



Lebensqualität
Gesundheit
Entwicklung

NORAH

Wissen Nr. 2

Lärmwirkungsstudie NORAH

Schall und Lärm

Über die akustischen Grundlagen

NORAH

Wissen Nr. 2

Schall und Lärm: Über die akustischen Grundlagen

„NORAH Wissen“ informiert in loser Folge über Methoden und Ergebnisse der Lärmwirkungsstudie NORAH. Ziel dieser Reihe ist es, möglichst vielen Menschen zu vermitteln, was genau bei NORAH erforscht wird. Deshalb finden Sie zu allen mit einem „■“ 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.

In verschiedenen Studienteilen untersucht NORAH die langfristigen Wirkungen von Verkehrslärm auf Gesundheit, Lebensqualität und die kindliche Entwicklung im Rhein-Main-Gebiet. Eine so komplexe Aufgabe stellt auch die beteiligten Akustik-Experten vor große Herausforderungen. Zum einen gilt es, die verschiedenen Lärmbelastungen in sehr großen Untersuchungsgebieten möglichst genau zu bestimmen: Von Ort zu Ort und Straße zu Straße unterscheidet sich die Belastung durch Verkehrslärm erheblich, und sogar das Stockwerk, die Lage der Schlafräume in der Wohnung, die Bausubstanz oder die Verglasung der Fenster haben Einfluss darauf, wie viel Lärm aus Flug-, Straßen- und Schienenverkehr tatsächlich das Ohr jedes einzelnen Studienteilnehmers erreicht.

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 wird von neun unabhängigen wissenschaftlichen Einrichtungen aus ganz Deutschland durchgeführt. Auftraggeber ist das vom Land Hessen (das den größten Teil der Kosten von NORAH trägt) finanzierte Umwelt- und Nachbarschaftshaus als Teil des Forums Flughafen und Region. Außerdem beteiligten sich Kommunen, die Fraport AG und die Lufthansa an der Finanzierung.

Die zweite große Herausforderung entsteht aus dem Anspruch von NORAH, auch die Lärmbelastungen zu berücksichtigen, denen die einzelnen Studienteilnehmer in der Vergangenheit ausgesetzt waren. Nur mit diesen Informationen können die Wissenschaftler fachlich fundierte Erkenntnisse über die langfristigen Wirkungen von Lärm gewinnen – etwa im Zusammenhang mit der Entstehung chronischer Krankheiten. In dieser Ausgabe von „NORAH Wissen“ stellen wir die Methoden vor, mit denen es den Akustik-Experten des NORAH-Teams gelungen ist, adressgenaue Werte für die Flug-, Straßenverkehrs- und Schienenverkehrslärmbelastung im gesamten Untersuchungsgebiet um den Frankfurter Flughafen sowie an den Flughäfen Berlin-Brandenburg, Köln-Bonn und Stuttgart zu ermitteln – und das nicht nur für die derzeitige Situation, sondern zum Teil (am Frankfurter Flughafen) auch für die vergangenen 18 Jahre.

Inhalt

Aufgabe, Team und Untersuchungsgebiet

→ Seite 2

Woher stammen die Fluglärmkarten?

→ Seite 6

Straßen- und Schienenlärm berechnen

→ Seite 8

Die Rolle der Akustik in der NORAH-Studie

→ Seite 10

Kurzporträt NORAH

→ Seite 12

Weitere Informationen zu NORAH finden Sie auf

→ Seite 12 sowie 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

Die Aufgabe

Um die Wirkung von Lärm ([Glossar](#)) genau zu erforschen, brauchen die Wissenschaftler der NORAH-Studie **exakte Daten über die Belastung** jeder einzelnen untersuchten Person durch Flug-, Straßen- und Schienenlärm. Nicht nur die aktuellen Belastungen, sondern auch Lärmbelastungen in der Vergangenheit spielen dabei eine Rolle, denn insbesondere für die Entstehung chronischer Krankheiten ist es entscheidend, längere Zeiträume zu betrachten. Nur für die aktuelle Situation gemessene oder berechnete Schallpegel reichen nicht aus, weil chronische Krankheiten buchstäblich nicht „über Nacht“, sondern über einen längeren Zeitraum entstehen. Deshalb berücksichtigen die Wissenschaftler die jeweilige Lärmbelastung der befragten Personen in den vergangenen 18 Jahren. Auch Umzüge der Studienteilnehmer fließen in die Berechnungen ein: Wer erst seit Kurzem in der Nähe des Flughafens wohnt, könnte möglicherweise anders auf Lärm reagieren als ein langjähriger Anwohner.

NORAH berücksichtigt nicht **nur Fluglärm, sondern auch Schienen- und Straßenlärm (Gesamtverkehrslärmbetrachtung)** – und das allein am Frankfurter Flughafen für rund 900.000 Gebäude im Untersuchungsgebiet und zu **unterschiedlichen Tages- und Nachtzeiten**. Für die NORAH-Teilstudie zur kindlichen Entwicklung bedeutet das zum Beispiel, dass nicht nur der Fluglärm in der Schule, sondern auch zu Hause berücksichtigt wird. Um all diese Faktoren einzubeziehen, ermitteln die Wissenschaftler eine große Menge unterschiedlicher Akustik-Daten. Unter anderem messen sie auch die Raumakustik der Klassenzimmer und erfassen die Dämmung der Gebäude.

Um Vergleiche mit anderen Flughafenstandorten herstellen zu können, ermittelten die Wissenschaftler in der Lebensqualität-Teilstudie die Auswirkungen von Lärm bei jeweils rund 5.000 Anwohnern am Flughafen Berlin-Brandenburg, bevor dieser seinen Betrieb aufnehmen wird, und bei jeweils 2.500 Anwohnern im Umfeld der Flughäfen Köln-Bonn und Stuttgart.

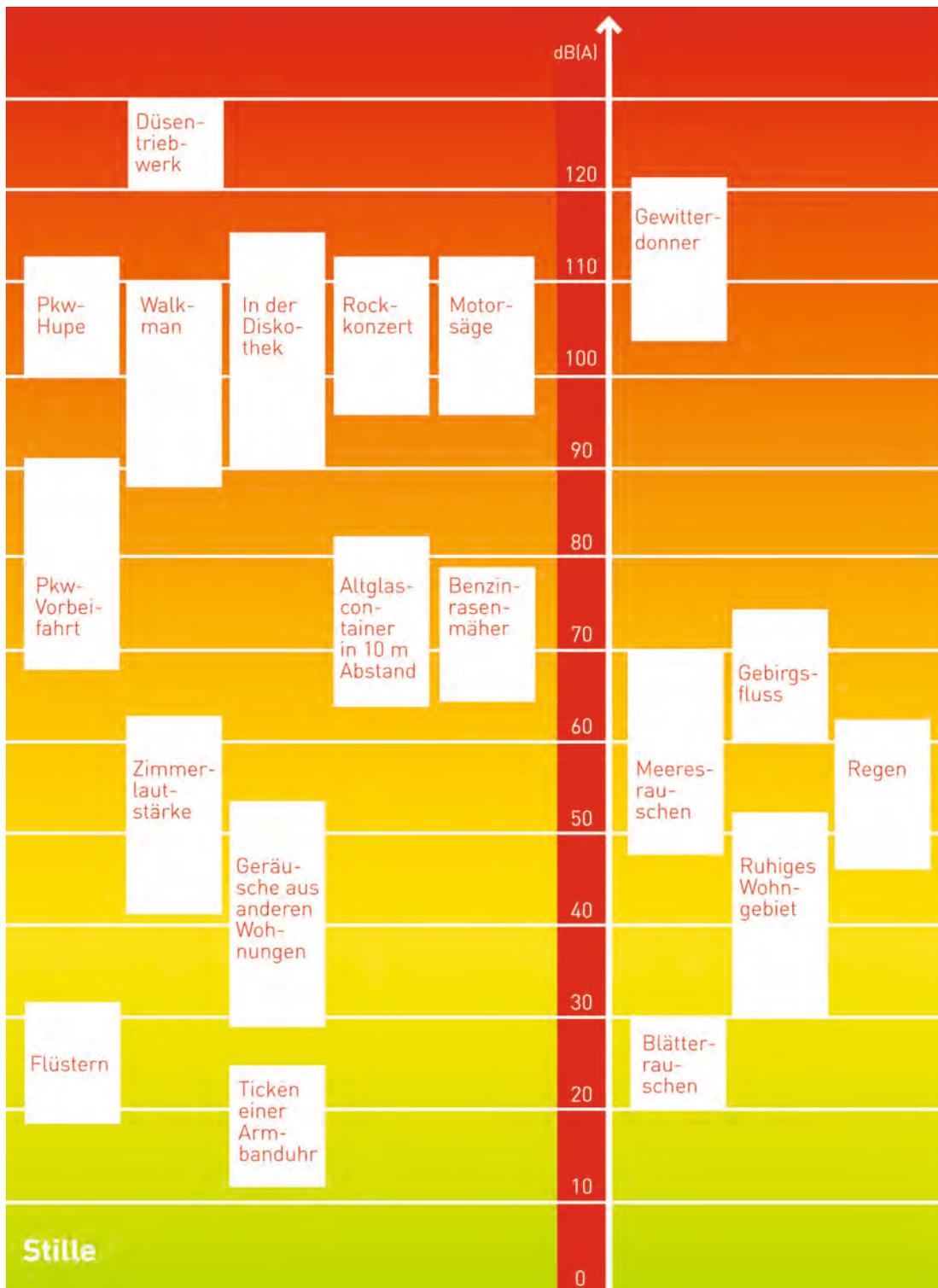
Schall und Lärm sind nicht das Gleiche. Für das Verständnis der folgenden Seiten hilft es, den Unterschied zu kennen:

Schall ([Glossar](#)) ist ein Begriff aus der Physik und bezeichnet ganz allgemein und wertfrei Geräusche, die durch einen Verursacher (Quelle) abgegeben werden. Diese Geräusche breiten sich in der Luft durch Druck- und Dichteschwankungen (Schwingungen) aus. Diese Schwankungen können mittels des Schalldruckpegels ([Glossar](#)) bestimmt werden. Die Maßeinheit für den Schalldruckpegel ist das Dezibel (dB) ([Glossar](#)). Wie laut wir ein Geräusch wahrnehmen, ist von Mensch zu Mensch unterschiedlich.

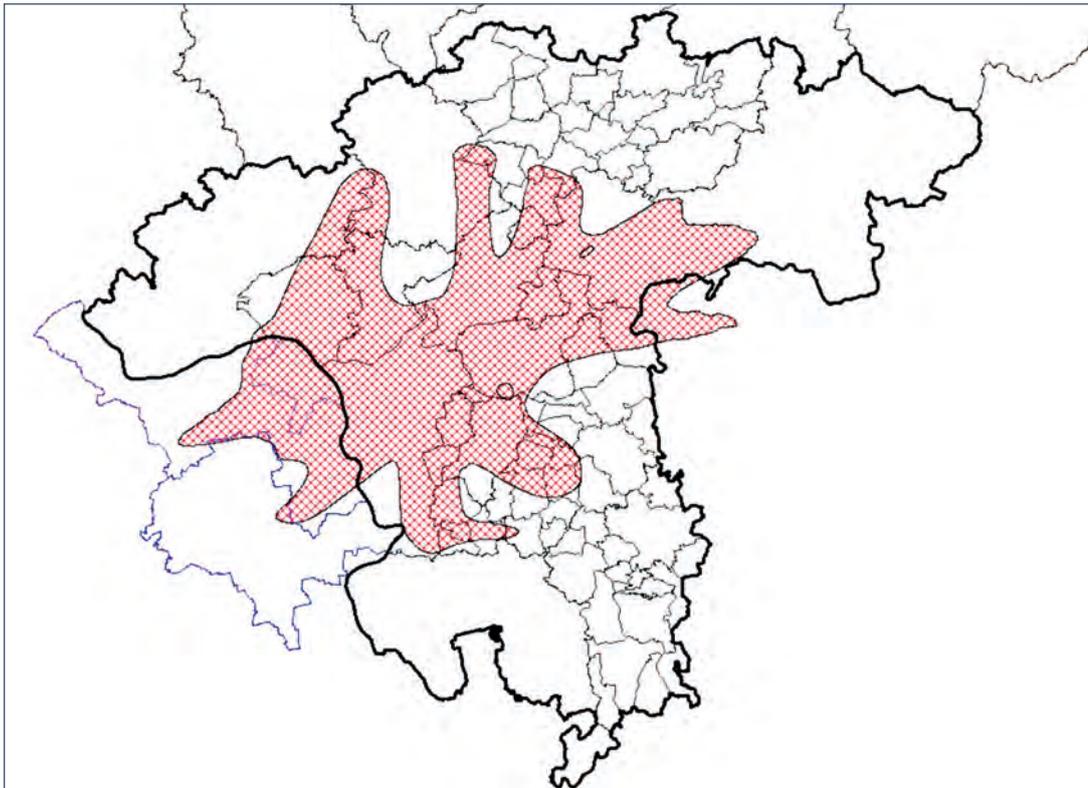
Lärm ([Glossar](#)) wird im Allgemeinen als unerwünschter Schall beschrieben, der belästigend wirkt, das Wohlbefinden beeinträchtigt und je nach Lautstärke und Dauer sogar krank machen kann. Lärm ist im Gegensatz zum Schall nicht objektiv messbar, sondern **rein subjektiv**. Das heißt: Jeder Mensch empfindet Geräusche (Schall) unterschiedlich, den einen stören sie nicht oder nur wenig, den anderen belasten schon relativ geringe Schalldruckpegel erheblich.

Eine der zentralen Größen in der Akustik ist der **Schalldruckpegel oder vereinfacht Schallpegel**. Er beschreibt die Lautstärke. Das menschliche Gehör kann einen Wertebereich von 0 bis 120 dB verarbeiten. Die sogenannte **Hörschwelle** liegt bei 0 dB. Bei ungefähr 125 dB beginnt der **Schmerzbereich**. Da die Dezibelskala eine logarithmische Skala ist, gelten hier besondere Regeln: Eine Erhöhung der Schallleistung einer Maschine um 10 dB bedeutet eine Verzehnfachung, eine Erhöhung um 20 dB eine hundertfach und um 30 dB eine tausendfach vergrößerte Schallintensität.

Geräusche des Alltags – Das Lärmthermometer



Deutsche Gesellschaft für Akustik (DEGA),
Broschüre Lärm im Alltag



Die Abbildung zeigt „Umgriffe“ der Untersuchungsgebiete je Studienmodul. Der rot schraffierte Bereich grenzt das Untersuchungsgebiet der Studienmodule Lebensqualität und Entwicklung ein. Die dicke schwarze Linie zeigt die Landesgrenze des Regierungsbezirks Darmstadt. Die links davon gelegenen blauen dünnen Linien umhüllen vier Landkreise aus Rheinland-Pfalz (Worms, Alzey-Worms, Mainz und Mainz-Bingen). Diese vier Landkreise in Verbindung mit den Landesgrenzen des Regierungsbezirks Darmstadt umfassen das Untersuchungsgebiet des Studienmoduls Gesundheit.

Team

Für die Durchführung der NORAH-Studie hat sich ein Forschungskonsortium aus neun Institutionen unter der Gesamtkoordination von Prof. Dr. Rainer Guski (Ruhr-Universität Bochum) und Dirk Schreckenber (ZEUS GmbH) zusammengefunden. Für die Lärmrechnungen zu Flug-, Schienen- und Straßenverkehr im Rhein-Main-Gebiet sowie die Berechnung der Fluglärmbelastung an den drei weiteren Flughäfen Berlin-Brandenburg, Köln-Bonn und Stuttgart waren das Ingenieurbüro Möhler + Partner Ingenieure AG sowie das Unternehmen AVIA Consult verantwortlich.

Dauerschallpegel (Glossar)

Der Energieäquivalente Dauerschallpegel (kurz: L_{eq}) ist ein Mittelwert für die Schallenergie über einen bestimmten Zeitraum (z.B. Tag oder Nacht). Er ist somit ein Maß für die durchschnittliche Lärmbelastung in einem bestimmten Zeitraum. Er setzt sich aus Häufigkeit, Dauer und Höhe der einzelnen Schallereignisse zusammen. Der L_{eq} ist die Basis für die Festlegung von Lärmschutzbereichen nach dem Fluglärmgesetz – getrennt nach Tag (6 – 22 Uhr) und Nacht (22 – 6 Uhr). Die Maßeinheit für den L_{eq} ist dieselbe wie für den Schalldruckpegel: Dezibel (dB).

Untersuchungsgebiet am Flughafen Frankfurt

Das Untersuchungsgebiet der NORAH-Studie orientiert sich an der Höhe der Lärmbelastung: Es umfasst den Bereich um den Frankfurter Flughafen, in dem im Referenzjahr 2007 der Fluglärm-Dauerschallpegel über 40 dB(A) lag. Dieses Gebiet dehnt sich von Ost nach West ca. 100 Kilometer und in Nord-Süd-Richtung ca. 65 Kilometer aus.

Hier untersuchen die Wissenschaftler neben dem Fluglärm auch die Auswirkungen des Straßen- und Schienenlärms und führen die Teilstudien zur Lebensqualität, zum Blutdruck, zur Schlafqualität und zur Entwicklung von Kindern durch.

Die Erkrankungen-Teilstudien gehen noch über diese Grenze hinaus. Sie untersuchen alle Wohngebiete im Regierungsbezirk Darmstadt sowie in Mainz und Rheinhessen. Ihre Abmessung beträgt ca. 150 km von Ost nach West und ca. 120 km von Nord nach Süd. Ziel dieser beiden Teilstudien ist es, einen Querschnitt der Bevölkerung in der gesamten Rhein-Main-Region zu erfassen, um ihren Gesundheitszustand im Hinblick auf Verkehrslärm bewerten zu können. Auch für diese Teilstudien stellen die Akustiker Lärmdaten bereit.

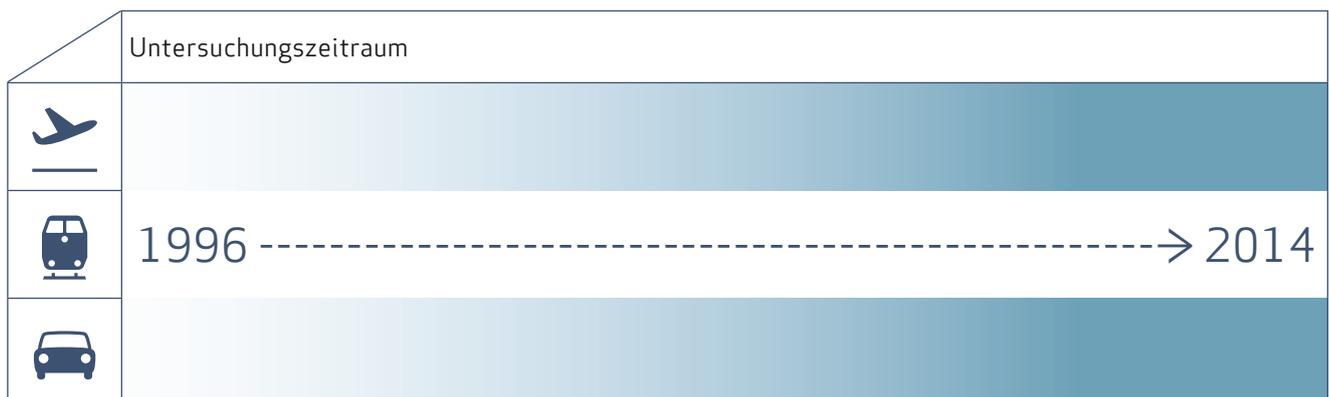
An den Flughäfen Berlin-Brandenburg, Köln-Bonn und Stuttgart gilt die gleiche Regel wie am Frankfurter Flughafen: Das Untersuchungsgebiet umfasst jeweils den Bereich um den Flughafen, in dem der Fluglärm-Dauerschallpegel über 40 dB(A) liegt.

Maximalschallpegel (📖 Glossar)

Der Parameter, der die Störwirkung eines Geräusches am meisten bestimmt, ist der Maximalschallpegel. Von ihm wird bestimmt, wie stark sich das Geräusch aus den vorhandenen Hintergrundgeräuschen heraushebt. Der Maximalschallpegel geht zum einen in die Berechnung eines weiteren Fluglärm-Bewertungsmaßes (Dauerschallpegel) ein, ist aber zum anderen auch ein eigenständiges Kriterium zur Bewertung der Fluglärm-situation. So ist die Störwirkung abhängig von der Höhe und der Häufigkeit auftretender Maximalschallpegel. Der Maximalschall(druck)pegel ist der höchste Messwert, den ein Schallpegelmessgerät während einer Messung misst.

Untersuchungszeitraum

Der Untersuchungszeitraum, in dem die Wissenschaftler die akustischen Daten im Rahmen der NORAH-Studie untersucht und berechnet haben, reicht vom Jahr 1996 bis zum Jahr 2014.



WOHER STAMMEN DIE FLUGLÄRMDATEN?

Datenerfassungssystem (DES) – die Fluglärmmessungen

Fluglärm kann auf zwei Arten ermittelt werden, entweder er wird berechnet, oder er wird gemessen. Mit einer Messung kann man ausschließlich den Ist-Zustand an einem Punkt erfassen, mit Berechnungen hingegen lassen sich auch flächenartige Lärmbelastungen in der Zukunft darstellen. Mit den heutigen Lärmberechnungs-Programmen können Experten komplexe Situationen modellieren. Wollen sie den Fluglärm berechnen, brauchen sie Informationen zu den startenden und landenden Maschinen: Anzahl, Größe, Gewicht und technische Ausstattung der Flugzeuge sowie die Art des Betriebs, also Flughöhe und Flugrouten. Diese Daten speisen die Akustiker in mathematische Formeln ein und berechnen daraus die Lärmbelastung.

Fluglärm unterliegt in Deutschland einer gesetzlichen Kontrolle: Verkehrsflughäfen sind verpflichtet, Daten über ankommende und abfliegende Flugzeuge zu speichern. Nach einer festgelegten Formel berechnen Akustiker, wo im Umkreis des Flughafens wie viel Fluglärm entsteht. Kernstück der Berechnungen ist das so genannte Datenerfassungssystem (DES) (📖 [Glossar](#)). Es enthält Angaben zum Flugplatz wie die Ausrichtung, Länge und geografische Lage der Start- und Landebahnen, zu den An- und Abflugstrecken sowie die Anzahl und Art der Starts und Landungen. Auch die jeweilige Flugzeugklasse, die Auskunft über die Lärmentwicklung des Flugzeugs gibt, ist im DES berücksichtigt. Tag- und Nachtflüge werden gesondert erfasst. Aus diesen Informationen berechnet eine Software nach einer gesetzlich festgelegten Formel, der „Anleitung zur Berechnung von Fluglärm“ (AzB08), wo wann wie viel Lärm entsteht.

Allerdings reichten die DES-Daten des Frankfurter Flughafens für die Forschungsfragen der NORAH-Wissenschaftler nicht aus: Zum einen waren die hinterlegten Flugstrecken zu kurz, um Rückschlüsse auf das gesamte Untersuchungsgebiet zuzulassen. Außerdem waren die Daten der vorangegangenen Jahre nicht so detailliert wie nötig.

Fluglärmrechnung bei NORAH

Wie rekonstruiert man Schallereignisse, die vor bis zu 18 Jahren aufgetreten sind? Die Antwort der NORAH-Akustiker: im Fall des Fluglärms mit Radardaten – genauer gesagt mit Radaraufzeichnungen der Deutschen Flugsicherung. Das bundeseigene Unternehmen erfasst und speichert über Jahrzehnte die „Flugverläufe“ jedes einzelnen Flugzeugs, das im deutschen Luftraum unterwegs war oder ist. Die Radardaten, die in der NORAH-Studie verwendet werden, stammen von der Deutschen Flugsicherung.

Von den Radarspuren zur Lärm-Datenbank

Die Radardaten geben, anders als die im Datenerfassungssystem DES hinterlegten „Flugstreckenkorridore“, genau Auskunft über die geflogene Strecke und Höhe eines jeden Fluges – wie eine Linie im dreidimensionalen Raum. Um aus diesen Radarspuren eine Lärm-Datenbank für das Rhein-Main-Gebiet zu erstellen, ist eine besondere Software nötig. Daher entwickelten die NORAH-Akustiker die Software, die normalerweise mit den Daten des DES arbeitet, so weiter, dass sie auch mit Radardaten nach der Rechenvorschrift AzB08 (📖 [Glossar](#)) die Fluglärmbelastung berechnen kann. Mit Erfolg: Die Akustiker des NORAH-Forschungsteams konnten anhand von Vergleichen mit Fluglärm-Messwerten zeigen, dass die mittels Radardaten berechneten Fluglärmpegel die reale Fluglärmbelastung sehr gut abbilden.

Fluglärmrechnungen über alle Module	
Individueller Dauerschallpegel	Die NORAH-Akustikdatenbank enthält für jeden Studienteilnehmer rund 30 „akustische Kenndaten“, unter anderem den sogenannten äquivalenten Dauerschallpegel für Tag (6 – 22 Uhr) und Nacht (22 – 6 Uhr), mittlere Maximalpegel sowie Maximalpegel-Statistiken. Aus diesen Daten können die Forscher berechnen, welchen Schallpegeln aus Flug-, Straßen- und Schienenlärm jeder einzelne Studienteilnehmer in den unterschiedenen Jahreszeiträumen zwischen 1996 und 2014 ausgesetzt waren. Natürlich sind alle Daten nach den Vorschriften des Datenschutzes anonymisiert.
Akustischer Kennwert	Als akustischer Kennwert wird der Dauerschallpegel (L_{eq}) und der Maximalschallpegel (L_{max}) verwendet. Der Dauerschallpegel kennzeichnet die durchschnittliche Lärmbelastung in einem Zeitbereich. Der Maximalpegel kennzeichnet den maximal auftretenden Schallpegel in einem Zeitbereich. Der Maximalpegel liegt daher immer über dem Mittelungspegel.
Zeitbereiche	Der Dauerschallpegel kann im tageszeitlichen Verlauf stark schwanken. Deshalb werden die Pegel gesondert für unterschiedliche Zeitbereiche angegeben: z.B. stündlich 5 bis 6 Uhr, Tag 6 bis 18 Uhr, Abend 18 bis 22 Uhr und Nacht 22 bis 6 Uhr. Neben dem Dauerschallpegel werden für diese Zeitbereiche auch die Maximalpegel ausgewiesen.
Lebensqualitätsstudie	Der Dauerschallpegel kann sich im Zeitverlauf verändern. So kann sich zum Beispiel die Verkehrsmengenverteilung an Werktagen unterscheiden von derjenigen an Wochenenden. Um diese Veränderungen kennzeichnen zu können, wird der Dauerschallpegel für einzelne Wochentage und Monate sowie auch für das Halb- und Gesamtjahr ermittelt.
Dauerschallpegel im Zeitverlauf	
Erkrankungsstudie	Innerhalb des langen Zeitraumes von 1997 bis heute können sich die Verkehrsmengen und Verkehrswege stark verändern und Auswirkungen auf die Lärmbelastung der Anwohner haben. Zu diesem Zweck wurden für das Jahr 2005 genaue Berechnungen durchgeführt und für die anderen Jahre Abschätzungen vorgenommen.
1997 bis heute Referenzjahr 2005	
Kinderstudie	Die Schallbelastung der betroffenen Kinder ändert sich in Abhängigkeit vom Aufenthaltsort. In Gebäuden ist die Lärmbelastung geringer als im Außenbereich. Auch kann sich die Lärmbelastung in der Schule von der in der Wohnung unterscheiden. Deshalb wurden die Pegel für die Aufenthaltsorte jeweils getrennt voneinander ermittelt.
Wohnort Schulen Außenpegel Schulen Innenpegel	
Gesamtbetrachtung	Die Wissenschaftler haben die Lärmbelastung bei NORAH differenziert ermittelt: nach täglichen, monatlichen und jährlichen Veränderungen sowie in Abhängigkeit vom Aufenthaltsort. So entsteht eine umfassende Information über die Lärmbelastung der einzelnen Betroffenen. Je nach Fragestellung der einzelnen Studienteile können gezielt diejenigen akustischen Kenndaten ausgewählt werden, die die jeweilige Auswirkung am besten beschreiben.

Straßen- und Schienenlärm berechnen

Wie der Fluglärm wird auch der Straßen- und Schienenlärm heute überwiegend berechnet und nicht gemessen. Der Grund: Bei Messungen könnten zum Beispiel die Wetterverhältnisse, Hintergrundgeräusche oder auch schwer erfassbare zeitliche Schwankungen der Verkehrsstärke die Messwerte beeinflussen. Demzufolge lassen Messungen immer nur Momentaufnahmen zu. Für die Ziele der NORAH-Studie ist es zudem wichtig, die Lärmbelastung in der Vergangenheit zu kennen. Diese Werte lassen sich natürlich nicht durch Messungen, sondern nur auf dem Rechenweg ermitteln.

Die Beobachtung des Straßenverkehrs gehört in Deutschland zu den Aufgaben der öffentlichen Verwaltung. Für die Beobachtung der Straßen innerhalb einer Gemeinde sind die Kommunen, für die Autobahnen hingegen der Bund zuständig. Nicht nur für Lärmschutzmaßnahmen, sondern zum Beispiel auch für die Verkehrsplanung ist es wichtig zu wissen, wie viele Fahrzeuge zu welcher Tageszeit auf einer Straße fahren. Deshalb führen die Verkehrsbehörden regelmäßig Verkehrszählungen durch. Auf diese Informationen durften die NORAH-Akustiker für ihre Berechnungen zugreifen. Auch weitere Informationen fließen in die Ergebnisse ein, unter anderem die zulässigen Höchstgeschwindigkeiten und die verschiedenen Straßenbeläge. Sogar die Frage, ob eine Straße bergauf führt oder eben ist, wird von den Wissenschaftlern berücksichtigt.

Informationen über den Schienenverkehr erhielten die NORAH-Wissenschaftler vom Eisenbahn-Bundesamt und vom Bahnumweltzentrum Berlin. Mit diesen Daten konnten sie rekonstruieren, welche Züge zwischen 1995 und 2010 mit welchen Geschwindigkeiten welche Strecke im Untersuchungsgebiet entlanggefahren sind. Auch über die Zuggattungen (Reisezüge oder Güterzüge), Zuglängen und sogar Geschwindigkeitswechsel geben diese Daten Auskunft. Daraus konnten die NORAH-Akustiker berechnen, welcher Schienenlärm wann und wo erzeugt wurde.

Schallausbreitung

Autos und Züge sind aus Sicht von Akustikern Schallquellen. Um aus der Stärke einer Quelle zu errechnen, welcher Schallpegel auf eine Person trifft, müssen Akustiker den Weg von der Quelle bis zum Ohr verfolgen. So macht es für die Berechnung von Lärm zum Beispiel einen großen Unterschied, ob ein Zug oder Lkw in einer Senke oder auf einem Hügel fährt. Ebenso beeinflussen Gebäude oder Lärmschutzwände die Ausbreitung des Schalls. Beim Fluglärm spielen die Entfernung und der Winkel zwischen einem Gebäude und dem Flugzeug eine Rolle für die Ausbreitung des Schalls. Um solche Gegebenheiten vor Ort genau zu erfassen, nutzen die Wissenschaftler für ihre Berechnungen dreidimensionale Geländemodelle, die die Vermessungsämter der Länder bereitstellen. Für die Fläche des Regierungsbezirks Darmstadt haben die Forscher zum Beispiel ein bis auf zehn Meter genaues digitales Geländemodell (DGM) ([Glossar](#)) des Hessischen Landesamtes für Bodenmanagement und Geoinformation verwendet. Damit konnten auch alle Gebäude im Untersuchungsgebiet berücksichtigt werden.

Die Berechnung des Straßen- und Schienenverkehrslärms wurde nach den gleichen Methoden bestimmt, die auch für die Lärmkartierung im Zusammenhang mit der EU-Umgebungslärmrichtlinie zum Einsatz kommen.

Ortsgenaue Lärberechnungen

Wie die Fluglärmkarten fließen auch die Straßen- und Schienenlärmwerte aller Studienteilnehmer in die NORAH-Datenbank ein. Zusammengenommen lassen sich so adressgenaue und zeitspezifische Lärmbelastungsprofile für jeden Einzelnen erstellen. Dabei fließen auch Angaben der Studienteilnehmer, beispielsweise über das Stockwerk oder die Lage ihres Schlafzimmers, in die Berechnungen ein. Denn selbst solche scheinbar kleinen Einflüsse auf die Ausbreitung des Schalls haben eine erhebliche Bedeutung dafür, wie viel Lärm tatsächlich am Ohr eines Studienteilnehmers ankommt. Zum Beispiel würde eine Verdopplung des Straßenverkehrs an einem Ort nur zu einem Anstieg des Dauerschallpegels von etwa drei Dezibel führen. Der Schallpegel aber, den man vor einem Haus an einer dicht befahrenen Straße messen kann, liegt um rund 15–20 Dezibel höher als hinter dem Haus.

»Der Schallpegel vor einem Haus an einer dicht befahrenen Straße ist rund 15–20 Dezibel höher als hinter dem Haus.«

Foto: Deutscher Verkehrssicherheitsrat (DVR)



Die Rolle der Akustik in der NORAH-Studie

Wie verknüpfen die NORAH-Wissenschaftler ihre Erkenntnisse über die Lärmbelastung mit den Daten, die sie zu Lebensqualität, Gesundheit und kindlicher Entwicklung sammeln?

Zur Erinnerung: Die NORAH-Studie möchte herausfinden, wie sich Lärmbelastungen auf den Menschen auswirken – ob zum Beispiel die Lebensqualität sinkt, das Risiko für hohen Blutdruck und Herz-Kreislauf-Krankheiten steigt, der Schlaf gestört ist oder die geistige Entwicklung von Kindern beeinträchtigt wird.

Deshalb ordnen die Wissenschaftler jedem Studienteilnehmer einen individuellen Datensatz mit der Verkehrslärmbelastung zu unterschiedlichen Tages- und Nachtzeiten und von der Gegenwart bis zum Teil 18 Jahre in die Vergangenheit zu. Nur so können sie beispielsweise Zusammenhänge zwischen einer früheren Verkehrslärmbelastung und einer chronischen Erkrankung herstellen.

Den akustischen Daten stellen die Wissenschaftler Daten zu Gesundheit und Lebensqualität gegenüber – sowohl jeweils getrennt für Straßen-, Schienen- und Fluglärm als auch „überlagert“ für den Gesamtlärm. Für die Erhebung der Daten zu Gesundheit und Lebensqualität führten die Wissenschaftler umfangreiche Befragungen, Tests, Blutdruck- und Schlafmessungen im gesamten Untersuchungsgebiet durch. Außerdem analysieren sie die Krankenkassendaten von 1,5 Millionen Versicherten.

Bereits bei der Auswahl der Teilnehmer für die einzelnen Teilstudien spielten die Lärmdaten eine große Rolle. Auf Grundlage dieser Daten war es möglich, gezielt Personen aus verschiedenen „Schallpegelklassen“ zu untersuchen. An der Kinderstudie beispielsweise beteiligten sich Zweitklässler aus 29 Schulen, von denen je sieben einem Dauerschallpegel von 40–45 dB, 45–50 dB und 50–55 dB ausgesetzt sind, sowie acht weitere Schulen, an denen tagsüber ein Dauerschallpegel von über 55 dB herrscht. So können Unterschiede zwischen der Entwicklung der Kinder in den verschiedenen Schallpegel-Klassen statistisch erfasst werden ([weitere Informationen zur Kinderstudie können Sie in NORAH Wissen Nr. 1 „Die NORAH-Kinderstudie: Auswirkungen von Fluglärm auf Kinder“ nachlesen](#)).

Datenschutz bei NORAH

Eine Studie, die so viele individuelle Gesundheits- und adressbezogene Informationen untersucht, muss sehr sorgfältig auf die Einhaltung des Datenschutzes achten. Deshalb haben die NORAH-Wissenschaftler ein System erarbeitet, das alle relevanten Daten für jeden einzelnen Studienteilnehmer zusammenführt und zugleich dessen Anonymität wahrt. Vereinfacht gesagt weisen die Wissenschaftler den Teilnehmern Nummern zu, die sich nicht mehr zurückverfolgen lassen. Vor Studienbeginn haben die NORAH-Wissenschaftler ihr Forschungsvorhaben, ihre Methoden und ihr Datenschutzkonzept von verschiedenen Ethikkommissionen und den Datenschutzbeauftragten der betroffenen Bundesländer gründlich prüfen und genehmigen lassen.



Foto: Fraport

NORAH im Überblick

Die Lärmwirkungsstudie NORAH (Noise-Related Annoyance, Cognition, and Health) ist international eine der umfangreichsten Studien zu den Auswirkungen des Lärms von Flug-, Schienen- und Straßenverkehr auf die Gesundheit, Lebensqualität und Entwicklung der Bevölkerung. Im Forschungskonsortium von NORAH

haben sich mehrere Forschungs- und Fachinstitutionen aus Medizin, Psychologie, Sozialwissenschaft, Akustik und Physik zusammengeschlossen. Die Untersuchungen werden vornehmlich im Rhein-Main-Gebiet sowie teilweise auch in den Regionen um die Flughäfen Berlin-Brandenburg, Köln-Bonn und Stuttgart durchgeführt.

Die NORAH-Teilstudien im Überblick

Lebensqualitätsstudie

Diese Teilstudie untersucht drei Jahre lang, wie Menschen, die in Flughafennähe leben, unter Flug-, Schienen- und Straßenverkehrslärm leiden, welchen Schallpegeln sie ausgesetzt sind, was Veränderungen in der Schallbelastung für sie bedeuten und wie sie ihre gesundheitliche Lebensqualität beurteilen. Insgesamt rund 27.000 Menschen an vier Flughäfen nehmen an den Befragungen teil.

Schlafstudie

Sehr frühe oder späte Flüge finden statt, wenn viele Menschen schlafen. Wie gut ihnen das trotz Lärm gelingt, untersucht die Schlafstudie. Dazu wird wie im Schlaflabor der Schlaf der Studienteilnehmer mehrere Nächte lang elektronisch aufgezeichnet. Parallel dazu registriert ein Schallpegelmessgerät direkt am Ohr der Teilnehmer jedes Geräusch im Verlauf der Nacht.

Erkrankungsstudie

Anhand der Krankenkassendaten von 1,5 Millionen Versicherten im Rhein-Main-Gebiet untersucht das NORAH-Team, wie häufig verschiedene Krankheiten, unter anderem Herzkrankheiten und Depressionen, in der Region auftreten und welchem Lärm die Betroffenen ausgesetzt waren. Besonderes Augenmerk gilt den Herz-Kreislauf-Krankheiten: Die Wissenschaftler befragen zusätzlich neu erkrankte Studienteilnehmer nach weiteren Risikofaktoren wie Übergewicht oder Tabakkonsum.

Blutdruckstudie

Reagiert der Blutdruck auf Belastung durch Flug-, Schienen- und Straßenverkehrslärm? Was passiert, wenn sich die Lärmbelastung verändert? Diesen Fragen geht die Blutdruckstudie in einem sogenannten „Monitoring“ nach: Teilnehmer aus unterschiedlich lärmbelasteten Gebieten messen drei Wochen lang jeweils morgens und abends ihren Blutdruck. An der ersten Messphase haben über 1.300 Personen teilgenommen, die zweite läuft bis Mai 2014.

Kinderstudie

Wirkt sich Lärm auf die Entwicklung von Kindern aus? Das möchten die Wissenschaftler in der Kinderstudie herausfinden. Untersuchungen mit mehr als 1.200 Zweitklässlern im Rhein-Main-Gebiet beleuchten den Zusammenhang zwischen Lärm und geistiger Entwicklung. Befragungen geben zudem Auskunft über die Lebensqualität der Kinder.

Modul Lebensqualität

Modul Gesundheit

Modul Entwicklung

Glossar

Es ist uns wichtig, wesentliche Fachbegriffe der NORAH-Lärmwirkungsstudie für Laien verständlich zu erklären. Über das Glossar hinausgehende Fachbegriffe finden Sie künftig auch im WIKI, das sich gerade noch im Aufbau befindet.

wiki.umwelthaus.org

AzB/AzB08

Die Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen ist ein Berechnungsverfahren, mit dem die Lärmschutzbereiche nach dem Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm vom 1.06.2007 und der ersten Durchführungsverordnung des Fluglärmgesetzes von 2007 festgelegt werden kann. Dieses Berechnungsverfahren findet auch Anwendung bei der Berechnung des Fluglärms in der NORAH-Studie. Ist von AzB08 die Rede, ist damit die aktuelle Version von 2008 gemeint.

DES

Das Datenerfassungssystem (DES) enthält Angaben zum Flugplatz, den An- und Abflugkorridoren sowie der Anzahl der Flugbewegungen. Außerdem speichert das System die „Lärmklasse“, der der jeweilige Flugzeugtyp angehört.

Dauerschallpegel

Der Äquivalente Dauerschallpegel (kurz: L_{eq}) 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_{eq} wird in Dezibel (dB) angegeben. Neben dem Dauerschallpegel verwenden Akustiker noch eine Reihe weiterer Begriffe,

um verschiedene Arten von Schallpegeln zu unterscheiden, z.B. den Maximalschallpegel.

Dezibel

Dezibel ist eine physikalische Maßeinheit, unter anderem für den Schalldruckpegel.

Digitales Geländemodell

Ein digitales Geländemodell beinhaltet die Höhenangabe des Geländes an mehreren Punkten. Diese Punkte sind in festgelegten regelmäßigen Abständen angeordnet, etwa 10 mal 10 oder 50 mal 50 Meter.

Lärm

Lärm wird im Allgemeinen als unerwünschter Schall beschrieben.

Lautstärke

Die Lautstärke beschreibt eher das Empfinden: Zwei Töne mit gleichem Schallpegel, aber unterschiedlicher Frequenz, werden oft auch als unterschiedlich laut wahrgenommen. Die Lautstärke wird in „phon“ angegeben, und deren Definition beruht auf dem subjektiven Vergleich zweier Schallereignisse.

Maximalschallpegel

Der Parameter, der die Störwirkung eines Geräusches am meisten bestimmt, ist der Maximalschallpegel. Von ihm wird bestimmt, wie stark sich das Geräusch aus den vorhandenen Hintergrundgeräuschen heraushebt. Der Maximalschallpegel geht zum einen in die Berechnung eines weiteren Fluglärm-Bewertungsmaßes (Dauerschallpegel) ein, ist aber zum anderen auch ein eigenständiges Kriterium zur Bewertung der Fluglärmsituation. So ist die Störwirkung abhängig von der Höhe und der Häufigkeit auftretender Maximalschallpegel.

Schall

Schall entsteht durch Schwingungen einer Schallquelle.

Schalldruckpegel

Der Schalldruckpegel wird in Dezibel „dB(A)“ angegeben und ist ein Maß für die Lautstärke. Die Dezibelskala von 0 bis 120 dB(A) spiegelt die Spanne von der Hörschwelle bis zum Schmerzbereich wider (s. Grafik Lärmthermometer, Seite 7).

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

April 2014