



## Lautstarker Terror

*Leben mit Lärm*

Lärm macht krank. Betroffen sind wir alle, denn wir können uns nicht generell vor Krach schützen. Quarks & Co hakt nach: Welche Auswirkungen hat Lärm auf unsere Gesundheit? Wie lässt sich Lärm vermindern? Außerdem: Wie muss ein guter Staubsauger klingen? Und: Lärm als Waffe.

### **Redaktion:**

Christian Wesener

### **Autoren:**

Kristin Raabe,  
Michael Ringelsiep,  
Eva Schultes,  
Lars Tepel

### **Assistenz:**

Angelika Kindler

Wenn Lärm krank macht

Was ist Lärm

Kampf dem Fluglärm

Lärm als Waffe

The Noise of Germany

Generation Schwerhörig

Lärm im Klassenzimmer

Unhörbarer Lärm

## Wenn Lärm krank macht

*Von Schlafstörungen bis Herzinfarkt*



Jährlich gehen in der EU eine Million Lebensjahre durch Lärm verloren

Die Zahl sollte uns alarmieren: Eine Million gesunder Lebensjahre gehen laut Weltgesundheitsorganisation (WHO) in den westeuropäischen Ländern jährlich durch Lärmeinwirkung verloren. Das bedeutet nichts anderes, als dass jedes Jahr überall Menschen durch Lärm krank werden oder sogar in Folge dieser Erkrankungen sterben. Grundlage für diese Zahl sind etliche wissenschaftliche Studien, die die WHO-Experten ausgewertet haben. Sie kommen unter anderem zu dem Ergebnis, dass sich das Risiko für einen Herzinfarkt durch starken Verkehrslärm um 30 Prozent erhöht.

### Lärm als Dauerbelastung

"[Unser] Ohr schläft nie", sagt Lärmexperte Thomas Myck und meint damit, dass wir dem Lärm nicht einfach entfliehen können. Selbst wenn wir schlafen, nimmt unser Ohr und damit auch unser Gehirn den Lärm wahr. Lärm löst deshalb auch bei Schlafenden eine Art Alarmsignal im Gehirn aus: So werden Stresshormone freigesetzt, die auf Dauer die Gesundheit schädigen. Vor allem Herz-Kreislauf-Erkrankungen können durch Lärm begünstigt werden. Je lauter es ist, desto größer ist das Erkrankungsrisiko. Eine im Juni 2012 veröffentlichte dänische Studie zum Herzinfarktrisiko ergab: In einer um 10 Dezibel lauterer Umgebung steigt das Risiko für einen Herzinfarkt um zwölf Prozent.

Auch andere Erkrankungen sollen durch Lärmeinwirkung begünstigt werden. Dazu zählen beispielsweise Immunschwächen, Migräne, Depressionen und sogar Krebs.



Thomas Myck ist im Umweltbundesamt für den Bereich Lärmwirkungsforschung zuständig

Wie stark Lärm allgemein das Erkrankungs-Risiko beeinflusst, lässt sich mit den vorhandenen Daten allerdings noch nicht berechnen. Solche Studien werden aber in Zukunft von der WHO und vom Umweltbundesamt in Auftrag gegeben.

Lärmexperte Thomas Myck ist jetzt schon sicher: "Lärm ist eines der gravierendsten Umweltprobleme."

### **Fluglärm gilt als besonders belastend**

Untersuchungen an lärmbelasteten Wohnorten haben gezeigt, dass Fluglärm besonders stresst. "Das liegt daran, dass der Fluglärm von oben kommt und der Straßenverkehrslärm von der Seite", meint Thomas Myck. Wer Fluglärm ausgesetzt ist, kann nicht einfach in die lärmabgewandte Seite der Wohnung wechseln, wie es beispielsweise bei Verkehrslärm möglich ist. Mit weitreichenden Folgen, die eine großangelegte Studie im Bereich des Köln-Bonner Flughafens zeigt, bei der Forscher die Versicherungsdaten von gut 800.000 Krankenversicherten analysiert haben: Bei 46 bis 49 Dezibel lautem nächtlichen Fluglärm stiegen bei Frauen die Verschreibungszahlen von Herz-Kreislauf-Medikamenten um 200 Prozent an, bei Männern um etwa 75 Prozent (im Vergleich zu Personen, die an weniger lärmbelasteten Wohnorten leben).

Bei Lärm-unabhängigen Erkrankungen wie Magen-Darm-Beschwerden blieb ein solcher Anstieg an Medikamentenverordnungen aus. Da folglich nur die "Lärmkrankheiten" zunahmen, konnten die Forscher somit ausschließen, dass ein anderer Umweltfaktor für die Häufung von Erkrankungen in der Region verantwortlich ist.



Auch aus Gründen des Lärmschutzes sollten Lkws nachts nicht mehr fahren

### **Nächtliche Grenzwerte?**

Aufgrund solcher Forschungsergebnisse hat die Weltgesundheitsorganisation eine Empfehlung für nächtliche Lärmpegel ausgesprochen: Sie sollten nicht über 40 Dezibel liegen, nachts sollte also tatsächlich Ruhe herrschen. Das gilt übrigens nicht nur für Flugzeuglärm, sondern auch für alle anderen Lärmquellen. Rechtlich bindend ist die Empfehlung der WHO aber leider nicht. Auch in Zukunft werden also Menschen durch Lärm krank werden.

**Autorin: Kristin Raabe**

### **Zusatzinfo:**

#### **Dezibel**

**Dezibel (dB)** ist eine Einheit, die zur Messung von Schallintensität verwendet wird. Ein Dezibel ist ein Zehntel eines Bels (B), benannt nach dem Erfinder des Telefons, Graham Bell. Der logarithmische Maßstab dieser Einheit eignet sich für die Darstellung des gesamten menschlichen Hörbereichs.

Für den **Schalldruckpegel in Dezibel** dient der niedrigste Schalldruck, den das menschliche Ohr wahrnehmen kann, als Referenzpunkt. Der leiseste Ton, den Menschen hören können, liegt normalerweise bei 0 dB.

Aufgrund des logarithmischen Maßstabs der Dezibel-Skala bedeutet eine Steigerung der Lautstärke um 6 dB bereits eine Verdopplung der Schallintensität.

Die Wahrnehmung von **Lautstärke** und (die physikalische Größe) Schalldruckpegel sind nicht identisch. Geräusche mit gleichem Schalldruck aber anderen Tonhöhen werden unterschiedlich laut wahrgenommen. Besonders tiefe und hohe Töne werden vom menschlichen Gehör als leiser empfunden, und um dies zu berücksichtigen werden Geräusche für gewöhnlich in A-bewerteten Dezibel (**db(A)**) gemessen.

(Quelle:<http://ec.europa.eu/health/opinions/de/geraueverlust-mp3-player/glossar/def/dezibel.htm>, redaktionell bearbeitet)

### **Linktipps:**

#### **Seite des Umweltbundesamtes zur Lärmproblematik**

<http://www.umweltbundesamt.de/laermprobleme/>

#### **Seite der Weltgesundheitsorganisation zum Thema Lärm und Gesundheit in englischer Sprache**

<http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/environment-and-health/noise>

## Was ist Lärm?

*Von Schalldruckpegel und Dezibel*

### LÄRMSKALA

**dB(A)** Geräuschquellen in üblicher Hörentfernung und mögliche gesundheitliche Auswirkungen



0	<b>Hörschwelle</b>
10	Blätterrauschen, normales Atmen
20	Flüstern, ruhiges Zimmer, Rundfunkstudio, ruhiger Garten
30	Nebenstraßengeräusche, Kühlschranksbrummen
40	Leise Unterhaltung
50	Normale Unterhaltung, Zimmerlautstärke, Geschirrspüler
60	<b>Stressgrenze bei konstanter Beschallung</b>
70	Bürolärm, Haushaltslärm
75	Fahradglocke (Mindestlautstärke)
80	Starker Straßenlärm, Staubsauger, Schreien
85	<b>Gehörschutz im gewerblichen Arbeitsbereich vorgeschrieben</b>
88	Umweltfreundliche Rasenmäher
90	Autohupen, LKW-Fahrgeräusch, Schnarchgeräusch
95	Empfohlene Pegelbegrenzung in Diskotheken
100	Motorrad, Kreissäge, Presslufthammer
120	Vuvuzela (südafrikanische Fußball-Tröte)
125	Mittelwert startendes Flugzeug (zwischen 110 und 140 dB)
130	<b>Schmerzschwelle - Gehörschädigung möglich</b>
140	Gewehrschuss in Ohrnähe, Raketenstart
150	Die akustische Waffe LRAD
190	Innere Verletzungen, Hautverbrennungen, Tod wahrscheinlich
194	Höchstmöglicher Schalldruck, hier wird der Atmosphärendruck (1 bar) erreicht

Was wir hören ist Schall – und den kann man messen. Schall ist nämlich eine sehr schnelle Schwankung des Luftdrucks. Findet sie zwischen 20 und 20.000 Mal pro Sekunde statt, können wir sie hören. So weit so gut – denn wenn es an die Messung in Dezibel (dB) geht, wird die Sache trotzdem etwas knifflig.

**Filmautor: Lars Tepel**

**Linktipp:**

**Rund um Schall, Dezibel und Schalldruckpegel**

<http://www.sengpielaudio.com/TabelleDerSchallpegel.htm>

Lautheit, Schalldruck, Dezibel: Rund um Schall und Lärm gibt es viele Fachbegriffe. Hier werden sie ausführlich erläutert.

## **Kampf dem Fluglärm**

*Wo Flugzeuge Lärm machen – und wie man ihn reduzieren kann*



Flugzeuge sind laut, wer im Einzugsgebiet eines Flughafens wohnt, ist ihrem Lärm schutzlos ausgeliefert. Am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt arbeiten Wissenschaftler mit Hochdruck daran, künftige Flugzeuggenerationen leiser zu machen. Dabei greifen sie tief in die Trickkiste, nutzen sogar Antischalltechnik, bei der Luftdruck mit Gegendruck bekämpft wird, um den Lärm zu reduzieren. Eine Sisyphusarbeit, denn laut sind am Flugzeug bei weitem nicht nur die Triebwerke.

**Filmautor: Lars Tepel**

**Linktipps:**

**Das DLR und seine Forschungsflugzeuge**

[http://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10203/339\\_read-277/](http://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10203/339_read-277/)

Das DLR forscht intensiv rund ums Thema Flugzeuge und Lärm. Dazu wird eine große Flotte von Fliegern eingesetzt.

**Das Bundesumweltministerium und der Lärm**

<http://www.bmu.de/themen/luft-laerm-verkehr/laermschutz/laermschutz-im-ueberblick/was-ist-laerm/>

Das Bundesumweltministerium hat eine umfassende Webseite zu den Themen Lärm und Lärmvermeidung erstellt.

## Lärm als Waffe

*Über die Psychologie der Kriegsführung*



Ob Trommeln, Kriegsgeschrei oder moderne Schallkanonen: Lärm spielt in der psychologischen Kriegsführung schon immer eine wichtige Rolle. Denn Lärm spricht unser Nervenzentrum direkt an und wurde in allen Zeitaltern bewusst instrumentalisiert – von der Antike bis in die Gegenwart – und durchaus kreativ.

**Filmautor: Michael Ringelsiep**

**Linktipp:**

**Militärhistorisches Museum der Bundeswehr**

<http://www.mhmbw.de>

Das Militärhistorische Museum der Bundeswehr in Dresden dokumentiert 800 Jahre deutsche Militärgeschichte und präsentiert Exponate zum Thema "Lärm & Krieg".

## **The Noise of Germany**

Neuer Sound für alten Sauger



Lärm ist nicht gleich Lärm – auch nicht bei einem Staubsauger. Alleine wegen seines Sounds entscheiden wir schon unbewusst, ob wir ihn für solide, saugstark oder energiesparsam halten. Quarks & Co hat Psychoakustikern der Universität Dresden eine knifflige Aufgabe gestellt: Sie sollten einem lärmenden Uralt-Staubsauger zu einem attraktiven, modernen Sound verhelfen. Staubsauger-Sammler Ulf Czellnik hat dafür das Modell "Promi" aus den 1960er-Jahren ausgesucht. Eine harte Nuss für die Experten.

**Filmautor: Michael Ringelsiep**

**Linktipp:**

**Webseite des Lehrstuhls für Kommunikationsakustik von der TU Dresden**

<http://www.ias.et.tu-dresden.de/ias/index.php?id=546>

An der TU Dresden forschen Experten im Auftrag der Industrie nach dem richtigen Sound.



## Generation Schwerhörig?

*Wie Freizeitlärm das Gehör junger Menschen schädigt*



Schwerhörigkeit in den besten Jahren: viele der heute 20-Jährigen wird dieses Schicksal ereilen. Forscher aus Jena vermuten als Ursache, dass sich viele junge Menschen freiwillig zu starkem Freizeitlärm aussetzen. 120 Dezibel messen sie in einer Disko – das ist definitiv gefährlich für das menschliche Ohr. Kann aber schon ein einzelner Abend in der Disco das Gehör schädigen?

**Filmautorin: Kristin Raabe**

**Linktipp:**

**Lärmlabor der Universität Jena**

<http://www.physiologie.uniklinikum-jena.de/Physiologie+I/Labors+und+Methoden/L%C3%A4rmlabor.html>  
Informationen zu aktuellen Projekten der Lärmforscher.

## Lärm im Klassenzimmer

*Wie Lärm das Lernen beeinträchtigt*



Bei Gruppenarbeit sprechen mehrere Kinder gleichzeitig. Hier wird es automatisch lauter

Schulklassen sind laut. Schabende Stuhlbeine, Quietschen, Tuscheln, Kichern, Geräusche vom Flur oder der Straße produzieren Lärm. Aber auch der Unterricht selbst ist laut, wenn bei Gruppen- oder Projektarbeit mehrere Kinder gleichzeitig im Raum diskutieren. Im Durchschnitt herrscht in Klassenräumen ein Schallpegel von etwa 65 Dezibel. Die Stimme des Lehrers, die bei normalem Sprechen mit etwa 55 Dezibel ungefähr halb so laut ist, ist dann nur noch schlecht zu verstehen. Für das Lernen hat das fatale Folgen.

### Kinder können Geräusche nicht so gut filtern



Vor allem die jungen Schüler haben es bei Hintergrundleärm schwer

Über 300 Kinder und Erwachsene absolvierten in einem nachgebauten Klassenraum Tests, in denen überprüft wurde, wie gut sie Worte oder kurze Anweisungen verstehen können, wenn dabei normaler Schulalltagslärm vom Band abgespielt wird. Jede Versuchsperson löste den Test einmal unter ruhigen Bedingungen und einmal mit Störgeräuschen. Das Ergebnis: Im Vergleich zu den erwachsenen Testpersonen wurden die Kinder deutlich mehr durch Lärm gestört – ihre Leistungen fielen stark ab, wenn es laut war. "Beim Sprachverstehen muss man fehlende Informationen immer auffüllen, damit man überhaupt folgen kann", erklärt Professorin Maria Klatt von der TU Kaiserslautern, "und das können Kinder nicht so gut". Sie lassen sich außerdem noch sehr leicht ablenken und es fällt ihnen schwer, sich auf das Wesentliche zu konzentrieren. Geräusche, die Erwachsene kaum stören, können vor allem junge Kinder stark beeinträchtigen.

### Auf den Hall kommt es an

Wie gut die Kinder den Lehrer im Klassenraum verstehen, hängt auch von der sogenannten Halligkeit ab. Je stärker der Nachhall ist, desto schlechter das Sprachverstehen. Das wiederum führt zu lauterem Sprechen, wodurch der allgemeine Geräuschpegel steigt und die Sprachverständlichkeit weiter reduziert wird. Studien zeigen, dass Klassenräume nur dann eine gute Sprachverständlichkeit erreichen, wenn die Nachhallzeit unter 0,6 Sekunden liegt. Eine DIN-Norm legt die Nachhallzeit für Klassenräume auf 0,55 Sekunden fest.

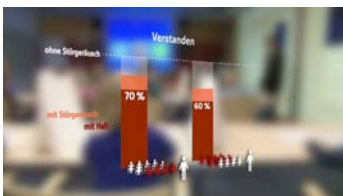


Ob die Kinder hinten oder vorne sitzen, spielt eine Rolle beim Lernen

"Doch leider kommt es häufig vor, dass Klassenräume diese Norm nicht erfüllen und sehr stark nachklingen", klagt Markus Meis vom Oldenburger Hörzentrum. Das betrifft zum Beispiel viele ältere Schulen, deren nötige akustische Verbesserung oft an den Kosten scheitert. Maria Klatte und ihr Team überprüften daher auch, welchen Einfluss die Halligkeit des Raums auf das Lernen der Kinder hat. Die Akustik des Versuchsraums im Oldenburger Hörzentrum lässt sich auf Knopfdruck verändern: von einem Klassenraum mit guter Akustik zu einem mit schlechter Akustik – also mit langen Nachhallzeiten.

### **Auch der Sitzplatz spielt eine Rolle**

In einem zweiten Versuch absolvierte ein Teil der Schüler Übungen zum Wortverstehen bei guter Akustik und kurzer Nachhallzeit, der andere Teil musste bei schlechter Akustik mit hoher Halligkeit antreten.



Wer hinten sitzt, ist klar im Nachteil; umso mehr, wenn die Raumakustik schlecht ist

Die Kinder sollten ähnlich klingende Worte wie "Kelle" und "Welle" voneinander trennen – und wieder sanken die Leistungen der Kinder, wenn sie durch Lärm gestört wurden. Wie stark die Beeinträchtigung war, hing allerdings von der Raumakustik und dem Sitzplatz ab. Im akustisch gut ausgestatteten Raum kamen die Kinder aus der ersten Reihe noch auf 83 Prozent; wer weiter hinten saß, nur auf 73 Prozent. Bei schlechter Akustik, also mit langen Nachhallzeiten, waren die Leistungen deutlich schwächer: Selbst in der ersten Reihe erreichten die Schüler nur 70, in den hinteren Reihen sogar nur 60 Prozent – sehr viel weniger als unter ruhigen Bedingungen.

Diese Schüler waren also klar im Nachteil. "Wir waren selber erschrocken, als wir gesehen haben, wie groß der Einfluss der Raumnachhallzeit auf die Verstehensleistung der Kinder ist", betont Maria Klatte. "Wenn Hintergrundgeräusche und Nachhall zusammenwirken, dann haben es die Kleinen ganz schwer."

**Autorin: Eva Schultes**

### **Zusatzinfos:**

#### **Nachhall**

In einem geschlossenen Raum werden die Schallwellen, die von einer Schallquelle kommen, an den Wänden reflektiert. Schallanteile, die innerhalb der ersten 50 Millisekunden eintreffen, werden vom Gehirn zusammengefasst. Diese frühen Reflexionen unterstützen also den Direktschall. Alles, was später auftritt, wird dem Nachhallbereich zugerechnet und der ist bei der Übertragung von Sprache störend, weil dadurch die Verständlichkeit sinkt. Dann kommt es zu einem Teufelskreis: Wegen der schlechteren Sprachverständlichkeit wird lauter gesprochen, dadurch wird der Lärmpegel erhöht, was wiederum zu lauterem Nachhall und noch schlechterer Sprachverständlichkeit führt. Das Verstehen wird also immer schwieriger.

#### **Nachhallzeit**

Die Nachhallzeit bezeichnet die Zeitspanne, in der der Schalldruckpegel eines Testtones im Raum nach dem Abschalten auf ein Tausendstel abgesunken ist. Eine kurze Nachhallzeit bewirkt, dass der Schallpegel im Raum geringer ist, weil die Schallenergie schneller absorbiert wird, und das Sprachsignal klarer ist. Damit bessert sich auch die Sprachverständlichkeit.

### **Linktipps:**

#### **Wie Pest und Cholera – Lärm im Klassenzimmer**

<https://www.gew-bw.de/Laerm.html>

Die Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft hat die wichtigsten Informationen zum Thema "Lärm im Klassenzimmer" zusammengestellt: zu Gesundheitsschutz, Raum-Akustik und möglichen baulichen Maßnahmen.

#### **Lärm in Bildungsstätten**

<http://www.inqa.de/SharedDocs/PDFs/DE/Publikationen/laerm-in-bildungsstaetten-pdf.pdf>

Die Broschüre der Initiative "Neue Qualität der Arbeit" gibt einen guten Überblick über die Problematik und Forschung zu diesem Thema und betrachtet sowohl die Sicht der Schüler als auch die der Lehrer. Mit weiteren Links und Literaturtipps. (28-seitiges PFD, 740 kB)

## Unhörbarer Lärm

### *Das Problem mit den tiefen Frequenzen*



Tunnel verstärken den tieffrequenten Schalldruck

Es ist ein unheimliches Phänomen: Lärm, den wir nicht hören, aber spüren können – der sogenannte tieffrequente Lärm. Für unser Gehör ist er harmlos. Und trotzdem kann er gefährlich werden. Tieffrequenter Lärm entsteht unter anderem dort, wo es eng und bedrückend ist – etwa in Tunneln und Unterführungen – wo große Wände als Resonanzflächen die tieffrequenten Schwingungen aufnehmen und zurückwerfen können. Verursacht wird dieser Lärm zum Beispiel durch vorbeifahrende Lkw. Die Töne, die dabei entstehen, sind extrem tief – und wir können sie nicht hören. Denn unser menschliches Hörfeld ist begrenzt. Besonders tiefe Frequenzen kann unser Gehör nicht verarbeiten. Trotzdem können auch diese Frequenzen einen hohen Schalldruck entwickeln.

### **Stress durch Schwingungen**



Schornsteine wirken wie Infrasschall-Klangkörper

Spüren können wir tieffrequenten Lärm deshalb schon. Und zwar, weil der Schall unseren Körper in Schwingungen versetzen kann. Viele Körperteile reagieren darauf – zum Beispiel Knie, Handknochen, Ellenbogen, Schultern und der ganze Schädel. Das kann zu Stress führen, ein diffuses Unwohlsein auslösen. Tieffrequenter Lärm kann auf Dauer auch Schlafstörungen verursachen, etwa, wenn in der Nähe ein Kraftwerk steht, das einen enormen Schalldruck entwickelt. "Es ist klar, dass tiefe Töne die Lebensqualität vermindern. Viele Betroffene sind dem Problem schon seit Jahren ausgesetzt und sehen sich einer unsichtbaren Bedrohung völlig hilflos ausgeliefert", sagt der Lärm-Experte Christian Pedersen von der dänischen Universität Aalborg.

### **Menschengemachtes Problem**



Auch LKW sind eine Quelle tieffrequenten Lärms

Für die meisten Quellen von tieffrequentem Lärm sind wir selbst verantwortlich. Bis vor kurzem erzeugten zum Beispiel manche Windkraftanlagen Geräusche, die kaum nachzuweisen waren. Trotzdem fühlten sich die Menschen in ihrer Nähe unwohl. Mittlerweile ist dieser Lärm durch bauliche Veränderungen größtenteils beseitigt. Allerdings sorgen Lkw, Industrieanlagen und andere Quellen nach wie vor dafür, dass tieffrequenter Lärm entsteht.

### **Gesundheitsrisiko unklar**

Die Forschungslage ist schwierig. Auch wenn sich Christian Pedersen und seine Kollegen sicher sind, dass tieffrequenter Lärm auf Dauer genauso krank macht wie hörbarer Lärm, gilt diese Hypothese noch nicht als hinreichend belegt. Klar scheint aber, dass auch die unhörbaren, tiefen Frequenzen auf Dauer nicht überhört werden dürfen.

**Autor: Matthis Dierkes**

**Impressum:**

**Herausgeber:**

Westdeutscher Rundfunk Köln

**Verantwortlich:**

*Quarks & Co*

Claudia Heiss

**Redaktion:**

Christian Wesener

**Gestaltung:**

Designbureau Kremer & Mahler, Köln

**Bildrechte:**

Alle: © WDR

© WDR 2013