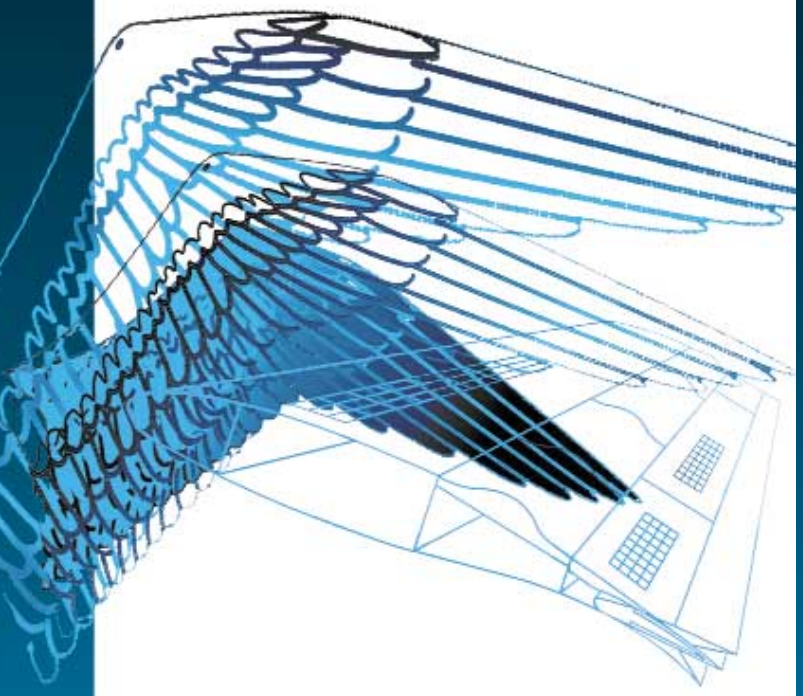
DLR_School_Lab

Göttingen



DLR

www.schoollab.dlr.de

Lärm

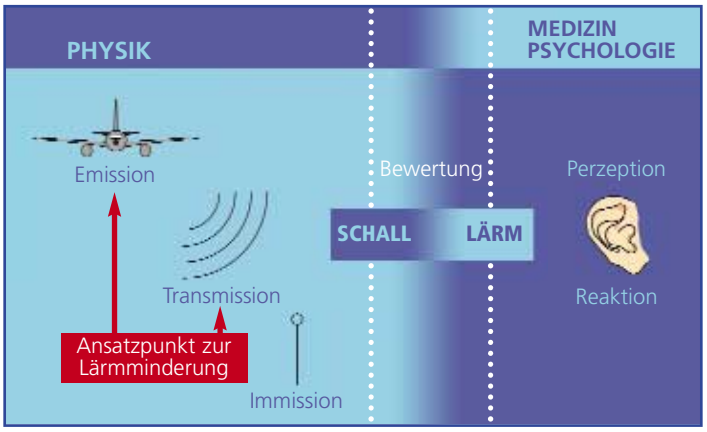
Dem Krach ein Ende

Wie laut ist ein Düsenflugzeug? Disko oder Walkman – schädlich für unser Ohr?

Lärm ist allgegenwärtig und eine Begleiterscheinung unseres technischen Fortschritts. Die Lärmproblematik hat in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Mehr als die Hälfte der Bevölkerung fühlt sich durch Straßen-, Schienen- und Flugverkehrslärm sowie durch Industrielärm belästigt.

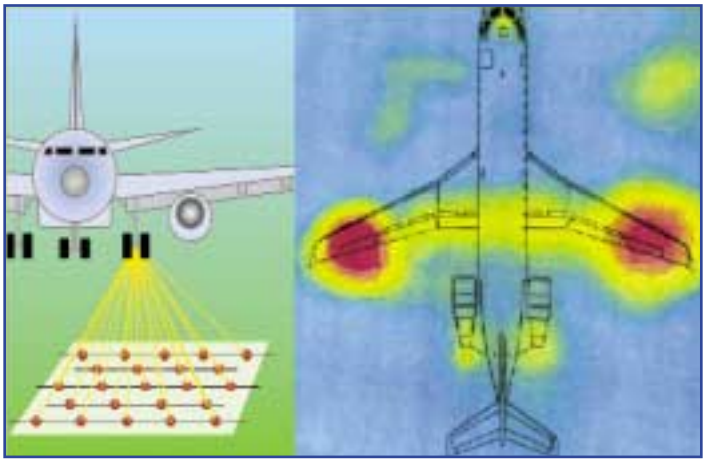
Durch Lärm können auch gesundheitliche Schäden, wie z.B. Bluthochdruck oder Stresssymptome auftreten. Dieses steht im Widerspruch zu unserem Wunsch nach Mobilität und Lebensqualität.

Die Lärmforschung ist daher ein aktuelles interdisziplinäres Forschungsgebiet, auf dem Physiker, Ingenieure, Mediziner und Psychologen im DLR arbeiten und Lösungen zur Minimierung der Lärmbelastung erarbeiten.



Fluglärm-Wirkungskette

Physiker und Ingenieure suchen nach technischen Möglichkeiten und Verfahren, Lärm an der Quelle oder durch Schallschutzmaßnahmen zu reduzieren. Mediziner und Psychologen beurteilen die gesundheitlichen Folgen, z.B. für die Leistungsfähigkeit, für das Schlafverhalten oder die Konzentrationsfähigkeit. Daraus resultieren nicht nur weniger Lärm sondern auch Vorschläge für neue Richtlinien oder Gesetze (z.B. Novellierung Fluglärmgesetz).

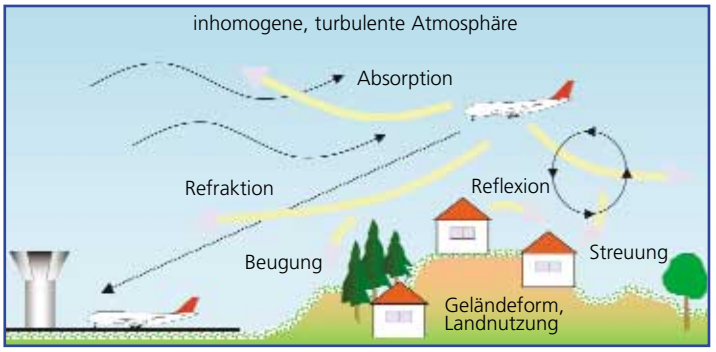


Lokalisation von Schallquellen.

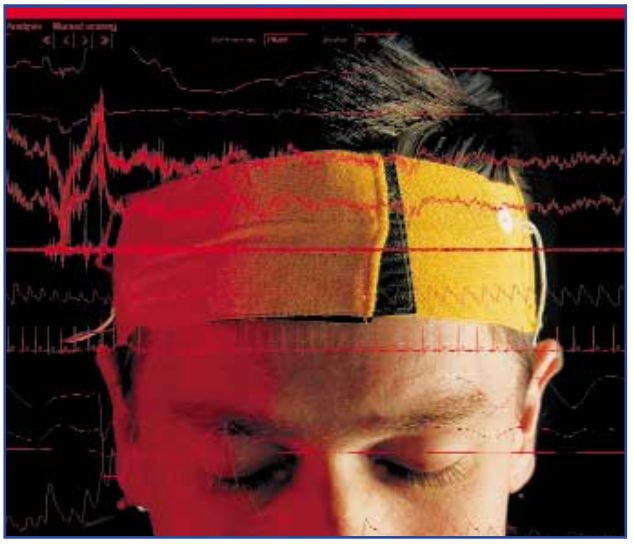
Leiser Flugverkehr

Das DLR beschäftigt sich mit Lärmuntersuchungen zum Schienen-, Straßen- und Luftverkehr. In interdisziplinären Projekten, wie dem DLR-Projekt „Leiser Flugverkehr“, arbeiten Wissenschaftler aus den Bereichen Medizin, Aeroakustik, Flugmechanik, Flugführung, Lärmprognose, Atmosphärenphysik und Verkehrsforschung in Kooperation.

Verfahren und Technologien für die Lärmminderung im Flugverkehr werden erarbeitet und analysiert, die langfristig den Fluglärm deutlich reduzieren. Neben der Lärmminderung an der Quelle (Triebwerk, Umströmungslärm) gibt es ein Lärmreduktionspotential bei operationellen Flugverfahren (Steilstarts) und technischen Modifikationen an Flugzeugen (Verschließen von pfeifenden Öffnungen). Tonale Schallquellen im Triebwerk hofft man durch „Gegenschall“ weiter zu minimieren.



Schallausbreitung in der Atmosphäre



Lärmwirkungsforschung

Messungen mit dem Schallpegelmesser

Lärmexperimente im DLR_School_Lab

Wo sind Lärmquellen? Wie werden sie lokalisiert? Wie lässt sich Lärm verringern? Machen Wirbel Lärm? Wie breitet sich Schall in der Atmosphäre aus?

	dB(A)	
Explosion		**Schmerzschwelle**
Flugzeugstart	90	Kennzeichnungspflicht ab 90 dB(A)
Güterzug	87	Gehörschäden
Autobahnbrücke	84	ab 85 dB(A) Dauerbelastung
Hauptstraße	81	Minderung der menschlichen
DLR Werkstatt	74	Leistungsfähigkeit ab 75 dB(A)
Platzregen	68	Aufwachschwelle ab 60 dB(A)
Froschquaken	62	wird als Belästigung empfunden
Unterhaltung	57	ab 55 dB(A)
Regen	50	ungestörte Nachtruhe
Leichter Wind	42	höchstens 35 dB(A)
Hörschwelle	**0**	**Hörschwelle**

dB(A)-Skala

Das menschliche Ohr ist ein empfindliches, kompliziertes Organ, das Schall über einen großen Frequenz- und Intensitätsbereich wahrnehmen kann. Um diese Frequenzabhängigkeit und den großen Intensitätsbereich bei der Lärmmessung zu berücksichtigen, wurde durch Graham Bell (1847-1922) der Schalldruckpegel in zehntel Bell (Dezibel - dB) eingeführt. Durch die Frequenzbewertung dB(A) wird zusätzlich die Hörempfindung des Menschen näherungsweise für unterschiedliche Frequenzen berücksichtigt.

Als Einstieg in das Thema wird im DLR_School_Lab die dB(A)-Skala anhand von Lärmbeispielen in Originallautstärke, z.B. landendes Flugzeug, vorbeifahrender Zug, schreiende Kinder, erklärt. Mit Schallpegelmessern werden interessante Messungen, z.B. am mp3 Player oder auf dem DLR Gelände, durchgeführt. Ein Schreiwettbewerb wird veranstaltet und Simulationen zeigen, wie ein Schwerhöriger Musik oder Gespräche wahrnimmt. In einem schallarmen Raum wird experimentiert. Aus den Messergebnissen lassen sich einfache Gesetze zum Thema Lärm ableiten.

Fragen zum Nachdenken

Welche Bedeutung haben die DLR_School_Lab-Versuche für unsere Umwelt und Industrie?
Für welche Bereiche benötigen wir diese Untersuchungen in Luftfahrt, Raumfahrt, Energie und Verkehr?
Wo und wie lässt sich Lärm zu Hause und in der Schule reduzieren?
Welches sind die größten Lärmquellen am Flugzeug?

Glossar

Absorption
(lat.: absorbere = verschlucken)
Schwächung der Intensität einer elektromagnetischen Welle oder die Verringerung der Energie einer Teilchenstrahlung beim Durchgang durch Materie.

Dezibel = dB
Einheit für die Schallintensität (berücksichtigt die näherungsweise logarithmische Empfindlichkeit des Ohres).

dB(A)
Der Zusatz (A) beschreibt die Anwendung einer Frequenzbewertung (A-Bewertung) die näherungsweise die Hörempfindung des Menschen für unterschiedliche Frequenzen beschreibt.

Emission
(lat.: emittere = aussenden)
Als Emission wird die Abgabe von Substanzen, Schall, Erschütterungen usw. an die Umwelt bezeichnet.

Frequenz
Zahl der Schwingungen pro Sekunde.
Einheit: s^{-1} = Hz

Hörschwelle
Schallintensität $I_0 = 10^{-12}$ W/m²
Schalldruck $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Pa

Immission
(lat.: immissio = das Hineinlassen)
Einwirkung von schädlichen Umwelteinflüssen, z.B. von Luftverunreinigungen, Geräuschen oder Erschütterungen auf Menschen, Tiere, Pflanzen und Gegenstände (Gebäude, Kulturdenkmäler).

Reflexion
(lat.: reflexio = das Zurückwerfen)

Refraktion
(lat.: refringere, refractum = zerbrechen, Brechung)
Änderung der Ausbreitungsrichtung von Wellen beim Durchgang durch die Grenzfläche zweier Medien, in denen sie sich verschieden schnell ausbreiten.

Rezeption
(lat.: recipere = aufnehmen)

Schallintensität I
ist die pro Fläche und Zeit transportierte Schallenergie (wird in W/m² angegeben).

Schallpegel
$L[dB] = 10 \cdot \lg (I/I_0)$

Schmerzschwelle
Schallintensität $I_S = 1$ W/m²
Schalldruck $p_S = 20$ Pa

Transmission
(lat.: transmittere = hinüberschicken)

Herausgeber:
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.

Standort Göttingen
Bunsenstraße 10
D-37073 Göttingen

Text:
DLR_School_Lab Göttingen

Gestaltung:
ziller design, Mülheim an der Ruhr

Bildnachweis:
DLR

Druck:
Richard Thierbach GmbH,
Mülheim an der Ruhr

Gefördert durch:
Bundesministerium für Bildung und Forschung
HELMHOLTZ GEMEINSCHAFT
ROBERT BOSCH STIFTUNG