

SONDERDRUCK

Wirkungen nächtlichen Fluglärms



Wirkungen nächtlichen Fluglärms

Von Mathias Basner, Ullrich Isermann, Alexander Samel

Von der Forschung zur
praktischen Anwendung

Das Flugverkehrsaufkommen steigt rapide an. Doch das Mobilitätsbedürfnis der Menschen für sich und ihre Güter zu erfüllen, hat auch negative Seiten. So wird besonders der durch den Flugbetrieb erzeugte Lärm von der Bevölkerung in der Umgebung von Flughäfen als sehr unangenehm empfunden. Das gravierendste Problem stellt hier der nächtliche Fluglärm dar. Mit einer umfangreichen Studie zum Einfluss von Nachtfluglärm auf den Schlaf hat das DLR-Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin wichtige Erkenntnisse gewonnen. Die daraus abgeleiteten Schutzkriterien können sowohl den Betroffenen als auch den Verursachern von Fluglärm zum Nutzen gereichen.

Die Folgen von Fluglärm sind vielfältig: Er kann zu Kommunikationsstörungen führen, Belästigungsreaktionen auslösen und die Erholung von Flughafenanrainern beeinflussen. Selbst Beeinträchtigungen der Gesundheit werden bei längerfristiger Lärmexposition nicht ausgeschlossen. Unge störter Nachtschlaf ist besonders wichtig für die Erholung von den Anstrengungen des Tages. Nächtlicher Fluglärm führt daher wesentlich häufiger zu Beschwerden als am Tage auftretender Fluglärm.

Das Belastungsmuster von Fluglärm hat sich verändert: Waren es früher wenige laute Flugzeuge, deren Lärm störte, so sind heutige Flugzeuge zwar leiser, aber dafür sind es umso mehr. Durch das gestiegene Verkehrsaufkommen stoßen immer mehr Flughäfen an ihre Kapazitätsgrenzen. Mehr Flugbewegungen sind ohne Erweiterung des Flughafens oft nur durch die Verlagerung von Starts und Landungen in die Tagesrandzeiten bzw. sogar in die Nacht möglich. Gleichzeitig steigt das Interesse, Post- und Frachtgut weltweit mit möglichst kurzen Transportzeiten zu versenden. Hierfür sind Starts und Landungen in

der Nacht unumgänglich. Die Anzahl der nächtlichen Flugbewegungen wird demnach in Zukunft weiter zunehmen.

Weiteres Wachstum des Luftverkehrs wird also nur möglich sein, wenn den berechtigten Forderungen der betroffenen Bevölkerung nach Schutz vor Fluglärm, und hier insbesondere in der Nacht, entsprochen wird. Deshalb werden dringend Strategien benötigt, die einen effektiven Lärmschutz ermöglichen. Dazu werden in der Regel Schutzzonen um einen Flughafen ausgewiesen. Die inner-

halb solcher Zonen lebenden Menschen haben zum Beispiel Anspruch auf Schutzmaßnahmen, wie den Einbau von speziellen Schallschutzfenstern. Die betroffene Bevölkerung hat natürlich Interesse an möglichst großen, der Flughafen hingegen an möglichst kleinen Schutzzonen, da er die Schallschutzmaßnahmen in der Regel finanzieren muss.

Eine entscheidende Rolle für die Festlegung von Schutzzonen spielt die Zumutbarkeit: Eine gewisse Belastung wird vom Gesetzgeber und von der Rechtsprechung toleriert, da die Öffentlichkeit ein nicht unerhebliches Interesse am Flugverkehr hat. Durch die Belastung dürfen jedoch die Grundrechte des Einzelnen nicht verletzt werden, und hierzu zählt das Recht auf eine unversehrte Gesundheit und damit auch auf einen erholsamen Schlaf. Für die Festlegung von Grenzwerten ist es deshalb unbedingt erforderlich, über möglichst genaue Erkenntnisse zum Einfluss von Nachtfluglärm auf den Schlaf zu verfügen.

Vielfältige Messgrößen

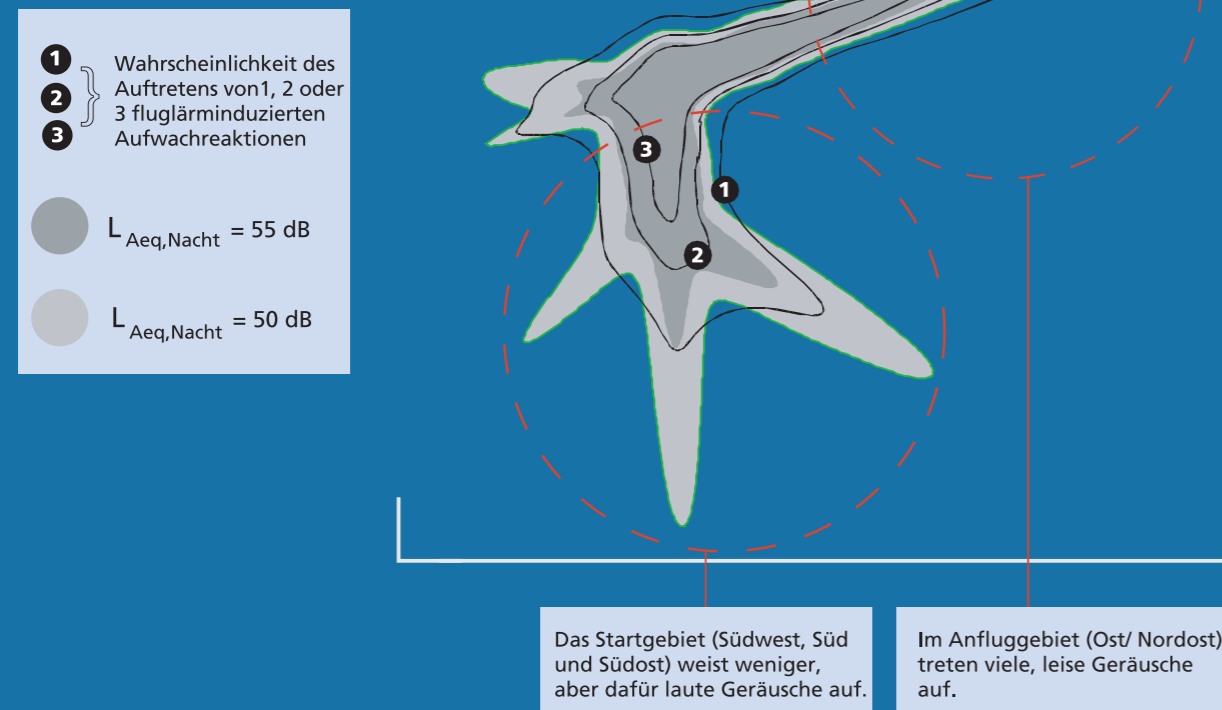
Dies kann mit der Polysomnographie erreicht werden – der gleichzeitigen Erfassung von Hirnstrombild, Augenbewegungen und Anspannungszustand der Muskulatur. Dadurch lässt sich der Schlaf in verschiedene Stadien unterteilen, die sich in ihrer Bedeutung für die Erholbarkeit unterscheiden. Besonders wichtig sind der Tiefschlaf und der Traumschlaf. Auch kürzere Wachphasen, die nicht zwangsläufig mit Bewegungen einhergehen, können mit der Polysomnographie nachgewiesen werden. Das gegenüber Fragebogenerhebungen oder Bewegungserfassungen sehr viel aussagekräftigere Verfahren geht allerdings mit entsprechendem Aufwand bei Erhebung und Analyse der Daten einher. Aus diesem Grund wurden in der Vergangenheit nur vereinzelte kleine Studien durchgeführt. Diese wiesen zum Teil erhebliche methodische Unterschiede auf, sodass eine Vergleichbarkeit oder gar eine Zusammenfassung

der Ergebnisse nur sehr eingeschränkt möglich war.

Da verschiedene Menschen sehr unterschiedlich auf Fluglärm reagieren, besteht zudem die Gefahr, dass in Studien mit kleinem Stichprobenumfang zufallsbedingt vielleicht nur sehr empfindliche oder nur sehr unempfindliche Menschen teilnehmen. In solchen Fällen ist eine Übertragung der Ergebnisse auf die Bevölkerung nicht oder nur eingeschränkt möglich.

Vor diesem Hintergrund stellte sich das DLR-Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin der Aufgabe, im Rahmen des HGF/DLR-Projektes „Leiser Flugverkehr“ von 1999 bis 2004 den Einfluss von Nachtfluglärm auf den Schlaf des Menschen zu untersuchen. Hierzu wurden insgesamt 192 Versuchspersonen in 2.240 Nächten polysomnographisch untersucht. Die Versuche fanden mit identischer Methodik sowohl im Schlaflabor des Instituts für Luft- und Raumfahrtmedizin als auch zu Hause bei Anwohnern

Aufwachreaktionen



Wirkungsprognose für den Frankfurter Flughafen: Die schwarzen Linien markieren die Gebiete, in denen im Mittel mehr als eine, zwei oder drei zusätzliche Aufwachreaktionen durch Fluggeräusche erfolgen. Im hellgrauen ($L_{Aeq} = 50$ dB) und im dunkelgrauen ($L_{Aeq} = 55$ dB) Gebiet wird hingegen ein vorgegebener energieäquivalenter Dauerschallpegel überschritten. Zu Grunde liegt ein Flugbetrieb mit etwa 25.000 Nachtbewegungen in den 6 verkehrsreichsten Monaten.

Offensichtlich treten qualitative Unterschiede auf: Die durch die schwarzen Linien ausgewiesenen Gebiete sind insbesondere in denjenigen Bereichen deutlich größer, in denen viele Überflüge mit vergleichsweise geringen Maximalpegeln (Landungen, oben rechts) beobachtet werden. In Bereichen, in denen weniger Überflüge mit vergleichsweise hohen Maximalpegeln stattfinden (Starts, unten), sind sie hingegen kleiner.

in der Umgebung des Köln-Bonner Flughafens statt. Die Versuchspersonen waren zwischen 18 und 65 Jahre alt, altersentsprechend schlafgesund und normalhörend. Der Umfang der DLR-Fluglärmstudie übertrifft den Gesamtumfang aller Untersuchungen, die bis dato mit vergleichbarem methodischen Ansatz durchgeführt wurden (Nähere Informationen zu Methodik und Ergebnissen der DLR-Fluglärmstudie: www.dlr.de/flugphysiologie).

Ziel der Untersuchungen war es, durch den großen Umfang und die aufwändige methodische Vorgehensweise gesicherte Aussagen über den Einfluss von Nachtfluglärm auf den Schlaf des Menschen zu treffen. Die Erkenntnisse sollten als Grundlage für die Bewertung der Zumutbarkeit von Nachtfluglärm und entsprechend zur Beratung von Politik und Rechtsprechung dienen. Diese sind letztlich für die Festlegung von Schutzzonen verantwortlich.

Die Beziehung von Dosis und Wirkung

Bislang wurden Schutzzonen ausschließlich anhand akustischer Kriterien ausgewiesen. Das gebräuchlichste Maß ist der energieäquivalente

Dauerschallpegel L_{Aeq} . Hier werden alle in einem bestimmten Zeitraum (z. B. in der Nacht) auftretenden Fluggeräusche energetisch gemittelt und zu einem Einzahlwert zusammengefasst. Dieser soll dann die Belastung durch Fluglärm adäquat beschreiben. Viele verschiedene Verkehrsmuster können aber zum gleichen Dauerschallpegel L_{Aeq} führen (z. B. wenige laute oder viele leise Geräusche). Es wird bei dieser Berechnungsmethode also implizit davon ausgegangen, dass unterschiedliche Belastungsmuster bei gleichem L_{Aeq} die gleiche

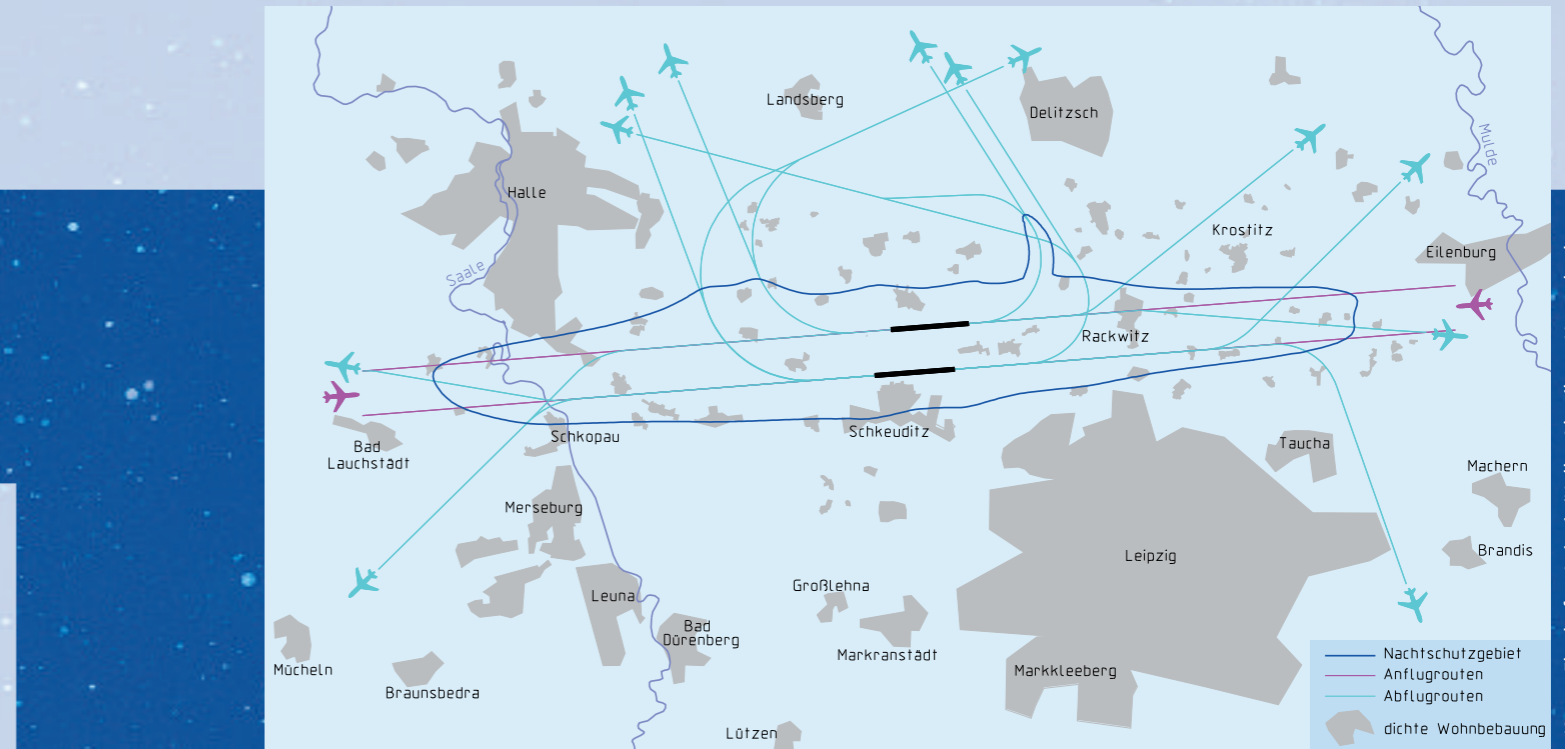


Wirkung auf den Schlaf des Menschen ausüben.

Bei Fluglärm handelt es sich jedoch um intermittierenden Lärm, das heißt, die Fluggeräusche sind durch

genügend lange Pausen so voneinander getrennt, dass sie vom Organismus als Einzelgeräusche wahrgenommen werden können. Dieser reagiert darauf entsprechend, beispielsweise indem er wach wird. Die Wahrscheinlichkeit einer Weckreaktion wird dabei, neben vielfältigen anderen Einflussfaktoren, maßgeblich durch die Lautstärke des Fluggeräusches beeinflusst.

In einer achtstündigen ungestörten Nacht wacht der gesunde Schläfer im Durchschnitt 24-mal auf. Die meisten dieser spontanen Aufwachreaktionen sind allerdings zu kurz, als dass man sich am nächsten Morgen daran erinnert. Je lauter ein Fluggeräusch ist, desto länger ist in der Regel auch die induzierte Aufwachreaktion. Sie wird erinnerbar und einem Fluglärmereignis zugeordnet. Unterschiede zwischen der Dauer fluglärminduzierter und spontaner Aufwachreaktionen ergaben sich in der Laborstudie jedoch erst bei Maximalpegeln oberhalb von 65 Dezibel (dB).



Das Nachtschutzgebiet für den Flughafen Leipzig/Halle wurde auf der Grundlage der wissenschaftlichen Untersuchungen der DLR-Forscher festgelegt.

Mit der DLR-Studie sollten möglichst präzise Aussagen über den Einfluss vom Maximalpegel eines Fluggeräusches auf die Aufwachwahrscheinlichkeit getroffen werden. Entsprechende Dosis-Wirkungsbeziehungen wurden im Projekt „Leiser Flugverkehr“ sowohl für die Labor- als auch für die Feldstudien bestimmt. Hierbei handelt es sich um einen nicht zu unterschätzenden Erkenntnisgewinn, denn vergleichbare Beziehungen basierten bislang auf Daten aus kleineren Studien mit unterschiedlichen methodischen Ansätzen, die eine Anwendung nur sehr eingeschränkt erlaubten.

Der Vorteil der in der DLR-Feldstudie ermittelten Dosis-Wirkungsbeziehung liegt darin, dass sie mit akustischen Daten verknüpft werden kann. So ist es möglich, daraus eine wirkungsspezifische Größe (nämlich die Wahrscheinlichkeit durch Fluglärm hervorgerufener Aufwachreaktionen) nunmehr explizit abzuleiten und wirkungsspezifische Schutzzonen zu

ermitteln. Die benötigten akustischen Kenngrößen (Höhe und Häufigkeit der auftretenden Maximalpegel) können mit Fluglärmrechnungsverfahren für jeden Ort in der Umgebung eines Flughafens ermittelt werden, sodass für die gesamte Flughafenumgebung die Anzahl der zusätzlich durch Fluglärm hervorgerufenen Aufwachreaktionen prognostiziert und somit das Schutzbedürfnis der betroffenen Bevölkerung besser quantifiziert werden kann.

Durch den Vergleich wird bestätigt, dass L_{Aeq} -Kriterien nur sehr bedingt dazu geeignet sind, den Einfluss von Nachtfluglärm auf den Schlaf adäquat zu beschreiben. Erst die Verknüpfung von akustischen Daten mit den in der DLR-Schlafstudie ermittelten Wirkungen erlauben eine angemessene Beurteilung der Folgen von Fluglärm auf den Schlaf.

Anwendungsfall Leipzig/Halle

Bereits in der Planungsphase der DLR-Fluglärmstudie bestand die Hoffnung, dass Politik und Rechtsprechung die Erkenntnisse nutzen, um die betroffene Bevölkerung besser vor Fluglärm zu schützen. Diese Erwartung erfüllte sich im August 2004 – also nur wenige Monate nach Veröffentlichung des zusammenfassenden Endberichtes der Studie: Das DLR-Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin wurde vom Regierungspräsidium Leipzig darum gebeten, Vorschläge für ein Schutzkonzept für Anwohner des Flughafens Leipzig/Halle basierend auf den Ergebnissen der DLR-Feldstudie zu erarbeiten.

Der Flughafen Leipzig/Halle soll zu einem Frachtdrehkreuz ausgebaut werden. Das wird naturgemäß insbesondere in der Nacht mit erheblichen Belastungen für die betroffene Bevölkerung einhergehen, sodass entsprechende Schutzkonzepte notwendig sind.

In das Schutzkonzept flossen diverse präventivmedizinische Annahmen ein. Sie dienen dem Schutz jener Menschen, für die die Studie primär nicht repräsentativ war, die aber gleichwohl empfindlicher auf Fluglärm reagieren. Denn obwohl es sich bei der DLR-Feldstudie um die bislang umfangreichste Studie zum Einfluss von Nachtfluglärm auf den Schlaf handelt, beansprucht sie mit der Untersuchung von 64 Versuchspersonen keine Bevölkerungsrepräsentativität. Letztere kann in einer derart aufwändigen experimentellen Studie auch unmöglich erreicht werden. Aus diesem Grund wurden die Ergebnisse der Feldstudie nicht 1:1 auf die Anwohner des Flughafens Leipzig/Halle übertragen. Die nach DLR-Kriterien entwickelte Schutzzone ist um circa 60 Quadratkilometer größer als die Nachtschutzzone, die sich nach dem aktuellen Vorschlag zur Novellierung des Flug-

lärmgesetzes für den Flughafen Leipzig/Halle ab 2011 ergeben würde.

Der Planfeststellungsbeschluss zur Erweiterung des Flughafens Leipzig/Halle erging – inklusive des vom DLR erarbeiteten Nachtschutzkonzeptes – am 4. November 2004. Wenige Tage später kündigte das Unternehmen DHL an, sein europäisches Frachtdrehkreuz von Brüssel nach Leipzig/Halle zu verlagern, wodurch vermutlich mehrere 1.000 Arbeitsplätze entstehen werden. Trotz der vorsorglich weiter gefassten Schutzzone herrscht Unzufriedenheit in Teilen der am Flughafen Leipzig/Halle lebenden Bevölkerung. Der Planfeststellungsbeschluss wurde gerichtlich angefochten. Das Bundesverwaltungsgericht wies einen Eilantrag allerdings am 19. Mai 2005 zurück, sodass die Bauarbeiten planmäßig am 30.08.2005 beginnen konnten.

Fazit: Besseres Wissen auf beiden Seiten

Mit seiner Nachtfluglärmstudie hat das DLR-Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin ein politisch umstrittenes und sehr emotional besetztes Feld betreten. Dies führte zu einer öffentlichen Auseinandersetzung über das Design und die Ergebnisse der Studie. Die beteiligten Wissenschaftler stellen sich dem Disput sachlich und machen die Ergebnisse transparent. Sie sind davon überzeugt, mit den Ergebnissen der Fluglärmwirkungsstudie zu einem wesentlichen Erkenntnisgewinn beigetragen zu haben, der sich langfristig sowohl für Betroffene als auch für die Verursacher von Fluglärm auszahlen wird.

Wenn der erweiterte Flughafen Leipzig im Jahr 2008 seine neue Start- und Landebahn Süd in Betrieb nimmt, werden erhebliche Vorkehrungen zum Schutz der Anrainer vor nächtlichem Fluglärm getroffen sein. Die Untersuchungsergebnisse des DLR zur Wirkung nächtlichen Fluglärms bilden dafür die wesentliche wissenschaftliche Grundlage.

Autoren: Dr. Mathias Basner ist wissenschaftlicher Mitarbeiter, Dr. Alexander Samel leitet die Abteilung Flugphysiologie im Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin im DLR in Köln-Porz, Dr. Ullrich Isermann ist Leiter der Fluglärm Arbeitsgruppe im Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik im DLR Göttingen.

In einem umfangreichen Gutachten wurde dem Regierungspräsidium Leipzig ein auf drei Säulen basierendes Schutzkonzept empfohlen:

- 1 Im Mittel soll weniger als eine Aufwachreaktion pro Nacht zusätzlich durch Fluglärm hervorgerufen werden. – Da in einer ungestörten Nacht durchschnittlich 24 Aufwachreaktionen beobachtet werden, ist bei einer zusätzlichen Aufwachreaktion auch bei langfristiger Exposition nicht mit einer gesundheitlichen Beeinträchtigung durch Fluglärm zu rechnen.
- 2 Fluglärminduziertes erinnerbares Erwachen soll möglichst vermieden werden. – Maximalpegel über 65 dB sind deshalb höchstens einmal pro Nacht erlaubt.
- 3 Das Wiedereinschlafen soll trotz Fluglärm möglichst wenig beeinträchtigt werden. – Aufwändige Modellrechnungen zeigten, dass hierzu ein zusätzlicher Malus von 1,4 dB für Flugbewegungen in der zweiten Nachthälfte Anwendung finden sollte.