

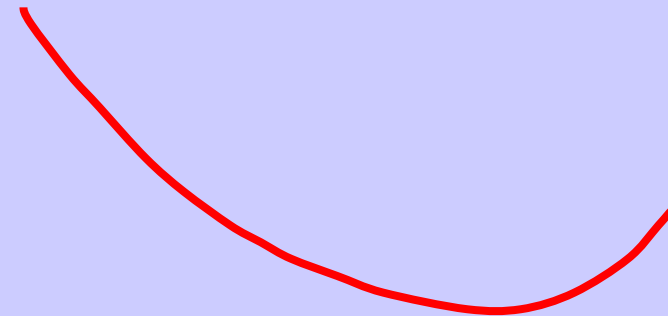
Lärmwirkungen auf den Menschen und die Folgen

PD Dr.-Ing. Christian Maschke

Geräusche und Lärm

Der Mensch braucht den
Gegensatz zwischen Geräuschen
und Stille.

Geräusche die **stören, belästigen**
oder die **Gesundheit gefährden**
werden als **Lärm** bezeichnet.



Lärm ist unerwünschter Schall

Lärm in der Wohnung

Lärm von außen

Lärm zwischen
Wohnungen

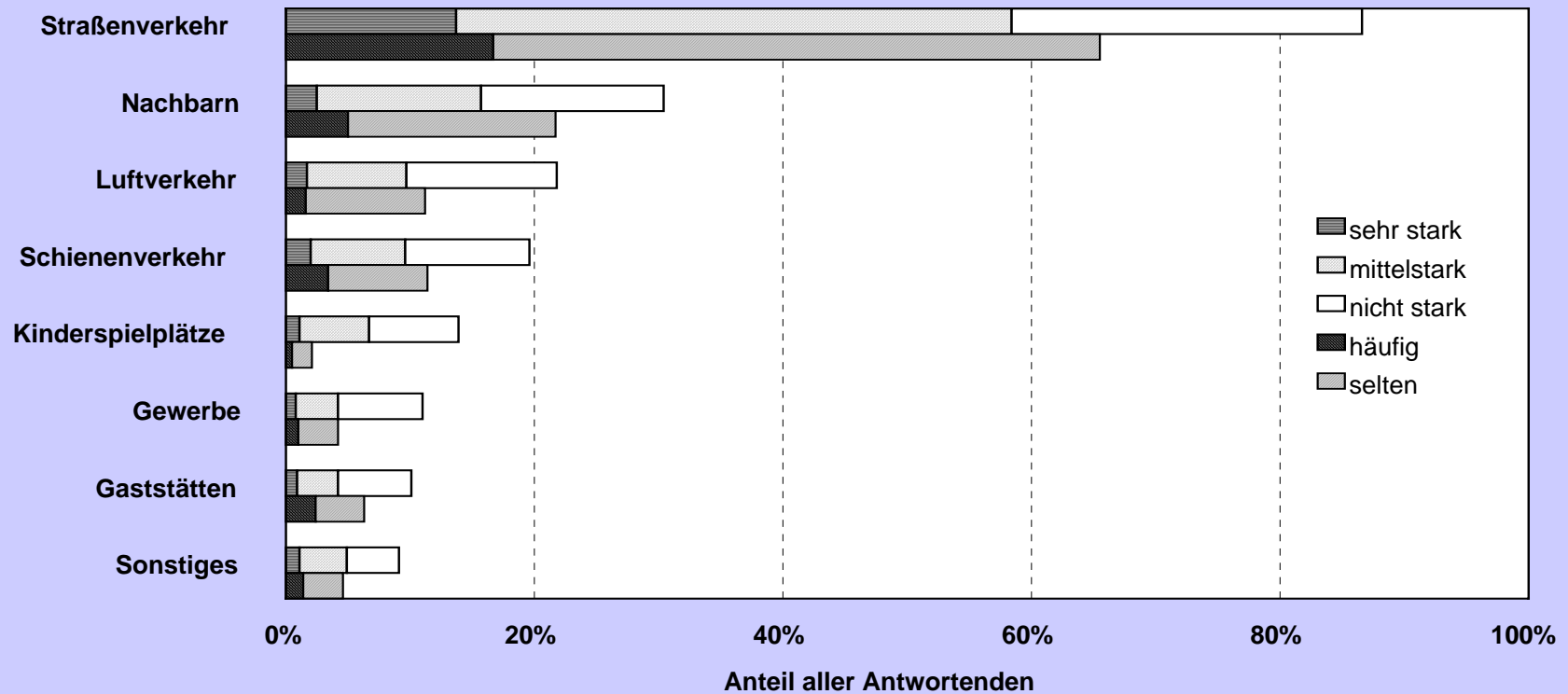
Lärm in der
Wohnung.

Verkehrsgerausche

Gewerbelärm

Nachbarschaftslärm

Lärm in der Wohnung



Relative Antworthäufigkeiten auf die Frage „Wodurch wird der Lärm im allgemeinen verursacht, als wie stark würden Sie ihn jeweils bezeichnen, und wie häufig fühlen Sie sich auch nachts durch den Lärm gestört?“. Stichprobe für Deutschland gesamt (N = 2498 antwortende Probanden) Bundes Gesundheits-Survey 98

Unerwünschte Wirkungen

- Hörverlust (Bei Umweltlärm nicht zu erwarten)
- Belästigung
- Störung der Kommunikation
- Leistungsbeeinträchtigung
- Störung der Erholung (des Schlafes)
- Gesundheitsgefährdung

Belästigung

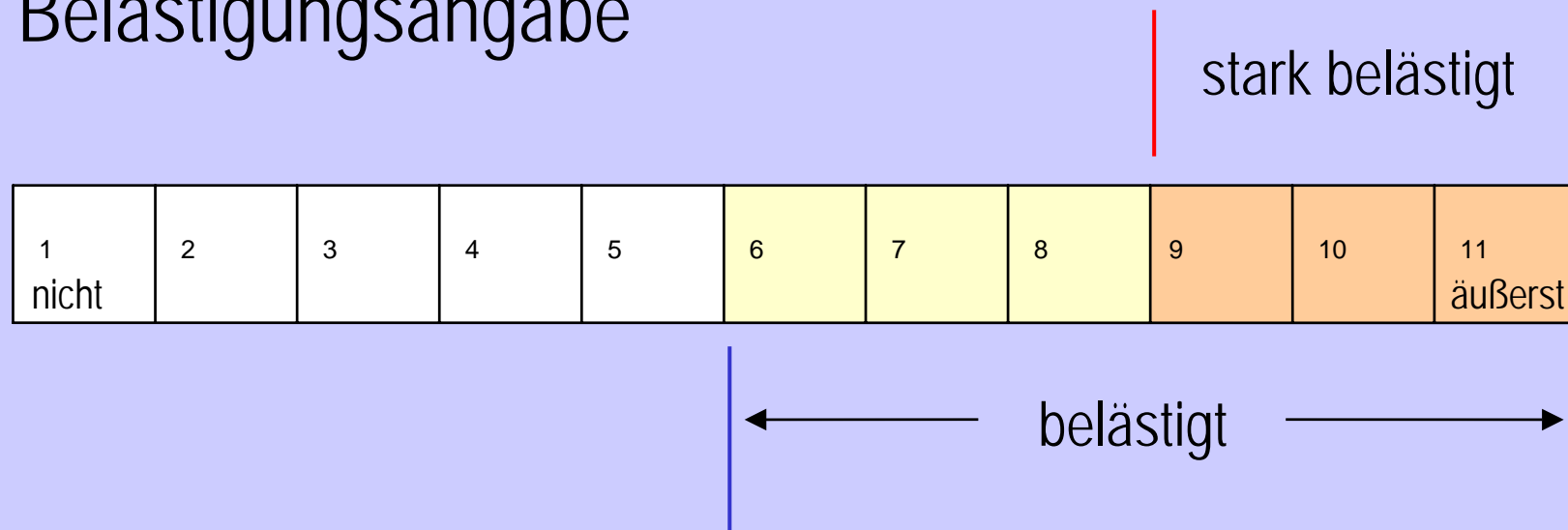
Belästigung

Belästigung ist nicht das Ergebnis der momentanen Geräuschbelastung, sondern das Ergebnis einer psychobiologischen Informationsverarbeitung unter Berücksichtigung von Erwartung, Gewöhnung, Sensibilisierung und Konditionierung einschließlich der Unbestimmtheit der Exposition. Das Auftreten von Belästigung weist demzufolge bei gleicher Belastung eine große Streubreite auf.

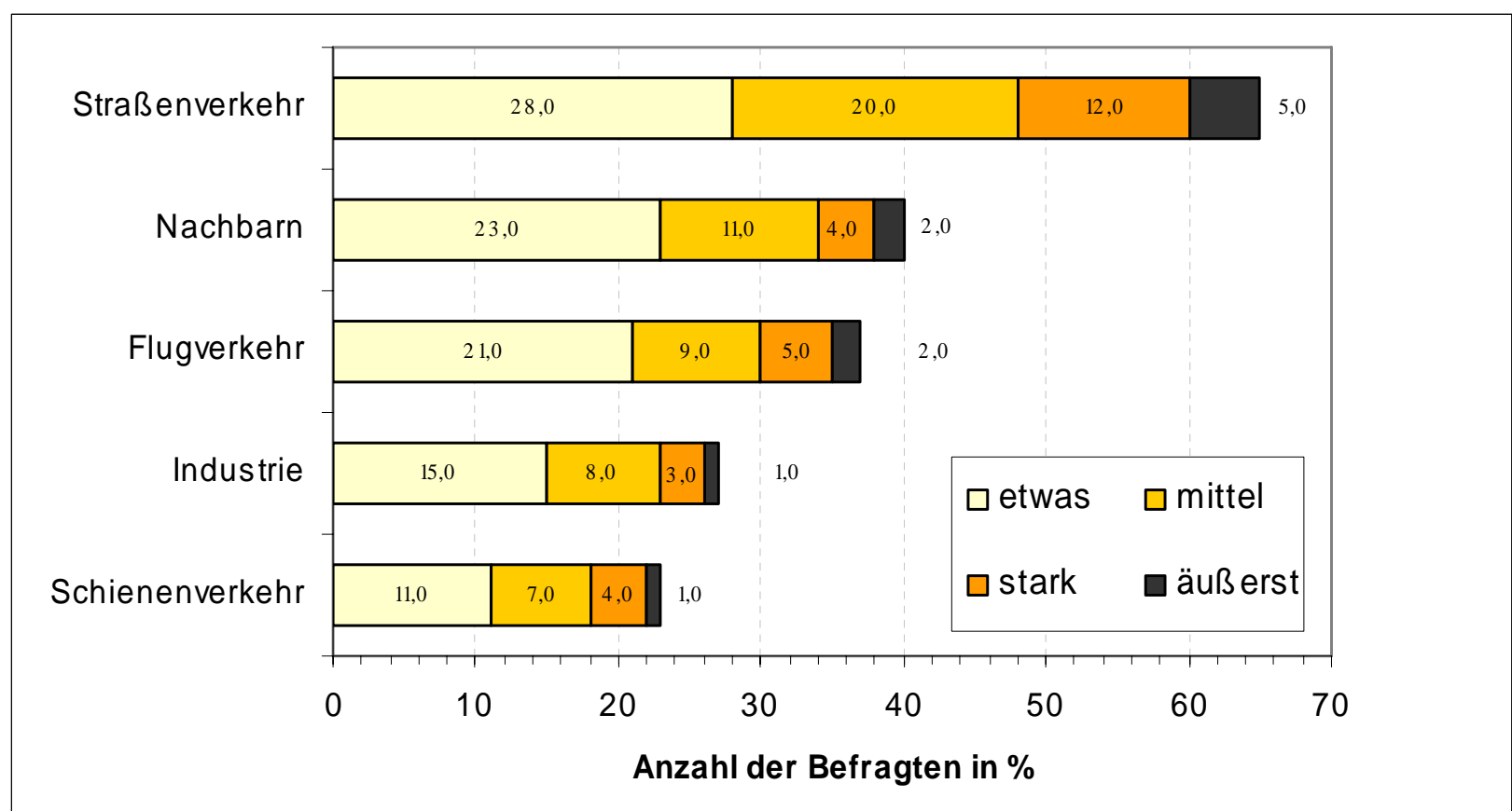
Starke Belästigung

Als "stark belästigt" (highly annoyed) werden nach Schultz [1978] diejenigen Betroffenen bezeichnet, die in Befragungen auf einer kontinuierlichen Belästigungs-Skala einen Wert angeben, der etwa 72 % der Skalenlänge erreicht oder überschreitet.

Belästigungsangabe

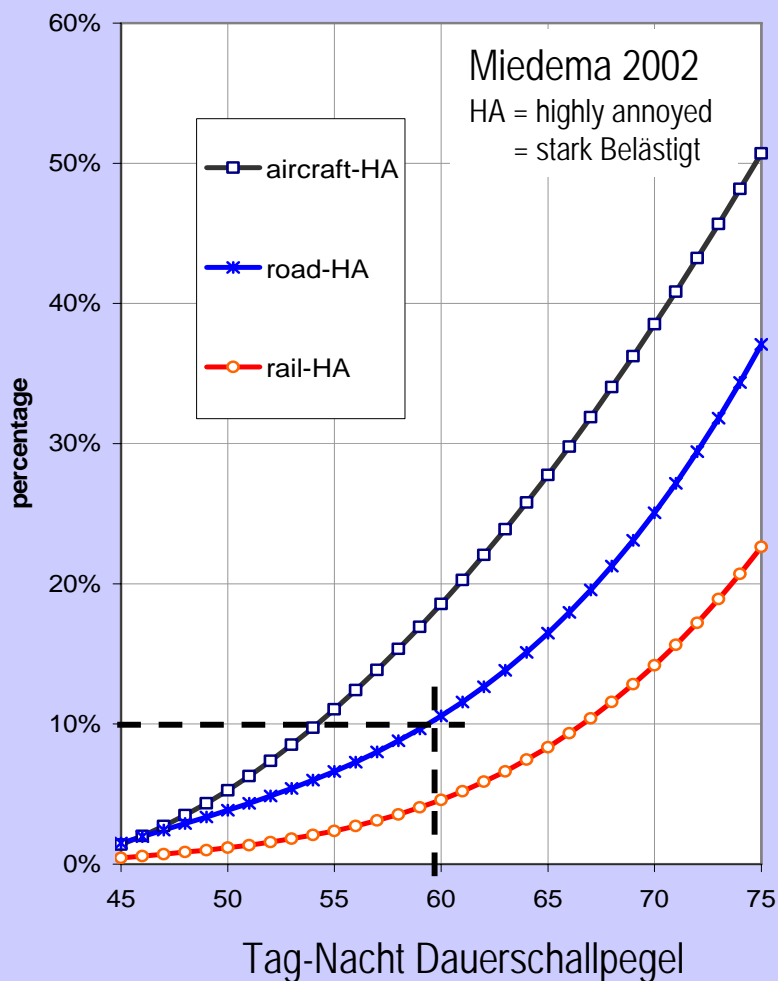


Lärmbelästigung der Bevölkerung



Lärmbelästigung der Bevölkerung nach Geräuschquellen im Jahr 2002 in Deutschland anhand der ICBEN-Skala. Es wurde die Lärmbelästigung der letzten 12 Monate in der Wohnumgebung erfragt (nach [SRU 2004])

Starke Belästigung durch Verkehrslärm

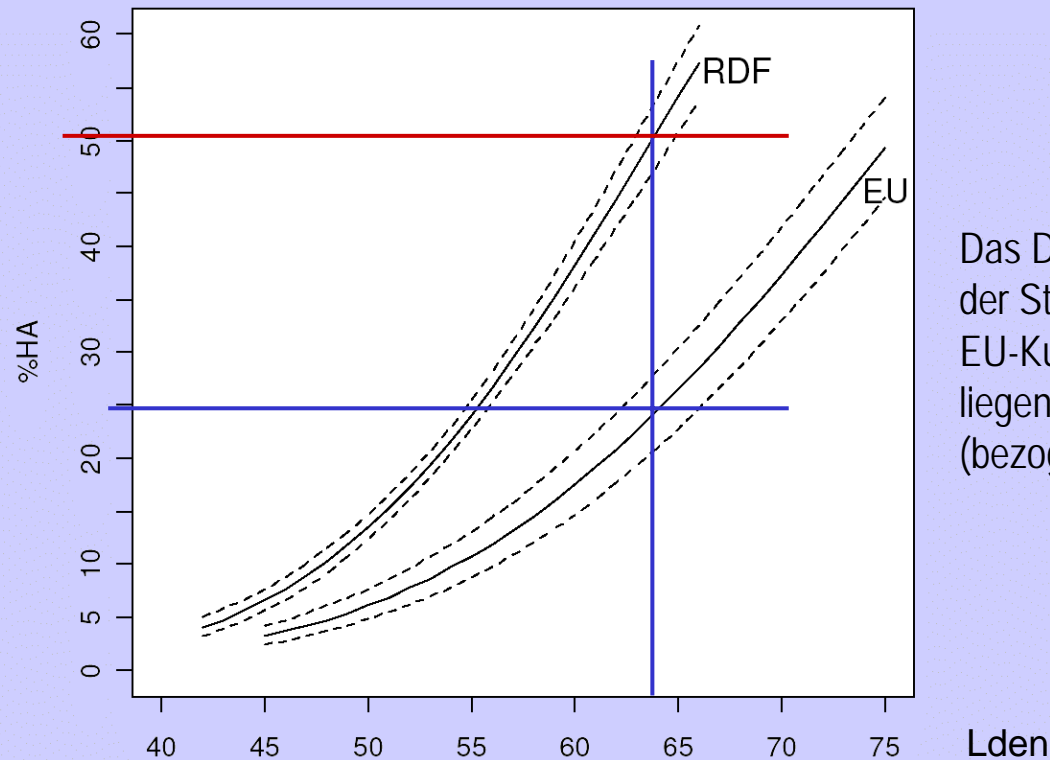


Es muss (politisch/juristisch) festgelegt werden, welches Risiko „erheblich“ ist, d. h. welches Risiko (gesellschaftlich) noch hingenommen werden soll.

z.B. 16. BImSchV: 59 dB(A) **am Tage** (allgemeines Wohngebiet)

Starke Belästigung ist auch unterhalb von 59dB(A) zu verzeichnen.

Fluglärm: zeitlicher Trend



Das Durchschnittsalter der Studien, die der EU-Kurve zugrunde liegen, beträgt 14 Jahre (bezogen auf 2006).

Relative Anzahl von stark Belästigten Anwohnern (% HA) in Abhängigkeit des Tag-Abend-Nacht Pegels (durchgezogene Linien) im EU-Positions Papier und für die RDF- Belästigungsstudie (95% Konfidenzintervall gestrichelt) [Schreckenberget al. 2006].

Störung der Kommunikation

Erwachsene – Kinder – ältere Menschen

Ein 16-Stunden Dauerschallpegel ist zur Vermeidung von Kommunikationsstörungen bei Verkehrslärm (intermittierenden Lärmquellen) nur wenig geeignet, dennoch wird der Schutz der Kommunikation heute überwiegend anhand von Dauerschallpegel vorgenommen.

Erwachsene – Kinder – ältere Menschen

Um in Innenräumen eine störungsfreie gute bis sehr gute Sprachverständlichkeit in 1 Meter Abstand zu gewährleisten, muss für Erwachsene ein Störgeräuschpegel L_{NA} von 45 dB(A) eingehalten werden.

	Kommunikation		
	'eng' 1 m Abstand ruhig/normal [57 dB(A)]	'familiär' 4 m Abstand normal/angehoben [63dB(A)]	'schulisch' 10 m Abstand angehoben/laut [69dB(A)]
Normalhörende	45 dB(A)	39 dB(A)	41 dB(A)
Säuglinge	39 dB(A)	33 dB(A)	–
Kleinkinder	32 dB(A)	26 dB(A)	–
Schulkinder	39 dB(A)	33 dB(A)	36 dB(A)
Schulkinder (HG)		–	21 dB(A)
Schwerhörige	39 dB(A)	33 dB(A)	35 dB(A)
Altersschwerhörige	33 dB(A)	27 dB(A)	29 dB(A)
Hörgeräteträger	36 dB(A)	30 dB(A)	–

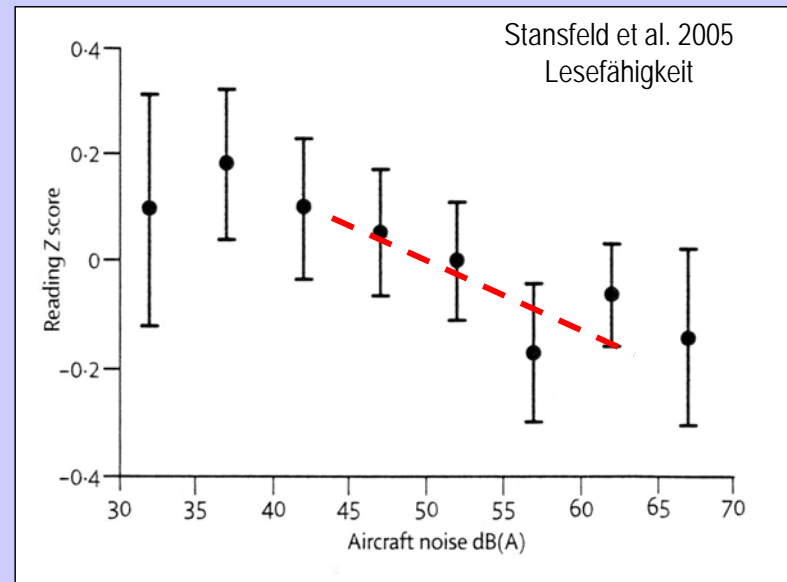
Leistungsbeeinträchtigung

Kinder – Kognitive Leistung

- Es gibt mehrerer ältere Studien, die den negativen Einfluss von Lärm auf die kognitive Leistung von Kindern nahelegen (Bronzaft 1975, Lukas 1981, Green 1982 etc.).
- Die Auswirkung von Lärm auf schulische Leistungen wurden in neuen, methodisch verbesserten Studien überprüft, z. B. der RANCH-Studie an 2.844 Kindern, 9-10 Jahren, die in den NL, GB und SP durchgeführt wurde [Stansfeld et al. 2005].



Kinder – Lesefähigkeit



Lesefähigkeit in Abhängigkeit von der Fluglärmbelastung (in 5 dB Stufen), adjustiert für Alter, Geschlecht und Land. Das Ergebnis bestätigt eine Dosis-Wirkungsbeziehung, eine signifikante nichtlineare Trendkomponente konnte nicht ermittelt werden (nach [Stansfeld et al. 2005]).

Schule – Kommunikation

In Klassenräumen sollte der Störgeräuschpegel 35 dB(A) nicht übersteigen, um die schulische Kommunikation zu sichern.

Für Klassenräume mit **speziellen Anforderungen**, so für den Unterricht mit hörbeeinträchtigten Schülern, mit Schülern, deren Muttersprache nicht gleich der Unterrichtssprache ist, sowie für den Fremdsprachenunterricht, wird **ein noch niedrigerer Hintergrundpegel empfohlen**.

Störung der Erholung

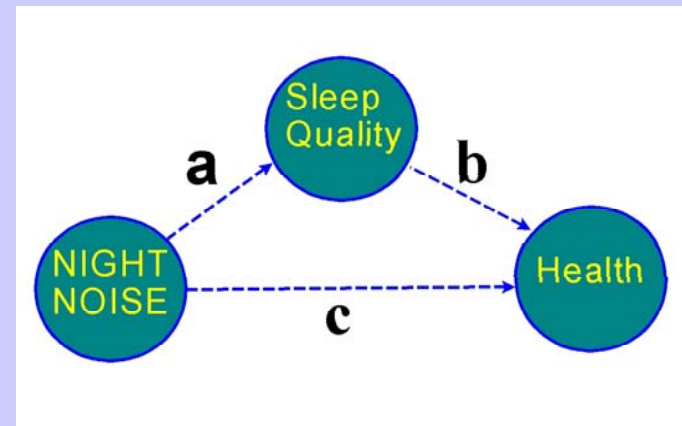
Nächtliche Erholung

Die Nacht ist für die meisten Menschen die entscheidende Erholungsphase im Tagesgang. Hier regeneriert sich der Organismus und seine „Energiereserven“ werden ergänzt. Durch nächtlichen Verkehrslärm kann diese Regeneration erschwert bzw. gestört werden.

A = kurzfristig

B = langfristig

C = langfristig

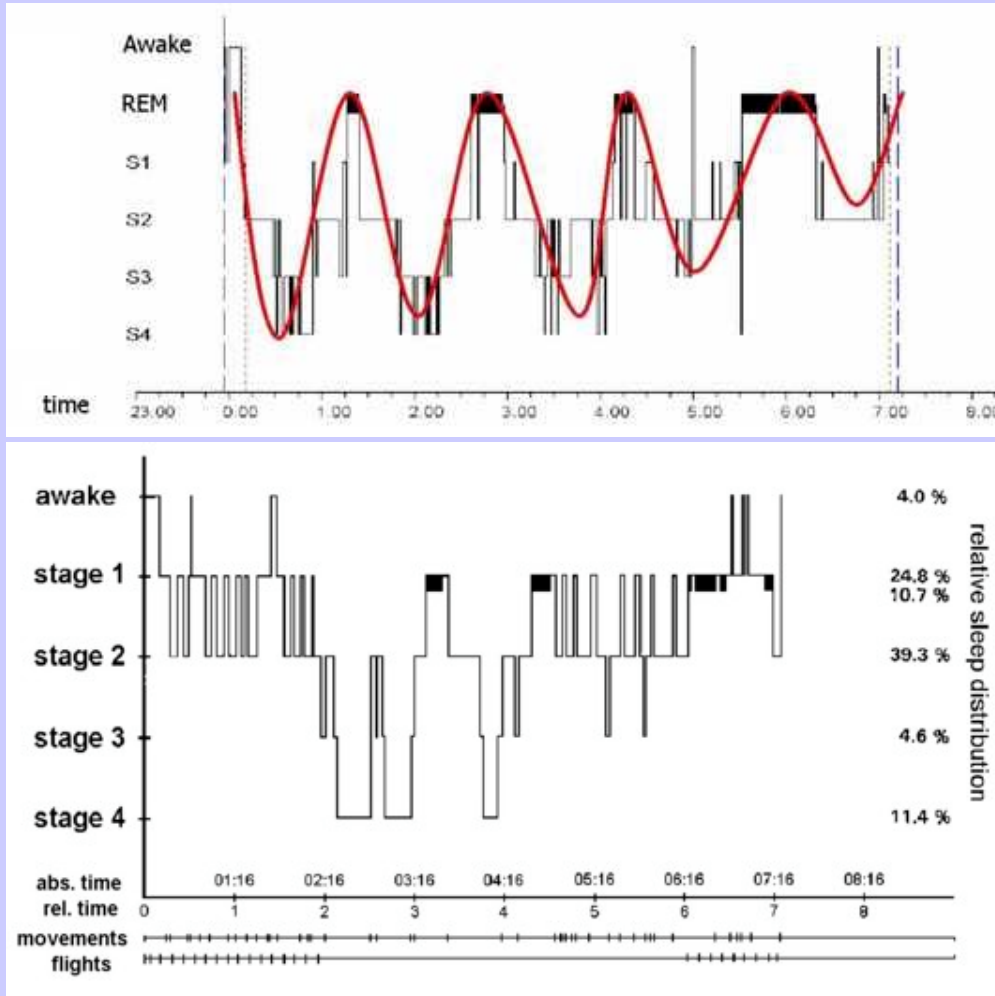


Schlaf

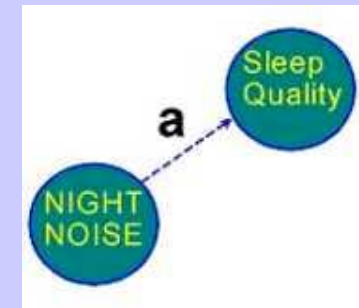
Der Mensch steht auch im Schlaf ständig mit der Außenwelt in Verbindung. Ein Beispiel ist der „Ammenschlaf“, bei dem eine Bezugsperson bei leisen Geräuschen eines Säuglings erwacht, während sie z. B. bei Gewitterdonnern weiterschläft.

Verkehrslärm signalisiert Gefahr. Daher kann der natürliche Schlafablauf sehr leicht durch Verkehrslärm gestört werden. Damit wird die nächtliche Erholung vermindert und auf lange Sicht ist von einem erhöhten Gesundheitsrisiko auszugehen.

Schlafstörungen durch Lärm

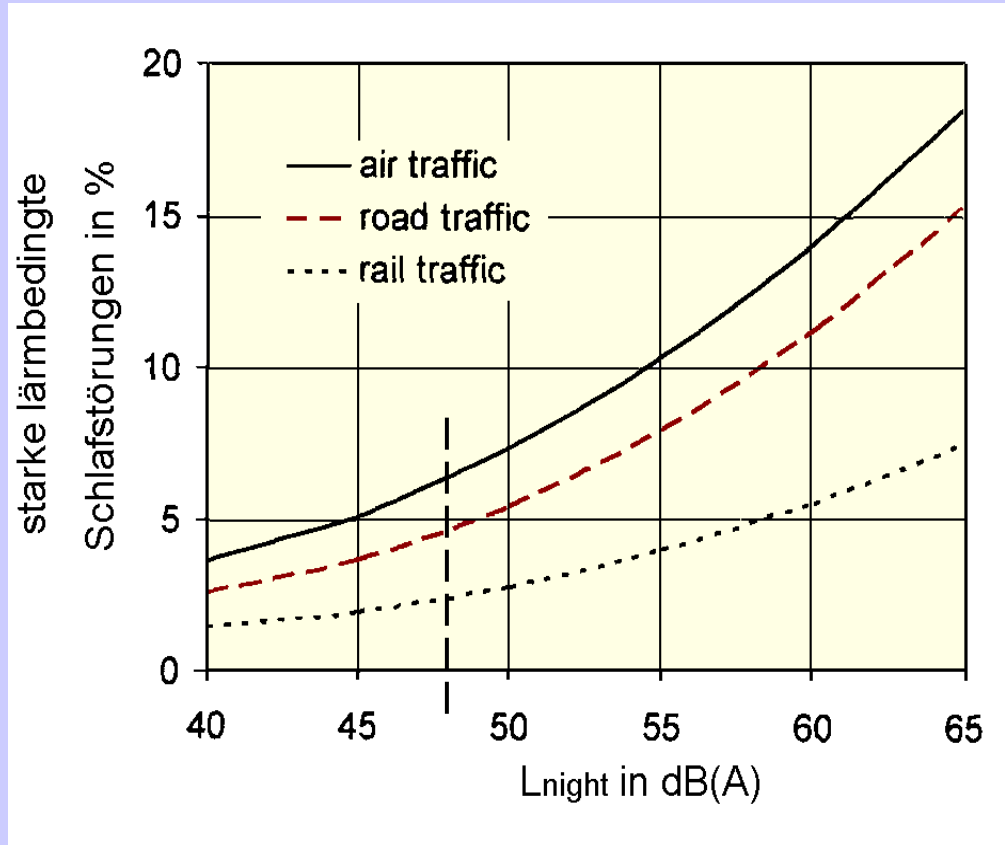


Normaler Schlaf



Durch Fluglärm
fragmentierter
Schlaf

Gesamtschau: Starke Schlafstörungen

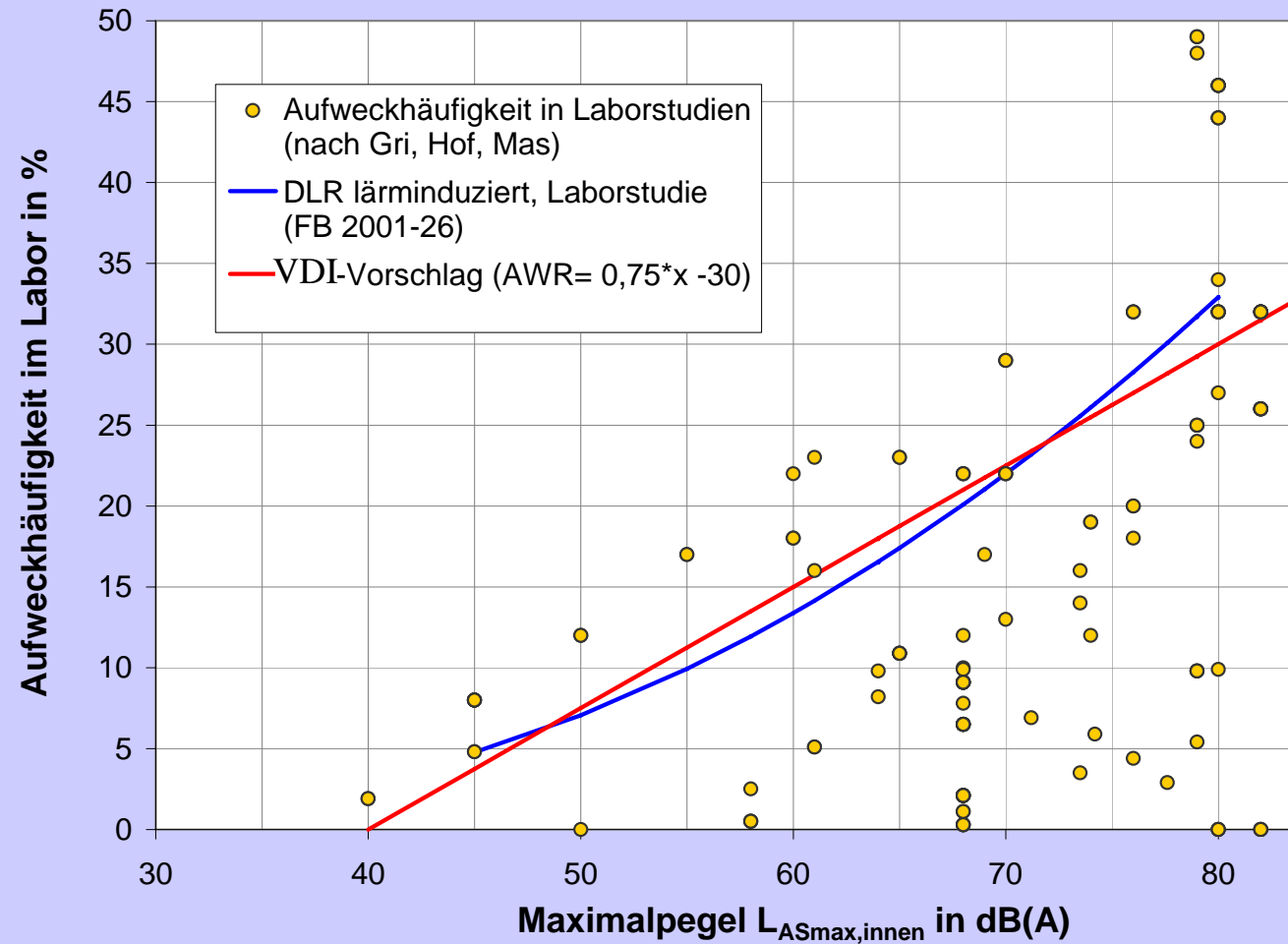


Auch bei Schlafstörungen durch Verkehrslärm ist kein Schwellenwert zu erkennen.

16. BImSchV: 49 dB(A) **in der Nacht** (allg. Wohngebiete)
Starke lärmbedingte Schlafstörungen sind auch unterhalb von 49dB(A) zu verzeichnen

Niederländischer Gezondheidsraad 2004

Aufweckwahrscheinlichkeit: E VDI 3722-2 [2006]



Gesundheitsgefährdung

Wie kann Lärm krank machen?

Durch lang anhaltenden **Lärmstress** können **körperliche Reserven erschöpfen**, die **Regulationsfähigkeit** der Organfunktionen wird **gestört** und damit in ihrer Wirksamkeit eingeschränkt [McEwen 1998, Sapolsky 1997].

Aufgrund des „**Lärmstress**es“ wird Verkehrslärm als potentieller Risikofaktor für die Entwicklung von Erkrankungen wie **Bluthochdruck** und **Herzinfarkt** angesehen.

Umweltlärm

- Lärmbedingte Schlafstörungen, d.h. die Störung des natürlichen Schlafablaufs, ist **chronobiologischer Stress**.
- Lärm ist nicht nur ein physikalischer Reiz, sondern ein individuelles emotionales Erlebnis, mit entsprechender emotioneller (Stress)Reaktion (**emotioneller Stress**).
- Eine chronische Lärmbelästigung kann daher ebenfalls zu stressvermittelten Erkrankungen beitragen.

Chronischer Lärm als Risikofaktor für den Myokardinfarkt bei Erwachsenen

- Ergebnisse der NaRoMi - Studie*

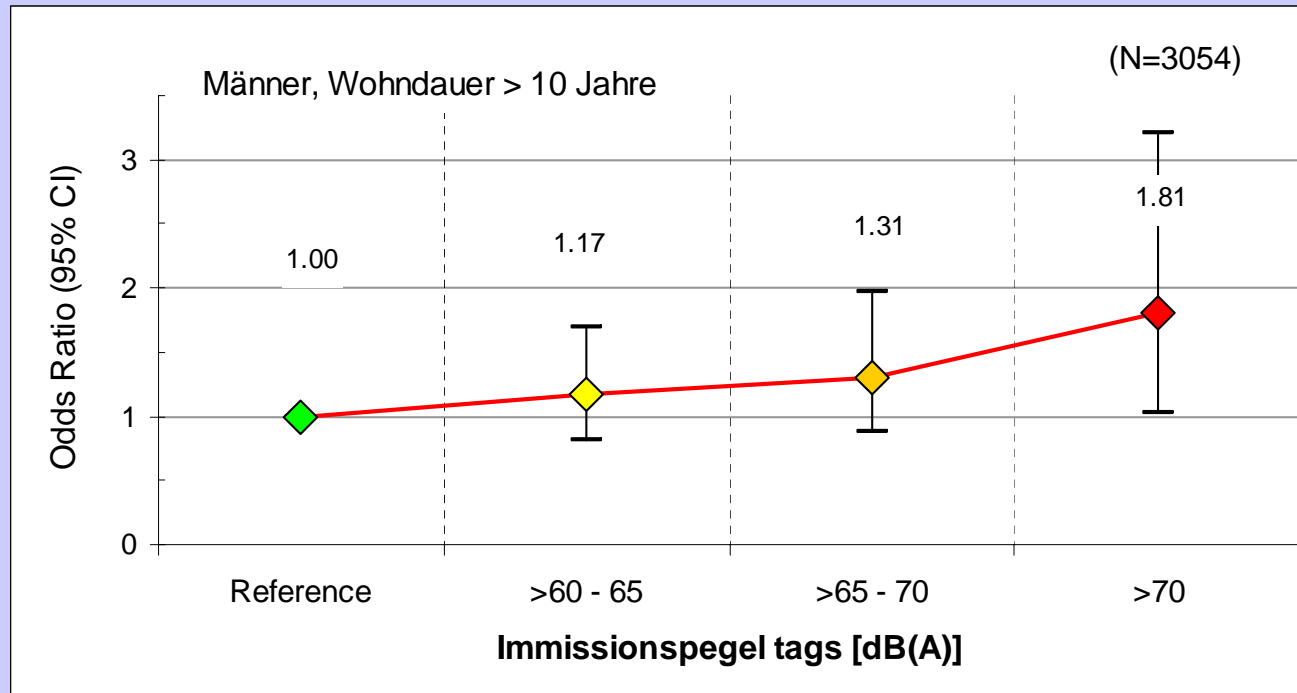
*) Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Dr.-Ing. Wolfgang Babisch, UBA
Dr. Norbert Kersten, BAuA
Dr. med. Thomas Keil, Charité

Noise and Risk of Mycocardial Infarction

- Eine große Fall-Kontroll Studie (N=4115), die bis 2001 in Zusammenarbeit zwischen dem **Institut für Sozialmedizin** (Charité) dem **Umweltbundesamt** und der **Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin** durchgeführt wurde.
- In 32 Berliner Krankenhäusern wurden Myocard-Infarkt (MI)-Patienten und vergleichbare Kontrollen (Unfälle, gutartige Schilddrüsenvergrößerung, darmchirurgische Eingriffe) rekrutiert.

MI-Risiko, Männer Wohndauer > 10 Jahre



Ein verzeichnetes Einzelrisiko (Odds-Ratio) ist statistisch signifikant, wenn das zugehörige Vertrauensintervall den Wert 1 nicht einschließt (gilt für alle folgenden Odds-Ratio Abbildungen).

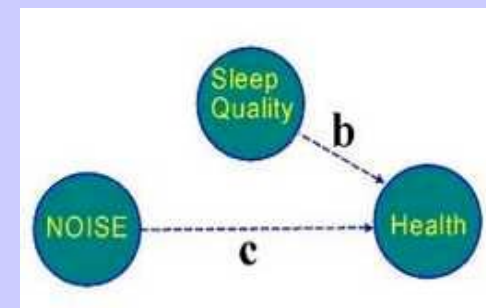
Zusammenhang zwischen Verkehrslärm-Immissionspegel und MI-Inzidenz bei Männern (Primäre Auswertung: 4 Kategorien). Adjustiert für MI-Familiengeschichte, „Rauchgewohnheit“, „Schulbildung“, „Familienstatus“, „beruflicher Status“, „Arbeitszeit“, „Nebentätigkeit“, „Schichtarbeit“, „Lärmempfindlichkeit“, sowie „Hypertonie“, „Diabetes mellitus“, „Body Mass Index“ (BMI)

Einfluss von Lärm am Wohnort auf den Bluthochdruck bei Erwachsenen

- Ergebnisse des Spandauer Gesundheits-Survey*

*) Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

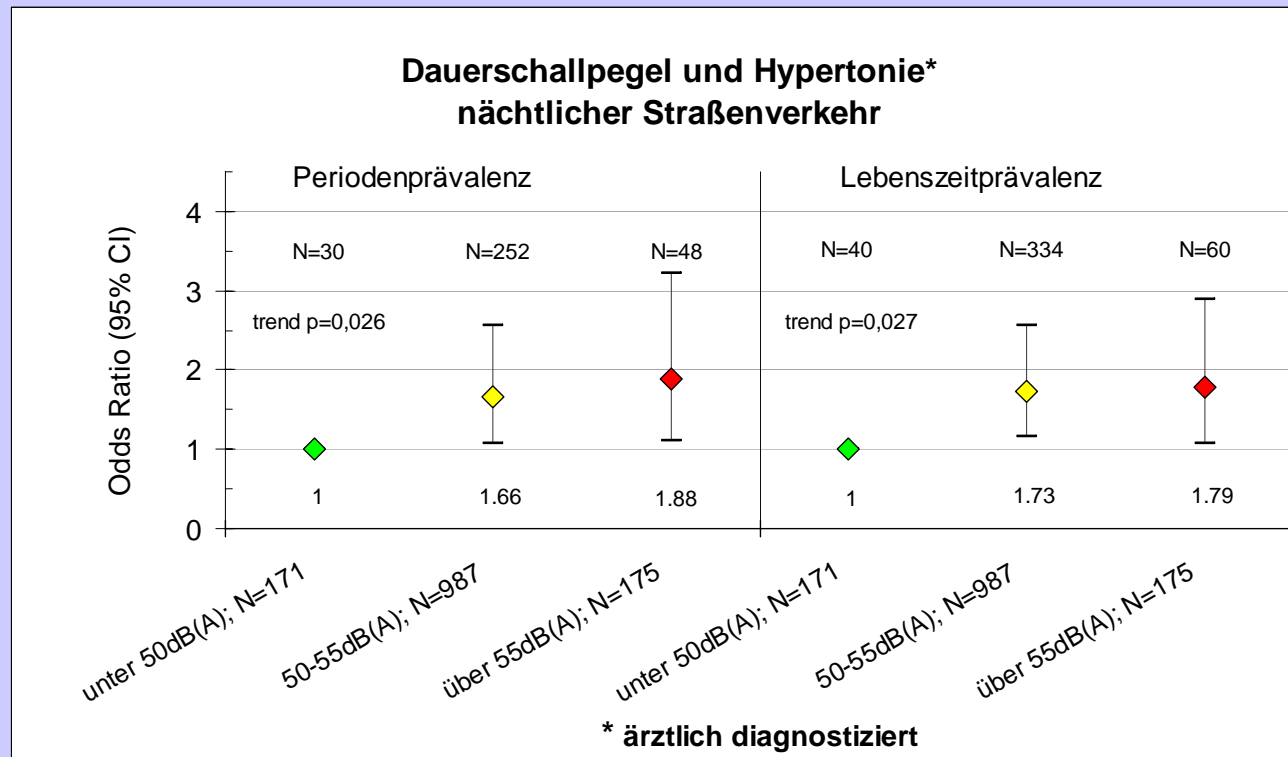
PD Dr.-Ing. Christian Maschke
Dr. med. Ute Wolf



Spandauer Gesundheits-Survey

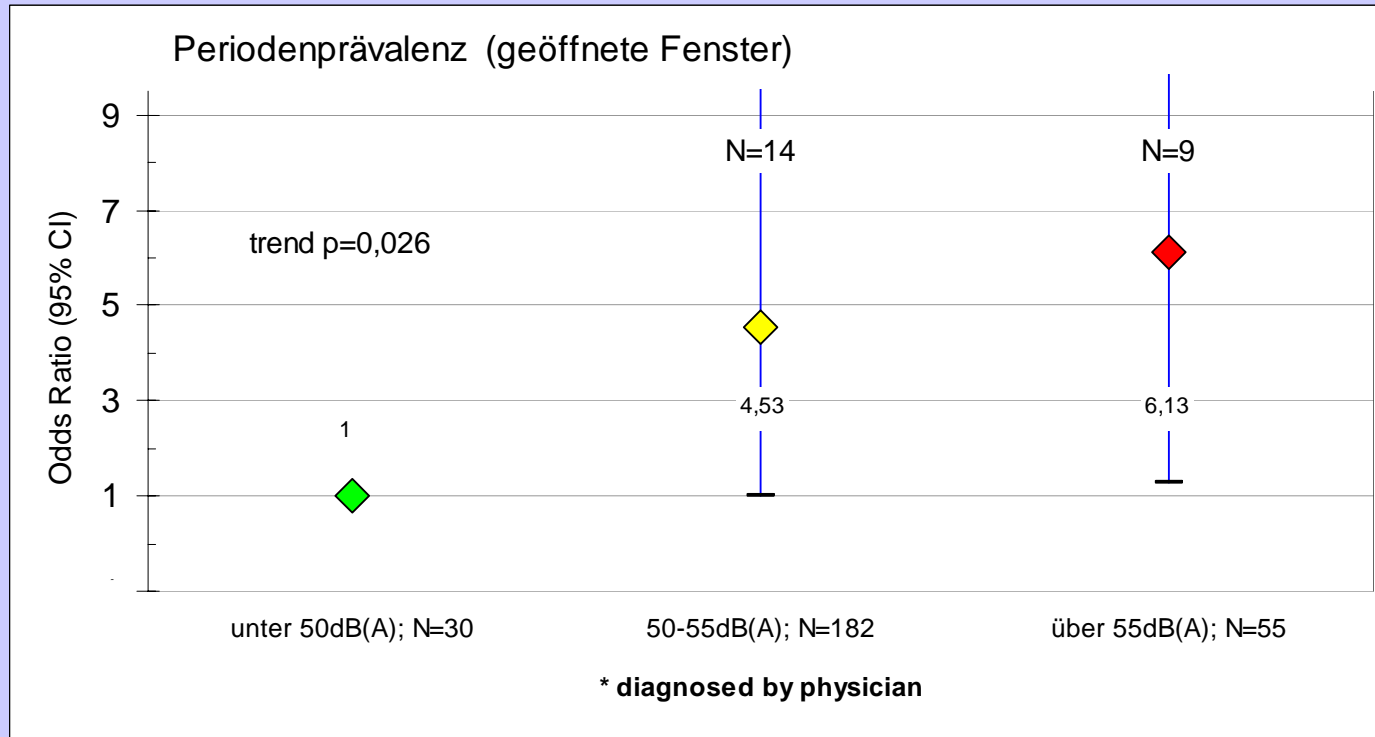
- Der "Spandauer Gesundheits-Survey" (SGS) begann 1982 und wurde bis 2004 vom **Robert Koch-Institut** durchgeführt.
- Der **Gesundheitszustand** der teilnehmenden Probanden wurde periodisch im zeitlichen Abstand von zwei Jahren **ärztlich überprüft**.
- Ermittelt wurde die Schallbelastung durch **Straßenverkehr** über die Datenbank der Berliner Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, getrennt für den Tag und für die Nacht.
- **Ausgewertet** (N=1718) wurde die Häufigkeit ärztlicher Behandlungen in Abhängigkeit von der Schallbelastung vor den Wohnungsfenstern bzw. von lärmbedingten Störungen in der Wohnung.

Dauerschallpegel in der Nacht



Erkrankungsrisiken für Erwachsene in Abhängigkeit vom Dauerschallpegel vor dem Schlafzimmerfenster. Adjustiert für "Alter", "Geschlecht", "Alkoholkonsum", "Tabakkonsum", "Bewegung im Beruf", "sportliche Aktivität", "Body Mass Index", "sozio-ökonomischer Index", "Partnerverlust in der Ehe", "Hörfähigkeit", "Lärmempfindlichkeit" und "Jahreszeit der Untersuchung"

Geöffnete Fenster



Erkrankungsrisiken für Erwachsene in Abhängigkeit vom Dauerschallpegel vor dem leicht geöffneten Schlafzimmerfenster (N = 267). Adjustiert für "Alter", "Geschlecht", "Alkoholkonsum", "Tabakkonsum", "Bewegung im Beruf", "sportliche Aktivität", "Body Mass Index", "sozio-ökonomischer Index", "Partnerverlust in der Ehe", "Hörfähigkeit", "Lärmempfindlichkeit" und "Jahreszeit der Untersuchung"

Folgerungen

Verkehrslärmbedingte Gesundheitsrisiken sind am **TAG** nach heutigem Kenntnisstand bei äquivalenten Dauerschallpegel ab 60dB(A) zu erwarten.

Verkehrslärmbedingte Gesundheitsrisiken sind in der **NACHT** nach heutigem Kenntnisstand bei äquivalenten Dauerschallpegel ab 50dB(A) zu erwarten. Für stark intermittierende Quellen (Flugverkehr, Schienenverkehr) ist der äquivalente Dauerschallpegel jedoch weniger wirkungsgerecht.

Anmerkung

Auf den Menschen wirken heute i.d.R. mehrere Lärmquellenarten ein.

Eine Beurteilung der unerwünschten Lärmwirkungen sollte daher an einer Gesamtlärbetrachtung orientiert werden.

Da der Lärm von verschiedenen Lärmquellenarten bei gleichem Dauerschallpegel unterschiedlich stark beeinträchtigt, ist eine „einfache“ Pegeladdition nicht wirkungsgerecht.