

## **Auswirkungen von Fluglärm auf Grundschul Kinder: Ergebnisse der Studie MIDAS**

*Susanne Bartels, Julia Quehl, Daniel Aeschbach*

*Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Luft- und  
Raumfahrtmedizin, Köln*

### **Welchen Hintergrund hatte die Studie?**

Ungestörter Schlaf ist eine Grundvoraussetzung für die geistige und körperliche Gesundheit sowie Leistungsfähigkeit des Menschen. Aufgrund von Wachstums-, Entwicklungs- und Lernprozessen kommt dem gesunden Schlaf im Kindesalter eine besondere Bedeutung zu. Um einen Schutz vor nächtlichem Fluglärm zu gewähren, entwickelte das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) Nachtschutzkriterien, die bei der Festlegung von Lärmschutzzonen um einen Flughafen nicht nur rein physikalische Kennzahlen heranziehen (wie es das Fluglärm-schutzgesetz in seiner jetzigen Fassung von 2007 tut), sondern auch physiologische Kriterien. Das wichtigste, vom DLR empfohlene Schutz-kriterium ist dabei die Anzahl zusätzlicher, durch den Fluglärm bedingter Aufwachreaktionen. Es bildete u.a. die Grundlage für das Nachtschutz-konzept, das 2007 am Flughafen Leipzig/Halle umgesetzt wurde sowie für den Frankfurter Fluglärm Index FFI, der am Flughafen Frankfurt (Main) seit 2009 als Steuerungsinstrument für Maßnahmen des aktiven Schallschutzes eingesetzt wird. Das Kriterium basiert allerdings auf den Schlafdaten von Erwachsenen. Die Forschungsfrage der vorliegenden Studie war daher, inwieweit sich die kindlichen Reaktionen auf den Fluglärm von den Reaktionen von Erwachsenen unterscheiden und ob die bisherigen Nachtschutzkriterien die Bedürfnisse von Kindern ausreichend abdecken.

Studien zu den Akutwirkungen von nächtlichem Fluglärm auf den Schlaf und die resultierenden subjektiven Störungen bei Kindern gab es bisher nicht. Dabei gilt der Schlaf von Kindern gegenüber Verkehrslärm als

empfindlich, da Kinder länger als Erwachsene schlafen und dies zu Zeiten, in denen die Verkehrsbelastung überwiegend hoch ist.

### **Was wurde untersucht?**

In einer Feldstudie am Flughafen Köln/Bonn wurden 51 gesunde und normalhörende Grundschul Kinder (8-10 Jahre, 23 Mädchen) zu Hause während vier aufeinanderfolgender Nächte untersucht. In allen Studienächten wurde die Schlafqualität der Kinder anhand der Polysomnographie aufgezeichnet. Diese beinhaltet die kontinuierliche Messung des Elektroenzephalogramms (der „Hirnströme“), der Augenbewegungen, der Muskelspannung, der Herzaktivität und der Sauerstoffsättigung im Blut. Die Messung der Lärmbelastung erfolgte ebenfalls durchgängig in jeder Nacht und nahe am Ohr der Kinder. Die Kinder schätzten morgens nach dem Aufstehen u.a. ein, wie sehr der Fluglärm sie in der letzten Nacht gestört hatte, wie gut sie geschlafen hatten und wie müde sie sich gerade fühlten. Ebenfalls am Morgen führten die Kinder einen kindgerechten Test zur Messung ihrer Reaktionsgeschwindigkeit durch, die ein objektiver Indikator für Müdigkeit darstellt. Darüber hinaus wurden in einem persönlichen Interview mit den Kindern sowie anhand von Befragungen ihrer Eltern langfristige Lärmwirkungen wie etwa die chronische Fluglärmbeeinträchtigung, die lärmbedingte Störung von Alltagstätigkeiten sowie Bewertungen und Einstellungen gegenüber dem Flugverkehr erhoben.

### **Was sind die wichtigsten Ergebnisse?**

#### **a. Schlaf**

Die Wahrscheinlichkeit während der Nacht durch ein Fluglärmereignis zu erwachen wurde in Zusammenhang gesetzt mit dem Maximalpegel des Überflugeräusches unter Berücksichtigung weiterer akustischer Faktoren (z.B. Dauer des Geräusches, Geschwindigkeit, mit welcher der Schalldruckpegel ansteigt) und situationsbezogener Merkmale (z.B. Schlafphase bei Auftreten des Lärmereignisses, bisher verstrichene Schlafzeit). Die Wahrscheinlichkeit, durch ein Fluglärmereignis geweckt zu werden, stieg erwartungsgemäß mit zunehmendem Maximalschall-

pegel. Bei gleichem Pegel war die Wahrscheinlichkeit für eine Aufwachreaktion bei Kindern jedoch geringer als bei Erwachsenen, wie der Vergleich mit den Daten einer vorausgegangenen Feldstudie mit Erwachsenen im Raum Köln/Bonn zeigte. Der Unterschied in den Aufwachwahrscheinlichkeiten nahm mit steigendem Pegel zu. Bei einem Maximalpegel von 45 dB(A) war die Wahrscheinlichkeit für eine Aufwachreaktion bei Erwachsenen ca. 5 % höher als bei Kindern, bei einem Pegel von 65 dB(A) war sie sogar um 10 % erhöht.

Um die Wirkung des Fluglärms auf die Schlafarchitektur, d.h. die Zusammensetzung des Schlafes und die Verteilung der einzelnen Schlafstadien zu untersuchen, wurden die Kinder in zwei Lärmbelastungsgruppen unterteilt: Der Schlaf in Nächten mit 37 Überflügen oder mehr während der verbrachten Zeit im Bett (= höhere Lärmbelastung) wurde mit dem Schlaf in Nächten mit niedrigerer Lärmbelastung (weniger als 37 Überflüge) verglichen. Es zeigte sich, dass im Durchschnitt Kinder bei höherer nächtlicher Fluglärmbelastung:

- ca. 3 Minuten länger zum Einschlafen benötigten (Effekt zeigte eine statistische Tendenz),
- ca. 7 Minuten länger wach lagen während der Nacht (Effekt war statistisch bedeutsam),
- ca. 17 Minuten weniger im Tiefschlaf verbrachten (Effekt war statistisch bedeutsam),
- ca. 12 Minuten länger im leichteren Schlaf verbrachten (Effekt zeigte eine statistische Tendenz),
- ähnlich lange im REM-Schlaf (früher auch als Traumschlaf bezeichnet) verbrachten wie Kinder bei niedrigerer Belastung.

In Bezug auf die erfragte Schlafqualität und Müdigkeit am Morgen unterschieden sich höher und niedriger belastete Kinder nicht. Die subjektiven Beurteilungen des Schlafs entsprachen demnach nicht den objektiv gemessenen Beeinträchtigungen, was teilweise dadurch erklärt werden kann, dass die gefundenen Effekte gemessen an der Gesamtschlafzeit der Kinder (im Mittel knapp 10 Stunden) vergleichsweise gering sind.

### **b. Belästigung durch Fluglärm in der Nacht**

Die Wahrscheinlichkeit, während der Nacht durch Fluglärm gestört zu sein, war bei den Kindern überwiegend von persönlichen Eigenschaften abhängig. Sie war höher bei Kindern, die sich selbst als lärmempfindlich einschätzten, Flugzeuge als gefährlich bewerteten und die bei geistigen Aufgaben lärmreduzierende Schritte ergriffen (z.B. Fenster schließen oder den Raum wechseln). Die Belästigung durch Fluglärm in der Nacht wurde durch die objektiv gemessene Fluglärmbelastung dagegen kaum beeinflusst. Damit unterschieden sich die Reaktionen von Kindern von denen, die bei Erwachsenen in einer früheren Studie beobachtet wurden: Bei Erwachsenen gab es einen statistisch bedeutsamen Zusammenhang zwischen der Lärmbelastung und der Belästigung.

### **c. Reaktionsgeschwindigkeit am Morgen**

Es konnten keine Auswirkungen der nächtlichen Fluglärmbelastung auf die Leistung in einem Reaktionszeittest am Morgen gezeigt werden.

### **d. Chronische Belästigung und Störung durch Fluglärm**

Bei gleicher Fluglärmbelastung fühlten sich die untersuchten Kinder im vergangenen Jahr weniger gestört und belästigt als ihre Eltern. Die Kinder beschrieben sich außerdem als generell weniger empfindlich gegenüber Lärm. Die Kinder fühlten sich am stärksten beim Einschlafen durch den Fluglärm gestört, jedoch nur wenig beim Schlafen während der Nacht oder beim Ausschlafen an freien Tagen.

### **Fazit der Studie**

Es konnten objektiv gemessene, fluglärmbedingte Beeinträchtigungen und Unterbrechungen des Schlafes beobachtet werden. Diese zeigten zumindest *kurzfristig* kaum Auswirkungen auf die subjektive Beurteilung der eigenen Schlafqualität, das Gefühl der Belästigung und Störung

durch Flugzeuge in der Nacht oder die selbst wahrgenommene morgendliche Müdigkeit. Das Gleiche gilt für die Reaktionsgeschwindigkeit am Morgen.

*Langfristig* jedoch stört und belästigt Fluglärm die Kinder insbesondere beim Einschlafen, wenn die Belästigung auch geringer eingestuft wird als bei Erwachsenen. Die Frage, welche langfristigen Folgen die gemessenen Beeinträchtigungen des Schlafes, insbesondere die Reduktion des Tiefschlafes, für die körperliche und geistige Gesundheit haben, kann mit dem vorliegenden Studiendesign nicht beantwortet werden. Hierzu bedarf es einer Langzeituntersuchung, welche Kinder, die in unterschiedlich stark fluglärmbelasteten Gebieten leben, über Jahre hinweg wiederholt auf verschiedenste Gesundheitsmerkmale hin untersucht.

Die Faktoren, die bei Kindern zu einer lärmbedingten Aufwachreaktion führen, sind nahezu identisch mit denen, die eine Aufwachreaktion bei Erwachsenen bewirken. Grundschul Kinder erwachen bei gleichem Fluglärmpegel jedoch mit geringerer Wahrscheinlichkeit als Erwachsene. Daher kann geschlossen werden, dass Lärmschutzgebiete, welche anhand der Ergebnisse zum Aufwachverhalten von gesunden Erwachsenen festgelegt werden, auch für Kinder angewandt werden können.

### **Können die Ergebnisse übertragen werden?**

Die Ergebnisse beziehen sich auf Kinder im Alter von 8 bis 10 Jahren. Durch die schmale Altersspanne konnte gewährleistet werden, dass die Effekte des Fluglärms auf den Schlaf nicht durch altersabhängige Unterschiede im Schlafverhalten überlagert wurden. Die schmale Altersspanne sollte bei der Verallgemeinerung der Ergebnisse auf das gesamte Kindesalter jedoch bedacht werden.

Die Ergebnisse gelten für ein Nachtflugszenario, wie es am Flughafen Köln/Bonn vorherrscht, mit einem durchgehenden Flugbetrieb. Im Vergleich zu anderen nationalen und internationalen Großflughäfen war das Verkehrsaufkommen in den Abendstunden zwischen 19 und 22 Uhr – zu den üblichen Zubettgehzeiten von Grundschulkindern – eher moderat. Insbesondere an Flughäfen, an denen nachts eine Kernruhezeit

herrscht (z.B. in Frankfurt/Main ab 23 Uhr), ist das Verkehrsaufkommen in Stunden vor und nach der Kernruhezeit, den sogenannten Tagesrandzeiten, wesentlich höher. Kinder sind aufgrund ihrer früheren Schlafenszeiten in diesen Tagesrandzeiten einer besonders hohen Fluglärmbelastung ausgesetzt.

Die Ergebnisse zum Zusammenhang zwischen dem Maximalpegel eines Überfluges und der Wahrscheinlichkeit hierdurch zu erwachen sind relativ unabhängig von dem vorherrschenden Nachtflugszenario. Die Ergebnisse zu den Folgen des Fluglärms auf die Schlafarchitektur sind jedoch nur eingeschränkt übertragbar. Die Frage, ob und in wieweit der Einschlafprozess und die Schlafarchitektur von Kindern durch Lärmszenarien mit einem sehr hohen Flugaufkommen in den Tagesrandzeiten beeinträchtigt werden, war nicht Bestandteil der Studie und bedarf weiterer Forschung.

**Ansprechpartner:**

**Andreas Schütz**

**Media Relations/Pressesprecher**

**+49-2203-601 2474**

[Andreas.schuetz@dlr.de](mailto:Andreas.schuetz@dlr.de)

**Friederike Wütscher**

**DLR-Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin**

**+49-2203-601 3328**

[Friederike.wuetscher@dlr.de](mailto:Friederike.wuetscher@dlr.de)



© Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

Abbildung: Versuchsaufbau im Kinderzimmer mit elektrophysiologischen Instrumenten zur Schlafmessung und mit Geräten zur Geräuschaufzeichnung.