



Lebensqualität  
Gesundheit  
Entwicklung

# NORAH

## Wissen Nr. 1

### Lärmwirkungsstudie NORAH

Kinderstudie: Auswirkungen  
von Fluglärm auf Kinder

**Fragestellung und Methode**

# NORAH

## Wissen Nr. 1

### Lärmwirkungsstudie NORAH

Kinderstudie: Auswirkungen von Fluglärm auf Kinder

#### Fragestellung und Methode

„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.

Die NORAH-Kinderstudie untersucht chronische Auswirkungen von Fluglärm auf Grundschul Kinder. Zum einen geht es um Auswirkungen auf die geistige Entwicklung der Kinder. Im Mittelpunkt steht dabei das Lesenlernen sowie bestimmte sprachliche Fähigkeiten, die für das Lesenlernen wichtig sind. Um mehr über diese Fähigkeiten zu erfahren, ließen die Wissenschaftler Schul Kinder der zweiten Klasse an 29 Grundschulen eine Reihe von Testaufgaben lösen. Außerdem wird erforscht, wie wohl sich die Kinder in der Schule und zu Hause fühlen und inwiefern der Fluglärm dieses Wohlbefinden beeinträchtigt. Dazu befragten die Wissenschaftler nicht nur die Kinder selbst, sondern auch ihre Eltern und Lehrer. Nun erforschen sie die Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen der Tests und Befragungen einerseits und dem Fluglärm andererseits.

NORAH 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. Außerdem beteiligen sich Kommunen, die Fraport AG und die Lufthansa an der Finanzierung.

## Inhalt

---

Welche Fragen stellten sich die Wissenschaftler bei der NORAH-Kinderstudie – und was wussten sie vorher schon?  
→ [Seite 2](#)

Die Herausforderung bei der Lärmwirkungsforschung besteht oft darin, andere Einflüsse auszuschließen. Welche das sind, erfahren Sie auf  
→ [Seite 3](#)

Welche Daten haben die Wissenschaftler erhoben – und wie ging das überhaupt?  
→ [Seite 4 – 7](#)

Wie wurden die beteiligten Schulen ausgewählt?  
→ [Seite 8](#)

Kurz und knapp: Die NORAH-Kinderstudie in Zahlen.  
→ [Seite 9](#)

Die RANCH-Studie, ein wichtiger Vorläufer der NORAH-Kinderstudie.  
→ [Seite 10 und 11](#)

Weitere Informationen zu NORAH finden Sie auf  
→ [Seite 12](#) sowie 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** [norah@umwelthaus.org](mailto:norah@umwelthaus.org)

**Web** [www.laermstudie.de](http://www.laermstudie.de)

## Die Fragen der Wissenschaftler



Prof. Dr. Maria Klatte von der TU Kaiserslautern untersucht die Auswirkungen von Fluglärm auf die kognitive Entwicklung bei Grundschulkindern.

„Die geistige Entwicklung von Kindern, besonders die Entwicklung von schulischen Fertigkeiten wie Lesen, wird von sehr vielen Faktoren seitens der Familie und der Schule beeinflusst. Das hat die Bildungsforschung gezeigt. Um den Einfluss des Fluglärms zu prüfen, müssen wir daher auch das Umfeld des Lernens zu Hause und in der Schule im Blick haben.“

Diesen Teil der NORAH-Studie leitet die Psychologin Prof. Dr. Maria Klatte. Sie ist Wissenschaftlerin in der Abteilung „Kognitive und Entwicklungspsychologie“ an der Technischen Universität Kaiserslautern. Seit mehr als 15 Jahren beschäftigt sich Frau Prof. Dr. Klatte mit den Wirkungen von Lärm auf geistige Leistungen, seit zehn Jahren mit Schwerpunkt auf Kindern. Mit ihrer Arbeit für NORAH will sie die folgenden Fragen beantworten:

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

## Fluglärm und Lesen lernen: Was wissen wir heute schon?

Verschiedene Studien haben sich bereits damit beschäftigt, wie Fluglärm auf Kinder wirkt. Das bisherige Wissen über diesen Zusammenhang lässt sich folgendermaßen zusammenfassen:

- ▶ Einige Studien fanden einen Zusammenhang zwischen Fluglärm und schlechteren Lernleistungen von Kindern heraus. Sie konnten aber nicht sicher ausschließen, dass nicht auch andere Faktoren für dieses Ergebnis verantwortlich waren, wie zum Beispiel der sogenannte sozioökonomische Status der Eltern. Dieser hängt im Wesentlichen vom Bildungsstand, Beruf und Einkommen ab (☞ [Glossar](#)). Zum Teil waren die Ergebnisse auch widersprüchlich (vgl. das Kapitel über die RANCH-Studie auf Seite 10 f.).
- ▶ In jenen Studien, in denen ein Einfluss von Fluglärm auf Lernleistungen festgestellt wurde, betraf dieser am ehesten das Lesevermögen.
- ▶ Fluglärm wirkt möglicherweise nicht direkt auf das Lesevermögen, sondern nur indirekt über sogenannte Vorläuferfertigkeiten (☞ [Glossar](#)), das heißt über sprachliche Fähigkeiten, die das Kind braucht, um gut Lesen lernen zu können. Hierzu gehört zum Beispiel, ähnlich klingende Sprachlaute unterscheiden, Wörter in Einzellaute zerlegen und sprachliche Informationen im Kurzzeitgedächtnis speichern zu können.

## Die Herausforderung: Nicht lärmbezogene Faktoren herausfiltern

PISA, IGLU und andere Bildungsstudien haben gezeigt, dass sehr viele Faktoren sich darauf auswirken, wie gut ein Kind in der Schule lernt. Die Leseleistungen von Grundschulkindern hängen zum Beispiel vom Bildungsstand und Einkommen der Eltern (dem sogenannten „sozioökonomischen Status“ [\[Glossar\]](#)), von einem möglichen Migrationshintergrund oder den Deutschkenntnissen der Kinder ab. Außerdem spielen schulbezogene Faktoren wie die Qualität des Unterrichts und die Klassenzusammensetzung eine Rolle.

Einige Studien weisen außerdem darauf hin, dass in den besonders fluglärmbelasteten Gebieten mancher Flughäfen mehr Menschen mit niedrigem Bildungsstand oder Einkommen leben als in ruhigeren Wohngebieten. Wissenschaftler bezeichnen so eine Überlagerung von verschiedenen Einflussfaktoren als „Konfundierung“ ([\[Glossar\]](#)). Schlechtere Leseleistungen bei fluglärmbelasteten Kindern können daher nur dann sicher auf den Fluglärm zurückgeführt werden, wenn der sozio-ökonomische Status der Familien in der statistischen Auswertung sorgfältig beachtet wird. In der NORAH-Studie wurde hierfür ein Elternfragebogen eingesetzt, der alle erforderlichen Informationen über die familiäre Situation der Kinder abfragte.

Neben diesen sogenannten „nicht lärmbezogenen Einflussfaktoren“ gibt es auch noch andere Lärmarten, die nichts mit dem Flugverkehr zu tun haben. Deshalb wurde bei NORAH auch Straßen- und Schienenlärm erfasst, und zwar am Wohnort des Kindes und am Ort der Schule. Und weil ein sehr halliges Klassenzimmer den Lärmpegel im Unterricht erhöhen kann, wurde auch dieser Faktor berücksichtigt. Auch solche Faktoren können die Wirkung des Fluglärms auf Kinder überlagern und damit das Ergebnis der Untersuchung verfälschen.

Die größte Herausforderung im Kindermodul der NORAH-Studie besteht darin, die verschiedenen Einflüsse auf die Lernleistungen der Kinder möglichst genau zu erfassen. Nur so können die Wissenschaftler herausfiltern, welche Wirkungen allein durch den Fluglärm verursacht werden.

**»Im Rahmen von NORAH wurden mehr Einflussfaktoren erfasst als in jeder anderen Studie über die Wirkung von Fluglärm auf Kinder weltweit.«**

## Was genau wurde untersucht – und wie?

Die untersuchten Faktoren im Überblick

Einflussfaktoren	Methode
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Fluglärm an Schule und Wohnort</li> </ul>	Berechnete Daten aus dem NORAH-Konsortium
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Straßen- und Schienenverkehrslärm an Schule und Wohnort</li> </ul>	Berechnete Daten aus dem NORAH-Konsortium
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Bau- und Raumakustik der Klassenräume</li> </ul>	Schätzverfahren zur Bestimmung von Nachhallzeit und Schalldämmung
<p><b>Familiäre Einflussfaktoren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Sozioökonomischer Status, Migrationshintergrund</li> <li>▶ Deutschkenntnisse bei Kindern mit Migrationshintergrund</li> </ul>	Vorabbefragung der Schulen, Elternfragebogen, Beurteilung durch Klassenlehrerin oder -lehrer
<p><b>Schulische Einflussfaktoren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Methoden des Leseunterrichts</li> </ul>	Lehrerfragebogen
Wirkfaktoren	Methode
<p><b>Lesefähigkeit und Vorläuferfertigkeiten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Lesefähigkeit</li> <li>▶ Lang- und Kurzzeitgedächtnis für sprachliche Informationen</li> <li>▶ Lautverarbeitung</li> <li>▶ Sprachwahrnehmung</li> <li>▶ Aufmerksamkeit</li> <li>▶ nicht sprachliche Fähigkeiten</li> </ul>	Gruppentest in der Klasse
<p><b>Lebensqualität und Umfeld</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Wohlbefinden in der Schule und zu Hause, Klassenklima</li> </ul>	Kinderbefragung, Elternfragebogen, Lehrerfragebogen
<p><b>Lärmbelastung in der Schule und zu Hause</b></p>	Kinderbefragung, Elternfragebogen, Lehrerfragebogen

## Fluglärm

Wie laut es zu einer bestimmten Zeit an einem bestimmten Ort ist, lässt sich leicht messen. Doch bei der NORAH-Kinderstudie lautete die Frage: Führt eine lang andauernde Belastung durch Fluglärm zu einer dauerhaften Beeinträchtigung der geistigen Entwicklung der Kinder? Vereinfacht ausgedrückt: Es geht nicht darum, wie laut es im Klassenzimmer gerade ist, wenn der Buchstabe A drankommt, sondern darum, ob dauerhafter Fluglärm die geistige Entwicklung der Kinder so stark beeinflusst, dass sie langsamer Lesen lernen als Kinder, die in Ruhe aufwachsen.

Deshalb braucht NORAH Schallpegel, die die Belastung der Kinder zu Hause und an der Schule über längere Zeit beschreiben. Diese Daten erhielt das Team um Frau Prof. Dr. Klatte von ihren Partnern im NORAH-Konsortium, die für die Akustik zuständig sind. Diese hatten Radardaten über alle Flugbewegungen im Laufe von 15 Jahren ausgewertet. Daraus konnten sie exakte Schallpegel für verschiedene Tages- und Nachtzeiten an über 900.000 Gebäudeadressen im Untersuchungsgebiet berechnen. Anhand von anonymisierten Code-Nummern ihrer Teilnehmer verknüpfte das Team der Kinderstudie diese Lärmdaten mit ihren eigenen Ergebnissen.

## Bau- und Raumakustik

Folgende Werte wurden direkt im Klassenzimmer gemessen:

- ▶ **Nachhallzeit:** Das ist die Zeitspanne, die ein Geräusch im Klassenzimmer nachhallt. Bei langen Nachhallzeiten steigt der Lärmpegel im Klassenraum, da alle Geräusche länger nachklingen; zudem ist die Sprache (z.B. der Lehrerin) durch den Hall schwerer zu verstehen.
- ▶ **Dämmung:** Aus der Art und Dicke der Fenster und Wände wurde abgeleitet, wie gut die Klasse bei geschlossenen Fenstern vor Fluglärm geschützt ist.

Die Akustik wurde erfasst, um eine Überlagerung von Fluglärmbelastung durch schlechte Klassenraumakustik ausschließen zu können. Die Wissenschaftler prüften, ob der Fluglärm sich je nach akustischer Qualität der Klassenräume unterschiedlich auswirkt, zum

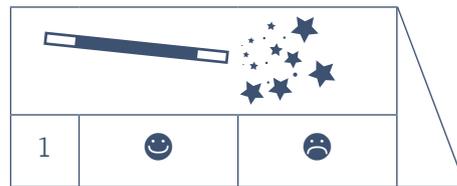
Beispiel, ob negative Wirkungen in Schulen mit sehr guter Schalldämmung minimiert oder ganz aufgehoben werden.

## Lesefähigkeit

Um herauszufinden, wie gut die Kinder lesen können, absolvierten sie einen standardisierten Lesetest, der auch in anderen Studien eingesetzt wird. Hierbei geht es um die Geschwindigkeit und das Verständnis beim Lesen von Wörtern, Sätzen und kurzen Texten.

## Kurzzeitgedächtnis

Das sprachliche Kurzzeitgedächtnis spielt beim Lesen eine wichtige Rolle. Es sorgt dafür, dass wir am Ende eines Satzes noch wissen, wie er angefangen hat. Das gilt insbesondere für Kinder, die sich oft noch langsam durch die Wörter buchstabieren. Doch wie lässt sich das testen? Die Kinder hörten über einen Kopfhörer jeweils ein von einer „Zaubererin“ ausgesprochenes Fantasiewort („Zauberwort“), zum Beispiel „Eulafing“, „Strobagel“ oder „Krefensal“. Unmittelbar danach hörten sie, wie ein „Zauberlehrling“ dieses Wort wiederholte. Auf ihrem Arbeitsblatt kreuzten die Schüler dann an, ob der Lehrling das Wort richtig oder falsch wiederholt hatte.



## Langzeitgedächtnis

Die Kinder hörten eine vorgelesene Geschichte und sollten später Fragen dazu beantworten. Frühere Studien zur Wirkung von Fluglärm auf das Langzeitgedächtnis hatten widersprüchliche Befunde ergeben. Um dem genauer nachzugehen, wurde dieser Faktor bei NORAH untersucht.

## Bewusstsein für Silben und Laute („Phonologische Bewusstheit“)

---

Damit ein Kind Lesen lernen kann, muss es verstehen, wie Sprache und Schrift funktionieren. Eine Katze ist eine Katze, das weiß es schon vorher. Nun muss es aber lernen, dass das Wort „Katze“ aus zwei Silben besteht und diese Silben wiederum aus verschiedenen Lauten gebildet werden. Um diese Fähigkeit zu testen, wurden den Kindern drei Kunstwörter vorgesprochen (z.B. bann – beck – dimm). Sie sollten erkennen, welche Wörter mit dem gleichen Laut beginnen.

## Sprachwahrnehmung

---

Sprache exakt wahrzunehmen, ist ebenfalls eine Grundvoraussetzung für das Lesen und Schreiben. NORAH untersuchte diese Fähigkeit mit einem Hörtest: Die Kinder sahen an der Leinwand jeweils drei Bilder von Objekten mit ähnlich klingenden Namen, zum Beispiel „Fee, Reh, See“. Anschließend hörten sie über Kopfhörer ein Wort (z.B. „Fee“) in einem Stimmengewirr. Sie kreuzten dann auf ihrem Antwortblatt jeweils das Bild an, das zu dem gehörten Wort passte.

»Fluglärm betrifft die Kinder nicht nur in der Schule.«

## Aufmerksamkeit

---

Bei dieser Aufgabe ging es darum, in einer Anordnung von vielen kleinen Bildern in kurzer Zeit bestimmte Bilder durchzustreichen.

## Nicht sprachliche Fähigkeiten

---

Bei dieser Aufgabe wurden den Kindern Muster gezeigt, in denen jeweils ein „Puzzlestein“ fehlte. Die Kinder suchten aus sechs Alternativen das im Muster fehlende Teilchen heraus. Die Aufgabe erfasst die Fähigkeit zum Schlussfolgern anhand von nicht sprachlichem Material. Solche Aufgaben finden sich in vielen Intelligenztests.

Fluglärm hat nach derzeitigem Wissen keine Auswirkungen auf derartige Leistungen. Die Aufgabe wurde einbezogen, um zeigen zu können, dass etwaige Fluglärmwirkungen auf das Lesen nicht durch Unterschiede in der allgemeinen geistigen Leistungsfähigkeit zwischen den Kindern erklärbar sind.

## Lebensqualität und Auswirkungen auf den Unterricht

---

Fluglärm betrifft die Kinder nicht nur in der Schule. Er hat Auswirkungen auf ihr ganzes Leben und auf ihr Wohlbefinden. Deshalb untersuchte NORAH auch die Lebensqualität der Schülerinnen und Schüler. Die Informationen dazu stammen aus zwei unterschiedlichen Blickwinkeln: Zum einen wurden die Kinder selbst befragt, wie sie ihr Wohlbefinden in verschiedenen Lebensbereichen einschätzen. Zum anderen wurden die Eltern befragt, wie sie die Situation ihrer Kinder beurteilen. Lehrerinnen und Lehrer gaben Auskunft, wie sie die Auswirkungen des Fluglärms auf den Unterricht beurteilen.

»Faktoren, die das Verstehen behindern, haben wir durch die Kopfhöreranlage weitest möglich ausgeschaltet.«



Fotos: Bergström

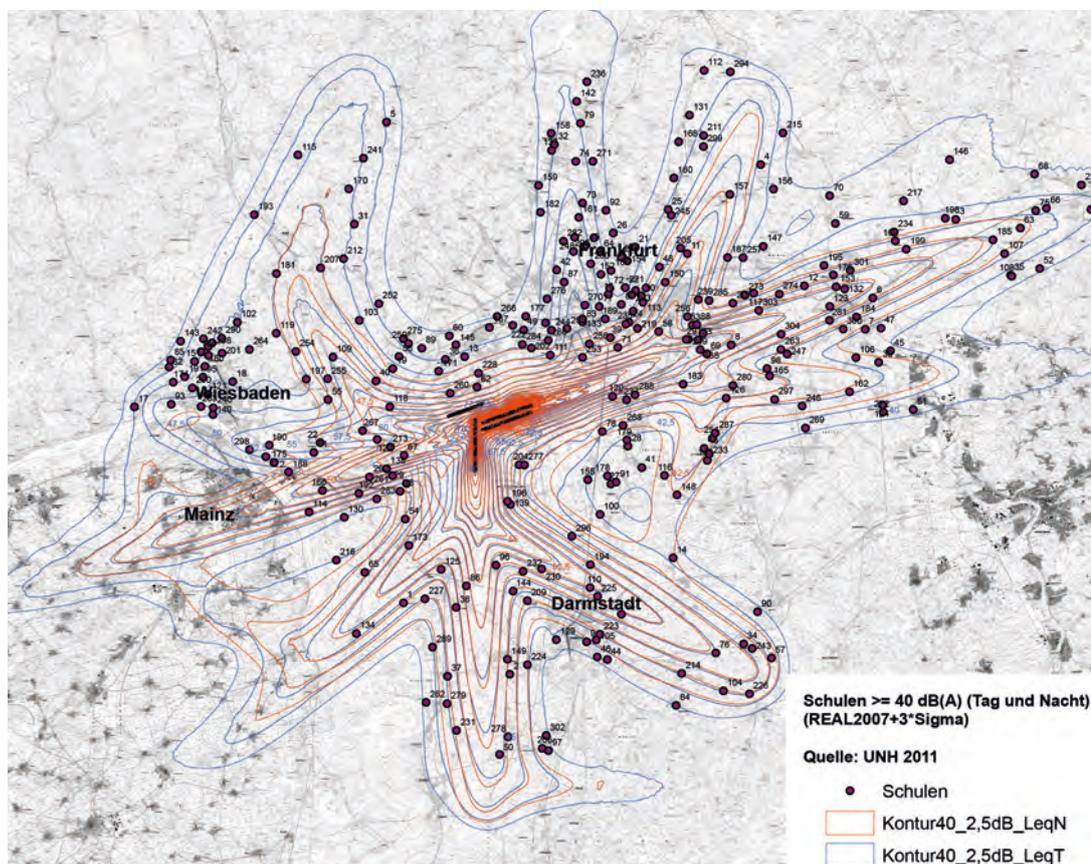
## Warum Tests mit Kopfhörern?

Bei einigen Tests arbeitete das Untersuchungsteam mit einem Klassensatz von speziell für Kinder angefertigten Funkkopfhörern, die vom Hörzentrum Oldenburg zur Verfügung gestellt worden waren. Einige Eltern waren darüber erstaunt und fragten, ob das das Ergebnis nicht verfälsche. Im Unterricht trügen die Kinder doch auch keine Kopfhörer. Wissenschaftler freuen sich über solche Einwände, denn sie geben ihnen eine gute Gelegenheit, ihre Arbeit zu erklären. Dazu Studienleiterin Frau Prof. Dr. Klatte:

„In der NORAH-Studie untersuchen wir chronische Wirkungen von Fluglärm auf die geistige Entwicklung von Kindern. Mit chronischen Wirkungen sind dauerhafte Beeinträchtigungen gemeint, die als Folge von lang anhaltender Belastung durch Fluglärm im schulischen und häuslichen Umfeld auftreten können. Kurz: Wie sieht es mit dem Lernerfolg aus, wenn ein Kind über Jahre in einer Schule unterrichtet wird, über die andauernd in geringer Höhe Flugzeuge hinwegfliegen? Solche

chronischen Wirkungen, z.B. auf das Lesenlernen, sind auch dann nachweisbar, wenn es in der aktuellen Testsituation gar nicht laut ist. Um chronische Wirkungen nachzuweisen, müssen wir die Testergebnisse von unterschiedlich fluglärm-belasteten Kindern miteinander vergleichen. Das können wir nur dann tun, wenn wir sicher sind, dass alle Kinder die vorgesprochenen Wörter und Silben in den Aufgaben gleich gut verstehen konnten. Faktoren, die das Verstehen behindern, wie akuter Fluglärm, Lärm aus Nebenräumen, Nachhallzeit im Klassenraum oder die Entfernung des Kindes vom Lehrerpult, haben wir daher durch die Kopfhöreranlage weitest möglich ausgeschaltet. Wie stark der Fluglärm den Unterricht in einem bestimmten Klassenzimmer stört, ermitteln wir durch die Befragungen der Kinder und der Klassenlehrer. Eine Frage an die Kinder lautete zum Beispiel: ‚Wegen des Flugzeuglärms kann ich die Lehrerin manchmal schlecht hören.‘ Dazu gab es vier Antwortmöglichkeiten, von ‚Stimmt überhaupt gar nicht‘ bis ‚Stimmt ganz genau‘“

## Wie wurden die Schulen ausgewählt?



Schulen im Untersuchungsgebiet. Die äußerste blaue Linie markiert das Untersuchungsgebiet mit einem Dauerschallpegel am Tage von mindestens 40 dB (A). Nach innen nimmt der Dauerschallpegel bei jeder Linie um 2,5 dB (A) zu.

Wissenschaftler arbeiten mit Stichproben: Ein Ökologe nimmt Wasserproben, ohne den gesamten See zu analysieren. Ein Bildungsforscher testet eine Auswahl von Schulkindern und schließt daraus auf die Gesamtheit. In beiden Fällen spielt es eine entscheidende Rolle, wo und wie die Stichprobe gezogen wird.

## „Matching“: Die Auswahl der Schulen

Das Ziel war klar: Es sollten Schulen gefunden werden, die unterschiedlich stark vom Fluglärm betroffen sind, die sich aber hinsichtlich anderer Faktoren möglichst wenig unterscheiden. Weil das nicht für alle möglichen Einflussfaktoren zu erreichen war, mussten die Wissenschaftler Prioritäten setzen. Zunächst wurden vier

Fluglärmpegelklassen festgelegt, denen jeweils sieben bis acht Grundschulen zugeordnet werden sollten. Zuerst wurden die am stärksten belasteten Schulen im Untersuchungsgebiet ausgewählt, weil diese auf jeden Fall berücksichtigt werden sollten. Davon ausgehend, wurden für die restlichen Pegelklassen passende Schulen anhand der folgenden Kriterien ausgewählt:

1. Anteil der Zweitklässler mit Migrationshintergrund;
2. Anteil der Zweitklässler mit mangelnden Deutschkenntnissen (bei Schulen ohne Angaben konnte dieser Anteil nicht berücksichtigt werden);
3. keine sehr hohe Belastung durch andere Lärmquellen;
4. Anzahl Zweitklässler pro Schule >40;
5. Einschätzung des sozioökonomischen Status (☑ **Glossar**) im Einzugsgebiet der Schule;
6. breite räumliche Verteilung der ausgewählten Schulen im Untersuchungsgebiet;
7. möglichst positive Einschätzung der Bedeutung der Studie durch die Schule.

Die folgende Übersicht der ersten beiden Kriterien zeigt, dass der Ausgleich zwischen den verschiedenen Fluglärmbelastungsstufen sehr gut geglückt ist:

	Schallpegel-klasse*	Anteil Zweitklässler mit Migrationshintergrund	Anteil Zweitklässler mit mangelnden Deutschkenntnissen
4	> 55 dB	53 %	19 %
3	50 – 55 dB	53 %	17 %
2	45 – 50 dB	53 %	18 %
1	40 – 45 dB	52 %	15 %

\* Äquivalenter Dauerschallpegel  $L_{eq}$  (☑ **Glossar**)

Insgesamt wurden auf diesem Wege 29 Schulen in den vier Lärmpegelklassen ausgewählt. Darunter sind auch die beiden am stärksten belasteten Schulen in Pegelklasse 4.

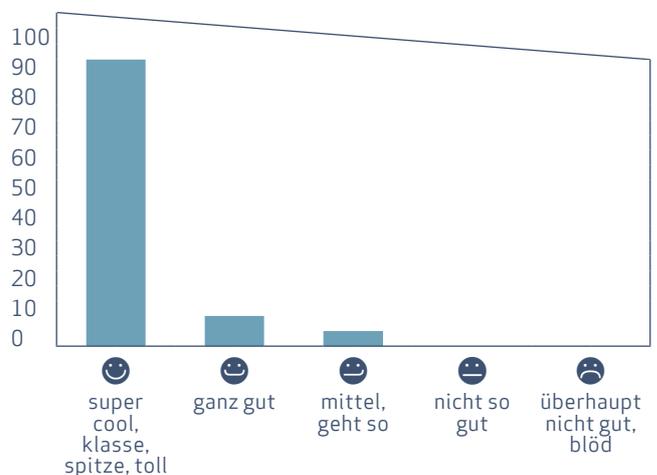
## Die Kinderstudie in Zahlen

- ▶ 1.243 Kinder aus 85 zweiten Klassen an 29 Schulen haben teilgenommen
- ▶ 90 % der Elternfragebögen wurden ausgefüllt
- ▶ Informationsmaterialien für Eltern wurden in 9 Sprachen erstellt
- ▶ 4 Unterrichtsstunden dauerte der Gruppentest durchschnittlich in einer Klasse
- ▶ ca. 300 Unterrichtsstunden waren die NORAH-Untersuchungsteams insgesamt in den Klassen
- ▶ Vom 19.04. bis 20.06.2012 dauerte die Erhebung

Freudig überrascht waren die Wissenschaftler von dem großen Rücklauf der Elternfragebögen. 90 % kamen ausgefüllt zurück – weit über dem Durchschnitt vergleichbarer Studien. „Offensichtlich ist es uns gelungen, Eltern von der Bedeutung unserer Studie zu überzeugen, denn viele haben auch auf sensible Fragen wie etwa nach dem Einkommen geantwortet. An dieser Stelle möchte ich allen Beteiligten dafür herzlich danken“, sagt Prof. Dr. Maria Klatt, Leiterin der NORAH-Kinderstudie.

## Super cool, klasse, spitze, toll

Und wie fanden die Kinder den Test? 85 % gaben die Bestnote „super cool, klasse, spitze, toll“, 10 % „ganz gut“ und ein paar wenige „mittel, geht so“.



## Ein Vorläufer: Die RANCH-Studie

Im Jahr 2001 wurde an den Flughäfen von Amsterdam, Madrid und London eine große Studie mit einer ähnlichen Fragestellung wie bei der NORAH-Kinderstudie durchgeführt, die RANCH-Studie (Road traffic and Aircraft Noise exposure and Children's cognition and Health).

Diese Studie stellte einen Zusammenhang zwischen Fluglärm und Leseleistung fest: Höhere Fluglärmbelastung ging mit einer leicht verringerten Leseleistung einher. Das Ergebnis war statistisch gesehen signifikant (📖 [Glossar](#)). Dennoch wird die Studie unter Wissenschaftlern kontrovers diskutiert, denn sie entdeckte mit der gleichen statistischen Sicherheit auch gegenteilige Effekte bei der Auswertung der Wirkung von Straßenlärm, die nicht zufriedenstellend erklärt werden konnten.

Die größte Herausforderung in Studien zur Wirkung von Fluglärm auf die Leseentwicklung von Kindern besteht darin, die Auswirkungen anderer Einflussfaktoren von dem Effekt des Fluglärms sorgfältig zu trennen. In der NORAH-Kinderstudie wurden diese Einflussfaktoren genauer als in früheren Studien erfasst, um etwaige Leistungsunterschiede zwischen Kindern aus unterschiedlich fluglärmbelasteten Wohngebieten sicher auf den Fluglärm zurückführen zu können. Die folgende Übersicht zeigt die Unterschiede zwischen NORAH und der RANCH-Studie:

	RANCH-Studie	NORAH	Erklärungen
<b>Untersuchungszeitraum</b>	2001	2012	
<b>Anzahl der Schulen</b>	89 (in England, den Niederlanden und Spanien)	29 im Umfeld des Frankfurter Flughafens	
<b>Alter der Schüler</b>	Ca. 9 – 12 Jahre (Durchschnitt: 10,5 Jahre)	Ca. 7 – 10,5 Jahre (Durchschnitt: ca. 8,3 Jahre)	NORAH: jüngere Kinder, weil das Lesenlernen in deutscher Sprache schneller geht als in englischer Sprache
<b>Klassenstufen</b>	Gemischt	Nur 2. Klasse	NORAH: Kinder wurden in der gleichen Phase des Lesenlernens untersucht (geringere Streuung)
<b>Quelle der Fluglärm-daten</b>	Schätzung der Fluglärm-belastung an Schule und Wohnort anhand von Lärmkarten aus Zeiträumen über 3 bis 13 Monate	Adressgenaue Berechnung von Schalldruckpegeln in unterschiedlichen Zeitphasen (Vormittag am Schulort, Nachmittag und Nacht am Wohnort), über 12 Monate vor den Tests	

Fluglärmbelastung am Schulort tagsüber (Dauerschallpegel $L_{eq}$ )	30 bis 77 dB (A) (7 – 23 Uhr)	39 bis 59 dB (A) (8 – 14 Uhr)	Bei RANCH gab es deutlich höhere Fluglärmbelastungen
Fluglärmbelastung am Wohnort tagsüber (Dauerschallpegel $L_{eq}$ )	31 bis 76 dB (A) (7 – 23 Uhr)	36 bis 61 dB (A) (6 – 22 Uhr)	
Welche geistigen Fähigkeiten und Lernleistungen wurden untersucht?	Lesen, Aufmerksamkeit, Kurzzeit- und Langzeitgedächtnis	Lesen, Aufmerksamkeit, Kurzzeit- und Langzeitgedächtnis, sprachliche Vorläuferfähigkeiten des Lesens wie die „phonologische Bewusstheit“ (📖 <a href="#">Glossar</a> )	
Weitere untersuchte Faktoren	Lebensqualität, Beeinträchtigung durch Fluglärm	Lebensqualität, Beeinträchtigung durch Fluglärm, Wohlbefinden in der Schule	
Wie wurde der sozioökonomische Status (📖 <a href="#">Glossar</a> ) der Kinder erfasst?	Verschiedene Ja-Nein-Fragen im Elternfragebogen, zum Beispiel „Freies Mittagessen in der Schule?“, „Leben im Eigenheim“, „Vater arbeitslos?“	Berechnung des sogenannten „Scheuch-Winkler-Index“ (SWI) aus Angaben zu Nettoeinkommen, Schul- und Ausbildungsabschluss und beruflicher Position in Elternfragebögen. Der SWI ist ein gängiger, in der Sozialforschung häufig angewandter Index	
Umgang mit unterschiedlicher Dämmung und Raumakustik der Schulen	Schulen mit guter Schalldämmung (Dreifachverglasung) wurden ausgeschlossen. Über die Hälfte der Schulen hatte nur eine Einfachverglasung	Schalldämmung und Raumakustik wurden erfasst. Gut gedämmte Schulen wurden <b>nicht</b> ausgeschlossen, weil die reale Situation im Untersuchungsgebiet erfasst werden sollte. Schulen mit Einfachverglasung gab es in der Stichprobe nicht	
Durchführung der Tests	Ohne Kopfhörer. Schalldruckpegel während der Untersuchung wurde gemessen. Etwaige Einflüsse des Lärms während der Testung wurden dann bei der Auswertung „herausgerechnet“	Verständnistests mit Kopfhörer, um akute Lärmwirkungen auf den Test auszuschließen (Fokus auf chronischen Lärmwirkungen) Der akute Schalldruckpegel im Klassenraum wurde ebenfalls gemessen	

## NORAH im Überblick

Die Lärmwirkungsstudie NORAH (Noise-Related Annoyance, Cognition, and Health) ist international die bislang umfangreichste Studie zu den Auswirkungen des Lärms von Flug-, Schienen- und Straßenverkehr auf die Gesundheit und Lebensqualität der Bevölkerung. Im Forschungskonsortium von NORAH haben sich mehrere

renommierte 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](http://wiki.umwelthaus.org)

## Vorläuferfertigkeiten

Das sind Fähigkeiten, die für den Erfolg des Lesenlernens bei Kindern verantwortlich sind. Sie bilden sich heraus, bevor das eigentliche Lesenlernen beginnt. Vorläuferfertigkeiten sind zum Beispiel:

- ▶ **Phonologische Bewusstheit:** Die Einsicht, dass Sprache aus einzelnen Bestandteilen aufgebaut ist (siehe unten).
- ▶ **Aufmerksamkeit:** Die Fähigkeit, sich ausreichend auf einen Text konzentrieren zu können.
- ▶ **Sprachliches Kurzzeitgedächtnis:** Die Fähigkeit, sich zum Beispiel am Ende eines Satzes noch an dessen Anfang zu erinnern.

---

## Phonologische Bewusstheit

Das Bewusstsein darüber, dass Sprache aus verschiedenen Bausteinen besteht: Sätzen, Wörtern, Silben und Lauten. Phonologische Bewusstheit bedeutet auch, dass ein Kind sich von der Bedeutung des Wortes „Katze“ lösen kann und erkennt, dass es mit dem gleichen Buchstaben beginnt wie „Kuchen“.

---

## Konfundierung

Konfundierung tritt auf, wenn ein Phänomen von zwei oder mehr Bedingungen abhängt, die sich untereinander beeinflussen. Will man zum Beispiel untersuchen, ob häufiges Zähneputzen bei Kindern Karies verhindert, so würde es nicht genügen, nur das Putzverhalten und den Zahnstatus zu testen. Denn wahrscheinlich werden Kinder, die oft Zähne putzen, von ihren Eltern dazu angehalten (die wenigsten tun dies von selbst). Die gleichen Eltern werden möglicherweise weniger Süßigkeiten zulassen. Es könnte also sein, dass die gesünderen Zähne nicht vom Putzen kommen, sondern von der gesünderen Ernährung. Das wird man nur herausfinden, indem man beides prüft.

---

## Sozioökonomischer Status

Der sozioökonomische Status ist ein künstlicher Begriff, der versucht, wesentliche Lebensumstände eines Menschen in der Gesellschaft zusammenzufassen. In der NORAH-Studie wurde der sozioökonomische Status mithilfe des sogenannten „Scheuch-Winkler-Index“ bestimmt. Dieser errechnet sich aus den drei Faktoren Nettoeinkommen, Schul- und Ausbildungsabschluss sowie berufliche Position.

---

## Dauerschallpegel

Der Äquivalente Dauerschallpegel (kurz:  $L_{eq}$ ) ist ein Maß für die durchschnittliche Lärmbelastung in einem bestimmten Zeitraum, bei dem Häufigkeit, Dauer und Pegel der einzelnen Schallereignisse berücksichtigt werden. Der  $L_{eq}$  ist die Basis für die Festlegung von Lärmschutzbereichen nach dem Fluglärmschutzgesetz – getrennt nach Tag (6 – 22 Uhr) und Nacht (22 – 6 Uhr). Der  $L_{eq}$  wird in Dezibel (dB) angegeben.

---

## Signifikanz

Man spricht in der Statistik von einem signifikanten Ergebnis, wenn es sich mit einer nur sehr geringen Wahrscheinlichkeit (meist unter 5 %) um einen zufälligen Effekt handelt. Die Signifikanz kann durch statistische Verfahren überprüft werden.

### **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**

April 2014