

# Beurteilung von Flugrouten unter Lärmaspekten

Thomas Myck<sup>1</sup>, Jens Ortscheid<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Umweltbundesamt, 06813 Dessau-Roßlau, Deutschland,

E-Mail: [thomas.myck@uba.de](mailto:thomas.myck@uba.de)

E-Mail: [jens.ortscheid@uba.de](mailto:jens.ortscheid@uba.de)

## 1 Einleitung

Flugrouten können für die Flughafenanwohnerinnen und -anwohner erhebliche Lärmauswirkungen haben. Die Festlegung der Flugrouten erfolgt per Rechtsverordnung durch das Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung (BAF). 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 (UBA) erlassen.

Der bestehende Verkehrsflughafen Berlin-Schönefeld ist in den vergangenen Jahren deutlich ausgebaut worden. Am 3. Juni 2012 soll der Flughafen unter dem neuen Namen „Berlin Brandenburg, BER“ in Betrieb gehen. Hierfür muss das derzeitige Flugroutensystem wesentlich geändert werden. Die Deutsche Flugsicherung (DFS) hat detaillierte Vorschläge für ein neues Flugroutensystem ausgearbeitet. Das für die Flugroutenfestlegung zuständige BAF legte diese Unterlagen dem UBA zur Herstellung des Benehmens vor.

Aus zahlreichen nationalen und internationalen Studien ist bekannt, dass Lärm Menschen bei der Kommunikation und ihrer Entspannung stört und sie erheblich belastigen kann. Mit steigenden Lärmbelastungen wächst auch das Erkrankungsrisiko an. Handlungsleitend bei der Bewertung der Flugrouten ist daher, die Zahl der vom Fluglärm betroffenen Menschen so gering wie möglich zu halten.

## 2 Konzeptioneller Ansatz

Die Ab- und Anflugrouten für den Flughafen BER bilden zusammen ein komplexes Flugroutensystem. Für die lärmfachliche Bewertung dieses Systems wurde ein spezielles Beurteilungsverfahren entwickelt [1]. Es sieht einen Variantenvergleich mit dem Ziel einer möglichst geringen Lärmbetroffenheit vor. Hierzu wird zunächst die Fluglärmbelastung für jede Flugroutensystem-Variante in Anlehnung an das Ermittlungsverfahren nach dem Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm bestimmt. Grundlage für die Fluglärmbeurteilung ist ein so genanntes „Datenerfassungssystem“. Es enthält detaillierte Angaben über den zukünftigen Flugbetrieb des Flughafens BER und genaue Angaben über den Verlauf der einzelnen Flugrouten in der Umgebung des Flughafens. Durch die Vorgaben der DFS und des BAF, dass die Flugrouten den Anforderungen der Flugsicherheit und der Flughafenkapazität genügen müssen, ist die Ausarbeitung lärmoptimierter Flugrouten in der dichtbesiedelten Berliner/Brandenburger Region sehr schwierig. Die DFS hat insgesamt drei Flugroutensystem-Varianten vorgelegt, die diesen Vorgaben entsprechen. Aus diesen Varianten hat das UBA sechs weitere Varianten abgeleitet, die offensichtlich ein Lärminderungspotential bieten und ebenfalls den Anforderungen nach Flugsicherheit und Flughafenkapazität genügen. Die insgesamt neun

Flugroutensystem-Varianten wurden lärmfachlich bewertet. Hierfür wurden zunächst Datenerfassungssysteme der verschiedenen Flugroutensysteme angefertigt. Anschließend erfolgen Fluglärmbeurteilungen nach der „Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen (AzB)“. Dabei wurden die äquivalenten Dauerschallpegel sowohl für den Tag (6 bis 22 Uhr) als auch für Nacht (22 bis 6 Uhr) in 1-dB-Schritten ermittelt. Danach wurde die Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Menschen innerhalb der einzelnen Pegelklassen bestimmt. Hierfür wurden aktuelle Bevölkerungsdaten verwendet. Auf dieser Grundlage wurden die Flugroutensystem-Varianten bewertet.

## 3 Bewertung der Flugroutensysteme

Für die Bewertung der neun Flugroutensystem-Varianten wird auf empirische Lärmbelastungskurven zurückgegriffen, die einen statistischen Zusammenhang zwischen der Lärmbelastung (Dosis) einerseits und der resultierenden Belästigung (Wirkung) andererseits herstellen. 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. Dieser Güteprüfwert ist also lediglich eine Bewertungszahl, die einen objektiven Vergleich verschiedener Flugroutensysteme in Form einer Rangreihe ermöglicht. Möchte man darüber hinaus eine möglichst präzise Prognose über die zu erwartenden Lärmwirkungen abgeben, so ist dies grundsätzlich möglich. Dies erfordert aber weitere Informationen über die betroffene Bevölkerung und ihre künftige Entwicklung, sowie die tatsächlich auftretende Fluglärmbelastung.

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, können u. a. die „Frankfurter RDF-Studie“ und die „Bell-Studie“ des UBA 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 angenommen werden können und in denen aktuell keine künftigen Veränderungen der Lärmbelastung thematisiert werden.

Wegen der großen Bedeutung der Flugroutenbewertung wurde nicht nur eine Gewichtungskurve benutzt, sondern mehrere Gewichtungen (Dosis-Wirkungskurven) verwendet. Die Dosis-Wirkungskurven verwenden unterschiedliche Reaktionsvariablen und stehen tendenziell für verschiedene Randbedingungen. Im Einzelnen wurden folgende, aus empirischen Dosis-Wirkungskurven entwickelte Gewichtungen, verwendet:

- „Bell-Kurven“: 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“, bzw. eine Kurve, die auf den Mittelwerten der Belästigungsangaben basiert. Das daraus entwickelte Gewichtungsmodell ist beispielhaft in Abbildung 1 dargestellt.
- „RDF-Kurve“: Es wird eine der Frankfurter RDF-Studie analoge Dosis-Wirkungskurve benutzt. Diese Gewichtungskurve steht tendenziell für das Belästigungserleben unter dem Eindruck künftiger Veränderungen des Flugbetriebs. Es wird die Funktion für „highly annoyed“ verwendet, die ebenfalls in Abbildung 1 dargestellt ist.

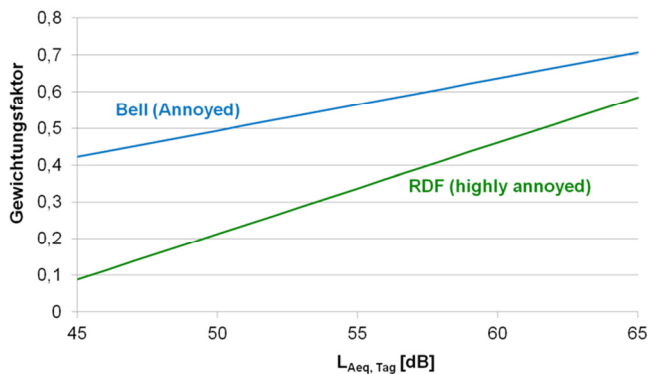


Abbildung 1: Beispiel zweier Gewichtungsmodelle

Für die vergleichende Bewertung der Flugroutensysteme werden alle Personen im Einzugsbereich des Flughafens BER berücksichtigt, bei denen eine Fluglärmbelastung  $L_{Aeq, Tag}$  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 auch eine vergleichsweise gering erscheinende zusätzliche Fluglärmbelastung zu berücksichtigen.

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. 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 erfolgt somit vor dem Hintergrund gesundheitlicher Auswirkungen nächtlichen Fluglärms.

Aus der Sicht des UBA erscheinen für den Nachtzeit Fluglärmbelastungen beachtenswert, die einen  $L_{Aeq, Nacht}$  von 40 dB(A) erreichen oder überschreiten. Dieser Wert wird auch von der Weltgesundheitsorganisation WHO empfohlen. Für die vergleichende Bewertung der Flugroutensysteme werden deshalb alle Personen im Einzugsbereich des Flughafens BER berücksichtigt, deren nächtliche Fluglärmbelastung mindestens 40 dB(A) beträgt. Im Einzelnen wurden für die Nachtbewertung folgende Kurven verwendet:

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

## 4 Ergebnisse und Empfehlungen

Die umfangreichen Analysen ergaben für den Tag und die Nachtzeit unterschiedliche Flugroutensysteme, die in diesen Zeiträumen jeweils die geringste Lärmbetroffenheit aufweisen. Aus diesem Grund sollten tagsüber und nachts unterschiedliche Flugrouten benutzt werden. So soll aus Lärmschutzgründen statt der von der DFS vorgeschlagenen Flugroutenführung über Wannsee am Tag eine lange Umfliegung von Potsdam stattfinden. Darüber hinaus sollten die Flugroutensysteme nach Eröffnung des Flughafens BER zunächst ein Jahr lang evaluiert werden. In dieser Phase ist eine engmaschige Erfassung des Fluglärms durchzuführen (Monitoring), um Optionen für lärmindernde Flugroutenführungen abzuleiten.

## 5 Literatur

[1] Umweltbundesamt: Lärmfachliche Bewertung der Flugrouten für den Verkehrsflughafen Berlin Brandenburg (BER) für die Benehmensbeteiligung nach § 32 Luftverkehrsgesetz, Dessau-Roßlau, Januar 2012, [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)