



Lebensqualität  
Gesundheit  
Entwicklung

# NORAH

## Wissen Nr. 3

### Lärmwirkungsstudie NORAH

#### Ein Überblick

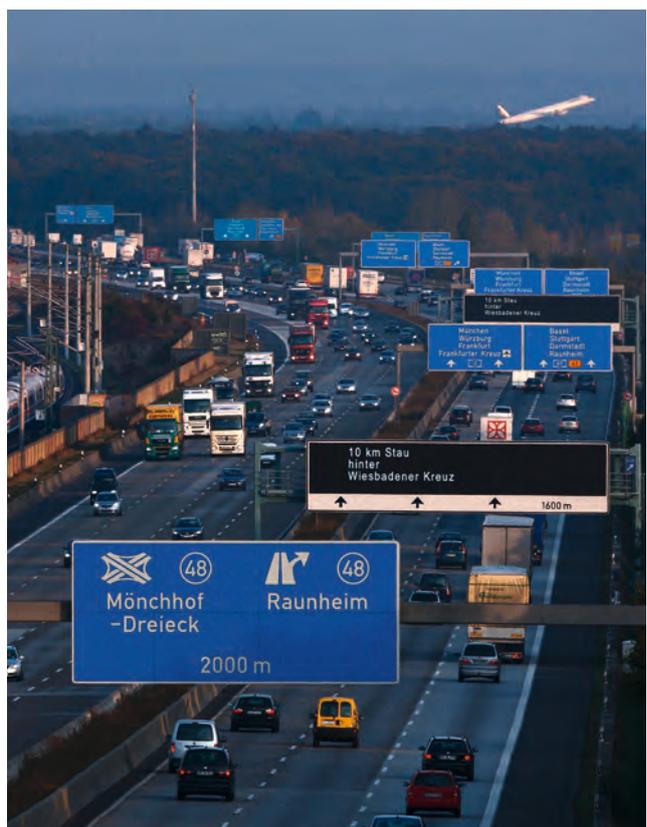
# NORAH

## Wissen Nr. 3

### Ein 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 wird. Deshalb finden Sie zu allen mit einem „Glossar“ gekennzeichneten Begriffen eine Erklärung im Glossar am Ende dieses Heftes. Wenn Sie zukünftige Ausgaben von „NORAH Wissen“ erhalten möchten, nutzen Sie bitte das beiliegende Bestellformular.

Die NORAH-Studie untersucht 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 wird von neun unabhängigen wissenschaftlichen Einrichtungen aus ganz Deutschland durchgeführt. Auftraggeber ist 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 untersucht die langfristigen Wirkungen von Verkehrslärm (☞ [Glossar](#)) auf Gesundheit, Lebensqualität und die kindliche Entwicklung im Rhein-Main-Gebiet. Zugleich widmet sie sich einigen der aktuellsten Fragen, die die internationale Lärmwirkungsforschung derzeit beschäftigt. Um mehr darüber zu erfahren, wie der Mensch auf Verkehrslärm reagiert, haben die NORAH-Wissenschaftler unter anderem die Krankheitsgeschichten von über einer Million Menschen untersucht und die Lärmbelastung der vergangenen 18 Jahre an 900.000 Adressen im Rhein-Main-Gebiet rekonstruiert. Insgesamt fünf Teilstudien bilden das Herzstück der NORAH-Studie. Jede von ihnen knüpft an den aktuellen internationalen Forschungsstand an und versucht, noch genauer zu verstehen, wie sich Verkehrslärm langfristig auf den Menschen auswirkt. In dieser Ausgabe von NORAH Wissen möchten wir Ihnen einen Überblick darüber geben, welche Fragen die NORAH-Studie untersucht und wie die Wissenschaftler bei ihrer Forschung vorgehen.

## Inhalt

Was untersucht die NORAH-Studie?  
Womit befasst sich die Lärmwirkungsforschung?  
→ [Seite 2](#)

Schall und Lärm – Was ist der Unterschied?  
→ [Seite 3](#)

Von der Idee zur Studie: Die Geschichte von NORAH  
→ [Seite 4](#)

So sichert die NORAH-Studie ihre wissenschaftliche Qualität  
Das Untersuchungsgebiet  
→ [Seite 5](#)

Die Akustikdatenbank von NORAH  
Was die Wissenschaftler über Lärm im Rhein-Main-Gebiet wissen und woher ihr Wissen stammt  
→ [Seite 6](#)

Die fünf Teilstudien von NORAH:  
→ Die Lebensqualitätsstudie → [Seite 7](#)  
→ Die Studie zu Krankheitsrisiken → [Seite 8](#)  
→ Die Schlafstudie → [Seite 9](#)  
→ Die Blutdruckstudie → [Seite 10](#)  
→ Die Kinderstudie → [Seite 11](#)

Wer ist an NORAH beteiligt?  
→ [Seite 12](#)

Weitere Informationen zur NORAH-Studie finden Sie im Internet unter [www.laermstudie.de](http://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	<a href="mailto:norah@umwelthaus.org">norah@umwelthaus.org</a>
Web	<a href="http://www.laermstudie.de">www.laermstudie.de</a>

## Was untersucht die NORAH-Studie?

Die NORAH-Studie befasst sich mit den Auswirkungen von Flug-, Straßen- und Schienenlärm auf Gesundheit und Lebensqualität der Menschen. Das ist keine leichte Aufgabe, und zwar aus mindestens drei Gründen: Zum einen ist jeder Mensch in unterschiedlichem Maß Verkehrslärm (📖 [Glossar](#)) ausgesetzt. Zum Zweiten stehen Menschen zur gleichen Zeit unter sehr vielen Einflüssen und reagieren drittens unterschiedlich auf diese Belastungen. Trotzdem gibt es heute wissenschaftliche Methoden, anhand derer man mit großer Aussagekraft untersuchen kann, wie Menschen reagieren, wenn sie Lärmbelastungen dauerhaft ertragen müssen. Viele verschiedene Studien haben in den letzten Jahrzehnten dazu beigetragen, diese Methoden zu entwickeln. Die NORAH-Studie knüpft an dieses Wissen an. Einige Verfahren haben die Wissenschaftler weiterentwickelt.

### Historisch gesehen: Lärmwirkungsforschung

Die Anfänge der Lärmwirkungsforschung liegen bereits im 17. Jahrhundert. Damals untersuchte man die Hörschärfe von Müllern und Kanonieren. Die Auswirkungen von Verkehrslärm auf den Menschen beschäftigten Wissenschaftler erst seit Beginn des 20. Jahrhunderts. Seitdem hat sich das Verkehrsaufkommen erheblich verändert und mit ihm auch die Bedeutung und das Ausmaß der Lärmwirkungsforschung. Mehrere umfangreiche Studien seit den 1990er-Jahren haben bestätigt, dass dauerhafter, starker Lärm (📖 [Glossar](#)) eine negative Wirkung auf die Gesundheit hat. Aber viele Fragen sind noch offen: etwa, wie viel Lärm welche Wirkung hat und ob manche Menschen stärker gefährdet sind als andere. Die NORAH-Studie trägt dazu bei, die noch offenen Fragen zu beantworten.



foto-rolf/istockphoto



Deutscher Verkehrssicherheitsrat (DVR)



Deutsche Bahn

## Gesundheit, Lebensqualität und Entwicklung im Fokus

Fünf Teilstudien und eine Akustikdatenbank bilden zusammen die NORAH-Studie. Sie widmen sich verschiedenen drängenden Fragen der Lärmwirkungsforschung:

- ▶ Um die Lebensqualität und Belästigung der Menschen unter dem Einfluss von Verkehrslärm geht es in der Lebensqualitätsstudie.
- ▶ Die Studie zu Krankheitsrisiken untersucht den Zusammenhang zwischen der Belastung durch Verkehrslärm und verschiedenen schweren Krankheiten.
- ▶ In der Schlafstudie möchten die Wissenschaftler herausfinden, wie Fluglärm den Schlaf der Studienteilnehmer beeinflusst und wie sich das Nachtflugverbot im Rhein-Main-Gebiet auf den Schlaf auswirkt.
- ▶ Die Blutdruckstudie befasst sich mit den Auswirkungen lang anhaltender Verkehrslärmbelastungen auf den Blutdruck und das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen.
- ▶ Um die geistigen Fähigkeiten und die Lebensqualität von Kindern unter dem Einfluss von chronischem Fluglärm geht es in der Kinderstudie.
- ▶ Alle Teilstudien sind eng verzahnt mit einer umfangreichen Akustikdatenbank: Akustiker berechnen damit – anonymisiert – die gegenwärtige und zum Teil auch vergangene Verkehrslärmbelastung für jeden einzelnen Studienteilnehmer.

### Leitung der Gesamtstudie:

Prof. Dr. Rainer Guski, Arbeitsgruppe für Umwelt- und Kognitionspsychologie, Ruhr-Universität Bochum

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

### Schall ist nicht gleich Lärm

Wenn Flugzeuge fliegen und Züge oder Autos fahren, entsteht Schall (📖 **Glossar**). Die Dauer und Intensität des Schalls kann man genau berechnen oder messen. Aber nicht jeder Schall ist auch gleichzeitig Lärm. Erst wenn ein Mensch den Schall wahrnimmt und sich dadurch gestört fühlt, sprechen Wissenschaftler von Lärm. Deshalb ist Lärm (📖 **Glossar**) im Gegensatz zu Schall eine subjektive Größe. Das heißt, nicht jeder Mensch fühlt sich durch den gleichen Schallpegel (📖 **Glossar**) gleich stark belästigt. Deshalb arbeiten in der Lärmwirkungsforschung Akustikexperten, Mediziner, Epidemiologen (📖 **Glossar** „Epidemiologie“) und Psychologen eng zusammen. Nur gemeinsam gelingt es ihnen, Antworten auf die Frage nach der Wirkung von Lärm zu finden.



Guski



Schreckenberg

## Von der Idee zur Studie: Die Geschichte von NORAH

Am 23. April 2010 schlägt die Geburtsstunde der NORAH-Studie. Das Forum Flughafen und Region hat an diesem Abend zu einer Expertendiskussion mit dem Titel „Aktueller Stand der Lärmwirkungsforschung“ geladen. Die Fachleute auf dem Podium – unter anderem Psychologen, Mediziner und Epidemiologen ([Glossar „Epidemiologie“](#)) – sind sich schnell einig darüber, dass noch zu viele wissenschaftliche Fragen offen sind. So entsteht der Plan, eine neue Studie durchzuführen, um die drängendsten Forschungslücken zu schließen. Danach geht alles sehr schnell: Ein Koordinierungsrat findet zusammen, wenig später gründet sich ein Begleitkreis, der mit je drei Vertretern der Kommunen und der Luftverkehrswirtschaft besetzt ist, außerdem je einem Vertreter des Bundes, des Umwelt- und Nachbarschaftshauses und des Öko-Instituts (siehe hierzu Infografik auf Seite 12).

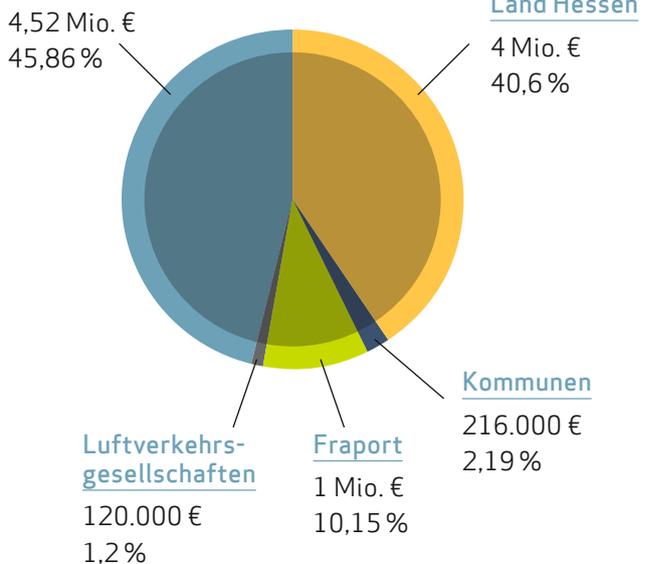
## Wer finanziert NORAH?

Eine Studie im Umfang von NORAH bringt den Kommunen, dem Bund, der Wirtschaft und auch der Wissenschaft wichtige neue Erkenntnisse. Aber sie kostet auch Geld – in diesem Fall 9,85 Millionen Euro. Einen Großteil dieser Kosten trägt das Land Hessen, zum Teil direkt, zum Teil über die Gemeinnützige Umwelthaus GmbH als ihre Tochter. Etwa 11,4 Prozent des Budgets tragen die Fraport AG und Luftverkehrsunternehmen wie die Lufthansa. Darüber hinaus beteiligen sich acht Einzelkommunen im Umland finanziell an NORAH, außerdem die Initiative Zukunft Rhein-Main als Zusammenschluss mehrerer Kommunen und Verbände. Die Kommunen engagieren sich, weil es auch für ihre Bürger von großem Interesse ist, belastbare Daten über die Auswirkungen von Fluglärm zu erhalten. Wichtig zu wissen: Trotz der finanziellen Beteiligung durfte keiner der Geldgeber weitere, über das gemeinsam entwickelte Studiendesign ([Glossar](#)) hinausgehende Teilstudien beauftragen.

## Die Entwicklung des Studiendesigns

In Workshops formulieren Vertreter der Kommunen und der Luftverkehrswirtschaft ihre Wünsche an die Fragestellungen der Studie. Diese fließen in die europaweite Ausschreibung des Studiendesigns im September 2010 ein. Zwei Anbieter erhalten den Zuschlag. Ihre Vorschläge werden von unabhängigen Experten, Kommunen und Vertretern der Luftverkehrswirtschaft erneut diskutiert. Gleichzeitig beschließt im Dezember 2010 der Hessische Landtag, einen großen Teil der geplanten Studie zu finanzieren. Im selben Monat schreibt das Umwelt- und Nachbarschaftshaus die Durchführung der Studie europaweit aus. Im April 2011 findet die Vergabe an den besten Bieter statt, ein Konsortium unter der Leitung der Ruhr-Universität Bochum. Einen Monat später folgt die „Taufe“. Gemeinsam legen Wissenschaftler und Begleitkreis den Namen der Studie fest – „Noise-Related Annoyance, Cognition, and Health“, kurz: NORAH.

### Gemeinnützige Umwelthaus GmbH (UNH)



## So sichert die NORAH-Studie ihre wissenschaftliche Qualität

Alle Mitglieder des NORAH-Forschungskonsortiums sind erfahrene und renommierte Wissenschaftler, die für die Qualität und Neutralität der Ergebnisse von NORAH bürgen. Darüber hinaus kontrollieren externe Wissenschaftler immer wieder die Methoden und Ergebnisse der Studie. Seit November 2010 prüft der mit zehn Experten besetzte Wissenschaftliche Beirat Qualitätssicherung (WBQ) Arbeitsberichte, Methoden und Ergebnisse des NORAH-Konsortiums. Parallel dazu haben sich die Wissenschaftler, die die Studie durchführen, eine interne Qualitätssicherung auferlegt: Vier weitere Experten begleiten die NORAH-Wissenschaftler bei ihrer Arbeit und prüfen alle Methoden und Ergebnisse auf Herz und Nieren, noch bevor sie an den Auftraggeber übermittelt werden.

### AUF EINEN BLICK

#### Studiendesign und Qualitätssicherung

An der Entwicklung der NORAH-Studie waren Kommunen, Luftverkehrswirtschaft, das Land Hessen, der Bund und das Öko-Institut beteiligt. Zwei europaweite Ausschreibungen sind der Durchführung der NORAH-Studie vorausgegangen. Zwei unabhängige Wissenschaftlergremien mit insgesamt 14 Experten prüfen die wissenschaftliche Qualität der Studie.

## Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet der NORAH-Studie orientiert sich an der Höhe der Lärmbelastung: Es umfasst den Bereich um den Frankfurter Flughafen, in dem 2007 der Fluglärm-Dauerschallpegel ([Glossar](#)) tagsüber oder nachts höher als 40 Dezibel (A) ([Glossar](#)) lag. Dieses Gebiet dehnt sich von Ost nach West ca. 100 Kilometer und in Nord-Süd-Richtung ca. 65 Kilometer aus. Die Studie zu Krankheitsrisiken umfasst einen noch größeren Bereich: Ihr Untersuchungsgebiet misst von Ost nach West etwa 150 Kilometer und in Nord-Süd-Richtung 120 Kilometer. Die Untersuchungsgebiete im Umfeld der Flughäfen Berlin Brandenburg, Köln/Bonn und Stuttgart orientieren sich ebenfalls an der Lärmbelastung: In ihnen gilt Tag und Nacht ein Dauerschallpegel von mindestens 40 Dezibel (A).

Die Ergebnisse von NORAH gelten aber grundsätzlich auch an allen Orten, die nicht untersucht wurden, solange die Lärmsituation bezüglich Anzahl, Lautstärke und Tageszeit der Lärmereignisse vergleichbar ist mit Orten im Untersuchungsgebiet.



## Die Akustikdatenbank von NORAH

Die Akustik spielt in der Lärmwirkungsforschung eine wichtige Rolle. Damit Wissenschaftler Aussagen darüber machen können, wie viel Lärm (📖 Glossar) langfristig welche Wirkung hat, müssen sie herausfinden, wie viel Lärm ihre – häufig mehrere Tausend – Studienteilnehmer täglich zu hören bekommen und wie sich die Lärmbelastung in den zurückliegenden Jahren entwickelt hat. Den NORAH-Akustikern ist es gelungen, die Methoden aus vergangenen Lärmwirkungsstudien noch weiter zu verfeinern und sehr genau zu berechnen, welcher Belastung aus Flug-, Straßen- und Schienenlärm die Studienteilnehmer in der Vergangenheit und während der Untersuchungen ausgesetzt waren. Für die Teilstudie zu Krankheitsrisiken reichen die Akustikdaten sogar bis zu 18 Jahre in die Vergangenheit zurück.

## Schall aus der Vergangenheit rekonstruieren

Messen lässt sich ein längst verklungenes Schalleignis (📖 Glossar) natürlich nicht – berechnen aber schon. Die Daten für die Fluglärmrechnungen von NORAH stammen aus den Radaraufzeichnungen der Deutschen Flugsicherung (DFS) vom Frankfurter Flughafen. Sie geben Auskunft über die Flugroute, -höhe und Größenklasse jedes Flugzeugs, das in den vergangenen 18 Jahren das Rhein-Main-Gebiet überquert hat. Aus diesen Angaben konnten die NORAH-Akustiker Schalleignisse berechnen. Daten über den Schienenverkehr lieferte ihnen die Deutsche Bahn, die Kommunen und Länder stellten Informationen über den Straßenverkehr zur Verfügung. Alle Informationen flossen in die Lärmrechnungen der NORAH-Wissenschaftler ein. Die Datenbank enthält also Informationen darüber, wann, an welchem Ort und in welcher Höhe in der Vergangenheit welcher Verkehrslärm (📖 Glossar) entstanden ist.

Messstation am Frankfurter Flughafen

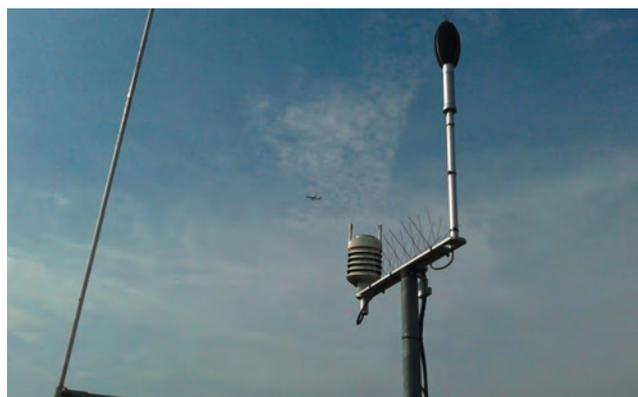
## Hügel und Häuser „schlucken“ Schall

Um die Wirkung von Lärm zu erforschen, müssen die Wissenschaftler nicht nur herausfinden, wie viel Schall (📖 Glossar) wo entstanden ist, sondern auch, wie viel davon welchen Studienteilnehmer erreicht hat. Das hängt auch davon ab, wie sich der Schall – insbesondere des Straßen- und Schienenverkehrslärms – in der Umgebung ausbreiten kann. Um genau zu berechnen, wie viel Schall an welcher Adresse im Rhein-Main-Gebiet ankommt, haben die Wissenschaftler deshalb ein dreidimensionales Geländemodell verwendet. Es berücksichtigt sowohl Häuser als auch natürliche Erhebungen wie etwa Hügel. Die für das Modell nötigen Daten über die Höhenlagen des Geländes und die Bebauung stammen von den Vermessungsverwaltungen der Länder. Zusammen mit den Angaben zu den Verkehrslärmquellen können die NORAH-Wissenschaftler so genau erkennen, wo in der Vergangenheit welcher Schallpegel (📖 Glossar) herrschten. Diese Informationen ermöglichen es, anonymisiert die Lärmbelastungen für alle Studienteilnehmer auszuwerten.

### AUF EINEN BLICK

#### Die NORAH-Akustikdatenbank

- kennt das Flug-, Schienen- und Straßenverkehrsaufkommen der vergangenen 18 Jahre.
- nutzt dreidimensionale Geländemodelle, um die Ausbreitung des Verkehrslärms zu berechnen.
- kann die individuelle Lärmbelastung und Lärmhistorie jedes einzelnen Studienteilnehmers feststellen und anonymisiert auswerten.



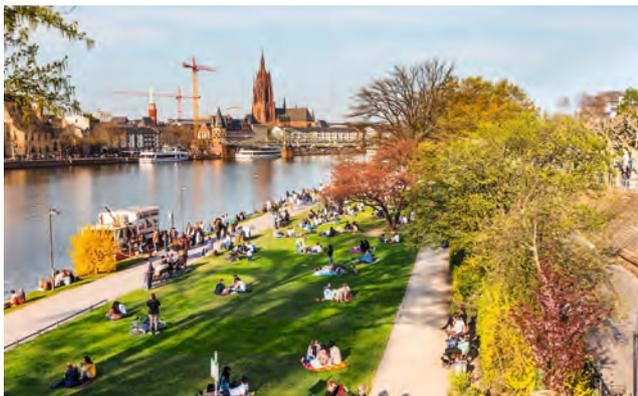
## Die Lebensqualitätsstudie

Wie wirkt sich Verkehrslärm (📖 [Glossar](#)) auf die erlebte Lärmbelastigung und Lebensqualität aus? Wie reagieren Menschen auf Veränderungen der Lärmbelastigung? Diesen Fragen geht die Lebensqualitätsstudie nach. Sie liefert eine umfassende wissenschaftliche Datenbasis für die gesellschaftliche Diskussion über Verkehrslärm, insbesondere Fluglärm.

## Wie viel Lärm hat welche Folgen?

Lärm (📖 [Glossar](#)) ist nicht gleich Lärm. Über ein Haus fliegen im Minutentakt große Passagiermaschinen, ein anderes liegt nicht in der Nähe eines Flughafens, dafür aber an einer Hauptverkehrsstraße. Eine Hauptaufgabe der Lebensqualitätsstudie ist es, herauszufinden wie stark sich Menschen durch welche Mengen und Arten von Lärm belästigt fühlen. Dafür unterteilten die Wissenschaftler das Untersuchungsgebiet abhängig vom aktuellen und für die Zukunft erwarteten Fluglärm-Schallpegel (📖 [Glossar](#)) in insgesamt 30 Regionen. In jeder davon suchten sie etwa gleich viele Studienteilnehmer. Insgesamt nahmen über 9.000 Menschen an der Lebensqualitätsstudie teil.

In Fragebögen gaben die Teilnehmer 2011 Auskunft über ihre Lebensqualität, Wohnsituation und Lärmbelastigung. Zwei weitere Befragungsrunden folgten 2012 und 2013. Außerdem führten die Wissenschaftler Interviews mit Menschen, die in der Nähe der Flughäfen Berlin Brandenburg, Köln/Bonn und Stuttgart leben. Diese Antworten liefern Vergleichswerte für die im Rhein-Main-Gebiet gesammelten Daten.



Jörg Hackemann/Shutterstock

## Verschiedene Arten von Verkehrslärm

Mehrere Lärmwirkungsstudien lassen vermuten, dass Straßen-, Schienen- und Fluglärm zu unterschiedlichen gesundheitlichen Belastungen führen. Weitgehend ungeklärt ist, wie Menschen reagieren, die mehreren Arten von Verkehrslärm gleichzeitig ausgesetzt sind. Auch hier wird die NORAH-Studie erste Antworten liefern. Die Befragung zum kombinierten Verkehrslärm ist der zweite große Bestandteil der Lebensqualitätsstudie. Insgesamt rund 7.000 Menschen beantworteten die Fragen der Wissenschaftler für diesen Studienteil.

### AUF EINEN BLICK

#### Die Lebensqualitätsstudie

- ▶ hat über 9.000 Menschen im Rhein-Main-Gebiet zu ihrer Lärmbelastigung und Lebensqualität befragt.
- ▶ erforscht bei weiteren 7.000 Studienteilnehmern, welche Folgen die Kombination verschiedener Arten von Verkehrslärm für die Lebensqualität hat.
- ▶ untersucht im Verlauf von drei Jahren, wie sich Veränderungen in der Lärmbelastigung hinsichtlich Belästigung und Lebensqualität auswirken.
- ▶ analysiert zum Vergleich die Lärmbelastigung und Lebensqualität in der Umgebung der Flughäfen Berlin Brandenburg, Köln/Bonn und Stuttgart.



## Die Studie zu Krankheitsrisiken

Mehrere wissenschaftliche Studien bestätigen: Lärm ([Glossar](#)) kann krank machen. Über die genauen Zusammenhänge von Ursachen und Wirkungen wissen wir aber noch zu wenig. Deshalb widmet sich die NORAH-Studie auch dem Zusammenhang zwischen Lärmbelastungen und dem Risiko, bestimmte Krankheiten zu entwickeln. Besonderes Augenmerk legt diese Teilstudie auf die Entwicklung und Ursachen von Herz-Kreislauf-Krankheiten.

## Erkrankungen im Einzugsgebiet von Flughäfen

Erhöht eine dauerhafte Lärmbelastung das Risiko, Herz-Kreislauf-Krankheiten, Depressionen oder Brustkrebs zu bekommen? Und wenn ja, wie stark ist das Risiko bei welchen Lärmbelastungen erhöht? Um Antworten zu finden, untersuchen die Wissenschaftler anonymisierte Gesundheitsdaten von über einer Million Versicherter mehrerer gesetzlicher Krankenkassen im Rhein-Main-Gebiet. Diese Daten verknüpfen sie mit der individuellen Lärmbelastung der Betroffenen in den vergangenen 18 Jahren. Es handelt sich hier um eine sogenannte Fall-Kontroll-Studie: Erkrankte Personen (die „Fälle“) werden hinsichtlich ihrer Lärmbelastung mit nicht erkrankten „Kontrollpersonen“ ([Glossar](#)) verglichen. Aus diesem Vergleich lassen sich Krankheitsrisiken ermitteln.

## Herz-Kreislauf-Krankheiten im Blick der Lärmforscher

Mehrere Studien kommen zu dem Ergebnis, dass Lärm das Risiko steigern kann, an einem Herz-Kreislauf-Leiden zu erkranken. Aber auch andere Faktoren können dazu beitragen, zum Beispiel Übergewicht oder Tabakkonsum. Um die Wirkung von Lärm besser von anderen Risikofaktoren abgrenzen zu können, führten die NORAH-Wissenschaftler zusätzlich eine vertiefende Befragung durch: In diesem Rahmen wollten die Wissenschaftler von einem Teil der Versicherten wissen, welche weiteren Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Krankheiten bei den Erkrankten vorliegen. Für diese Interviews wählte das NORAH-Team aus den Versicherten vier Gruppen aus:

- ▶ Menschen, die laut den Krankenkassen-Daten einen Herzinfarkt erlitten haben oder an einer schweren koronaren Herzerkrankung leiden,
- ▶ Menschen, die in der jüngeren Vergangenheit einen Schlaganfall erlitten haben,
- ▶ Menschen, die seit einiger Zeit an einer Herzschwäche (Herzinsuffizienz) leiden,
- ▶ Menschen, die nicht an diesen Krankheiten leiden – die sogenannten Kontrollpersonen.

### AUF EINEN BLICK

#### Die Studie zu Krankheitsrisiken

- ▶ untersucht Verkehrslärm ([Glossar](#)) als Risikofaktor für Herzkrankheiten, Depressionen und Brustkrebs.
- ▶ analysiert Krankenkassendaten von über einer Million Versicherter im Rhein-Main-Gebiet.
- ▶ ermittelt für nahezu jeden Erkrankten die individuelle Lärmbelastung.
- ▶ befragt Menschen mit Herzleiden, welche weiteren Risikofaktoren bei ihnen vorliegen. Das ermöglicht eine genauere Analyse des Risikofaktors Verkehrslärm.

## Die Schlafstudie

Ausreichend und ungestört zu schlafen ist eine Grundvoraussetzung, um gesund und leistungsfähig zu bleiben. Studien weisen darauf hin, dass häufige Störungen des Schlafs langfristig zu chronischen Erkrankungen führen können. In der Schlafstudie gehen die Wissenschaftler deshalb der Frage nach, wie sich die Fluglärmbelastung im Rhein-Main-Gebiet auf die Qualität des Schlafs auswirkt.

## Wie gut schlafen die Menschen im Rhein-Main-Gebiet?

In drei Untersuchungsphasen von 2011 bis 2013 nahmen die NORAH-Wissenschaftler den Schlaf der Studienteilnehmer unter die Lupe. Jeweils ein Jahr lag zwischen den Phasen. Die Messzeit fiel immer in den Sommer: In der warmen Jahreszeit schlafen viele Menschen mit offenem Fenster, dann dringen besonders viele Geräusche ins Schlafzimmer.

Jeweils drei oder vier Nächte in Folge zeichneten die Wissenschaftler den Schlaf der Studienteilnehmer in deren eigenem Schlafzimmer auf – mit Geräten wie in einem Schlaflabor. Etwa eine Stunde vor dem Zubettgehen legte ein NORAH-Mitarbeiter während der ersten beiden Messphasen den Teilnehmern alle nötigen Elektroden an, um die Schlafphasen und Aufwachmomente genau aufzeichnen zu können. Ein Schallpegelmesser (📖 [Glossar](#) „Schallpegel“) in Ohrnähe registrierte gleichzeitig alle nächtlichen Geräusche. Mit diesen Informationen ließ sich überprüfen, wie die Teilnehmer im Schlaf auf welche Lärmereignisse reagierten. An der ersten Phase in 2011 nahmen 49 Menschen teil, 2012 an Messphase 2 sogar 84 Menschen.



Knost, DLR

## Neue Messmethode entwickelt

Bereits die ersten beiden Messphasen lieferten den Wissenschaftlern neue Erkenntnisse. Unter anderem zeigte sich, dass die sogenannte „Aufwachreaktion“ die zuverlässigste Größe ist, um die Wirkung des Lärms (📖 [Glossar](#)) auf den Schlaf zu bestimmen. Mit den Daten aus 2011 und 2012 optimierte das NORAH-Team eine Methode zur vereinfachten Messung von Aufwachreaktionen: Nur noch zehn Minuten dauerte abends das Anlegen der Geräte und Ausfüllen der Fragebögen. Die tägliche Unterstützung der NORAH-Mitarbeiter war nicht mehr nötig. 182 Menschen nahmen an dieser dritten Phase jeweils drei Nächte lang teil.

### AUF EINEN BLICK

#### Die Schlafstudie

- ▶ zeichnete in drei Messphasen zwischen 2011 und 2013 drei bis vier Nächte lang die Schlafqualität der Studienteilnehmer auf.
- ▶ erfasste parallel dazu die Geräusche, die ans Ohr der Studienteilnehmer drangen.
- ▶ konnte die sogenannte Aufwachreaktion als zuverlässigste Messgröße bestimmen.

## Die Blutdruckstudie

Ein zu hoher Blutdruck ist ein erhebliches Risiko für die Gesundheit – unter anderem begünstigt er Schlaganfälle, Herzinfarkte und andere Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Studien lassen vermuten, dass auch Lärmbelastungen den Blutdruck erhöhen können. Aber es fehlen noch genauere Daten über diesen Zusammenhang – zum Beispiel, welche Verkehrslärmarten welche Wirkung haben oder wie Blutdruckveränderungen das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen beeinflussen. In der Blutdruckstudie versuchen die NORAH-Wissenschaftler, einen Teil der noch offenen Fragen zu beantworten.

## Umfangreiches Blutdruck-Monitoring

Über 1.300 Menschen im Rhein-Main-Gebiet konnte das NORAH-Team für die Teilnahme an der Blutdruckstudie gewinnen. Die Aufgabe der Teilnehmer: in zwei Messphasen zwischen 2012 und 2014 drei Wochen lang ihren Blutdruck zu messen. Ein Jahr lag zwischen den Phasen. Die Messwerte wurden telemedizinisch direkt von den Messgeräten an die Wissenschaftler übertragen. Darüber hinaus fragten die NORAH-Mitarbeiter bei jedem Studienteilnehmer weitere Risikofaktoren für hohen Blutdruck und Herz-Kreislauf-Erkrankungen ab, unter anderem Größe, Gewicht, Bewegungsgewohnheiten sowie Tabak- und Alkoholkonsum.



Doebbeling

## Die Fragen der Wissenschaftler

Mit dieser Teilstudie möchten die Wissenschaftler zwei Fragenkomplexe beantworten:

1. Haben Menschen, die dauerhaft starkem Verkehrslärm ([Glossar](#)) ausgesetzt sind, einen höheren Blutdruck und/oder ein höheres Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen als andere?
2. Verändern sich der Blutdruck und/oder das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, wenn sich das Ausmaß an Fluglärm ändert?

Wie in den anderen Teilstudien konnten die Wissenschaftler dank der Akustikdatenbank die aktuelle und vergangene Lärmbelastung der einzelnen Studienteilnehmer genau ermitteln. Indem sie die Lärm- und Blutdruckdaten zum jeweiligen Messzeitpunkt zusammenbringen, können sie den ersten Fragenkomplex beantworten. Dank der einjährigen Pause zwischen den Phasen erhalten die Wissenschaftler auch Antworten auf den zweiten Teil ihrer Fragen. Dazu analysieren sie, ob sich Veränderungen der Lärmbelastung während der Messpause auf den Blutdruck der Teilnehmer auswirken.

### AUF EINEN BLICK

#### Die Blutdruckstudie

- ▶ konnte über 1.300 Menschen für die Teilnahme an dem Blutdruck-Monitoring gewinnen.
- ▶ erforscht, ob sich hohe Verkehrslärmbelastungen und Veränderungen im Verkehrslärm auf den Blutdruck und das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen auswirken.
- ▶ erfasste in zwei Messphasen zwischen 2012 und 2014 jeweils drei Wochen lang den Blutdruck der Studienteilnehmer.

## Die Kinderstudie

Die NORAH-Kinderstudie untersucht chronische Auswirkungen von Fluglärm auf Grundschul Kinder, insbesondere den Einfluss auf die geistige Entwicklung und die Lebensqualität der Kinder. Im Mittelpunkt stehen dabei das Lesenlernen sowie bestimmte sprachliche Fähigkeiten, die für das Lesenlernen wichtig sind. Außerdem erforschten die Wissenschaftler, wie wohl sich die Kinder in der Schule und zu Hause fühlen und inwiefern Fluglärm dieses Wohlbefinden beeinträchtigt.

## Lesenlernen und Fluglärm

Vier Hauptforschungsfragen gehen die Wissenschaftler in der Kinderstudie nach:

1. Lässt sich ein schädlicher Einfluss von Fluglärm auf geistige Fähigkeiten wie Lesenlernen, sprachliche Fähigkeiten, Aufmerksamkeit oder Gedächtnis auf Kinder im Rhein-Main-Gebiet nachweisen?
2. Wie genau wirkt der Fluglärm an der Schule auf den Unterricht?
3. Wie stark beeinflusst der Fluglärm das Wohlbefinden der Kinder in der Schule und zu Hause?
4. Wie groß ist der Einfluss des Fluglärms im Vergleich zu anderen Faktoren?

Um Antworten auf diese Fragen zu finden, befragten die Wissenschaftler insgesamt 1.243 Schulkinder der zweiten Klasse an 29 unterschiedlich fluglärm-belasteten Grundschulen im Umfeld des Frankfurter Flughafens. Die jungen Studienteilnehmer bearbeiteten eine Reihe von Testaufgaben. Außerdem beantworteten die Kinder, ihre Eltern und auch die Lehrkräfte den Wissenschaftlern Fragen zum Wohlbefinden der Kinder. Weitere Faktoren flossen in die Berechnungen der Wissenschaftler ein, unter anderem die Lärmbelastung der Kinder zu Hause, die Akustik im Klassenzimmer sowie verschiedene Angaben über die Lebensumstände, die einen Einfluss auf die Leistungen der Kinder haben könnten.



Bergström

### AUF EINEN BLICK

#### Die Kinderstudie

- ▶ untersucht den Zusammenhang zwischen der Fluglärmbelastung und der geistigen Entwicklung sowie Lebensqualität von Kindern.
- ▶ wertet Testaufgaben von über 1.200 Schulkindern der zweiten Klasse an 29 Grundschulen aus.
- ▶ befragt Kinder, Eltern und Lehrkräfte.

# Wer ist an NORAH beteiligt?



# Glossar

---

Weitere Erläuterungen finden Sie auch im Glossar auf [www.laermstudie.de](http://www.laermstudie.de).

## 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 ([Glossar](#)) berücksichtigt werden. Der  $L_{pAeq}$  ist die Basis für die Festlegung von Lärmschutzbereichen nach dem Fluglärmschutzgesetz – getrennt nach Tag (6 – 22 Uhr) und Nacht (22 – 6 Uhr). Der  $L_{pAeq}$  wird in Dezibel (dB) angegeben.

---

## Dezibel

Dezibel (dB) ist eine physikalische Maßeinheit, unter anderem für den sogenannten Schalldruckpegel. In der NORAH-Studie wird der sogenannte A-bewertete Schalldruckpegel verwendet. Das heißt, dass bei der Messung des Schallereignisses ([Glossar](#)) die Frequenzen mit einem dem menschlichen Gehör nachempfundenen Filter gewichtet wurden. Die Verwendung der A-Gewichtung ist an dem „A“ in der Bezeichnung  $L_{pAeq}$  zu erkennen.

---

## Epidemiologie

Die Epidemiologie ist eine Wissenschaft, die sich mit der Volksgesundheit befasst. Epidemiologen berechnen unter anderem, mit welchen Wahrscheinlichkeiten und unter welchen Bedingungen sich Krankheiten in einer Gesellschaft ausbreiten.

---

## Kontrollpersonen

Jede wissenschaftliche Studie, die sich damit beschäftigt, wie etwas auf Menschen wirkt, benötigt Kontrollpersonen. Diese Personen sind von dem „Etwas“ – zum Beispiel Lärm oder einer bestimmten Krankheit – gar nicht oder nur gering betroffen. So können Wissenschaftler zwischen unterschiedlich betroffenen Gruppen vergleichen und die Auswirkungen ihres Untersuchungsobjekts auf den Menschen messen.

---

## Lärm

Lärm ist unerwünschter Schall.

---

## Schall

Schall entsteht durch Schwingungen einer Schallquelle.

---

## Schallereignis

Mit diesem Begriff bezeichnen Physiker einen einzelnen Vorgang, bei dem Schall erzeugt wird.

---

## Schallpegel

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

---

## Studiendesign

Damit eine wissenschaftliche Untersuchung tatsächlich das untersucht, was sie untersuchen möchte, ist eine sorgfältige Planung nötig. Wissenschaftler sprechen dabei vom Studiendesign. Es umfasst unter anderem die Art und Weise der Datengewinnung sowie Art und Umfang der Daten.

---

## Verkehrslärm

Von Verkehrslärm ist die Rede, wenn der Schall von Autos, Flugzeugen oder Zügen Menschen belästigt.

---

### **Impressum**

Gemeinnützige Umwelthaus GmbH  
Rüsselsheimer Str. 100  
65451 Kelsterbach

**Tel** 06107 98868-0

**Fax** 06107 98868-19

**E-Mail** [norah@umwelthaus.org](mailto:norah@umwelthaus.org)

### **Konzept, Text und Gestaltung**

Mann beißt Hund – Agentur für Kommunikation GmbH  
[www.mann-beisst-hund.de](http://www.mann-beisst-hund.de)

### **Stand**

Oktober 2014