOM) beträgt.
	a/b) Landungen mit Luftfahrzeugen der Luftfahrzeuggruppe S 7
S 8	Strahlflugzeuge mit vier Triebwerken und einer Höchststartmasse (MTOM) über 500 t, die den Anforderungen des Anhangs 16 zum Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt, Band I, Kapitel 4 entsprechen.
	a) Starts mit Luftfahrzeugen der Luftfahrzeuggruppe S 8, deren aktuelle Startmasse bis 70 % der Höchststartmasse (MTOM) beträgt.
	b) Starts mit Luftfahrzeugen der Luftfahrzeuggruppe S 8, deren aktuel-

Luftfahrzeuggruppe	Definition
	le Startmasse mehr als 70 % der Höchststartmasse (MTOM) beträgt.
	a/b) Landungen mit Luftfahrzeugen der Luftfahrzeuggruppe S 8
P-MIL 1	militärische Propellerflugzeuge mit einer Höchststartmasse (MTOM) bis 5,7 t
P-MIL 2	militärische Propellerflugzeuge mit einer Höchststartmasse (MTOM) über 5,7 t
S-MIL 1	E-3 AWACS (Airborne Warning and Control System), E-8 Joint Stars, C-135F, KC-135, RC-135, C-5A/B Galaxy
S-MIL 2	F-4 Phantom
S-MIL 3	Tornado
S-MIL 4	F-15, F-16
S-MIL 5	A-10/OA-10 Thunderbolt II
S-MIL 6	Eurofighter
H 1.0	zivile oder militärische Hubschrauber mit einer Höchststartmasse (MTOM) bis 1,0 t.
H 1.1	zivile oder militärische Hubschrauber mit einer Höchststartmasse (MTOM) über 1,0 t bis 3,0 t.
H 1.2	zivile oder militärische Hubschrauber mit einer Höchststartmasse (MTOM) über 3,0 t bis 5,0 t.
H 2.1	zivile oder militärische Hubschrauber mit einer Höchststartmasse (MTOM) über 5,0 t bis 10,0 t.
H 2.2	zivile oder militärische Hubschrauber mit einer Höchststartmasse (MTOM) über 10,0 t.

Anhang B Lärmwirkungsfachliche Bewertung

Für die lärmfachliche Bewertung der Flugrouten wurden mehrere Gewichtungsmodelle verwendet, die auf den nachfolgend skizzierten Studien basieren. Dabei wurden aus Anschaulichkeits- und Praktikabilitätsgründen die abgeleiteten Funktionen optimiert. Dadurch können sich die hier verwendeten Funktionen von den in der zitierten Literatur unterscheiden.

- EU (2002): Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance, EU's Future Noise Policy, WG2 – Dose/Effect, 20 February 2002. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2002. Der UBA-Prüfwert wurde abgeleitet aus Aircraft: % A = $8{,}588*10^{-6}$ *(Lden-37)^3 + $1{,}777*10^{-2}$ *(Lden-37)^2+ 1.221*(Lden-37); Für Prüfwert wird Y = 0,000207*Lden^2- 0,003025*Lden – 0,1724 verwendet. Je kleiner der Prüfwert, desto geringer wird die Fluglärmbetroffenheit bewertet.

- Schreckenberg (2009): Schreckenberg, D., Basner, M., Thomann, G.: Wirkungsbezogene Fluglärmindizes. Lärmbekämpfung Bd. 4 (2009), Nr. 2, S. 47 ff. Der Prüfwert basiert auf der in der oben genannten Publikation veröffentlichten Dosis-Wirkungskurve (S. 48): %HA = 2,18*Ldn - 91. Bei der Prüfung der NIROS-Ergebnisse ergab sich die Schwierigkeit, dass diese Kurve auf L_{dn} und nicht L_{den} basiert. Der Unterschied, der sich daraus ergeben kann, ist jedoch unbedeutend (< 1dB) und deshalb für die durchgeführten Vergleiche nicht relevant. Da alle Flugrouten mit diesem Manko beurteilt wurden, hat dies keine Auswirkungen auf die Rangfolge der Varianten. Für die Vergleiche der Flugroutensystem-Varianten (DES 1 bis DES 9) wird auf die Funktion % HA =(2,48* Leq, Tag - 102,76)+N/100 zurückgegriffen. Je kleiner der Prüfwert, desto geringer wird die Fluglärmbetroffenheit bewertet.

- Forschungsvorhaben des Umweltbundesamtes: Betroffenheit eines Landes durch Lärm. Internetpublikation in Vorbereitung, erscheint 2012. Siehe auch: Ortscheid, J., Wende, H.: BeLL Belästigung eines Landes durch Lärm: Stand der Erarbeitung von Dosis-Wirkungs-Beziehungen bezüglich Belästigung und Schlafstörung; März 2006. Für die akustische Belastung aus Flugverkehr wurde auf die Datenerfassungssysteme beziehungsweise auf die digital gelieferten Pegelraster der Verkehrsflughäfen zurückgegriffen. Insgesamt nahmen an der Befragung 3752 Personen teil. Davon waren 52,6% Frauen und 47,4% Männer. Damit entspricht die Stichprobenverteilung nach Geschlecht dem bundesdeutschen Durchschnitt. Durchschnittlich waren die Befragten 51,2 Jahre alt. Aus den erhobenen Daten der Studie werden zwei Dosis-Wirkungskurven verwendet. Die erste Kurve basiert auf Annoyed (%A) und verwendet die Funktion: Y = 1,4278LeqTag -22,068. Als Prüfwert wurde Y=(1,427766*LeqTag – 22,068386)*N/100 benutzt. Ergänzend wird eine Funktion benutzt, die auf den Mittelwert der Belästigung in jeder Pegelklasse abhebt. Für die Beurteilung der Flugrouten wird der Prüfwert (0,2977*Leq_{Tag}+0,04554901)*N/1000 verwendet. Bei der Beurteilung der NIROS-Werte der Abflugrouten ist wieder zu beachten, dass diese Kurve auf $L_{Aeq,\ Tag}$ und nicht auf L_{den} basiert. Der Unterschied, der sich daraus ergeben kann, ist jedoch unbedeutend (< 1dB) und deshalb für die durchgeführten Vergleiche nicht relevant. Da alle Flugrouten mit diesem Manko beurteilt wurden, hat dies keine Auswirkungen auf die Rangfolge der Varianten. Je kleiner der Prüfwert, desto geringer wird die Fluglärmbetroffenheit bewertet.

- „Inzidenz-Herzkreislauf“ (Nachtbewertung) Greiser (2010): Greiser, E.; Greiser, C.: Risikofaktor nächtlicher Fluglärm – Abschlussbericht über eine Fallkontrollstudie zu kardiovaskulären und psychischen Erkrankungen im Umfeld des Flughafens Köln-Bonn, Forschungsvorhaben im Auf-

trag des UBA, Förderkennzeichen 3708 51 101, Schriftenreihe Umwelt & Gesundheit 01/2010, Dessau-Roßlau 2010. Bei der Studie im Auftrag des UBA wurden die Daten von mehr als 1 Million Versicherten gesetzlicher Krankenkassen daraufhin analysiert, ob nächtlicher Fluglärm zu einem erhöhten Erkrankungsrisiko (dargestellt an den Entlassungsdiagnosen nach stationärer Behandlung) geführt haben könnte. Es fanden sich u.a. erhöhte Erkrankungsrisiken für sämtliche kardiovaskulären Erkrankungen (Myokardinfarkt, Myokardinsuffizienz, CHD, Apoplex). Bei der hier verwendeten Gewichtungskurve wurde wie folgt vorgegangen: Logistische Regression ohne Interaktionsterm Alter*Fluglärm; Altersgruppen: 35 bis 74 Jahre, beide Geschlechter kombiniert; Confounder: Umgebungslärm, Alter, Sozialhilfe, Alten- und Pflegeheimplätze; medikamentös behandelte Fettstoffwechselstörungen, Diabetes mit Insulin behandelt, Diabetes mit oralen Antidiabetika behandelt, mit Antidepressiva behandelte Depression, Verordnung von Tranquillizern. OR sind für alle Altersgruppen gleich. Das verwendete Modell berechnete sich zu: OR = $0{,}0876*Leq_{Nacht}$ -3,442; die empirisch bestimmte Inzidenz beträgt 0,027. Zur Berechnung wird die Funktion Y = $(0{,}0876*L_{eq,\ Nacht}$ -3,442)*N verwendet. Je kleiner der Prüfwert, desto geringer wird die Fluglärmbetroffenheit bewertet.

- Hyena (2008): Jarup, L., et al.: Hypertension and exposure to noise near airports - the HYENA study. Envi-ronmental Health Perspectives, 2008. 116: pp. 329-333. Von Jarup und Ko-Autoren werden Ergebnisse einer Studie publiziert, bei der im Umfeld von sechs europäischen Großflughäfen bei knapp 5.000 Personen im Alter von 45 bis 69 Jahren eine eingehende Befragung und eine standardisierte Messung der Blutdrucks durchgeführt wurden. Bei einer Unterstichprobe aus den Probanden dieser Studie wurde der Einfluss von nächtlichen Lärmereignissen auf den aktuellen Blutdruck untersucht: Haralabidis AS, Dimakopoulou K, Vigna-Taglianti F, Giampolo M, Borgini A, Dudley ML, Pershagen G, Bluhm G, Houthuijs D, Babisch W, Velonakis M, Katsouyanni K, Jarup L; HYENA Consortium. Acute effects of nighttime noise exposure on blood pressure in populations living near airports. Eur Heart J 2008; 29:658-664. Aus Anschaulichkeitsgründen wurde eine Funktion verwendet, die über den gesamten Pegelbereich einen Blutdruckanstieg von 1,41 % pro dB(A) abbildet. Der hier verwendete Prüfwert: lautet y = $1{,}41*L_{eq,\ Nacht}$ -49,34 / 100*Betroffene. Je kleiner der Prüfwert, desto geringer wird die Fluglärmbetroffenheit bewertet.

- Health Council Netherlands (1997): Health Council of the Netherlands: Committee on Uniform environ-mental noise exposure metric. Assessing noise exposure for public health purposes. Rijswijk: Health Council of the Netherlands, 1997; publication no. 1997/23E. Der niederländische Gesundheitsrat hat 1997 eine Dosis-Wirkungskurve veröffentlicht, die den Zusammenhang zwischen nächtlicher Fluglärmbelastung und dem Anteil der „highly sleep-disturbance annoyed“ Personen wiedergibt [Health Council Netherlands (1997a)]. Diese Kurve basiert auf den Ergebnissen von fünf Fluglärmstudien mit insgesamt über 6000 Teilnehmern. Die Kurve wird ebenfalls für die Bewertung der Flugroutensysteme herangezogen, weil hiermit die durch die nächtliche Fluglärmbelastung subjektiv erlebte Befindlichkeitsstörung operationalisiert wird. Der Prüfwert basiert auf folgender Gleichung: $HA\%_{Schlaf}$ = 0,48*LeqNacht - 15,65*N/100. Je kleiner der Prüfwert, desto geringer wird die Fluglärmbetroffenheit bewertet.

Anhang C Anzahl der durch Fluglärm betroffenen Menschen in den einzelnen Regionen

In den folgenden Tabellen ist für die verschiedenen Flugroutensystem-Varianten (DES 1 bis 9) die Anzahl der durch Fluglärm betroffenen Menschen nach Regionen differenziert angegeben. Dabei wird zwischen Tag und Nacht unterschieden.

Tab. 21: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei der DFS-Vorzugsvariante vom 04.07.2011, DES 1; Tag, Teil 1

Pegelwert [dB(A)]	Berlin	Blankenfelde-Mahlow	Eichwalde	Erkner	Gosen-Neu Zittau	Grünheide (Mark)	Großbeeren	Königs Wusterhausen	Ludwigsfelde	Müncheberg	Michendorf	Mittenwalde
45	4872	581		6	54	33	681	1468	27	101	280	1274
46	1928	293	1	2	80	255	289	854	1000	18	5	421
47	1543	381	213	188	64	896	160	749	1562			3
48	2714	274	387	595	569	991	46	24	16094			
49	1897	734	648	1854	390	3039	0		3383			
50	1716	1615	574	8616	159	13			156			
51	2597	704	495	98					1423			
52	1643	812	433				1		351			
53	999	879	620				3		40			
54	2919	715	538				19					
55	2574	2025	544				457					
56	968	4110	458				360					
57	469	3890	553									
58	672	2571	180									
59	401	3066										
60	370	838										
61	148	95										
62		92										
63		10										
64		13										
65		10										
66		16										
67		10										
68		2										
Gesamt	**28428**	**23737**	**5643**	**11359**	**1317**	**5228**	**2017**	**3094**	**24034**	**118**	**285**	**1698**

Tab. 22: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei der DFS-Vorzugsvariante vom 04.07.2011, DES 1; Tag, Teil 2

Pegelwert [dB(A)]	Nuthetal	Rüdersdorf bei Berlin	Rangsdorf	Rehfelde	Schönefeld	Schulzendorf	Stahnsdorf	Trebbin	Wildau	Woltersdorf	Zeuthen	Zossen	Gesamtergebnis
45	92	99	2251	29	607	168	248	544	1290	194	1289	781	16969
46	182	22	1359	0	572	483	344	876	3288	227	924	496	13919
47	25	11	1038		931	964	14	119	1533	170	693	748	12004
48			982		1017	1022		2	1159	252	374	18	26519
49			158		1015	1001			452	23	78	93	14766
50			0		576	781			37		4		14248
51					168	451			1		1		5936
52					104	674							4016
53					114	280							2934
54					192	316							4700
55					269	251							6120
56					215	228							6339
57					99	222							5233
58					190	255							3868
59					317	296							4080
60					193	482							1883
61					501	9							752
62					295								387
63					88								98
64					112								126
65					39								50
66					21								37
67					2								12
68													2
Gesamt	**299**	**132**	**5789**	**29**	**7636**	**7883**	**605**	**1541**	**7760**	**866**	**3362**	**2138**	**144997**

Tab. 23: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei der DFS-Vorzugsvariante vom 04.07.2011, DES 1; Nacht, Teil 1

Pegelwert [dB(A)]	Berlin	Blankenfelde-Mahlow	Eichwalde	Erkner	Gosen-Neu Zittau	Grünheide (Mark)	Großbeeren	Königs Wusterhausen
40	1409	593	386	271	206	914		60
41	1795	753	576	1355	552	2358	0	1
42	1188	637	578	7387	358	1321	2	
43	2156	748	555	2129	95		2	
44	1660	777	446				11	
45	798	1032	409				173	
46	2326	3739	721				535	
47	2780	2824	580				118	
48	932	2124	593					
49	550	2798	475					
50	519	1776	471					
51	764	1442	24					
52	338	502						
53	369	73						
54	175	22						
55	3	7						
56		15						
57		8						
58		11						
59		10						
60		2						
Gesamt	**17760**	**19894**	**5813**	**11142**	**1210**	**4593**	**841**	**62**

Tab. 24: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei der DFS-Vorzugsvariante vom 04.07.2011, DES 1; Nacht, Teil 2

Pegelwert [dB(A)]	Ludwigsfelde	Schönefeld	Schulzendorf	Wildau	Woltersdorf	Zeuthen	Zossen	Gesamtergebnis
40	14614	193	859	1105	193	310	84	21197
41	1062	111	719	582	89	47	9	10010
42	1481	61	858	60				13931
43	364	80	216	1		0		6346
44	36	203	216			4		3353
45		197	244					2853
46		49	146					7516
47		164	181					6646
48		103	157					3908
49		265	161					4249
50		254	225					3245
51		136	253					2619
52		139	324					1303
53		163	468					1072
54		110	6					314
55		37						46
56		31						46
57		72						81
58		29						40
59								10
60								2
Gesamt	**17557**	**2398**	**5033**	**1749**	**282**	**362**	**93**	**88789**

Tab. 25: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei der DFS-Alternativvariante, DES 2; Tag, Teil 1

Pegelwert [dB(A)]	Berlin	Blankenfelde-Mahlow	Eichwalde	Erkner	Gosen-Neu Zittau	Großbeeren	Grünheide (Mark)	Heidesee
45	10324	448		5	108	814	37	130
46	6191	322		52	434	377	252	
47	3455	420		227	475	565	903	
48	1367	238		645	29	153	1043	
49	2505	759	54	1841	67	113	3036	
50	2268	1581	288	8536	747	0		
51	2573	649	583		526			
52	2383	885	714		28	0		
53	1625	875	718			4		
54	2904	631	553			11		
55	2334	3302	701			429		
56	1422	4508	823			397		
57	1014	3960	776					
58	510	2687	654					
59	896	1734	199					
60	488	416						
61	413	86						
62	179	89						
63	2	12						
64		8						
65		10						
66		16						
67		10						
68		1						
Gesamt	**42854**	**23646**	**6063**	**11307**	**2415**	**2862**	**5271**	**130**

Tab. 26: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei der DFS-Alternativvariante, DES 2; Tag, Teil 2

Pegelwert [dB(A)]	Königs Wusterhausen	Ludwigsfelde	Michendorf	Mittenwalde	Müncheberg	Nuthetal	Rangsdorf	Rehfelde	Rüdersdorf bei Berlin
45	4244	170	2	744	105	510	1534	28	68
46	4026	1426		890	12	24	1397	0	2
47	2201	6625		215			1037		8
48	336	14219		4			850		
49		147		9			292		
50	12	1255		89			202		
51		179		261			51		
52		6		67			12		
53							88		
54							25		
55									
56									
57									
58									
59									
60									
61									
62									
63									
64									
65									
66									
67									
68									
Gesamt	**10818**	**24028**	**2**	**2280**	**117**	**534**	**5490**	**28**	**78**

Tab. 27: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei der DFS-Alternativvariante, DES 2; Tag, Teil 3

Pegelwert [dB(A)]	Schönefeld	Schulzendorf	Spreenhagen	Stahnsdorf	Trebbin	Wildau	Woltersdorf	Zeuthen	Gesamtergebnis
45	22	565	1	317	1025	1251	263	631	23345
46	275	455		181	186	369	240	184	17296
47	529	207		286	3	0	121	350	17628
48	768	266					199	595	20712
49	1164	429						527	10944
50	682	447						316	16423
51	254	488						74	5638
52	133	448							4675
53	146	271							3727
54	176	212							4511
55	48	222							7035
56	311	199							7660
57	290	214							6254
58	175	206							4231
59	106	330							3266
60	102	316							1322
61	229	568							1295
62	174	34							475
63	90								104
64	82								91
65	87								98
66	20								36
67	2								12
68									1
Gesamt	**5864**	**5876**	**1**	**784**	**1214**	**1620**	**823**	**2677**	**156781**

Tab. 28: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei der DFS-Alternativvariante, DES 2; Nacht, Teil 1

Pegelwert [dB(A)]	Berlin	Blankenfelde-Mahlow	Eichwalde	Erkner	Gosen-Neu Zittau	Großbeeren	Grünheide (Mark)	Königs Wusterhausen
40	1528	544	45	190	12		911	929
41	1699	674	233	1483	76		2321	40
42	1466	641	438	7497	674	1	1370	10
43	2602	772	644	1946	529	3		
44	1864	874	606		89	10		
45	845	2677	564			161		
46	1830	3806	499			576		
47	2993	2960	721			90		
48	1128	2030	697					
49	752	1599	700					
50	503	1524	543					
51	727	1133	373					
52	577	187						
53	373	71						
54	180	18						
55	3	7						
56		15						
57		8						
58		11						
59		10						
60		2						
Gesamt	**19071**	**19564**	**6063**	**11117**	**1380**	**841**	**4602**	**979**

Tab. 29: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei der DFS-Alternativvariante, DES 2; Nacht, Teil 2

Pegelwert [dB(A)]	Ludwigsfelde	Mittenwalde	Rangsdorf	Schönefeld	Schulzendorf	Woltersdorf	Zeuthen	Gesamtergebnis
40	10966	37	254	247	372	239	449	16724
41	48	0	288	125	423	36	276	7723
42	1282	69	177	84	447		134	14287
43	137	217	68	78	398			7394
44	14	82	22	199	273			4034
45		58	36	143	170			4655
46			80	58	193			7040
47				133	199			7096
48				253	183			4290
49				166	184			3400
50				190	182			2941
51				144	287			2664
52				135	264			1163
53				150	492			1086
54				124	225			547
55				59				70
56				35				50
57				53				62
58				53				64
59								10
60								2
Gesamt	**12447**	**463**	**925**	**2429**	**4291**	**275**	**858**	**85304**

Tab. 30: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei einer alternativen Routenführung (ohne Wannseeüberflug), DES 3; Tag1

Pegelwert [dB(A)]	Berlin	Blankenfelde-Mahlow	Eichwalde	Erkner	Gosen-Neu Zittau	Großbeeren	Grünheide (Mark)	Königs Wusterhausen
45	5571	411	1	6	55	689	34	1462
46	2143	299	64	2	81	268	255	858
47	1734	381	266	162	116	159	885	696
48	2941	274	554	580	576	46	989	10
49	2012	758	662	1752	380		3086	
50	1640	1598	582	8676	166		22	
51	2678	705	500	113				
52	1648	809	450			1		
53	992	879	683			3		
54	2906	713	610			15		
55	2590	2043	601			455		
56	973	4111	507			367		
57	515	3872	532					
58	824	2535	52					
59	414	3078						
60	397	844						
61	408	96						
62	187	90						
63	4	9						
64		13						
65		11						
66		16						
67		10						
68		2						
Gesamt	**30576**	**23556**	**6063**	**11293**	**1374**	**2003**	**5271**	**3026**

Tab. 31: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei einer alternativen Routenführung (ohne Wannseeüberflug), DES 3; Tag, Teil 2

Pegelwert [dB(A)]	Ludwigsfelde	Michendorf	Mittenwalde	Müncheberg	Nuthetal	Rangsdorf	Rehfelde	Rüdersdorf bei Berlin	Schönefeld
45	20	293	1271	100	7	2260	28	100	70
46	371	5	423	19	277	1346	0	22	249
47	2155		3		0	1055		10	846
48	15709					965			836
49	3832					157			932
50	164								574
51	1409								164
52	338								104
53	60								123
54									185
55									266
56									215
57									106
58									160
59									297
60									136
61									232
62									110
63									86
64									112
65									39
66									21
67									2
68									
Gesamt	**24059**	**298**	**1698**	**119**	**284**	**5784**	**28**	**132**	**5864**

Tab. 32: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei einer alternativen Routenführung (ohne Wannseeüberflug), DES 3; Tag, Teil 3

Pegelwert [dB(A)]	Schulzendorf	Seddiner See	Stahnsdorf	Trebbin	Wildau	Woltersdorf	Zeuthen	Zossen	Gesamtergebnis
45	88	3	110	532	1294	201	1354	778	16736
46	502		257	888	3208	268	939	503	13249
47	975		3	124	1459	171	643	743	12586
48	1013			2	1093	258	259	18	26124
49	1005				395	22	98	93	15185
50	731				37		7		14197
51	425				1				5996
52	640								3990
53	221								2960
54	234						4		4666
55	182								6136
56	162								6334
57	199								5224
58	274								3845
59	307								4096
60	510								1887
61	16								753
62									387
63									99
64									126
65									50
66									36
67									12
68									2
Gesamt	**7483**	**3**	**370**	**1546**	**7486**	**919**	**3305**	**2134**	**144673**

Tab. 31: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei einer alternativen Routenführung (ohne Wannseeüberflug), DES 3; Nacht, Teil 1

Pegelwert [dB(A)]	Berlin	Blankenfelde-Mahlow	Eichwalde	Erkner	Gosen-Neu Zittau	Grünheide (Mark)	Großbeeren
40	1405	594	390	271	202	890	
41	1800	749	581	1341	549	2264	0
42	1192	646	573	7388	358	1440	2
43	2151	735	558	2142	101		2
44	1648	781	447				10
45	803	1033	407				161
46	2321	3769	714				542
47	2771	2803	573				123
48	948	2104	584				
49	550	2779	464				
50	514	1786	491				
51	766	1444	29				
52	336	507					
53	368	73					
54	176	23					
55	4	7					
56		15					
57		8					
58		11					
59		10					
60		2					
Gesamt	**17752**	**19880**	**5809**	**11142**	**1210**	**4595**	**841**

Tab. 32: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei einer alternativen Routenführung (ohne Wannseeüberflug), DES 3; Nacht, Teil 2

Pegelwert [dB(A)]	Königs Wusterhausen	Ludwigsfelde	Schönefeld	Schulzendorf	Wildau	Woltersdorf	Zeuthen	Zossen	Gesamtergebnis
40	66	14751	190	860	1085	193	306	83	21286
41	2	1138	112	723	595	89	47	10	10000
42		1482	65	851	66				14064
43		361	79	215	1		0		6345
44		38	206	217			4		3351
45			194	243					2840
46			48	146					7541
47			164	182					6616
48			106	154					3896
49			262	157					4212
50			255	220					3266
51			135	257					2631
52			139	327					1309
53			162	470					1072
54			110	7					316
55			36						46
56			31						46
57			73						81
58			29						40
59									10
60									2
Gesamt	**68**	**17770**	**2397**	**5028**	**1748**	**282**	**357**	**93**	**88971**

Tab. 33: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei einer alternativen Routenführung (ohne Müggelseeüberflug), DES 4; Tag, Teil 1

Pegelwert [dB(A)]	Berlin	Blankenfelde-Mahlow	Eichwalde	Erkner	Gosen-Neu Zittau	Großbeeren	Grünheide (Mark)	Königs Wusterhausen	Ludwigsfelde	Michendorf	Mittenwalde
45	4798	412		6	69	33	682	1465	27	94	280
46	2162	300	48	8	112	256	281	853	994	25	
47	1824	381	254	0	82	815	160	703	1574		
48	2857	275	531	250	419	883	46	10	16102		
49	1985	757	668	684	479	2969			3391		
50	1814	1598	587	4606	278	316			163		
51	1715	705	509	5745	1				1407		
52	2617	809	465	0			1		340		
53	1311	879	669				3		60		
54	1264	713	618				15				
55	3655	2044	603				455				
56	1738	4111	518				367				
57	497	3871	536								
58	828	2535	56								
59	413	3078									
60	395	844									
61	404	96									
62	194	90									
63	4	9									
64		13									
65		11									
66		16									
67		10									
68		2									
Gesamt	**30476**	**23558**	**6063**	**11299**	**1440**	**5272**	**2010**	**3031**	**24059**	**119**	**280**

Tab. 34: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei einer alternativen Routenführung (ohne Müggelseeüberflug), DES 4; Tag, Teil 2

Pegelwert [dB(A)]	Müncheberg	Nuthetal	Rangsdorf	Rehfelde	Rüdersdorf bei Berlin	Schönefeld	Schulzendorf	Stahnsdorf	Trebbin	Wildau	Woltersdorf	Zeuthen	Zossen	Gesamtergebnis
45	1272	92	154	2259	28	63	85	247	542	1290	537	1416	778	16629
46	424	187	120	1346	0	264	492	343	876	3205	183	960	503	13943
47	3	0	80	1055		828	979	15	121	1469	291	656	743	12032
48			5	966		846	1016		2	1093	281	284	18	25884
49				157		934	1001			395	243	99	93	13856
50				0		574	737			37	52	7		10768
51						163	426			1		0		10671
52						103	640							4976
53						122	223							3266
54						185	234					4		3032
55						267	182							7206
56						213	162							7110
57						106	199							5211
58						159	275							3854
59						297	306							4094
60						136	510							1885
61						232	16							749
62						110								394
63						86								99
64						112								125
65						39								50
66						21								37
67						2								12
68						0								2
Gesamt	**1699**	**279**	**359**	**5784**	**28**	**5864**	**7483**	**605**	**1541**	**7490**	**1587**	**3425**	**2134**	**145885**

Tab. 35: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei einer alternativen Routenführung (ohne Müggelseeüberflug), DES 4; Nacht, Teil 1

Pegelwert [dB(A)]	Berlin	Blankenfelde-Mahlow	Eichwalde	Erkner	Gosen-Neu Zittau	Großbeeren	Grünheide (Mark)	Königs Wusterhausen
40	1470	595	381	233	149		848	70
41	1737	749	574	746	572	0	1901	2
42	1323	646	581	3326	367	2	1882	
43	1661	736	558	6974	138	2		
44	2139	781	452			10		
45	910	1033	408			161		
46	1416	3769	713			543		
47	3439	2803	575			123		
48	1261	2104	584					
49	566	2779	468					
50	505	1786	493					
51	771	1444	29					
52	336	507						
53	366	73						
54	180	23						
55	3	7						
56		15						
57		8						
58		11						
59		10						
60		2						
Gesamt	**18082**	**19880**	**5818**	**11279**	**1225**	**841**	**4631**	**72**

Tab. 36: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen bei einer alternativen Routenführung (ohne Müggelseeüberflug), DES 4; Nacht, Teil 2

Pegelwert [dB(A)]	Ludwigsfelde	Rüdersdorf bei Berlin	Schönefeld	Schulzendorf	Wildau	Woltersdorf	Zeuthen	Zossen	Gesamtergebnis
40	14594	5	189	861	1085	137	317	83	21018
41	1104		111	720	596	237	47	10	9106
42	1486		65	853	66	0			10596
43	353		79	215	1		0		10716
44	41		206	217			4		3851
45			194	243					2949
46			48	147					6634
47			164	182					7286
48			106	154					4210
49			263	158					4233
50			255	219					3259
51			135	258					2637
52			139	327					1310
53			162	469					1069
54			110	7					320
55			36						46
56			31						46
57			73						82
58			30						40
59			0						10
60			0						2
Gesamt	**17579**	**5**	**2395**	**5029**	**1749**	**374**	**369**	**93**	**89420**

Tab. 37: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Wannsee- und Müggelseeüberflug), DES 5; Tag, Teil 1

Pegelwert [dB(A)]	Berlin	Blankenfelde-Mahlow	Eichwal-de	Erkner	Gosen-Neu Zittau	Großbeeren	Grünheide (Mark)	Königs Wuster-hausen	Ludwigsfelde	Michendorf	Mittenwalde	Müncheberg
45	4782	411		6	69	689	33	1464	20	293	1271	97
46	2152	299	49	8	113	268	256	853	372	5	424	22
47	1823	382	254	0	82	159	816	702	2155		3	
48	2858	274	531	254	421	46	885	10	15710			
49	1981	758	668	682	478		2973		3831			
50	1812	1598	587	4621	277		309		164			
51	1714	705	509	5728	1				1409			
52	2615	809	465	0		1			338			
53	1310	879	669			3			60			
54	1265	713	618			15						
55	3654	2043	603			455						
56	1737	4111	518			367						
57	498	3872	536									
58	828	2535	56									
59	413	3078										
60	395	844										
61	404	96										
62	194	90										
63	4	9										
64		13										
65		11										
66		16										
67		10										
68		2										
Gesamt	**30440**	**23556**	**6063**	**11298**	**1439**	**2003**	**5272**	**3030**	**24059**	**298**	**1698**	**119**

Tab. 38: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Wannsee- und Müggelseeüberflug), DES 5; Tag, Teil 2

Pegelwert [dB(A)]	Nuthetal	Rangsdorf	Rehfelde	Rüdersdorf bei Berlin	Schönefeld	Schulzendorf	Seddiner See	Stahnsdorf	Trebbin	Wildau	Woltersdorf	Zeuthen	Zossen	Gesamtergebnis
45	7	2260	28	149	64	85	3	110	532	1290	531	1415	778	16388
46	277	1346	0	119	263	492		257	888	3205	181	960	503	13311
47	0	1055		80	829	979		3	124	1468	291	655	743	12602
48		965		5	845	1016			2	1093	280	283	18	25499
49		157			933	1002				395	244	99	93	14292
50		0			573	736				37	50	7		10770
51					163	426				1		0		10656
52					103	640								4971
53					122	223								3265
54					185	234						4		3034
55					267	182								7205
56					213	162								7109
57					107	199								5211
58					160	275								3854
59					297	306								4094
60					136	510								1885
61					232	16								749
62					110									394
63					86									99
64					112									125
65					39									50
66					21									37
67					2									12
68					0									2
Gesamt	**284**	**5784**	**28**	**353**	**5864**	**7483**	**3**	**370**	**1546**	**7489**	**1577**	**3423**	**2135**	**145614**

Tab. 39: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Wannsee- und Müggelseeüberflug), DES 5; Nacht, Teil 1

Pegelwert [dB(A)]	Berlin	Blankenfelde-Mahlow	Eichwalde	Erkner	Gosen-Neu Zittau	Großbeeren	Grünheide (Mark)	Königs Wusterhausen
40	1470	594	381	233	149		848	70
41	1737	749	574	746	572	0	1902	2
42	1322	646	581	3326	367	2	1881	
43	1661	735	558	6973	138	2		
44	2138	781	452			10		
45	910	1033	408			161		
46	1416	3769	713			542		
47	3439	2803	575			123		
48	1261	2104	584					
49	566	2779	468					
50	505	1786	493					
51	771	1444	29					
52	336	507						
53	366	73						
54	180	23						
55	3	7						
56		15						
57		8						
58		11						
59		10						
60		2						
Gesamt	**18081**	**19880**	**5818**	**11279**	**1225**	**841**	**4631**	**72**

Tab. 40: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Wannsee- und Müggelseeüberflug), DES 5; Nacht, Teil 2

Pegelwert [dB(A)]	Ludwigsfelde	Rüdersdorf bei Berlin	Schönefeld	Schulzendorf	Wildau	Woltersdorf	Zeuthen	Zossen	Gesamtergebnis
40	14751	5	189	861	1085	137	317	83	21174
41	1138		111	720	596	237	47	10	9141
42	1482		65	853	66	0			10592
43	361		79	215	1		0		10722
44	38		206	217			4		3848
45			194	243					2949
46			48	147					6634
47			164	182					7286
48			106	154					4210
49			263	158					4233
50			255	219					3259
51			135	258					2637
52			139	327					1310
53			162	469					1069
54			110	7					320
55			36						46
56			31						46
57			73						82
58			30						40
59			0						10
60			0						2
Gesamt	**17770**	**5**	**2395**	**5029**	**1749**	**374**	**369**	**93**	**89610**

Tab. 41: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen der DFS-Vorzugsvariante vom 26.09.2011, DES 6; Tag, Teil 1

Pegelwert [dB(A)]	Berlin	Blankenfelde-Mahlow	Eichwalde	Erkner	Gosen-Neu Zittau	Grünheide (Mark)	Großbeeren	Königs Wusterhausen	Ludwigsfelde	Müncheberg	Michendorf
45	5516	412	3	6	57	32	677	2483	13	99	88
46	2032	298	87	2	79	256	288	1133	836	21	
47	1761	383	279	160	116	883	160	1134	1200		
48	2984	273	561	581	576	987	47	142	15138		
49	1945	762	648	1743	381	3090		4	4759		
50	1624	1595	577	8684	164	23			169		
51	2684	707	493	117					1684		
52	1644	803	444				1		260		
53	989	882	688				3				
54	2908	716	604				15				
55	2590	2074	597				456				
56	969	4091	504				366				
57	515	3901	529								
58	823	2501	50								
59	413	3071									
60	396	841									
61	408	96									
62	186	90									
63	3	9									
64		13									
65		10									
66		16									
67		10									
68		2									
Gesamt	**30391**	**23556**	**6063**	**11293**	**1374**	**5271**	**2012**	**4895**	**24059**	**120**	**88**

Tab. 42: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen der DFS-Vorzugsvariante vom 26.09.2011, DES 6; Tag, Teil 2

Pegelwert [dB(A)]	Mittenwalde	Nuthetal	Rüdersdorf bei Berlin	Rangsdorf	Rehfelde	Schönefeld	Schulzendorf	Stahnsdorf	Trebbin	Wildau	Woltersdorf	Zeuthen	Zossen	Gesamtergebnis
45	794	110	100	1516	28	104	808	263	527	3085	199	769	439	18128
46	391	169	23	2241		235	776	342	325	1037	271	536	210	11588
47	103	0	10	1111		875	471	17	766	656	171	281	15	10551
48	1			805		853	476		317	781	257	51		24829
49				125		892	391		236	354	23			15351
50						442	269		12	35				13593
51						138	169							5992
52						94	199					4		3449
53						118	171							2851
54						187	177							4607
55						339	162							6218
56						418	160							6507
57						321	201							5466
58						117	271							3762
59						92	309							3886
60						108	504							1849
61						194	13							712
62						85								361
63						81								94
64						114								127
65						35								45
66						20								36
67						2								12
68														2
Gesamt	**1289**	**279**	**133**	**5799**	**28**	**5864**	**5527**	**623**	**2183**	**5947**	**921**	**1640**	**664**	**140018**

Tab. 43: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen der DFS-Vorzugsvariante vom 26.09.2011, DES 6; Nacht, Teil 1

Pegelwert [dB(A)]	Berlin	Blankenfelde-Mahlow	Eichwalde	Erkner	Gosen-Neu Zittau	Grünheide (Mark)	Großbeeren	Königs Wusterhausen
40	1400	592	394	272	204	905		794
41	1800	749	577	1283	548	2256		36
42	1187	644	565	7447	356	1437	2	3
43	2149	737	555	2139	101		2	
44	1646	791	444				10	
45	803	1027	409				162	
46	2325	3777	711				542	
47	2767	2810	571				123	
48	946	2093	582					
49	550	2780	462					
50	515	1778	488					
51	765	1443	28					
52	335	506						
53	368	73						
54	175	23						
55	3	7						
56		15						
57		8						
58		11						
59		10						
60		2						
Gesamt	**17733**	**19876**	**5787**	**11142**	**1209**	**4598**	**841**	**833**

Tab. 44: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen der DFS-Vorzugsvariante vom 26.09.2011, DES 6; Nacht, Teil 2

Pegelwert [dB(A)]	Ludwigsfelde	Schönefeld	Schulzendorf	Trebbin	Wildau	Woltersdorf	Zeuthen	Gesamtergebnis
40	15205	134	423	13	948	193	130	21607
41	2351	87	350		582	89	0	10709
42	1271	61	254		45			13273
43	213	34	149		2			6081
44	61	98	177				4	3231
45		260	179					2839
46		284	142					7782
47		383	181					6835
48		183	152					3956
49		115	156					4063
50		158	221					3161
51		116	255					2607
52		143	329					1312
53		143	466					1050
54		87	6					292
55		35						45
56		29						45
57		73						81
58		27						38
59								10
60								2
Gesamt	**19102**	**2451**	**3440**	**13**	**1576**	**282**	**135**	**89019**

Tab. 45: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Wannseeüberflug), DES 7; Tag, Teil 1

Pegelwert [dB(A)]	Berlin	Blankenfelde-Mahlow	Eichwalde	Erkner	Gosen-Neu Zittau	Grünheide (Mark)	Großbeeren	Königs Wusterhausen	Ludwigsfelde
45	5470	411	3	6	57	34	683	2485	11
46	2029	297	89	2	78	254	275	1134	161
47	1764	384	281	162	117	886	160	1132	1867
48	2981	273	557	582	576	989	46	142	14714
49	1940	762	647	1751	381	3085		4	5193
50	1631	1595	577	8678	164	22			161
51	2675	707	493	111					1692
52	1645	803	444				1		260
53	987	881	689				3		
54	2908	716	604				15		
55	2590	2073	597				457		
56	968	4091	504				366		
57	515	3901	529						
58	823	2501	50						
59	413	3072							
60	396	841							
61	408	97							
62	186	90							
63	3	9							
64		13							
65		10							
66		16							
67		10							
68		2							
Gesamt	**30334**	**23554**	**6063**	**11293**	**1374**	**5271**	**2005**	**4897**	**24059**

Tab. 46: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Wannseeüberflug), DES 7; Tag, Teil 2

Pegelwert [dB(A)]	Müncheberg	Michendorf	Mittenwalde	Nuthetal	Rüdersdorf bei Berlin	Rangsdorf	Rehfelde	Schönefeld	Schulzendorf	Stahnsdorf
45	101	265	794	9	100	1508	28	107	809	110
46	19		391	277	22	2250		234	778	259
47			103	0	10	1111		876	471	3
48			1			805		853	476	
49						125		891	390	
50								441	269	
51								137	169	
52								94	199	
53								118	171	
54								187	177	
55								339	162	
56								418	160	
57								321	201	
58								117	271	
59								92	309	
60								108	504	
61								194	13	
62								85		
63								81		
64								114		
65								35		
66								20		
67								2		
68										
Gesamt	**120**	**265**	**1289**	**286**	**132**	**5798**	**28**	**5864**	**5530**	**372**

Tab. 47: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Wannseeüberflug), DES 7; Tag, Teil 3

Pegelwert [dB(A)]	Trebbin	Wildau	Woltersdorf	Zeuthen	Zossen	Gesamtergebnis
45	539	3083	201	768	440	18020
46	325	1037	270	536	211	10928
47	759	656	169	281	15	11206
48	326	780	258	50		24411
49	236	354	22			15780
50	12	35				13585
51						5984
52				4		3450
53						2849
54						4607
55						6217
56						6506
57						5467
58						3762
59						3886
60						1849
61						712
62						361
63						94
64						127
65						46
66						36
67						12
68						2
Gesamt	**2196**	**5945**	**919**	**1639**	**665**	**139898**

Tab. 48: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Wannseeüberflug), DES 7; Nacht, Teil 1

Pegelwert [dB(A)]	Berlin	Blankenfelde-Mahlow	Eichwalde	Erkner	Gosen-Neu Zittau	Grünheide (Mark)	Großbeeren	Königs Wusterhausen
40	1398	591	393	269	204	898		793
41	1799	749	577	1287	547	2258		36
42	1189	644	565	7451	357	1437	2	3
43	2149	737	555	2135	101		2	
44	1645	791	444				10	
45	802	1027	409				162	
46	2323	3778	711				542	
47	2770	2810	571				123	
48	946	2093	582					
49	549	2781	462					
50	516	1778	488					
51	765	1443	28					
52	335	506						
53	368	73						
54	175	23						
55	3	7						
56		15						
57		8						
58		11						
59		10						
60		2						
Gesamt	**17732**	**19875**	**5786**	**11142**	**1209**	**4593**	**841**	**832**

Tab. 49: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Wannseeüberflug), DES 7; Nacht, Teil 2

Pegelwert [dB(A)]	Ludwigsfelde	Schönefeld	Schulzendorf	Trebbin	Wildau	Woltersdorf	Zeuthen	Gesamtergebnis
40	15443	134	423	13	930	193	130	21812
41	2392	87	349		599	89	0	10770
42	1269	61	254		45			13277
43	216	34	149		2			6079
44	61	98	177				4	3231
45		260	179					2839
46		284	142					7780
47		383	180					6836
48		183	152					3956
49		115	156					4064
50		158	221					3161
51		116	255					2607
52		143	329					1312
53		143	466					1050
54		87	6					292
55		35						45
56		29						45
57		73						81
58		27						38
59								10
60								2
Gesamt	**19381**	**2451**	**3440**	**13**	**1576**	**282**	**134**	**89287**

Tab. 50: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Müggelseeüberflug), DES 8, Tag, Teil 1

Pegelwert [dB(A)]	Berlin	Blankenfelde-Mahlow	Eichwalde	Erkner	Gosen-Neu Zittau	Grünheide (Mark)	Großbeeren	Königs Wusterhausen	Ludwigsfelde	Müncheberg	Michendorf
45	4736	411	0	6	68	33	677	2486	13	96	88
46	2036	298	71	8	114	256	288	1131	835	25	
47	1851	384	272	0	81	816	160	1139	1201		
48	2898	272	535	251	422	883	47	142	15089		
49	1913	762	653	691	476	2966		4	4807		
50	1802	1595	582	4604	277	318			170		
51	1714	705	502	5738	1				1684		
52	2614	805	460				1		260		
53	1307	882	675				3				
54	1272	716	611				15				
55	3649	2073	598				457				
56	1734	4092	516				365				
57	498	3900	533								
58	828	2501	54								
59	412	3071									
60	395	841									
61	404	96									
62	193	90									
63	4	9									
64		13									
65		10									
66		16									
67		10									
68		2									
Gesamt	**30258**	**23555**	**6063**	**11298**	**1439**	**5272**	**2012**	**4902**	**24059**	**120**	**88**

Tab. 51: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Müggelseeüberflug), DES 8, Tag, Teil 2

Pegelwert [dB(A)]	Mittenwalde	Nuthetal	Rüdersdorf bei Berlin	Rangsdorf	Rehfelde	Schönefeld	Schulzendorf	Stahnsdorf	Trebbin	Wildau	Woltersdorf	Zeuthen	Zossen	Gesamtergebnis
45	793	110	153	1505	28	94	803	263	528	3098	536	808	440	17774
46	393	169	120	2251		256	785	341	325	1040	183	561	210	11695
47	103	0	80	1113		851	468	18	766	655	291	287	15	10549
48	1		5	805		877	482		318	783	281	71		24166
49				125		888	391		235	354	237			14502
50						436	270		12	35	57			10157
51						136	169							10649
52						92	199					4		4434
53						119	173							3159
54						187	177							2977
55						342	163							7282
56						416	160							7283
57						321	200							5452
58						117	272							3772
59						92	309							3884
60						108	505							1848
61						194	13							708
62						85								369
63						81								94
64						113								127
65						35								46
66						21								37
67						2								12
68														2
Gesamt	**1289**	**279**	**359**	**5799**	**28**	**5864**	**5537**	**622**	**2184**	**5965**	**1586**	**1731**	**665**	**140976**

Tab. 52: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Müggelseeüberflug), DES 8, Nacht, Teil 1

Pegelwert [dB(A)]	Berlin	Blankenfelde-Mahlow	Eichwalde	Erkner	Gosen-Neu Zittau	Grünheide (Mark)	Großbeeren	Königs Wusterhausen	Ludwigsfelde
40	1467	592	383	233	150	845		796	15201
41	1726	749	571	734	571	1926		37	2377
42	1327	644	575	3358	366	1861	2	3	1269
43	1662	737	555	6953	138		2		214
44	2134	791	450				10		61
45	909	1027	410				162		
46	1421	3778	711				542		
47	3434	2810	573				123		
48	1259	2093	582						
49	565	2779	466						
50	506	1779	491						
51	770	1442	28						
52	336	507							
53	366	73							
54	179	23							
55	3	7							
56		15							
57		8							
58		11							
59		10							
60		2							
Gesamt	**18065**	**19876**	**5795**	**11278**	**1225**	**4632**	**841**	**836**	**19121**

Tab. 53: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Müggelseeüberflug), DES 8, Nacht, Teil 2

Pegelwert [dB(A)]	Rüdersdorf bei Berlin	Schönefeld	Schulzendorf	Trebbin	Wildau	Woltersdorf	Zeuthen	Gesamtergebnis
40	5	133	426	13	949	137	144	21472
41		85	349		581	237	0	9943
42		62	254		45			9768
43		34	149		2			10444
44		98	177				4	3725
45		260	179					2947
46		284	143					6878
47		383	180					7503
48		183	152					4270
49		115	156					4083
50		158	221					3155
51		116	256					2612
52		143	328					1313
53		143	466					1048
54		87	6					296
55		35						45
56		29						44
57		73						81
58		27						38
59								10
60								2
Gesamt	**5**	**2449**	**3443**	**13**	**1577**	**374**	**148**	**89678**

Tab. 54: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Wannsee- und Müggelseeüberflug), DES 9; Tag, Teil 1

Pegelwert [dB(A)]	Berlin	Blankenfelde-Mahlow	Eichwalde	Erkner	Gosen-Neu Zittau	Grünheide (Mark)	Großbeeren	Königs Wusterhausen	Ludwigsfelde
45	4716	410	0	6	68	34	683	2486	11
46	2031	297	71	8	115	255	275	1132	162
47	1850	384	273	0	80	817	160	1138	1866
48	2900	272	538	256	424	891	46	142	14717
49	1909	763	649	689	476	2963		4	5190
50	1799	1594	583	4615	276	312			161
51	1714	705	502	5724	1				1692
52	2613	805	460				1		260
53	1305	882	675				3		
54	1273	715	611				15		
55	3649	2074	598				456		
56	1733	4091	516				366		
57	498	3901	533						
58	828	2501	54						
59	412	3072							
60	395	841							
61	404	97							
62	193	90							
63	4	9							
64		13							
65		10							
66		16							
67		10							
68		2							
Gesamt	**30224**	**23553**	**6063**	**11298**	**1438**	**5272**	**2005**	**4902**	**24059**

Tab. 55: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Wannsee- und Müggelseeüberflug), DES 9; Tag, Teil 2

Pegelwert [dB(A)]	Müncheberg	Michendorf	Mittenwalde	Nuthetal	Rüdersdorf bei Berlin	Rangsdorf	Rehfelde	Schönefeld	Schulzendorf	Stahnsdorf
45	99	265	793	9	149	1514	28	97	801	110
46	21		393	277	119	2242		255	786	259
47			103	0	80	1113		853	467	3
48			1		5	804		880	483	
49						125		879	391	
50								438	269	
51								136	169	
52								92	199	
53								119	173	
54								187	177	
55								342	163	
56								415	160	
57								321	200	
58								117	272	
59								92	309	
60								108	505	
61								194	13	
62								85		
63								81		
64								113		
65								35		
66								21		
67								2		
68										
Gesamt	**120**	**265**	**1289**	**286**	**353**	**5799**	**28**	**5864**	**5536**	**372**

Tab. 56: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Wannsee- und Müggelseeüberflug), DES 9; Tag, Teil 3

Pegelwert [dB(A)]	Trebbin	Wildau	Woltersdorf	Zeuthen	Zossen	Gesamtergebnis
45	538	3097	531	807	440	17690
46	325	1040	181	563	211	11016
47	759	654	291	287	15	11193
48	326	783	280	69		23818
49	236	354	244			14871
50	12	35	50			10144
51						10642
52				4		4433
53						3157
54						2978
55						7281
56						7281
57						5453
58						3772
59						3884
60						1848
61						708
62						369
63						94
64						127
65						46
66						37
67						12
68						2
Gesamt	**2196**	**5963**	**1576**	**1730**	**665**	**140856**

Tab. 57: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Wannsee- und Müggelseeüberflug), DES 9; Nacht, Teil 1

Pegelwert [dB(A)]	Berlin	Blankenfelde-Mahlow	Eichwalde	Erkner	Gosen-Neu Zittau	Grünheide (Mark)	Großbeeren	Königs Wusterhausen	Ludwigsfelde	Rüdersdorf bei Berlin
40	1467	592	385	233	149	847		796	15447	5
41	1726	749	569	734	573	1928		37	2389	
42	1327	645	575	3352	365	1857	2	3	1269	
43	1664	735	555	6959	137		2		216	
44	2132	791	450				10		61	
45	909	1028	410				162			
46	1421	3777	711				542			
47	3435	2810	573				123			
48	1259	2092	582							
49	565	2779	466							
50	506	1779	491							
51	770	1443	28							
52	336	506								
53	366	73								
54	179	23								
55	3	7								
56		15								
57		8								
58		11								
59		10								
60		2								
Gesamt	**18065**	**19876**	**5795**	**11278**	**1225**	**4633**	**841**	**836**	**19382**	**5**

Tab. 58: Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen einer alternativen Routenführung (ohne Wannsee- und Müggelseeüberflug), DES 9; Nacht, Teil 2

Pegelwert [dB(A)]	Schönefeld	Schulzendorf	Trebbin	Wildau	Woltersdorf	Zeuthen	Gesamtergebnis
40	133	427	13	948	137	141	21720
41	85	349		582	237	0	9960
42	62	254		45			9758
43	34	149		2			10452
44	98	177				4	3723
45	259	179					2947
46	284	143					6878
47	383	181					7504
48	183	152					4269
49	115	156					4083
50	158	221					3156
51	116	256					2612
52	143	328					1312
53	143	466					1048
54	87	6					296
55	35						45
56	29						44
57	73						81
58	27						38
59							10
60							2
Gesamt	**2449**	**3444**	**13**	**1577**	**374**	**146**	**89939**