

Lebensqualität
Gesundheit
Entwicklung

NORAH

Wissen Nr. 14

Lärmwirkungsstudie NORAH

Ergebnisse im Überblick

NORAH

Wissen Nr. 14

Lärmwirkungsstudie NORAH

Ergebnisse im Überblick

„NORAH Wissen“ informiert über Methoden und Ergebnisse der Lärmwirkungsstudie NORAH. Ziel dieser Reihe ist es, möglichst vielen Menschen zu vermitteln, was genau bei NORAH erforscht wurde. Deshalb finden Sie zu allen mit „Glossar“ gekennzeichneten Begriffen eine Erklärung im Glossar am Ende dieses Heftes.

Wenn Sie weitere Ausgaben von „NORAH Wissen“ erhalten möchten, nutzen Sie bitte das beiliegende Bestellformular.

Die NORAH-Studie untersuchte die Auswirkungen von Flug-, Straßen- und Schienenlärm auf den Menschen.



NORAH („Noise-Related Annoyance, Cognition, and Health“) ist die umfangreichste Untersuchung zu den Auswirkungen von Flug-, Straßen- und Schienenverkehrslärm, die es in Deutschland bisher gegeben hat. Sie wurde von neun unabhängigen wissenschaftlichen Einrichtungen aus ganz Deutschland durchgeführt. Auftraggeber war das Umwelt- und Nachbarschaftshaus, eine Tochter des Landes Hessen und Teil des Forums Flughafen und Region. Neben dem Land Hessen beteiligten sich Kommunen, die Fraport AG und die Lufthansa an der Finanzierung.

Die NORAH-Studie untersuchte die langfristigen Wirkungen von Verkehrslärm auf Gesundheit, Lebensqualität und die kindliche Entwicklung im Rhein-Main-Gebiet. Initiator der Studie war das Forum Flughafen und Region (FFR). Ein externer Wissenschaftlicher Beirat Qualitätssicherung (WBQ) beriet die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler von Beginn an. Das unterscheidet NORAH von ähnlichen Vorgängerstudien. Die Studie widmete sich einigen der aktuellsten Fragen, die die internationale Lärmwirkungsforschung derzeit beschäftigen. Dabei berücksichtigte sie mehr Untersuchungsaspekte als frühere Studien. Um mehr darüber zu erfahren, wie der Mensch auf Verkehrslärm reagiert, haben die NORAH-Wissenschaftler unter anderem die Krankheitsgeschichten von rund einer Million Menschen einbezogen und die Lärmbelastung an etwa 900.000 Adressen im Rhein-Main-Gebiet berechnet.

Insgesamt fünf Teilstudien bilden das Herzstück der NORAH-Studie. Jede von ihnen knüpfte an den aktuellen internationalen Forschungsstand an. Zusätzlich wurde mittels sehr aufwendiger und innovativer Verfahren die akustische Belastung berechnet. In dieser Ausgabe von „NORAH Wissen“ stellen wir Ihnen die wichtigsten Ergebnisse der gesamten NORAH-Studie vor. Ausführlichere Darstellungen der Ergebnisse der einzelnen Teilstudien können Sie in „NORAH Wissen“ 4 sowie 10 bis 13 nachlesen.

Inhalt

NORAH im Überblick

→ Seite 2

Fragestellungen der NORAH-Studie

→ Seite 3

Die wichtigsten Ergebnisse

→ Seite 4 und 5

Lebensqualität und Belästigung

→ Seite 6 und 7

Krankheitsrisiken

→ Seite 8 und 9

Schlaf

→ Seite 10 und 11

Blutdruck

→ Seite 12 und 13

Kinder

→ Seite 14 und 15

Akustische Grundlagen

→ Seite 16

Qualitätssicherung und beteiligte Institute

→ Seite 17

Interview mit dem Leiter der NORAH-Studie,

Prof. Dr. Rainer Guski

→ Seite 18 und 19

Fazit

→ Seite 20

Weitere Informationen zur NORAH-Studie finden Sie im Internet unter

www.laermstudie.de.

Kontakt

Bitte wenden Sie sich bei Fragen rund um die NORAH-Studie an das Umwelt- und Nachbarschaftshaus:

Gemeinnützige Umwelthaus GmbH
Rüsselsheimer Str. 100
65451 Kelsterbach

Tel	06107 98868-0
Fax	06107 98868-19
E-Mail	norah@umwelthaus.org
Web	www.laermstudie.de

NORAH IM ÜBERBLICK

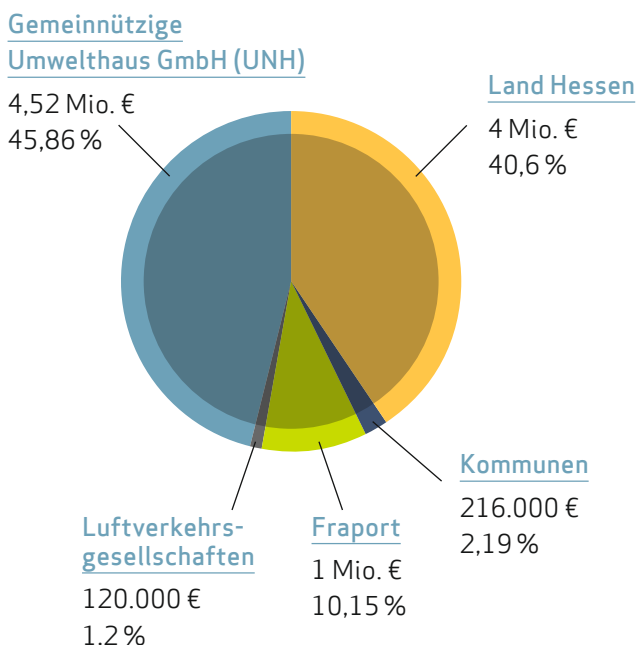
Im Oktober 2015 wurden die Ergebnisse der NORAH-Studie der Öffentlichkeit vorgestellt. Sie sind das Ergebnis einer fast fünfjährigen Forschungstätigkeit: Im September 2010 beschloss das Land Hessen, dem Forum Flughafen und Region (FFR) Finanzmittel für eine umfassende Untersuchung der gesundheitlichen Auswirkungen von Verkehrslärm zur Verfügung zu stellen. Nach einer öffentlichen Ausschreibung erhielt eine Gruppe von neun wissenschaftlichen Einrichtungen unter Federführung der Ruhr-Universität Bochum im April 2011 den Auftrag, diese Untersuchungen durchzuführen. Gleichzeitig wurde ein wissenschaftlicher Beirat installiert. Dieser bestand aus erfahrenen und unabhängigen Expertinnen und Experten aller beteiligten Fachrichtungen. Sie achteten darauf, dass die Studienteile sorgfältig durchgeführt wurden, und stellten sicher, dass alle erforderlichen Qualitätsstandards eingehalten wurden.

Bis auf Tinnitus (Ohrgeräusche) untersuchten die fünf Teilstudien von NORAH alle von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) genannten Auswirkungen von Lärm:

- Belästigung und Beeinträchtigung der Lebensqualität
- Krankheitsrisiken
- Auswirkungen auf den Schlaf
- Auswirkungen auf den Blutdruck
- Auswirkungen auf die kognitive Leistungsfähigkeit und die Lebensqualität von Kindern

Die Ziele von NORAH

Ziel der NORAH-Studie war es, die Auswirkungen von Verkehrslärm auf Anwohnerinnen und Anwohner in der Rhein-Main-Region zu erfassen. Insbesondere sollte sie die im Raum Frankfurt seit Langem geführte Diskussion über Fluglärmwirkungen auf eine objektive und wissenschaftliche Grundlage stellen. An der Ausarbeitung der Fragestellungen waren deshalb neben dem Auftraggeber auch Bürgerinitiativen, Kommunen und Vertreter der Luftfahrt beteiligt. Einen Großteil der Kosten trug das Land Hessen, rund elf Prozent übernahmen die Luftverkehrsunternehmen Fraport und Lufthansa. Außerdem beteiligten sich acht Umlandgemeinden sowie die Initiative Zukunft Rhein-Main (deren Mitglieder sind Kommunen, Verbände und Bürgerinitiativen). Auftraggeber war die Gemeinnützige Umwelthaus GmbH, eine Tochter des Landes Hessen und Bestandteil des Forums Flughafen und Region.



Fragestellungen der NORAH-Studie

Lebensqualitätsstudie

Wie stark fühlen sich Anwohnerinnen und Anwohner vom Verkehrslärm belästigt? Welche Auswirkungen hat er auf die Lebensqualität? Welche Art von Lärm stört am meisten: Straßen-, Schienen- oder Luftverkehrslärm? Wie verändert sich die Belästigung, wenn Fluglärm durch Änderungen des Flugbetriebs zu- oder abnimmt? Und reagieren die Menschen im Raum Frankfurt gleich oder anders auf Lärm als zum Beispiel an den Flughäfen Köln/Bonn oder Stuttgart? Neben der Beantwortung dieser und einiger weiterer Fragen sollte die Belästigungsstudie sogenannte Belästigungskurven aktualisieren. Aus diesen lässt sich der Grad der Belästigung in Abhängigkeit von der Lärmbelastung ablesen. Sie spielen in der Entscheidung über Lärmschutzmaßnahmen eine wichtige Rolle.

Studie zu Krankheitsrisiken

Wie stark wirkt sich chronischer Verkehrslärm auf die Gesundheit der erwachsenen Bewohnerinnen und Bewohner des Rhein-Main-Gebiets aus? Im Mittelpunkt standen dabei verschiedene Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Depression ([Glossar](#)) und Brustkrebs. Für diese sollte NORAH möglichst genau den Zusammenhang zwischen Lärmbelastung und Krankheitsrisiko ermitteln, und zwar in Form sogenannter Expositions-Risiko-Beziehungen ([Glossar](#)).

Schlafstudie

Die Schlafstudie sollte zum einen prüfen, wie sich die Einführung der Kernruhezeit zwischen 23 und 5 Uhr im Jahr 2011 auf den Schlaf der Anwohner des Frankfurter Flughafens ausgewirkt hat. Zum anderen sollte sie untersuchen, ob sich die Ergebnisse von Schlafstudien am Flughafen Köln/Bonn aus dem Jahr 2001/2002, die derzeit für den Frankfurter Nachtindex verwendet werden, von den jetzigen Ergebnissen im Raum Frankfurt unterscheiden.

Blutdruckstudie

Lärm kann Stress erzeugen, Stress erhöht kurzfristig den Blutdruck – so ist die Ausgangsthese der Studie. Doch wie reagiert der Blutdruck auf chronischen Verkehrslärm? Lassen sich bei Anwohnerinnen und Anwohnern des Frankfurter Flughafens Effekte messen, die nicht durch typische Risikofaktoren wie beispielsweise Alter, Rauchen oder Übergewicht zu erklären sind, sondern mit dem Lärmpegel zusammenhängen?

Kinderstudie

Lernen Grundschulkinder langsamer lesen, wenn sie in stark mit Fluglärm belasteten Regionen zur Schule gehen oder wohnen? Wie wirkt sich der Lärm auf ihre Lebensqualität aus? Auch hier sollten sogenannte Expositions-Wirkungs-Kurven ([Glossar](#)) ermittelt werden – in diesem Fall für Kinder.



foto-rolf/istockphoto



Deutscher Verkehrssicherheitsrat (DVR)



Deutsche Bahn

DIE WICHTIGSTEN ERGEBNISSE

Hier finden Sie das Wichtigste in Kürze. Auf den folgenden Seiten fassen wir die fünf Teilstudien jeweils auf einer Doppelseite zusammen. Wir können die Ergebnisse nur anreißen – insgesamt umfassen die wissenschaftlichen Berichte zu NORAH rund 2.500 Seiten. Mehr Informationen finden Sie in den Heften „NORAH Wissen“ Nr. 4 und 10 bis 13, die Sie über das Bestellformular im Heft oder auf der Website www.laermstudie.de im Bereich Wissen bestellen oder herunterladen können. Natürlich haben Sie über die Website auch Zugriff auf die wissenschaftlichen Ergebnisberichte inklusive der dazugehörigen Stellungnahmen des Wissenschaftlichen Beirats Qualitätssicherung.

Lebensqualität und Belästigung

Die Anwohner des Frankfurter Flughafens fühlten sich durch Fluglärm mit gleichem Dauerschallpegel ([Glossar](#)) stärker belästigt als in früheren Studien. Auch an den untersuchten Vergleichsflughäfen lag die Belästigung deutlich über den EU-Standardkurven, die in mehreren nationalen und europäischen Lärmrichtlinien verwendet werden. Im Vergleich zu den Flughäfen Köln/Bonn und Stuttgart fühlten sich Menschen in Frankfurt bei gleichem Lärmpegel stärker belästigt. Die Belästigung stieg nach Eröffnung der Landebahn Nordwest im Jahr 2011 zunächst an und sank 2013 wieder ab, blieb aber über dem Niveau von 2011. Die Wissenschaftler sprechen von einem „Change Effekt“ ([Glossar](#)) im Zusammenhang mit dem Ausbau des Flughafens. Sie konnten auch nachweisen, dass Fluglärm die Menschen stärker belästigt als Straßen- oder Schienenverkehrslärm. *(mehr dazu auf Seite 6)*

Studie zu Krankheitsrisiken

Die Studie konnte für alle drei untersuchten Verkehrsarten einen Zusammenhang mit dem Auftreten eines Herzinfarktes, eines Schlaganfalls, einer Herzinsuffizienz (Herzschwäche) und einer Depression ([Glossar](#)) feststellen. Dieser war allerdings nicht für jede Lärmart und jedes Krankheitsbild gleich stark ausgeprägt. *(mehr dazu auf Seite 8)*

Schlafstudie

Anwohner des Flughafens wachen seit Einführung der nächtlichen Kernruhezeit 2011 insgesamt weniger auf. Dennoch fühlen sie sich morgens häufiger müde. Personen, die dem Flugverkehr gegenüber eher kritisch eingestellt sind, schlafen generell schlechter als Luftfahrtbefürworter. Die Ergebnisse früherer Schlafstudien am Flughafen Köln/Bonn lassen sich nur zum Teil auf Frankfurt übertragen. *(mehr dazu auf Seite 10/11)*

Kinderstudie

In stark von Fluglärm belasteten Gebieten lernen Grundschulkinder langsamer lesen als Kinder in ruhigen Lagen: Eine Lärmzunahme von 10 Dezibel ([Glossar](#)) verzögert das Lesenlernen um einen Monat. Auswirkungen von Fluglärm auf Vorläuferfähigkeiten des Lesens wie die Lautverarbeitung oder das Hörverstehen konnte NORA nicht nachweisen. Kinder in stark lärmbelasteten Gebieten fühlen sich gesundheitlich weniger wohl als Kinder an ruhigeren Orten. Ihre Eltern gaben außerdem häufiger an, dass bei ihrem Kind bereits einmal eine Sprech- oder Sprachstörung diagnostiziert worden sei. Lehrkräfte aus vergleichsweise hoch durch Fluglärm belasteten Gebieten berichten übereinstimmend, dass der Lärm den Unterricht beträchtlich stört.

Blutdruckstudie

Die Studie konnte nicht statistisch sicher bestätigen, dass chronischer Fluglärm den Blutdruck erhöht. Dieses Ergebnis widerspricht teilweise Hinweisen aus früheren Studien, ist insgesamt jedoch mit dem Stand eines Großteils der bisherigen Forschung vergleichbar. Allerdings beruht es auch auf weitaus mehr und genaueren Blutdruckmessungen sowie genaueren akustischen und Befragungsdaten, als sie in früheren Studien zur Verfügung standen. Auch beim Straßen- und Schienenverkehrslärm zeigten sich in der Gesamtgruppe keine statistisch signifikanten ([Glossar](#)) Auswirkungen auf den Blutdruck. Die gefundenen Blutdruckerhöhungen liegen im Bereich von wenigen Millimetern Quecksilbersäule – das ist weniger als die Messungenauigkeit eines normalen Blutdruckmessgeräts. Erhöhungen dieser Größenordnung haben für die Entstehung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen keine Bedeutung. Es ergaben sich jedoch Hinweise auf besonders empfindliche Personengruppen. *(mehr dazu auf Seite 12)*

LEBENSQUALITÄT UND BELÄSTIGUNG

Die Lebensqualitätsstudie erforschte den Zusammenhang zwischen dem objektiv messbaren Schallpegel und den Aussagen der Menschen, die den Lärm hören, über ihr subjektives Erleben. Sie beleuchtet diesen Zusammenhang aus drei Perspektiven:

- Im zeitlichen Verlauf: Wie entwickelt sich die Belästigung, wenn sich der Lärm verändert, zum Beispiel nach Ausbau eines Flughafens?
- Im Vergleich zwischen Lärmquellen: Wie wirkt Fluglärm im Unterschied zu Straßen- oder Schienenverkehrslärm?
- Im Standortvergleich: Beurteilen die Menschen im Rhein-Main-Gebiet Verkehrslärm anders als in Köln, Stuttgart oder Berlin?

Um das herauszufinden, befragten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Menschen im Umfeld der Flughäfen und setzten ihre Antworten anschließend mit dem Lärmpegel am jeweiligen Wohnort in Zusammenhang. Daraus bildeten sie sogenannte Belästigungskurven. Aus der Lage und der Steigung dieser Kurven leiteten sie Aussagen darüber ab, wie Menschen auf Lärm reagieren. Für Behörden bilden Belästigungskurven eine wichtige Grundlage, um Lärmschutzmaßnahmen zu beurteilen.

An den Befragungen nahmen teil:

- Etwa 19.000 Menschen im Rhein-Main-Gebiet
- Etwa 10.000 in der Umgebung der Flughäfen Köln/Bonn, Stuttgart und Berlin-Brandenburg

Zeitvergleich: Belästigung gestiegen

Das NORAH-Team befragte die Menschen im Rhein-Main-Gebiet 2011, 2012 und 2013 und verglich anschließend die Belästigungskurven. Am stärksten fühlten sich die Befragten – bei gleichem Lärmpegel – 2012 gestört, also im Jahr nach Eröffnung der neuen Landebahn. Dabei konnten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler einen sogenannten Change Effekt ([📖 Glossar](#)) nachweisen: Befragte, an deren Wohnort der Lärm 2012 zugenommen hatte, fühlten sich nach der Veränderung stärker gestört als Menschen, bei denen ein vergleichbarer Schallpegel schon jahrelang herrschte. Auch Befragte, bei denen sich der Lärmpegel überhaupt nicht verändert hatte, fühlten sich 2012 stärker belästigt als vorher. 2013 nahm die Belästigung leicht ab, kehrte aber nicht auf das Niveau von 2011 zurück.

Wie stark sich dieser Change Effekt auswirkt, hing von drei Faktoren ab:

- von der Selbsteinschätzung der Teilnehmenden, wie gut sie mit Lärm umgehen können
- von ihrer Einstellung zum Luftverkehr
- von ihrer Erwartung, wie sich der künftige Flugbetrieb auf ihre Wohnsituation auswirken wird.

Wer also zum Beispiel vermutete, dass der Lärm an seinem Wohnort abnehmen würde, fühlte sich bei gleichem Pegel weniger belastet als jemand, der mit einer Lärmzunahme rechnete.

Ortsvergleich

Der Vergleich mit einer älteren Studie aus dem Frankfurter Raum („RDF-Studie“) zeigt außerdem, dass die Belästigung seit 2005 insgesamt gestiegen ist. Demnach fühlen sich die Anwohner heute bei gleichem Schallpegel deutlich stärker belästigt als 2011. Auch an den Vergleichsflughäfen Köln/Bonn und Stuttgart liegen die Belästigungswerte deutlich höher, als nach den EU-Standardkurven zu erwarten wäre.

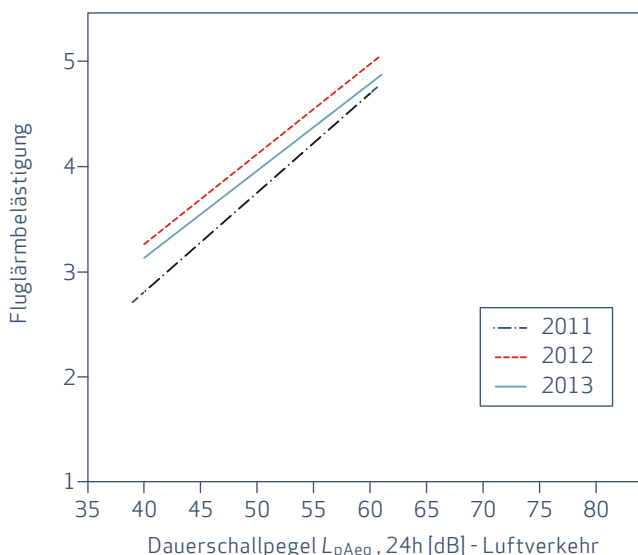
Die vier Flughäfen, in deren Umgebung das NORAH-Team Anwohnerinnen und Anwohner befragt hat, unterscheiden sich erheblich voneinander – in ihrer Größe, in Bezug auf geplante Bauvorhaben und auch hinsichtlich des nächtlichen Flugaufkommens. Es zeigte sich, dass die Menschen im Frankfurter Raum bei gleichem Dauerschallpegel ([Glossar](#)) stärker belästigt sind als an den anderen Flughäfen. An zweiter Stelle steht der Flughafen Köln/Bonn. Am geringsten fühlen sich die Menschen im Stuttgarter Raum durch Fluglärm belästigt.

Vergleich der Lärmquellen

Neben dem Fluglärm hat die NORAH-Studie auch den Straßen- und Schienenverkehrslärm im Rhein-Main-Gebiet berechnet und die Anwohnerinnen und Anwohner gefragt, wie sehr sie sich durch welche Lärmart belästigt fühlen. Dabei zeigte sich, dass Fluglärm die Menschen schon bei relativ niedrigen Schallpegeln stärker stört als deutlich lauterer Schienen- und Straßenverkehrslärm.

Weitere Informationen zur Lebensqualitätsstudie finden Sie in den „NORAH Wissen“-Heften Nr. 7 (Methoden) und Nr. 13 (Ergebnisse).

Zeitvergleich



Die Grafik zeigt den Zusammenhang zwischen Fluglärm und Belästigung in den drei Untersuchungsjahren. 2012 – im Jahr nach der Eröffnung der neuen Landebahn – fühlten sich die Menschen im Rhein-Main-Gebiet am stärksten belästigt. 2013 ging die Belästigung wieder zurück.

KRANKHEITSRISIKEN

Im Fokus der Studie zu Krankheitsrisiken stehen fünf Erkrankungen: Herzinfarkt, Schlaganfall, Herzschwäche (auch Herzinsuffizienz genannt), Depression ([Glossar](#)) und Brustkrebs. Alle fünf Krankheiten sind in Deutschland weit verbreitet. Und noch eins ist ihnen gemeinsam: Studien deuteten in der Vergangenheit darauf hin, dass all diese Krankheiten überdurchschnittlich häufig bei Menschen auftreten, die im Alltag viel Verkehrslärm zu hören bekommen.

Diesem Verdacht ist die Studie für Krankheitsrisiken nachgegangen. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben Krankenkassendaten von rund einer Million Menschen im Rhein-Main-Gebiet ausgewertet. Dafür arbeitete das NORAH-Team mit drei großen Krankenkassen im Rhein-Main-Gebiet zusammen. Parallel dazu berechneten die NORAH-Akustiker die Belastung aus Flug-, Straßen- und Schienenlärm an allen Adressen im Rhein-Main-Gebiet, zum Teil sogar rückwirkend bis ins Jahr 1996. Ein spezielles Datenschutzverfahren sicherte die Anonymität der Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer: Am Ende wusste das NORAH-Team zwar, bei wie vielen Krankenversicherten wann eine der fünf Krankheiten auftrat und wie viel Lärm am Wohnort der Betroffenen herrschte, aber nicht, wo diese Personen wohnten oder wie sie hießen. Einige Tausend Menschen nahmen zusätzlich an einer vertiefenden Befragung teil. Auf diese Weise konnten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler weitere Erkenntnisse über die Personen sammeln, die an Herzinsuffizienz litten.

Herz-Kreislauf-Risiko bei Verkehrslärm erhöht

Die NORAH-Studie belegt, dass Verkehrslärm das Risiko erhöhen kann, einen Herzinfarkt, einen Schlaganfall oder eine Herzinsuffizienz zu entwickeln. Bei alleiniger Berücksichtigung der Dauerschallpegel ([Glossar](#)) fand sich das höchste Risiko für eine Herzschwäche beim Schienenlärm, gefolgt vom Straßen- und Fluglärm. Es fanden sich Hinweise darauf, dass auch die Dauer der Lärmbelastung eine Bedeutung für das Herz-Kreislauf-Risiko hat. Auch beim Schlaganfall konnten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler einen statistisch signifikanten ([Glossar](#)) Zusammenhang zu allen drei untersuchten Verkehrslärmarten – also Flug-, Straßen- und Schienenlärm – feststellen. Allerdings fand sich beim Fluglärm keine Zunahme, sondern tendenziell eher eine Abnahme des Schlaganfall-Risikos bei steigendem Dauerschallpegel. Eine statistisch signifikante Erhöhung des Schlaganfall-Risikos durch Fluglärm zeigte sich lediglich bei Berücksichtigung der nächtlichen maximalen Fluglärmpegel. Beim Herzinfarkt ließ sich ein Zusammenhang zum Straßen- und Schienenlärm nachweisen, für die im Untersuchungszeitraum verstorbenen Versicherten auch zum Fluglärm. Je nach Krankheit, Lärmart und untersuchter Personengruppe steigt demnach pro 10 Dezibel ([Glossar](#)) Verkehrslärmzuwachs das Risiko um bis zu 3,9 Prozent.

Bei alleiniger Berücksichtigung der Dauerschallpegel fand sich das höchste Risiko für eine Herzschwäche beim Schienenlärm, gefolgt vom Straßen- und Fluglärm.



Monkey Business Images/Shutterstock

Depression: Verkehrslärm erhöht das Krankheitsrisiko

Alle drei Verkehrslärmarten können dazu beitragen, eine Depression zu entwickeln. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler konnten berechnen, dass das Risiko für eine depressive Episode durchschnittlich um 8,9 Prozent zunimmt, wenn die Fluglärmbelastung um 10 Dezibel steigt. Beim Straßenlärm steigt das Risiko pro 10 Dezibel um 4,1 Prozent, beim Schienenlärm um 3,9 Prozent. Allerdings geben diese Mittelwerte die Ergebnisse der Studie nur zum Teil wieder. Bei Flug- und Schienenlärm ermittelte das NORAH-Team, dass das Risiko bei sehr hohen Schallpegeln wieder zu sinken scheint. Eine mögliche Erklärung für diese Beobachtung wäre, dass Menschen, die zu Depression neigen, häufiger an ruhigere Orte ziehen.

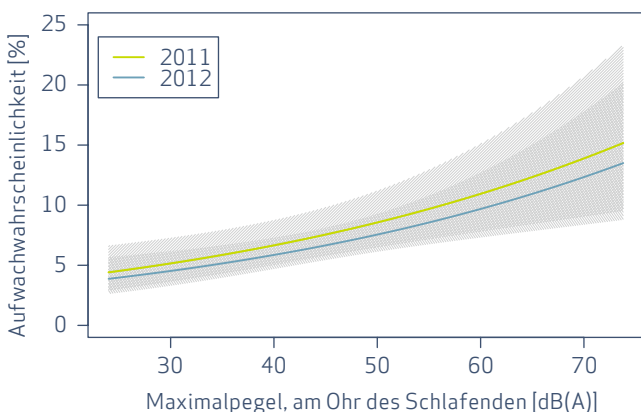
Brustkrebs: weitere Forschung nötig

Einen möglichen Einfluss von Verkehrslärm auf die Entstehung von Brustkrebs hatten vor NORAH nur drei Studien nahegelegt. Es gab also von vornherein weniger Belege für diesen Zusammenhang als zum Beispiel bei den Herz-Kreislauf-Krankheiten. Die NORAH-Studie konnte nicht bestätigen, dass Straßen- oder Schienenlärm zur Entstehung von Brustkrebs beitragen können. Beim Fluglärm fanden die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler jedoch einen geringen Zusammenhang: In der Gruppe der Personen, bei denen der Dauerschallpegel zwischen 23 und 5 Uhr über 55 Dezibel lag, traten mehr Fälle von Brustkrebs auf als erwartet. Weitere Forschung ist zu diesem Thema nötig, sichere Schlussfolgerungen sind zurzeit noch nicht möglich.

SCHLAF

Für die Schlafstudie haben die Wissenschaftler dreimal jeweils drei bis vier Nächte lang die Schlafqualität von Fluglärm-Betroffenen im Rhein-Main-Gebiet gemessen. Insgesamt wurden über 200 Personen untersucht. Die Studienteilnehmer schliefen dazu in ihrem gewohnten Zuhause, aber mit mehreren Elektroden ([📖 Glossar](#)) am Körper. Gleichzeitig zeichnete ein Schallpegelmesser alle Geräusche auf, die während der Nacht das Ohr der Schlafenden erreichten. Die ersten Messungen fanden im Sommer 2011 statt, also vor der Einführung der Kernruhezeit und der Eröffnung der Landebahn Northwest. In den Sommern 2012 und 2013 folgten weitere Messphasen, zum Teil an denselben Personen.

Fluglärmassoziierte Aufwachwahrscheinlichkeit



Die Grafik zeigt die Wahrscheinlichkeit, bei einem Überflug mit einem bestimmten Maximalpegel zu erwachen. Diese unterschied sich für 2011 und 2012 nicht signifikant ([📖 Glossar](#)). Das ist an der starken Überlappung der schraffierten „Vertrauensbereiche“ (Konfidenzintervalle) zu erkennen.

Müller/DLR

Anwohner wachen seit Nachtflugeinschränkung seltener auf

Das Verbot planmäßiger Starts und Landungen zwischen 23 und 5 Uhr hat ein wichtiges Ziel erreicht: Die Anwohner des Frankfurter Flughafens wachten 2012 seltener auf als im Vorjahr, was an der geringeren Anzahl nächtlicher Überflüge lag. Die Wahrscheinlichkeit, bei einem Überflug aufzuwachen, unterschied sich jedoch in den Jahren 2011 und 2012 nicht. Häufiger hingegen wachten in 2012 solche Teilnehmer durch Überflüge auf, die später ins Bett gingen und dadurch in ihrer Schlafzeit mehr vom Flugverkehr nach 5 Uhr mitbekamen. Diese Gruppe der „Spätschläfer“ unterschied sich jedoch in typischen Kennzahlen der Schlafforschung nicht von den „Frühschläfern“: Sie verbrachten den gleichen Anteil ihrer Bettzeit schlafend („Schlaffeffizienz“) und waren auch nach 4:30 Uhr bis zum Ende der „Bettzeit“ nicht länger wach als Nachbarn, die eine Stunde früher schlafen gingen.

Diese objektiv gemessene Verringerung der Aufwachreaktionen spiegelt sich jedoch nicht in den persönlichen Bewertungen der Teilnehmer wieder. Diese gaben von 2011 bis 2013 leicht zunehmend an, tagsüber müde und schläfrig zu sein – unabhängig von der Fluglärmbelastung. Aus den Daten können die Wissenschaftler keine Erklärung für diesen Effekt ableiten. Er muss daher auf Faktoren zurückgehen, die die Studie nicht untersucht hat.

Schlafen Flughafenkritiker schlechter?

Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Studie wurden unter anderem gefragt, wie sie den Flugverkehr insgesamt beurteilen. Ein Vergleich mit den Schlafmessungen ergab, dass Menschen mit negativer Einstellung gegenüber dem Flugverkehr schlechter schliefen als Teilnehmer, die den Flugverkehr positiv sahen. Unter anderem brauchten sie länger, um einzuschlafen, verbrachten weniger Zeit im Tiefschlaf und lagen länger wach. Dies ist ein rein statistischer Zusammenhang. NORAH konnte nicht klären, ob die negative Einstellung die Ursache oder die Folge des schlechten Schlafs ist. Beides wäre möglich.

Köln/Bonner Daten nicht ohne Weiteres übertragbar

Erkenntnisse von Schlafstudien im Umfeld des Köln/Bonner Flughafens aus der Zeit 2001/2002 können nicht ohne Weiteres auf das Rhein-Main-Gebiet übertragen werden, weil der Fluglärm und seine Auswirkungen an beiden Standorten zu unterschiedlich sind: In Köln/Bonn wird nachts durchgehend geflogen. Probanden im Rheinland wachten folglich nachts häufiger auf und verbrachten weniger Zeit im Tiefschlaf als im Raum Frankfurt nach Einführung der Kernruhezeit. Die Wahrscheinlichkeit, bei einem Überflugeräusch mit einem bestimmten Maximalpegel aufzuwachen, unterschied sich in beiden Studien nur moderat. Grundsätzlich fühlten sich aber die NORAH-Teilnehmerinnen und -Teilnehmer im Jahr 2013 vom Fluglärm der vorhergehenden Nacht deutlich belastigter als die Probanden der Köln/Bonner Studie 2001/2002.

Neue Methode

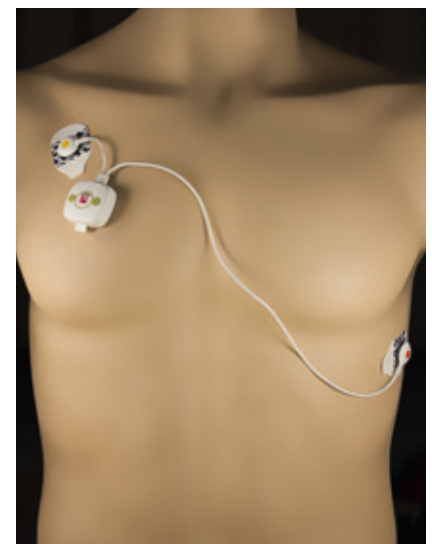
Normalerweise werden bei Schlafuntersuchungen zahlreiche Körperfunktionen überwacht, unter anderem auch die Hirnströme. NORAH konnte zeigen, dass eine relativ einfache Messung von Herzschlag und Körperbewegung ausreichen kann, um wichtige Reaktionen von Schlafenden auf Lärm zuverlässig zu beschreiben. Dadurch ersparen Wissenschaftler ihren Versuchspersonen das Aufkleben zahlreicher Elektroden. Die neue, sogenannte „vegetativ-motorische“ Methode (VMM) kann von Versuchspersonen selbstständig angewendet werden und lässt sich automatisiert auswerten. So ermöglicht sie Schlafstudien mit deutlich mehr Teilnehmenden als bisher. Allerdings sollte die wissenschaftliche Aussagekraft dieser neuartigen Methode noch durch weitere Studien bestätigt werden.

Weitere Informationen zur Schlafstudie finden Sie in den „NORAH Wissen“-Heften Nr. 5 (Methoden) und Nr. 10 (Ergebnisse).

Vergleich von Früh- und Spätschläfern

	2011: Schlafens- zeit: 22/22:30 bis 6/6:30 Uhr	2012: Schlafens- zeit: 22/22:30 bis 6/6:30 Uhr	2012: Schlafens- zeit: 23/23:30 bis 7/7:30 Uhr
Gesamtschlafdauer	7:06 Std	7:08 Std	7:07 Std
Dauer zwischen Zubettgehen und Einschlafen	13,9 Min	14,5 Min	13,1 Min
Schlafeffizienz (Anteil Schlaf an Zeit im Bett)	90%	90%	91%
Wachdauer nach dem Einschlafen in Min	36,7 Min	34,4 Min	33,8 Min
Differenz zw. geplantem und tatsächlichem Schlafende in Min	3,3 Min	5,4 Min	5,7 Min
Wachanteil in Prozent zwischen 4:30 Uhr und geplantem Schlafende	14%	14%	12%

Bei der „vegetativ-motorischen“ Methode müssen nur noch zwei Elektroden am Körper angebracht werden. Sie messen die Bewegung und den Herzschlag der untersuchten Person.



Knost/DLR

Die Gruppe der „Frühschläfer“ unterschied sich in typischen Kennzahlen der Schlaf-forschung nicht von den „Spätschläfern“, die zwischen 23 und 23:30 Uhr zu Bett gehen.

BLUTDRUCK

An der Blutdruckstudie nahmen insgesamt über 1.000 Personen im Umfeld des Frankfurter Flughafens teil, 844 davon konnten in die Auswertungen einbezogen werden. Drei Wochen lang maßen die Teilnehmenden morgens und abends selbst ihren Blutdruck. Diese Messungen wiederholten sie ein Jahr später. Die Werte wurden automatisch per Mobilfunk über eine sichere Leitung an das NORAH-Team übermittelt und auf einem Datenserver gespeichert.

Geringe Effekte von Flug-, Straßen- und Schienenverkehrslärm

Es konnte kein statistisch signifikanter ([Glossar](#)) Zusammenhang zwischen dem Fluglärm-Dauer-schallpegel ([Glossar](#)) zwischen abends 18 Uhr und morgens 6 Uhr und folgenden für Herz und Kreislauf relevanten Parametern festgestellt werden: Blutdruck, Herzfrequenz und Blutdruckamplitude (das ist der Unterschied zwischen dem oberen und dem unteren Wert einer Blutdruckmessung). Gleiches gilt für den Straßen- und Schienenverkehrslärm: Auch hier konnte das NORAH-Team für keinen Messwert eine statistisch eindeutige Beziehung nachweisen.

Die Studie hat eine Vielzahl weiterer Faktoren erfasst, zum Beispiel das Alter, das Geschlecht, den sozialen Status, Medikamenteneinnahme, Übergewicht oder Rauchen. Auch wenn diese Faktoren durch statistische Verfahren kontrolliert wurden, war kein signifikanter Zusammenhang zwischen Fluglärm und Blutdruck nachweisbar. Das NORAH-Team untersuchte auch andere Tages- und Nachtzeiträume als von 18 bis 6 Uhr, kam aber stets zu ähnlichen Ergebnissen.

Signifikanter Zusammenhang zwischen Fluglärm und Blutdruck nicht nachweisbar.

Manche Menschen reagieren stärker

Es gibt Hinweise darauf, dass der Anstieg des Blutdrucks bei bestimmten Personengruppen im Zusammenhang mit Verkehrslärm ausgeprägter ist. Hier spielen Unterschiede in Lärmempfindlichkeit, Alter, Geschlecht, Wohndauer und Bluthochdruck eine Rolle. Allerdings stellt sich dies für die drei Lärmarten nicht gleich dar. Ein signifikanter (📖 [Glossar](#)) Zusammenhang zwischen chronischer Lärmbelastung und Blutdruck war auch in den jeweiligen Teilgruppen nicht nachweisbar.

Methodische Stärken

Insgesamt sind die Ergebnisse der NORAH-Blutdruckstudie mit dem Stand eines Großteils der bisherigen Forschung vergleichbar. Nur wenige frühere Studien hatten Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen Fluglärm und Blutdruck gefunden, die jedoch auf einer deutlich kleineren Datenbasis standen. Gegenüber diesen Untersuchungen besitzt die Methodik der NORAH-Studie einige Stärken:

- ▶ Selbstmessung des Blutdrucks nach immer gleichem, vorgegebenem Verfahren statt selbst berichteter Diagnosen oder Krankenkassendaten; dadurch zuverlässige Messwerte ohne Beeinflussung durch den Untersucher
- ▶ Tägliche Messungen über jeweils drei Wochen und Wiederholung nach zwölf Monaten statt Einzelwerten oder punktueller Messungen wie bei anderen Studien
- ▶ Berücksichtigung von drei Verkehrslärmarten
- ▶ Adressgenaue Zuordnung der berechneten Lärmbelastung, getrennt nach Lärmart und Tageszeitraum
- ▶ Ein Jahr zurückreichende und sehr genaue Pegeldaten
- ▶ Berücksichtigung zahlreicher gesundheitsbezogener und sozialer Parameter
- ▶ Erfassung der angewendeten rezeptpflichtigen und rezeptfreien Arzneimittel der letzten sieben Tage

Weitere Informationen zur Blutdruckstudie finden Sie in den „NORAH Wissen“-Heften Nr. 8 (Methoden) und Nr. 11 (Ergebnisse).



Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer maßen jeden Morgen und jeden Abend ihren Blutdruck. Die Daten wurden über Bluetooth® und ein Mobiltelefon direkt an den Server des NORAH-Teams übermittelt.

KINDER

Wie wirkt sich Fluglärm auf die kindliche Entwicklung und Lebensqualität aus? Dieser Frage ist die Kinderstudie im Rahmen von NORAH nachgegangen. Dazu haben die Wissenschaftler des NORAH-Teams Tests, Befragungen und Messungen an 29 Schulen, 85 Schulklassen, bei 1.243 Kindern, 1.185 Eltern und 85 Lehrkräften im Rhein-Main-Gebiet vorgenommen. Die Studie konzentriert sich auf das Lesenlernen, das gesundheitliche und schulische Wohlbefinden der Kinder sowie die Lärmbelastung beim Lernen zu Hause und in der Schule. Damit knüpft sie direkt an frühere Studien an anderen Standorten an und versucht, noch offene Fragen zu beantworten.

Fluglärm verringert die Leseleistungen

In stark von Fluglärm belasteten Gebieten lernen Grundschulkinder langsamer lesen als Kinder in ruhigen Lagen. Bei den untersuchten Zweitklässlern verzögerte eine Zunahme des Dauerschallpegels (🔊 [Glossar](#)) um 10 Dezibel (🔊 [Glossar](#)) das Lesenlernen um einen Monat. Der Zusammenhang ist linear: je stärker die Belastung, desto stärker ist die Beeinträchtigung der Entwicklung. Direkte Auswirkungen von Fluglärm auf Vorläuferfähigkeiten des Lesens wie die Lautverarbeitung oder das Hörverstehen konnte NORAH dagegen nicht nachweisen.

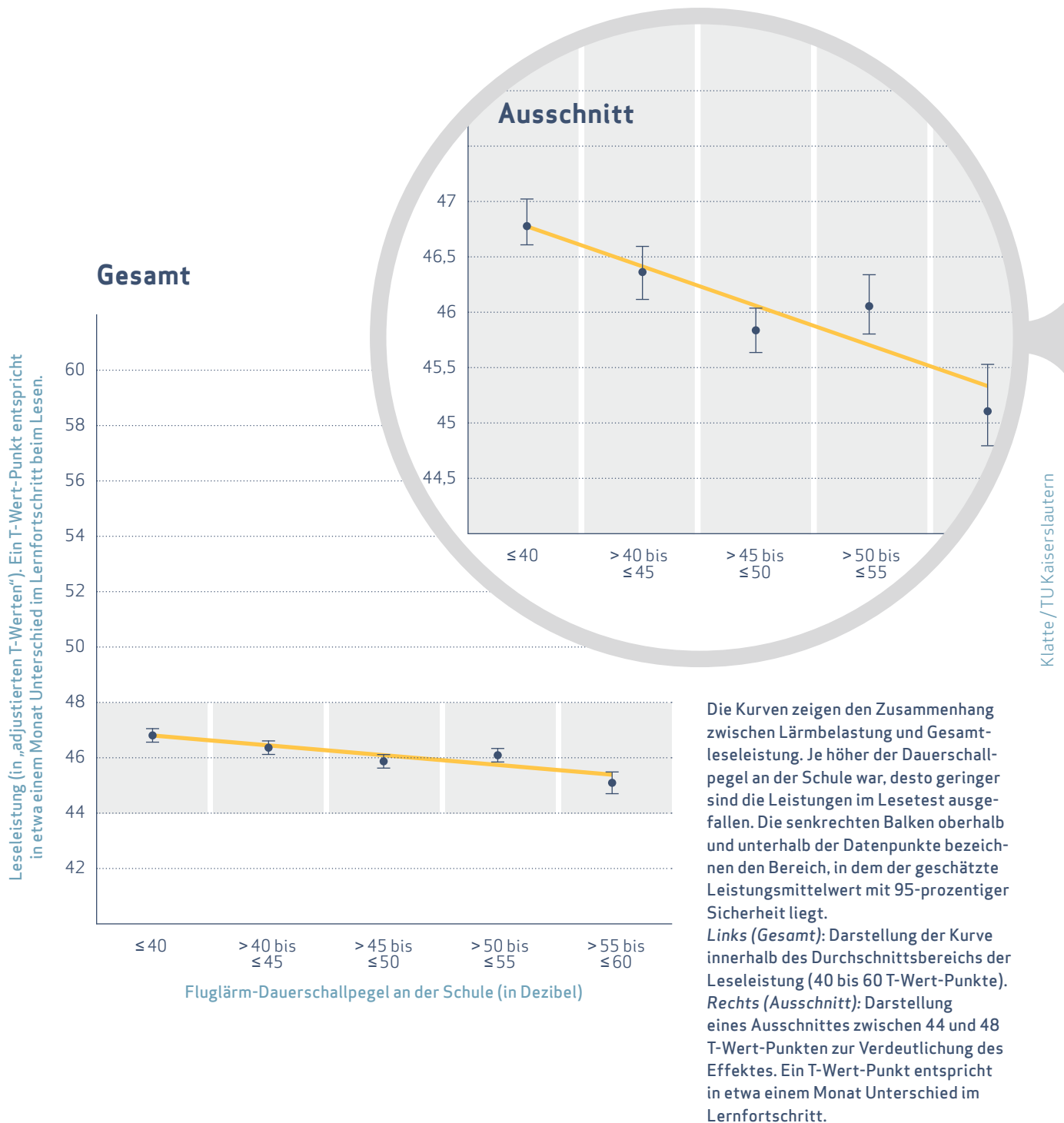
Schulische und gesundheitliche Lebensqualität leicht beeinträchtigt

Insgesamt ist die Lebensqualität der untersuchten Kinder im Rhein-Main-Gebiet hoch – die meisten Zweitklässler fühlen sich sehr wohl, sind gesund und gehen gern zur Schule. Kinder in stark lärmbelasteten Gebieten fühlen sich gesundheitlich jedoch etwas weniger wohl als Kinder an ruhigeren Orten. Außerdem gaben befragte Eltern in vergleichsweise stark fluglärmbelasteten Gebieten häufiger an, dass ihr Kind ärztlich verordnete Medikamente einnimmt oder dass bei ihrem Kind eine Sprech- oder Sprachstörung diagnostiziert worden war. Die betroffenen Kinder unterschieden sich aber in ihrer Leseleistung nicht von den anderen Kindern.

Mithilfe von standardisierten Tests untersuchte das NORAH-Team die Lesefähigkeit und Vorläuferfertigkeiten der Kinder.



Bergström



Fluglärm stört den Unterricht

Lehrkräfte aus vergleichsweise hoch durch Fluglärm belasteten Gebieten berichten übereinstimmend, dass der Lärm den Unterricht beträchtlich stört. Der Unterricht wird durch Fluglärm in vielfältiger Weise unterbrochen und die Aufmerksamkeit der Kinder dadurch häufig abgelenkt. Über ein Drittel der Kinder aus diesen Schulen kann die Lehrkraft wegen des Fluglärms manchmal schlecht verstehen.

Die NORAH-Kinderstudie wurde im Herbst 2014 der Öffentlichkeit vorgestellt. Sie hat bereits zu einem Beschluss der Landesregierung in Hessen geführt, die Schallisolierung solcher Schulen zu verbessern, die hohen Belastungen durch Fluglärm ausgesetzt sind.

Weitere Informationen über die Kinderstudie finden Sie in „NORAH Wissen“ Nr. 1 (Methodik) und Nr. 4 (Ergebnisse).

AKUSTISCHE GRUNDLAGEN

Die Bestimmung der Lärmbelastung ist das Fundament einer Lärmwirkungsstudie. Deshalb haben die Akustiker der NORAH-Studie sehr viel Energie auf diesen Bereich verwendet. Sie berechneten die Belastung durch Flug-, Straßen- und Schienenverkehrslärm im Raum Frankfurt adressgenau für rund 900.000 Gebäude, zu verschiedenen Tages- und Nachtzeiten und bis zu 18 Jahre in die Vergangenheit. Zusätzlich erhoben sie Lärmdaten von je 2.500 Anwohnern im Umfeld der Flughäfen Köln/Bonn und Stuttgart sowie von rund 5.000 Anwohnern am im Bau befindlichen Flughafen Berlin-Brandenburg.

Fluglärm Berechnung

Die Fluglärmkarten der NORAH-Studie wurden auf Basis von Radaraufzeichnungen der Deutschen Flugsicherung berechnet. Durch Vergleiche mit vor Ort gemessenen Lärmwerten konnten die Akustiker nachweisen, dass die berechneten Pegel die reale Belastung sehr gut abbilden.

3-D-Geländemodelle geben an, wo sich Hügel, Senken und Gebäude befinden. Mit ihrer Hilfe berechnete das Akustik-Team, wie sich der Schienen- und Straßenverkehrslärm im Untersuchungsgebiet ausbreitete.



Die NORAH-Akustikdatenbank

Die NORAH-Akustikdatenbank enthält für jeden Studienteilnehmer rund 30 „akustische Merkmale“, unter anderem Dauerschallpegel ([Glossar](#)) für Tag (06–22 Uhr) und Nacht (22–06 Uhr), mittlere Maximalpegel ([Glossar](#)) sowie Maximalpegelstatistiken, jeweils getrennt für Flug-, Straßen- und Schienenverkehrslärm für das jeweils vor der Untersuchung liegende Jahr, und für die Teilnehmenden der Studie zu Krankheitsrisiken sogar für die Jahre 1996 bis 2014. Natürlich sind alle Daten nach den Vorschriften des Datenschutzes anonymisiert.

Straßen- und Schienenverkehrslärm

Die Daten über Straßenverkehrslärm basieren auf Verkehrszählungen der Länder und Gemeinden. Schienenverkehrslärm-Daten stammen vom Eisenbahn-Bundesamt und vom Bahnumweltzentrum Berlin. Mithilfe von digitalen Geländemodellen berücksichtigt NORAH auch Hindernisse in der Schallausbreitung – wenn zum Beispiel eine Bahnlinie hinter einem Hügel verläuft oder Häuserzeilen den Schall umlenken.

Individuelle Wohnsituation

Die NORAH-Akustiker berücksichtigten bei der vertiefenden Befragung zu Erkrankungsrisiken auch Angaben der Studienteilnehmer über das Stockwerk oder die Lage ihres Schlafzimmers. Diese Faktoren können erheblichen Einfluss darauf nehmen, wie viel Lärm tatsächlich am Ohr eines Studienteilnehmers ankommt.

Weitere Informationen zur Akustik der NORAH-Studie finden Sie in „NORAH Wissen“ Nr. 2.

QUALITÄTSSICHERUNG

Grundsätzlich ist das Hinzuziehen externer Qualitätssicherer bei fremdfinanzierten Studien nicht ungewöhnlich. NORAH ging dabei noch weiter als viele andere Studien bisher.

Interne Qualitätssicherung

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der NORAH-Studie haben sich selbst eine interne Qualitätssicherung auferlegt. Deren Mitglieder begleiteten sie bei der Arbeit und prüften Methoden und Ergebnisse, bevor sie an den Auftraggeber übermittelt wurden.

Externe Qualitätssicherung

Der Wissenschaftliche Beirat Qualitätssicherung (WBQ) der NORAH-Studie war unabhängig von den forschenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern und prüfte deren Arbeit in allen Teilschritten. Jeweils zwei WBQ-Mitglieder waren als Berichterstatter für eine Teilstudie zuständig.

Das Öko-Institut – ein unabhängiges Umweltforschungsinstitut – unterstützte den Qualitätssicherungsprozess. Es berät den Auftraggeber der NORAH-Studie, die Gemeinnützige Umwelthaus GmbH, in wissenschaftlichen Fragen und fungierte als Schnittstelle zwischen Auftraggeber, wissenschaftlichem Konsortium und dem Wissenschaftlichen Beirat Qualitätssicherung (WBQ).

Weitere Informationen zur Qualitätssicherung der NORAH-Studie finden Sie in „NORAH Wissen“ Nr. 9.

WISSENSCHAFTLER UND INSTITUTE

Studienleitung

Prof. Dr. Rainer Gusk, Ruhr-Universität Bochum

Dipl.-Psych. Dirk Schreckenberger, Zentrum für angewandte Psychologie, Umwelt- und Sozialforschung in Hagen

Lebensqualitätsstudie

Dipl.-Psych. Dirk Schreckenberger (Modulleitung), Zentrum für angewandte Psychologie, Umwelt- und Sozialforschung in Hagen

Prof. Dr. Frank Faulbaum, Sozialwissenschaftliches Umfragezentrum GmbH, Duisburg; zuständig für die Befragungen

Studie zu Krankheitsrisiken

Prof. Dr. Andreas Seidler, TU Dresden, Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin

Schlafstudie

Dr. Uwe Müller, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. Köln, Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin, Abt. Flugphysiologie

Blutdruckstudie

Prof. Dr. Thomas Eikmann, Dipl.-Ing. Anja zur Nieden, MPH, Justus-Liebig-Universität Gießen, Fachbereich Medizin, Institut für Hygiene und Umweltmedizin und Institut für Medizinische Informatik

Kinderstudie

Prof. Dr. Maria Klatte (Modulleitung), Technische Universität Kaiserslautern, Fachbereich Sozialwissenschaften, Fachgebiet Kognitive und Entwicklungspsychologie

Dr. Markus Meis, Hörzentrum Oldenburg GmbH (Audiotechnik, Raumakustik, technische Versuchsdurchführung)

Akustische Grundlagen

Dipl.-Ing. Ulrich Möhler, Möhler + Partner Ingenieure AG, München

Interne Qualitätssicherung

Prof. Dr. Hajo Zeeb, Leibniz-Institut für Präventionsforschung und Epidemiologie – BIPS GmbH, Bremen

Dr. Enno Swart, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Prof. Dr. em. August Schick, ehem. Universität Oldenburg

Dr. Rudolf Schuemer, ehem. FernUniversität Hagen

Dr. Berthold Vogelsang, Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz

Prof. Dr. med. Caroline Herr, München

Prof. Dr. med. Ali Erdogan, Gießen

Externe Qualitätssicherung

PD Dr. phil. Mark Brink, ETH Zürich, Schweiz (Schlaf, Belästigung)

Prof. Dr. Erland Erdmann, Universität Köln (Gesundheit, Kardiologie)

Prof. Dr. Kerstin Giering, Hochschule Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld (Akustik)

Univ.-Prof. em. Dr. med. Barbara Griefahn, Leibniz-Institut für Arbeitsforschung, TU Dortmund (Schlaf, Belästigung)

Prof. Dr. Jürgen Hellbrück, Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt (Kinder, ab Januar 2014)

Prof. Dr. med. Wolfgang Hoffmann, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald (Gesundheit, Epidemiologie)

Dr. Irene van Kamp, National Institute for Public Health and the Environment, NL-Bilthoven (Kinder, Belästigung)

Dr. Christian Maschke, Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg, Potsdam (bis Dezember 2013)

Dr. Lothar Ohse, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden (Akustik ergänzend)

Dr. Georg Thomann, Amt für Natur und Umwelt, Graubünden, Schweiz (Akustik)

Prof. Dr. Joachim Vogt, TU Darmstadt (Belästigung, Lebensqualität, ab April 2014)

INTERVIEW MIT PROF. RAINER GUSKI, LEITER DER NORAH-STUDIE



Guski

Prof. Dr. Rainer Guski, Leiter der NORAH-Studie

Man wird viel über die NORAH-Studie diskutieren. Wenn Sie es sich aussuchen könnten: Worüber sollten die Menschen sprechen?

Natürlich über die Ergebnisse! Einige haben uns weniger überrascht, zum Beispiel die hohe Belästigungswirkung von Fluglärm. Andere schon, etwa der starke Zusammenhang zwischen Lärm und Depression. Auch den negativen Einfluss von Fluglärm auf das Lesenlernen bei Kindern hatten wir in dieser Klarheit nicht erwartet. Umgekehrt sehen wir, dass es beim Blutdruck, wo wir von einem klaren Effekt ausgegangen waren, nur einen tendenziellen Zusammenhang zum Lärm gibt. Darüber können wir jetzt diskutieren.

Was sind aus Ihrer Sicht zentrale Erkenntnisse?

Es gibt in allen Teilstudien wichtige Erkenntnisse. Zentral sind für mich die Belästigungsergebnisse. Wir dachten ursprünglich: Frankfurt ist ein Änderungsflughafen, da sieht die Belästigung ganz anders aus als an Flughäfen, die nicht ausgebaut werden. Das stimmt aber offenbar nicht: Die Belästigung liegt auch in Köln und Stuttgart viel höher als noch vor zehn Jahren. Die sogenannten Fluglärm-Standardkurven der EU sind also veraltet. Eine zweite Erkenntnis ist für mich, dass wir die Debatte um Lärm und Herz-Kreislauf-Erkrankungen nicht mehr so führen können wie bisher. Vor NORAH sind alle davon ausgegangen, dass die Risiken mit dem Lärmpegel deutlich zunehmen, weil das so in der Literatur steht – obwohl das auch damals nie so eindeutig war, wenn man genauer hinschaut. Jetzt sehen wir, dass die Herz-Kreislauf-Effekte kleiner sind als berichtet. Gleichzeitig tritt ein Aspekt hervor, der vorher kaum untersucht wurde: die Depression. Beides wird in der wissenschaftlichen Diskussion eine Rolle spielen, da bin ich sicher.

Haben Sie eine Erklärung dafür, warum die Belästigung durch Fluglärm nicht nur in Frankfurt ansteigt, sondern auch an anderen Flughäfen?

Es könnte sein, dass der Dauerschallpegel nicht mehr das richtige Maß ist, um Fluglärmwirkungen vorherzusagen. An fast allen deutschen Verkehrsflughäfen ist der Gesamt-Dauerschallpegel in der Umgebung leicht gesunken, die Zahl der Flugbewegungen aber gestiegen. Das scheint der Dauerschallpegel nicht richtig zu berücksichtigen.

Muss man die verschiedenen Verkehrslärmarten nach NORAH neu bewerten?

Ja, zumindest den Flug- und Schienenverkehrslärm. Letzterer erscheint heute nicht mehr so harmlos: Wir haben beim Schienenlärm die höchsten Risiken für Herz-Kreislauf-Erkrankungen gefunden. Und die Belästigungskurve entspricht nicht der EU-Standardkurve. Das deckt sich übrigens mit den Ergebnissen der Schienenlärmstudien im Mittelrheintal. Beim Fluglärm ist die Belästigung in den letzten Jahren angestiegen. Beide EU-Standardkurven müssen also überarbeitet werden. NORAH bietet dafür eine gute Grundlage. Beim Straßenlärm haben wir nicht so klare Hinweise, aber es gibt relativ wenige Untersuchungen, die für eine Änderung sprechen.

Empfinden Sie die Ergebnisse eher als beruhigend oder beunruhigend?

Weder noch. Die Wirkung des Lärms hat sich verlagert, sie ist nicht „besser“ oder „schlechter“ geworden. Herz-Kreislauf-Risiken, die auch in der Region intensiv diskutiert werden, sehe ich nicht mehr als so extrem gefährlich an, jedenfalls bezogen auf Fluglärm. Insgesamt haben sich die Risiken von Fluglärm verlagert, und zwar von den körperlichen Wirkungen hin zu mehr psychischen, also insbesondere Depression.

Was bedeutet das für Anwohner?

Vielleicht könnte man es so sagen: Ich muss weniger Angst vor einem Herzinfarkt haben. Aber ich sollte mir darüber klar sein, dass Fluglärm eine starke psychische Belastung darstellt. Vor allem, wenn ich psychisch empfindlich bin, kann es schädlich für mich sein, in der Nähe des Flughafens zu wohnen.

FAZIT

Das NORAH-Projekt konnte eine Vielzahl sogenannter Expositions-Wirkungs-Beziehungen erstellen. Das sind Kurven, die den statistischen Zusammenhang zwischen akustischer Belastung und ihren gesundheitlichen Auswirkungen darstellen. Sie geben zunächst einmal keine Auskunft über die Zahl der „verlorenen beschwerdefreien Lebensjahre“ oder der verkehrslärmbedingten Herzinfarkte, wie sie in einigen Publikationen berechnet werden. Wir können aber an ihnen ablesen, welche statistisch eindeutigen Effekte von Verkehrslärm es gibt und welche Folgen eine zunehmende Lärmbelastung haben kann.

Die stärkste Wirkung von Lärm ist, dass sich die Anwohnerinnen und Anwohner von ihm belästigt fühlen. Dies galt bei NORAH für alle drei Verkehrsarten: am stärksten beim Luftverkehr, in weitem Abstand gefolgt vom Schienen- und Straßenverkehr. Bei einem Fluglärm-Dauerschallpegel ([Glossar](#)) von über 50 Dezibel ([Glossar](#)) betrug der Anteil der hoch belästigten Personen je nach untersuchtem Flughafen zwischen 40 und 55 Prozent. 2012 waren im Umkreis des Frankfurter Flughafens fast 350.000 Personen diesem Lärmpegel ausgesetzt.

Die Studie zu Krankheitsrisiken zeigte hingegen, dass der Luftverkehr nicht überall die dominante Rolle als Verursacher von Krankheiten spielte, sondern je nach Erkrankungsbereich Luft-, Schienen- und Straßenverkehr sich abwechselten. Alle drei Verkehrslärmquellen bergen zumindest in bestimmten Teilgruppen oder für bestimmte Erkrankungen statistisch eindeutige Risiken. In der Blutdruckstudie konnte insbesondere beim Fluglärm kein klinisch relevanter Einfluss auf den Blutdruck nachgewiesen werden. Beim Vergleich der drei Lärmarten fiel auf, dass Fluglärm sich insbesondere auf der psychischen Ebene auswirkte, konkret auf das Belästigungsempfinden und das Risiko von Depressionen ([Glossar](#)). Die Risikosteigerungen für Herz-Kreislauf-Erkrankungen waren beim Schienen- und Straßenlärm teilweise ausgeprägter als beim Fluglärm. Die nächtlichen Maximalschallpegel ([Glossar](#)) könnten beim Fluglärm wichtiger sein als der Dauerschallpegel. Die Autorinnen und Autoren folgern insgesamt, es sei notwendig, die Auswirkungen aller drei Verkehrslärmarten neu zu bewerten.

Beim Vergleich der drei Lärmarten fiel auf, dass Fluglärm sich insbesondere auf der psychischen Ebene auswirkte, konkret auf das Belästigungsempfinden und das Risiko von Depressionen.

Glossar

Weitere Erläuterungen finden Sie auch im Glossar auf www.laermstudie.de.

Change Effekt

Mit dem Begriff bezeichnen Lärmforscher die Beobachtung, dass Menschen auf eine Veränderung der Lärmbelastung anders reagieren, als man aufgrund der Schallpegel erwarten würde. Zum Beispiel fühlen sie sich nach einer Lärmzunahme stärker belastigt als andere, die konstant dem gleichen Lärm ausgesetzt sind. Zum Teil erhöht sich das Belästigungsempfinden schon bevor der Lärm tatsächlich zunimmt. Umgekehrt können Menschen sich auch überproportional entlastet fühlen, wenn der Lärm abnimmt.

Dauerschallpegel

Der äquivalente Dauerschallpegel (kurz: L_{pAeq}) ist ein Maß für die durchschnittliche Lärmbelastung in einem bestimmten Zeitraum, bei dem Häufigkeit, Dauer und Höhe des Schallpegels der einzelnen Schallereignisse berücksichtigt werden. Der L_{pAeq} ist die Basis für die Festlegung von Lärmschutzbereichen nach dem Fluglärmgesetz – getrennt nach Tages (6–22 Uhr) und Nacht-Dauerschallpegel (22–6 Uhr). L_{eq24h} ist die Abkürzung für den Dauerschallpegel über 24 Stunden. Der L_{pAeq} wird in Dezibel (dB) angegeben.

Depression

Eine Depression ist eine schwere psychische Störung, bei der die Betroffenen an Niedergeschlagenheit, Antriebslosigkeit und Interessenverlust leiden. Die akute Phase einer Depression, also das meist vorübergehende Auftreten der Krankheit, bezeichnet man als depressive Episode.

Dezibel

Dezibel, abgekürzt als dB bzw. dB(A), ist die Maßeinheit, mit der der Schalldruckpegel – und damit auch die Lautstärke – angegeben wird. Die Dezibelskala von 0 bis 120 dB(A) spiegelt die Spanne von der Hörschwelle bis zum Schmerzbereich wider. Die Skala ist nicht linear. Eine Erhöhung um 10 Dezibel nehmen wir in etwa als eine Verdopplung der Lautstärke wahr, im unteren Pegelbereich genauso wie im oberen.

Elektroden

Eine Elektrode ist ein elektrisch leitendes Objekt, das zusammen mit einer Gegenelektrode elektrische Ströme im zwischen beiden Elektroden befindlichen Gewebe an ein Messgerät ableiten kann. Bei Schlafuntersuchungen werden Elektroden auf den Körper aufgeklebt, um zum Beispiel Aufwachreaktionen messen zu können.

Expositions-Risiko-Beziehung

Eine solche Beziehung beschreibt den Zusammenhang zwischen dem Lärm, dem eine Person ausgesetzt ist (Exposition), und einem bestimmten Risiko. In manchen Fällen sind solche Beziehungen linear, sodass man zum Beispiel sagen kann: Eine Lärmzunahme von 10 dB erhöht das Herzinfarktrisiko um x Prozent.

Maximalschallpegel

Die physikalische Größe, die am besten beschreibt, wie stark nächtlicher Fluglärm auf den Schlaf wirkt, ist der Maximalschallpegel. Er zeigt, wie stark sich das Flugzeuggeräusch aus den vorhandenen Hintergrundgeräuschen heraushebt. Die Störwirkung insgesamt ist abhängig von der Höhe und der Häufigkeit auftretender Maximalschallpegel.

Schallpegel

Mit diesem verkürzten Ausdruck ist meistens der Schalldruckpegel gemeint – die physikalische Größe, die die Stärke der Schallwellen beschreibt.

Signifikant / Signifikanz

Man spricht in der Statistik von einem signifikanten Ergebnis, wenn es sich mit einer nur sehr geringen Wahrscheinlichkeit (meist unter fünf Prozent) um einen zufälligen Effekt handelt. Die Signifikanz kann durch statistische Berechnungen überprüft werden.

Impressum

Gemeinnützige Umwelthaus GmbH
Rüsselsheimer Str. 100
65451 Kelsterbach

Tel	06107 98868-0
------------	---------------

Fax	06107 98868-19
------------	----------------

E-Mail	norah@umwelthaus.org
---------------	--

Konzept, Text und Gestaltung

Mann beißt Hund – Agentur für Kommunikation GmbH
www.mann-beisst-hund.de

Stand

Oktober 2015
(aktualisierte Ausgabe)