

Bewertung von Flugroutensystemen unter Berücksichtigung der Gesamtlärbetrachtung nach VDI 3722 Blatt 2

Kai Johannsen¹, Andreas Lenz²

¹ Flughafen Berlin Brandenburg GmbH, 12521 Berlin-Schönefeld, Deutschland, Email: kai.johannsen@berlin-airport.de

² TU-Berlin, 10623 Berlin, Deutschland, Email: andreaslenz@mail.de

Einleitung

Neufestlegungen bzw. Veränderungen von einzelnen Flugrouten werden von der Deutschen Flugsicherung mit dem NIROS-System bewertet, der Fluglärmkommission vorgestellt und vom Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung (BAF) im Benehmen mit dem Umweltbundesamt (UBA) festgelegt. Bei der Festlegung von ganzen Flugroutensystemen ist das NIROS-Verfahren insbesondere aufgrund der nicht möglichen Gesamtbewertung nicht geeignet.

Bei der Beurteilung der Flugrouten des Flughafens Berlin Brandenburg (BER) hatte das Umweltbundesamt erstmalig eine Bewertung von gesamten Flugroutensystemen vorgenommen und hierbei auch Dosis-Wirkungsbeziehungen herangezogen [1]. Seit dem Jahr 2013 gibt es die VDI 3722 Blatt 2 in der die Vorgehensweise der Gesamtlärbetrachtung beschrieben wird. Hier liegen ebenfalls Dosis-Wirkungsbeziehungen zugrunde. In dem vorliegenden Beitrag sollen die Ergebnisse der Flugroutenbewertung anhand der Bewertungskurven der VDI 3722 Blatt 2 mit denen der Gesamtlärbetrachtung verglichen werden. Hierbei werden verschiedene Flugroutensysteme des BER betrachtet.

Datengrundlagen

Für die Modellierung des Flugverkehrs wurde auf ein im Rahmen der Lärmaktionsplanung vom Umweltministerium Brandenburg (MLUL) entworfenes Datenerfassungssystem aus dem Jahr 2010 zurückgegriffen [2]. Diesem lag der Verkehr einer Prognose für das Jahr 2015 zugrunde [3]. Die für die Berechnung des Straßen- und Schienenverkehrs notwendigen Daten sowie Einwohner und

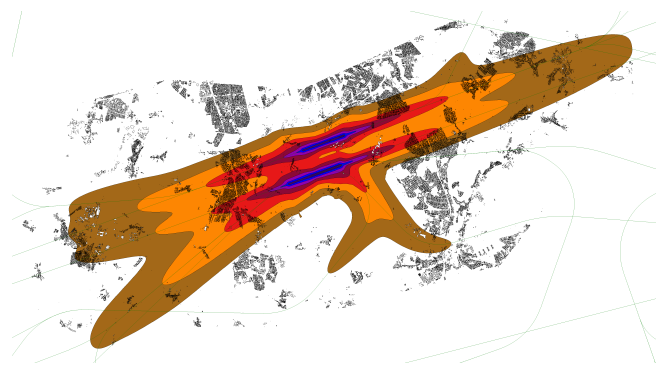


Abbildung 1: Vom Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung festgelegte Flugrouten des Flughafens Berlin Brandenburg (Variante BER). Konturen L_{DEN} ab 50 dB(A) in 5-dB-Stufen.

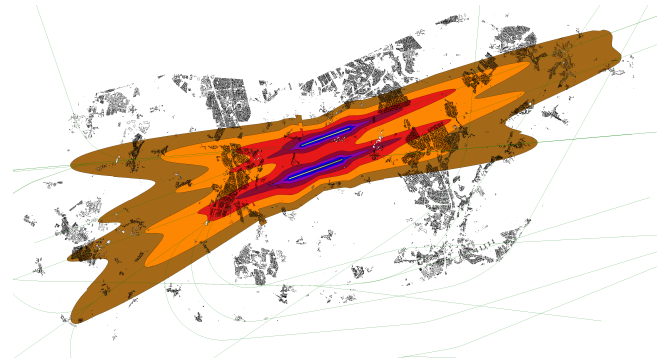


Abbildung 2: DFS-Vorschlag der Flugrouten des BER vom September 2010 (Variante DFS). Konturen L_{DEN} ab 50 dB(A) in 5-dB-Stufen.

Gebäudeinformationen wurden folgenden Quellen entnommen:

- Schienenverkehr: EIONET; Netzfahrplan 2015 der DB-AG; eigene Schätzung zum Gelegenheitsverkehr
- Straßenverkehr Brandenburg: Umweltstraßendatenbank (USDB) des LfU Brandenburg; ATKIS; Straßenverkehrszählung des Bundes
- Straßenverkehr Berlin: FIS Broker; WFS-Dienst der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt
- Einwohnerdaten: AZ-Direkt 2015
- Gebäude: LfU Brandenburg; ALK Berlin 2015

Flugroutensysteme

Es wurden 8 verschiedene Flugroutensysteme untersucht. Grundlage war die vom BAF am 26.01.2012 erlassene Rechtsverordnung [4] der Flugrouten des BER (Abbildung 1). Der Veröffentlichung ging eine ca. 1,5 Jahre dauernde Diskussion und Modifikation von Flugrouten voraus. Grundlage war der Erstentwurf der Deutschen Flugsicherung (DFS), welcher am 06.09.2010 in der Fluglärmkommission vorgestellt wurde (Abbildung 2).

Das Oberverwaltungsgericht Berlin-Brandenburg (OVG) hat die Flugrouten der nördlichen Startbahn in Richtung Westen für den Nachtzeitraum aufgehoben, da eine Nordumfliegung von Mahlow voraussichtlich weniger Menschen belasten wird [5]. Aus diesem Grund wurde die Mahlow-Nordumfliegung als zusätzliche Variante betrachtet. Hier wurde sowohl der vom OVG geforderte Nachtzeitraum, als auch ein Ganztagsbetrieb untersucht (Abbildung 3).

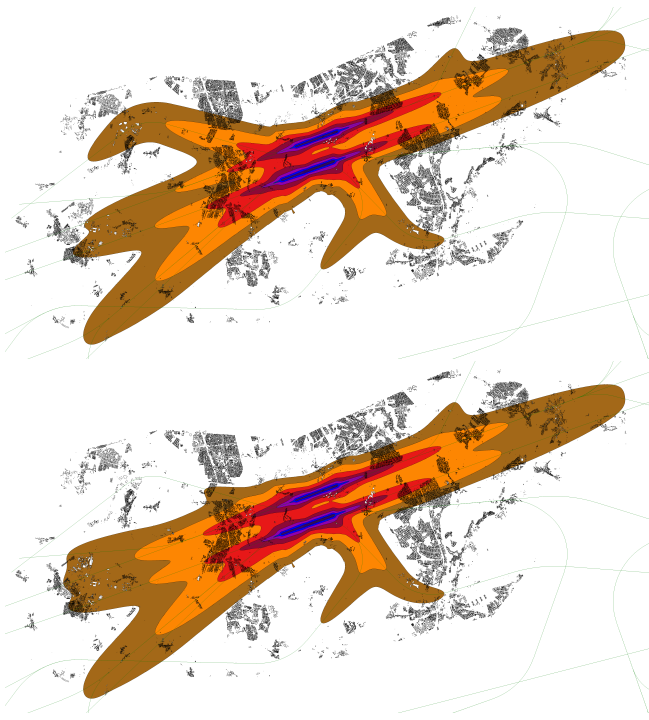


Abbildung 3: In der Planung befindliche Mahlow-Nordumfliegung. Oben: 24h-Mahlow-Nordumfliegung (Variante MNg). Unten: Mahlow-Nordumfliegung nur im Nachtzeitraum (Variante MNn). Konturen L_{DEN} ab 50 dB(A) in 5-dB-Stufen.

Um möglichst viele verschiedene Flugroutensysteme in die Untersuchung einfließen zu lassen, wurden Flugroutensysteme mit einer zusätzlichen Südabkurvung vor Rangsdorf mit verschiedenen engen Radien modelliert (Abbildung 5). Diese Systeme wurden allerdings nicht auf Fliegbarkeit und Hindernisfreiheit geprüft.

Ein weiteres deutlich unterschiedliches Flugroutensystem besteht in dem Grobkonzept der Flugrouten, welches im Planfeststellungsverfahren herangezogen wurde (Abbildung 4). Dieses Flugroutensystem ist aufgrund fehlender Divergenz allerdings nicht für den parallel unabhängigen Betrieb geeignet, wird aber dennoch in die Untersuchung mit einbezogen.

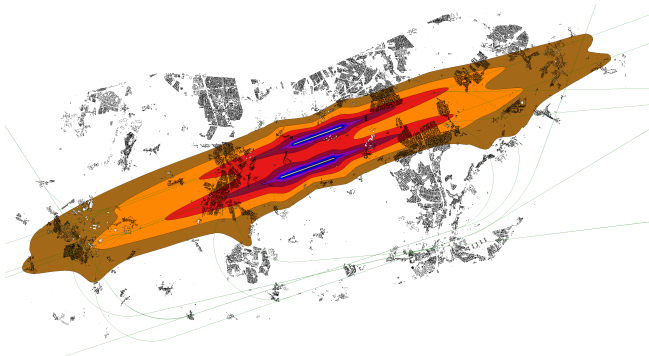


Abbildung 4: Grobkonzept der Flugrouten aus dem Planfeststellungsverfahren BER (Variante PFV). Konturen L_{DEN} ab 50 dB(A) in 5-dB-Stufen.

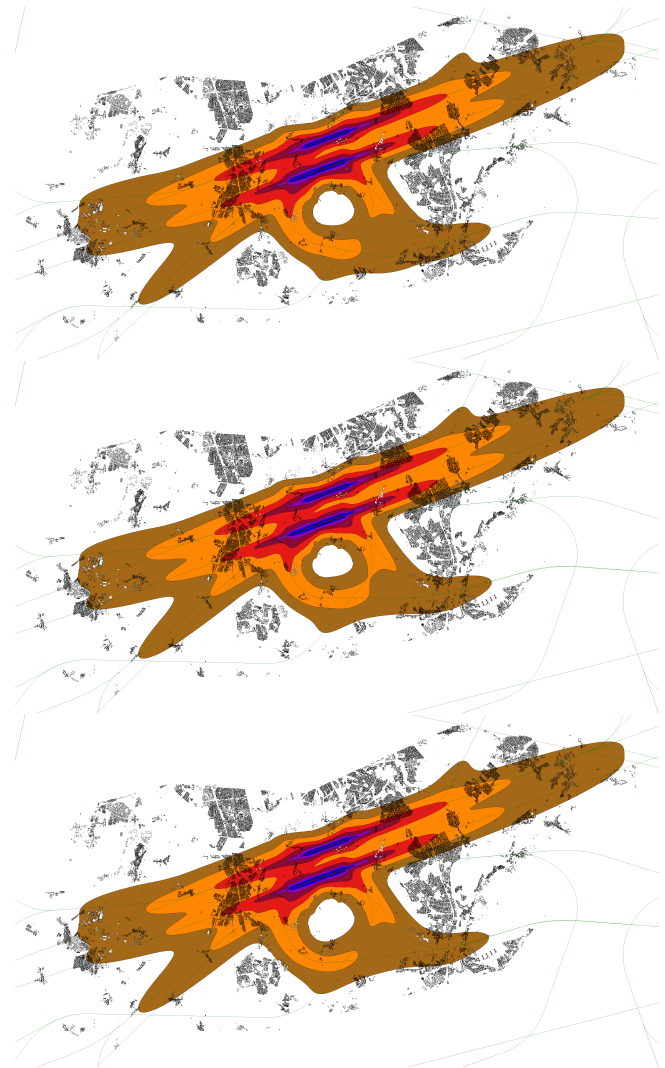


Abbildung 5: Verschiedene Varianten einer möglichen zusätzlichen Südabkurvung bei Westbetrieb (Varianten GSK1-3). Konturen L_{DEN} ab 50 dB(A) in 5-dB-Stufen.

Betrachtungsumfang

Die VDI 3722 Blatt 2 (Anhang A) setzt bei der Berechnung von renormierten Pegeln, die für die Gesamtlärmbetrachtung notwendig sind, untere Pegelgrenzen. So sind für den Anteil der Belästigten bzw. stark Belästigten Pegelbereiche ab 37 dB(A) bzw. 42 dB(A) vorgesehen. Bei den Schlafgestörten beträgt die untere Grenze 40 dB(A). Diese Grenzen beschreiben die Gültigkeit der zugrunde liegenden Dosis-Wirkungs-Beziehungen.

Nicht beachtet wird hier allerdings die Genauigkeit, mit der die Lärmimmissionen der einzelnen Verkehrsträger ermittelt werden können. Um diesen Punkt zu berücksichtigen, werden zwei Ansätze gewählt. Zum Einen soll der Einfluss der Direktfreigaben auf die Berechnungsergebnisse ermittelt werden. Direktfreigaben sind Abweichungen von den festgelegten Flugstrecken, die in der Regel ab Flughöhen größer 5000 Fuß (ca. 1600 Meter) erfolgen. Zum Anderen wurden aus gemessenen Schalldruckpegeln ermittelte Dauerschallpegel mit den am Messort berechneten verglichen.

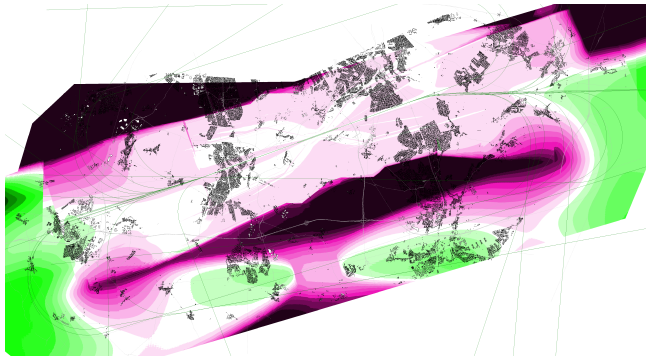


Abbildung 6: Berechnete Pegeldifferenzen zwischen den festgelegten Flugstrecken und den aus Radarspuren nachgebildeten Flugstrecken am Flughafen Schönefeld.

Berechnungen für den Flughafen Schönefeld welche bereits real geflogene Routen berücksichtigen sind vom MLUL im Rahmen der Lärmaktionsplanung für den Flughafen Schönefeld durchgeführt worden [6]. Hier wurden Flugstrecken anhand von den Radarspuren modelliert. In Abbildung 6 ist die Differenz der berechneten Schallpegel für die veröffentlichten Flugrouten im Vergleich zu den vom MLUL berechneten dargestellt. Bereiche mit Abweichungen größer 10 dB sind dunkel dargestellt. Hier weichen die real geflogenen Strecken von den veröffentlichten stark ab. Die Abweichung beträgt bei der L_{DEN} -49-dB(A)-Kontur bereits 4,4 dB. Bei der L_N -40-dB(A)-Kontur liegen die Abweichungen bei 2,7 dB. Um eine Abweichung kleiner 3 dB(A) über den gesamten Bereich einzuhalten, ist eine untere Grenze von 40 dB(A) in der Nacht und 50 dB(A) für den Ganzttag zu berücksichtigen.

Dieses Ergebnis wird sowohl durch den Vergleich von Messungen mit Berechnungen und Untersuchungen am Frankfurter Flughafen bestätigt [7].

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Berechnung nach VDI 3722 Blatt 2 unter alleiniger Berücksichtigung des Fluglärms sind in Tabelle 1 dargestellt. Angegeben ist die Anzahl der Hochbelastigten (HA) und hoch Schlafgestörten (HSD) für das Beurteilungsgebiet L_{DEN} größer 50 dB(A) bzw. L_N größer 40 dB(A). In der Spalte %Abw wurde jeweils die prozentuale Abweichung zur Variante mit der niedrigsten

Tabelle 1: Anzahl Hochbelastigter und Hochschlafgestörter für die einzelnen Flugroutensysteme (FRS). (Nur Fluglärm)

FRS	HA	Abw.%	HSD	Abw.%	MW	Rang
PFV	8688	21,2	3738	14,2	17,7	7
DFS	9405	31,2	3836	17,2	24,2	8
BER	7169	0	3273	0	0	1
GSK1	7538	5,1	3460	5,7	5,4	5
GSK2	7426	3,6	3411	4,2	3,9	3
GSK3	7399	3,2	3363	2,8	3	2
MNg	7984	11,4	3550	8,5	10	6
MNn	7269	1,4	3550	8,5	5	4

Tabelle 2: Anzahl Hochbelastigter und Hochschlafgestörter für die einzelnen Flugroutensysteme (FRS). (Gesamtlärmberachtung)

FRS	HA	Abw.%	HSD	Abw.%	MW	Rang
PFV	9695	22,2	4147	11,5	16,9	7
DFS	10283	29,6	4299	15,5	22,6	8
BER	7936	0	3721	0	0	1
GSK1	8507	7,2	3986	7,1	7,2	5
GSK2	8352	5,2	3918	5,3	5,3	4
GSK3	8312	4,7	3860	3,7	4,2	2
MNg	8755	10,3	4025	8,2	9,3	6
MNn	8029	1,2	4025	8,2	4,7	3

Zahl Betroffener gewählt. Es ergibt sich eine eindeutige Rangfolge, die in der letzten Spalte dargestellt ist. Beachtlich ist hierbei, dass das auf Basis der Beratungen der Fluglärmmmission Schönefeld vom BAF festgelegte Flugroutensystem (Variante BER) das von der Belastung her niedrigste ist. Und das, obwohl innerhalb des Diskussionsprozess keinerlei Berechnungen der Einzelvarianten vorgenommen wurden. Varianten mit größeren Abweichungen als 5% zur Vorzugsvariante sind rot gekennzeichnet. Diese Varianten fallen damit sicher aus der engeren Auswahl. Die verbliebenen Varianten könnten somit bei Vorliegen gewichtiger Gründe, wie zum Beispiel Minimierung sehr hoher Belastungen oder Vermeidung von Neubelastungen trotzdem gewählt werden.

Die Ergebnisse unter Berücksichtigung aller Verkehrsträger (Gesamtlärmberachtung) sind in der Tabelle 2 dargestellt. Es zeigen sich hier nur geringe Abweichungen zu den Ergebnissen unter alleiniger Berücksichtigung des Fluglärms. Der Grund liegt in der Auswahl des Untersuchungsgebiets anhand der Flugstrecken. So ist die Anzahl durch Fluglärm betroffener in Abhängigkeit vom untersuchten Flugroutensystem ca. viermal größer als die Betroffenzahl bei den anderen Lärmarten.

In der Gesamtwertung sind nur die Ränge 3 und 4 vertauscht. Diese lagen aber bereits bei alleiniger Betrachtung des Fluglärms sehr dicht beieinander. Zumindest für die Region um den Flughafen Berlin Brandenburg erscheint somit eine Berücksichtigung aller Verkehrsträger verzichtbar. Dies würde den Aufwand für eine lärmfachliche Bewertung von Flugroutensystemen erheblich reduzieren. Zur gleichen Empfehlung kommt auch ein aktuelles Gutachten des UBA zum Thema Flugroutenbewertung [8].

Um den Einfluss der Wahl des Bezugsgebiets zu untersuchen, wurde die Berechnung für 5 dB höhere untere Schwellen (Tag 55 dB(A)/Nacht 45 dB(A)) wiederholt. Die Ergebnisse bezüglich der sich ergebenden Rangfolge sind in Tabelle 3 dargestellt. Abgesehen von den letzten Rängen ändert sich die Rangfolge durch die Verkleinerung des Betrachtungsgebiets grundlegend. Die Vorzugsvariante rutscht auf Platz 6. Neue Vorzugsvariante ist eine Variation der zusätzlich modellierten Südabkurvung (Variante GSK3). Auch die mit nur nächtlichem Flugverkehr belegte Mahlow-Nordumfliegung (Variante MNn)

schneidet hier besser ab als die BER-Flugrouten.

Die Wahl des Bezugsgebiets hat somit sehr großen Einfluss auf das Ergebnis und sollte vor Durchführung des Variantenvergleichs festgelegt werden. Die Wahl eines hohen Schwellenwerts führt zur stärkeren Gewichtung hochbelasteter, blendet jedoch große Gebiete moderat Belasteter gänzlich aus. Trotz Veränderung des Betrachtungsgebiets ergeben sich wiederum nur minimale Unterschiede zwischen der Gesamtlärm- und reinen Fluglärmbeurteilung.

Zusammenfassung und Ausblick

Die Beurteilung von Flugroutensystemen anhand der Dosis-Wirkungskurven der VDI 3722 Blatt 2 ist ein adäquates Mittel, um Vorzugsvarianten zu ermitteln. Hierbei ist es zumindest für die Region um den Flughafen Berlin Brandenburg unerheblich, ob die reine Fluglärmbelastung herangezogen oder der Gesamtlärm aufwändig berechnet wird. Sehr großen Einfluss auf das Ergebnis hat hingegen die Wahl der unteren Pegelgrenze (Abschneidekriterium). Dieses ist unter Berücksichtigung der Berechnungsgenauigkeit und eventuell flughafenspezifischen Gesichtspunkte im Voraus festzulegen. Würde durch die Anwendung eines reinen Abschneidekriteriums eine Ortschaft getrennt ist eine Erweiterung des Rechengebietes für alle FRS um diese Ortschaft denkbar. Die Kombination eines Abschneidekriteriums mit einem politisch definierten Flughafenumfeldes erscheint demnach sinnvoll.

Die Dosis-Wirkungsbeziehungen aus der VDI 3722 Blatt 2 entsprechen einem älteren Kenntnisstand der Lärmwirkungsforschung und könnten durch aktuelle Ergebnisse ersetzt werden. Da alle Flugroutensysteme jedoch mit den gleichen Abhängigkeiten bewertet werden ist eine Änderung der Rangfolge nicht zu erwarten.

Wünschenswert wäre die Verfügbarkeit von Abschätzungen für Berechnungsunsicherheiten der Fluglärmbeurteilungsverfahren, so dass sich eine direkte Abschätzung der Diskriminierbarkeit von Varianten ergeben könnte. Dies wäre auch für die Festlegung der unteren Pegelgrenze von Vorteil.

Tabelle 3: Einfluss des unteren Schwellenwertes des Bezugsgebiets. In der zweiten Zeile sind die unteren Schwellen für die Ganztags- (L_{DEN}) bzw. Nachtbeurteilung (L_N) angegeben.

	Fluglärm			Gesamtlärm		
	49/39	50/40	55/45	49/39	50/40	55/45
FRS	49/39	50/40	55/45	49/39	50/40	55/45
PFV	7	7	7	7	7	7
DFS	8	8	8	8	8	8
BER	1	1	6	1	1	6
GSK1	5	5	2	5	5	2
GSK2	3	3	4	4	4	3
GSK3	2	2	1	3	2	1
MNg	6	6	5	6	6	5
MNn	4	4	3	2	3	4

Literatur

- [1] Umweltbundesamt (Hrsg.): Lärmfachliche Bewertung der Flugrouten für den Verkehrsflughafen Berlin Brandenburg (BER) für die Benachteiligtenbeteiligung nach §32 Luftverkehrsgesetz. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2012
- [2] Landesamt für Umwelt Brandenburg, URL: <http://www.lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.299530.de>
- [3] Jacobson, R.: Erstellung der Datenbasis für das DES 2015. Airport Research Center, Aachen, 2011
- [4] Bundesanzeiger, 247. Durchführungsverordnung zur LuftVO für den neuen Flughafen Berlin Brandenburg, 2012
- [5] Oberverwaltungsgericht Berlin-Brandenburg vom 13.9.2013 (OVG 11 A 4.13).
- [6] Landesamt für Umwelt Brandenburg, URL: http://www.lfu.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/lkart1_eddb_bericht_final.pdf
- [7] Bütikofer, R., et al.: Fluglärmmonitoring Flughafen Frankfurt Main. EMPA, Dübendorf, 2002
- [8] Eggers, S., et al.: Bewertung von Flugrouten unter Lärmwirkungsaspekten. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2017