



## Belästigung und Erkrankungsrisiko – Ergebnisse des Pan Europäischen LARES-Survey zum Fluglärm<sup>1</sup>

H. Niemann, C. Maschke, K. Hecht

Interdisziplinärer Forschungsverbund „Lärm und Gesundheit“ im Berliner Zentrum Public Health, Technische Universität Berlin

Update 27.05.2004

### 1 Einleitung

Nicht nur Straßenverkehrslärm, sondern auch Fluglärm sowie Schienen-, Gewerbe- und Nachbarschaftslärm wirken heute auf den Menschen ein, so dass er nahezu „rund um die Uhr“ beschallt wird. Wir haben uns zu einer „lauten Gesellschaft“ entwickelt. Insbesondere in der nahen Umgebung von Verkehrsflughäfen ist die Belastung der Anwohner durch Fluglärm dominant. Fluglärm ist „allgegenwärtig“ und die Betroffenen haben kaum eine Möglichkeit sich dem Lärm zu entziehen. Während bei Straßenverkehrslärm unter Umständen noch die Möglichkeit besteht, sich in einem Wohnraum auf der der Straße abgewandten Seite zurückzuziehen, so dass der Pegel um bis zu 20 dB gemindert wird, ist bei Fluglärm eine Minderung von nur einigen dB zu realisieren [Kryter 1982].

Fluglärminduzierte Gesundheitsstörungen sind daher ein viel und konträr diskutiertes Problem, auch weil die pathogene Wirkung von Lärm nicht so einfach zu beurteilen ist, wie bei einer Infektionskrankheit, bei der die Ursache-Wirkungs-Beziehungen zeitlich greifbar und durch den Erregerbefund nachweisbar sind. Die gesundheitsbeeinträchtigende Wirkung von Lärm ist, abgesehen von Hörschäden, gewöhnlich ein langer, schwer überblickbarer Prozess, der von zahlreichen anderen „mitwirkenden Faktoren“ beeinflusst werden kann.

Die biologische Plausibilität für eine gesundheitsbeeinträchtigende Wirkung ist aufgrund von experimentellen Untersuchungen gegeben. Über zentralnervöse Prozesse beeinflusst Lärmstress entweder direkt oder indirekt über das subjektive Erleben (Störung, Belästigung) das neuroendokrine System. Als Folge werden vegetative Reaktionen z.B. im Bereich des peripheren Kreislaufsystems, wie z.B. Abnahmen des Hautwiderstand oder Änderungen der Herzschlagfrequenz beobachtet [Neus et al. 1980, Rebentisch et al. 1994, Maschke et al. 2003] sowie erhöhte Konzentrationen der Aktivierungshormone Adrenalin, Noradrenalin und Cortisol in Körperflüssigkeiten gemessen [Ising et al. 2001]. Letztere können Stoffwechsellvorgänge, die Regelung lebenswichtiger Körperfunktionen und das Immunsystem beeinflussen (vgl. [Benschop et al. 1994a, 1994b; Bonneau et al. 1997; Franci et al. 1996; Linthorst et al. 1997]). Wie wir sehen ist Lärm nicht einfach ein physikalischer Reiz, sondern ein individuelles emotionales Erlebnis, mit der entsprechenden emotionalen Reaktion [Canon 1928; Hecht 2001]. Eine unzureichende Bewältigung moderater Lärmexpositionen kann daher zu

---

<sup>1</sup> Der Pan Europäische LARES-Survey wurde vom Regionalbüro Europa der Welt-Gesundheitsorganisation (WHO) initiiert und begleitet

einem inadäquaten, riskanten neuro-endokrinen Reaktionsmuster und schließlich zu Regulationskrankheiten führen (z.B. [Frankenhäuser et al. 1976]). Die gesundheitlichen Auswirkungen von Lärm können sich in unterschiedlichen Funktionssystemen zeigen [Graff et al. 1968].

Welche Rolle der Belästigung bei der Ausbildung von lärmvermittelten Gesundheitsbeeinträchtigungen zukommt konnte bisher nicht eindeutig beantwortet werden. Bei chronisch starker Belästigung kann ein circulus vitiosus ausgelöst werden mit den Gliedern starke Belästigung – negativ emotionelle Reaktion – neuro-vegetativ-hormonelle Regulationsstörungen – Krankheit. Im Regelfall stellt die Belästigung jedoch eine Umweltwirkungskategorie sui generis dar, die durch einen Verlust an Lebensqualität gekennzeichnet ist (vgl. [Schuschke et al. 2002]).

Das Ausmaß der gesundheitlichen Beeinträchtigung einer über Jahre einwirkenden Fluglärmbelastung im Wohnumfeld kann nur in epidemiologischen Studien abgeschätzt werden. Im Rahmen der LARES-Studie ergab sich die Möglichkeit den statistischen Zusammenhang zwischen lärmbedingter Belästigung und ärztlich diagnostizierten Erkrankungen zu untersuchen. Die Ergebnisse für Fluglärm werden vorgestellt und diskutiert.

## 2 Die LARES-Studie

Die LARES-Studie wurde 2002 bis 2003 auf Vorschlag der European Housing and Health task force der WHO in acht europäischen Städten durchgeführt, um insbesondere die folgenden Ziele zu erreichen:

- Verbesserung der Kenntnis über "offensichtliche" oder unbekannte Auswirkungen von Wohn- und Wohnumfeldbedingungen (housing conditions) auf die Gesundheit sowie geistiges und körperliches Wohlbefinden. Als Wohnumfeldbedingung wurde auch Fluglärm berücksichtigt (vgl. Abbildung 1).
- Beurteilung der Qualität des europäischen Wohnungsbestandes (housing stock) auf eine ganzheitliche Weise, sowie Ermittlung von Prioritäten in jeder der begutachteten Städte und aufzeigen von allgemeingültigen Trends.
- Entwicklung eines "praktikablen" Instruments, um die Auswirkung von Wohn- und Wohnumfeldbedingungen auf die Gesundheit in jeder Stadt oder jeder Region in Europa beurteilen zu können.

Die LARES-Studie wurde auf der Basis von Befragungen in acht Europäischen Städten durchgeführt und bestand aus drei Untersuchungsinstrumenten:

### 1. Der Einwohnerfragebogen

Der Einwohnerfragebogen wurde während eines Interviews mit je einem Bewohner der begutachteten Haushalte ausgefüllt. Mit dem Einwohnerfragebogen wurden Daten gesammelt die sich auf die Wahrnehmung der Wohnung und die Wahrnehmung der unmittelbaren Wohnumgebung der Befragten bezogen.

### 2. Der Inspektionsbogen

Der Inspektionsbogen wurde von geschulten Interviewern ausgefüllt, um technische und objektive Daten über die begutachtete Wohnung zu erheben.

### 3. Gesundheitsfragebogen

Der Gesundheitsfragebogen wurde von jedem Mitglied der begutachteten Wohnung ausgefüllt, um die Gesundheit aller Bewohner zu erfassen.

In jeder der acht europäischen Städte erfolgte die Auswahl der Haushalte zufällig. Die Durchführung der Studie sowie jede Datenerhebung wurde durch die WHO in der gleichen Weise begleitet.

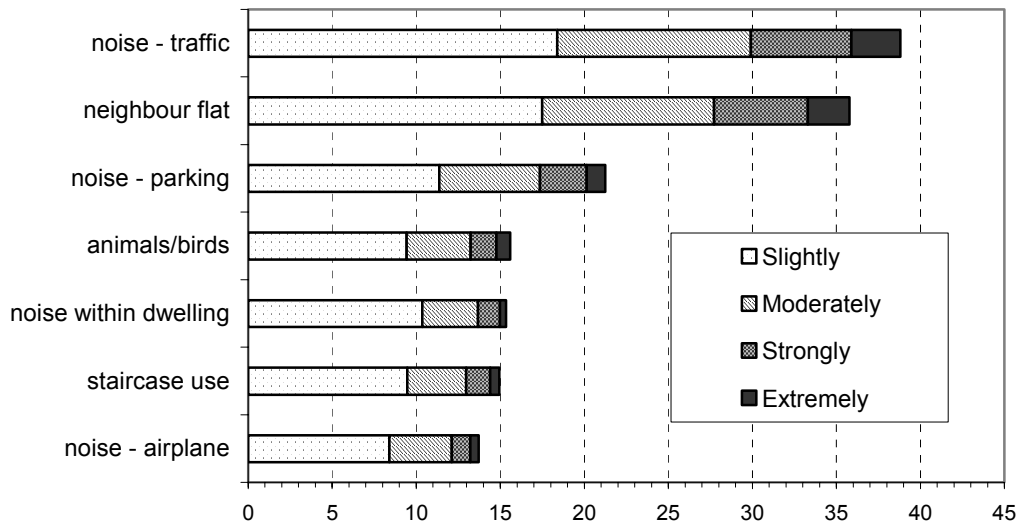
Tabelle 1: **Koordination der Datenerhebung**

Vor der Datenerhebung:	Kommunikation und Pressemitteilung, Anwerben der Interviewer, Ausbildung der Interviewer, Zufallsauswahl von Haushalten
Während der Datenerhebung:	Qualitätskontrolle der ausgefüllten Fragebogen
Nach der Datenerhebung:	Dateneingabe, Aufbereitung der Datenbanken, Übergabe der kontrollierten Daten an die Städte, Vorbereitung eines vorläufigen Berichts, logistische Unterstützung

Es war das Ziel der LARES-Studie in jeder Stadt Daten von 400 Wohnungen mit mindestens 1000 Einwohnern zu erfassen. Insgesamt wurden 1079 Variablen in 3373 Haushalten von 8519 Personen erhoben.

### **2.1 Belästigung und chronische Krankheiten in der LARES-Studie**

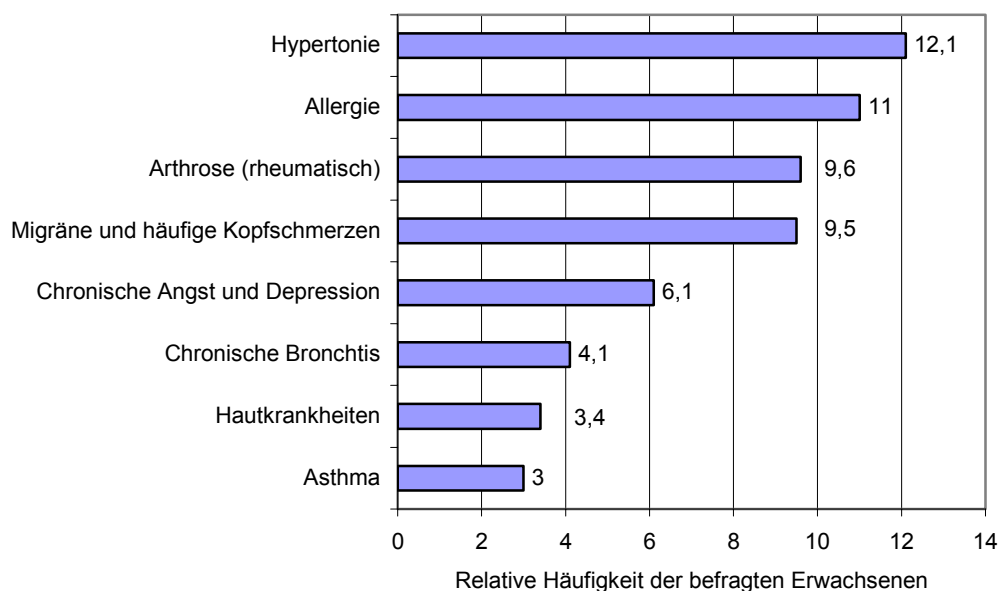
Mit der Frage „Wie sehr sind Sie in den letzten 12 Monaten durch Lärm von den folgenden Lärmquellen in ihrer Wohnung gestört oder belästigt worden?“, wurde in der LARES-Studie eine Aufschlüsselung der individuellen Belästigung durch verschiedene Geräuschquellen vorgenommen. Die Stärke des Lärms wurde dabei durch eine 5-stufige Antwortskala von „nicht“ bis „äußerst“ erfasst. Die prozentuale Verteilung der Belästigung für die sieben häufigsten Geräuschquellen ist, unterteilt nach Intensitätsklassen, in Abbildung 1 dargestellt. Die Ergebnisse zeigen, dass 39 % der Befragten in der Wohnung durch den Straßenverkehrslärm belästigt waren (9 % geben „starken“ bis „äußerst starken“ Straßenverkehrslärm an), gefolgt von Nachbarschaftslärm mit 36%. Fluglärm lag mit Werten von insgesamt 13% auf dem 7. Rang. Bei der Platzierung ist zu beachten, dass die Datenerhebung die Umgebung von stadtnahen Flughäfen einschloss, sich aber nicht auf fluglärmbelastete Gebiete konzentrierte.



**Abbildung 1:** Relative Häufigkeit der Belästigung von verschiedenen Geräuschquellen im LARES- Survey (in 5 Intensitätsstufen von nicht bis extrem stark) Erwachsene, Kinder und älter Personen, N = 7949

Mit den Fragen „Hatten Sie eine der folgenden Krankheiten in den letzten 12 Monaten?“, und „Ist die Krankheit von einem Arzt diagnostiziert worden?“ wurde in der LARES-Studie die Periodenprävalenz<sup>2</sup> ärztlich diagnostizierter Erkrankungen erfasst. Die Prävalenzen von ausgewählten Erkrankungen bei Erwachsenen sind in Abbildung 2 dargestellt. Die Ergebnisse zeigen, dass Hypertonie und Allergie die häufigsten ärztlich diagnostizierten Erkrankungen für Erwachsene darstellen (12,1 % bzw. 11 %), gefolgt von Arthrose und Migräne (9,6% bzw. 9,5%). Depressionen liegen mit Werten von 6,1 % auf dem 5. Rang.

### Ärztlich diagnostizierte chronische Erkrankungen bei Erwachsenen (18-59 Jahre)



**Abbildung 2:** Prävalenz ausgewählter ärztlich diagnostizierte Erkrankungen bei Erwachsenen (18-59 Jahre) in der LARES-Studie

<sup>2</sup> Die Periodenprävalenz ist die Zahl der in einem definierten Zeitabschnitt aufgetretenen Krankheitsfälle, bezogen auf die Gesamtpopulation

## **2.2 Statistik**

Bei den statistischen Auswertungen wurde die Perioden-Prävalenz (ärztliche Behandlung in den letzten 12 Monaten) hinsichtlich der fluglärmbedingten Belästigung ausgewertet. Eine multiple statistische Analyse erfolgte mit Hilfe logistischer Regressionen. Als Effekt-Schätzer kamen relative Risiken (berechnet als Odds Ratios<sup>3</sup>) zum Einsatz. Bei kategorialen Variablen wurde als Referenzkategorie diejenige gewählt, die der geringsten Belastung entsprach (Simple-Kodierung).

In die Auswertung gingen insgesamt 16 Kontrollvariablen ein, bei denen hinsichtlich der Erkrankungen von einer Einflussnahme auszugehen war. Zu ihnen gehörten bekannte Kontrollvariablen wie „Alter“, „Geschlecht“, „Alkoholkonsum“, „sportliche Aktivität“, „Body Mass Index“, und „Sozio-ökonomischer Index“. Ergänzt wurden diese „klassischen“ Störvariablen durch 6 Wohn- und Wohnumfeldfaktoren. Eine umfassende statistische Kontrolle der Lärmefekte hinsichtlich Wohn- und Wohnumfeldfaktoren wie Feuchtigkeit in der Wohnung (Schimmel), Wohnungstemperatur im Winter, Luftqualität in der Wohnung, Tageslicht in der Wohnung, Grünflächen im Wohnumfeld und Zufriedenheit mit dem Wohnumfeld wurde erstmals in der LARES-Studie möglich. Unterschiede zwischen den verschiedenen Städten wurden darüber hinaus mit der kategorialen Variable „city“ kontrolliert.

Der umfangreiche Kontrollvariablenatz ist hinsichtlich der Vielzahl der untersuchten Erkrankungen noch immer nicht als vollständig anzusehen, was eine vorsichtige Interpretation der einzelnen statistischen Lärmefekte erforderlich macht.

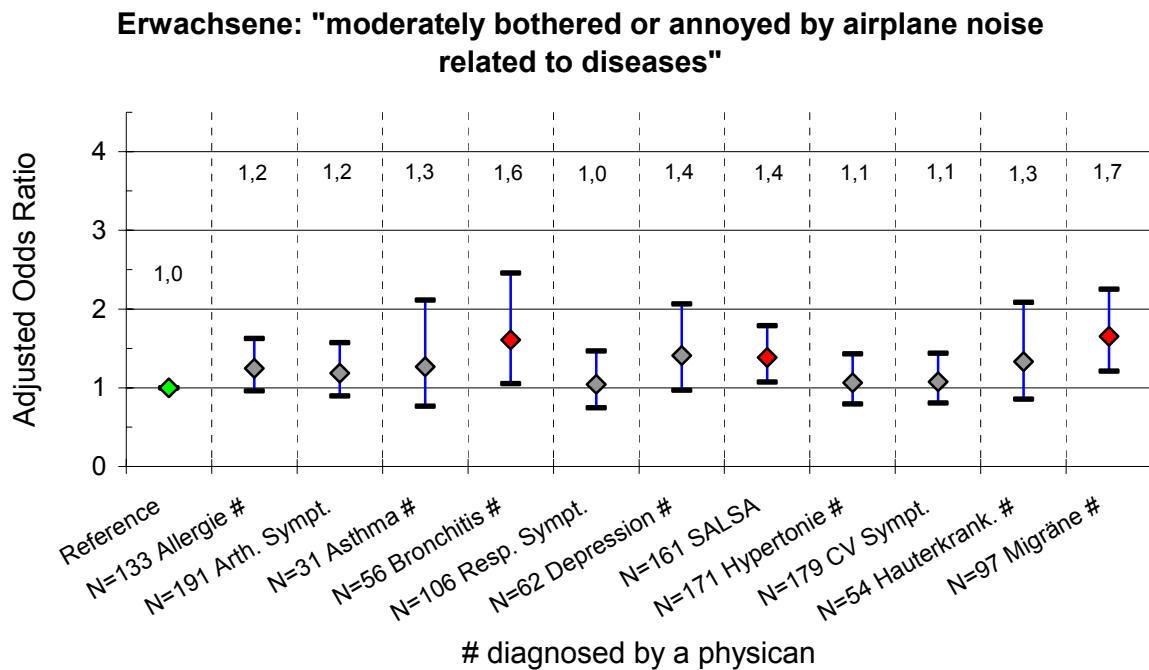
## **2.3 Ergebnisse**

In den folgenden Abbildungen ist das Relative Erkrankungsrisiko (Odds Ratio) einschließlich des 95% Vertrauensintervalls für solche Erwachsene (18-59 Jahre) dargestellt, die sich in den letzten 12 Monaten durch Fluglärm belästigt fühlten, im Vergleich zu Personen die keine Fluglärmbelästigung angaben (Referenzgruppe). Ein verzeichnetes Relatives Risiko ist statistisch signifikant, wenn das zugehörige Vertrauensintervall den Wert 1 nicht einschließt.

Die Auswertung der LARES-Studie zeigt, dass bereits chronische mittelmäßige Belästigung durch Fluglärm für Erwachsene mit einem erhöhten Risiko für Bronchitis, SALSA und Migräne verbunden war (vgl. Abbildung 3). Mit dem validierten Fragenkomplex SALSA wurde zusätzlich zu der ärztlich diagnostizierten Depression der „Trend zur Depression“ indirekt ermittelt und mit den Fragenkomplexen arthritische, respiratorische und kardiovaskuläre (CV) Symptome indirekte Krankheitssymptome des Bewegungsapparates sowie des respiratorischen bzw. des Herz-Kreislauf Systems erhoben.

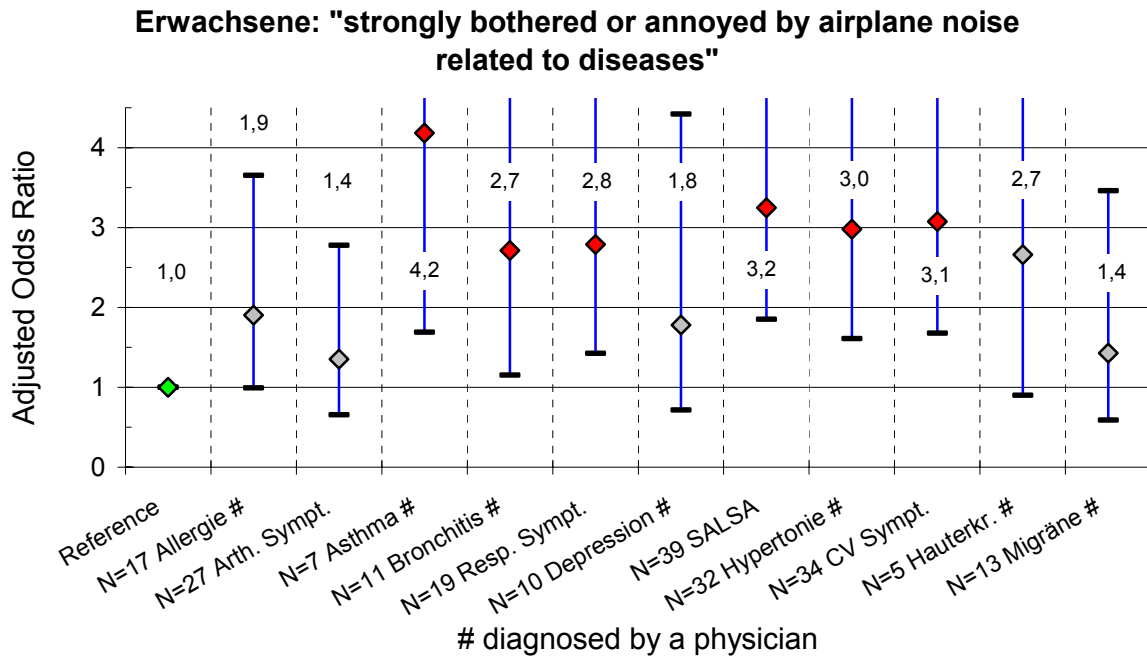
---

<sup>3</sup> Das Odds Ratio ist als der Faktor zu interpretieren, um den die Chance zu erkranken steigt, wenn man exponiert ist. Diese Interpretation ist der des relativen Risikos analog, nur dass der Begriff des Risikos durch den der Chance ersetzt wird.



**Abbildung 3:** Relatives Risiko für Erwachsene die in den letzten 12 Monaten durch Fluglärm mittelmäßig belästigt wurden, im Vergleich mit Erwachsenen ohne fluglärmbedingte Belästigung. Kontrolliert für Alter“, „Geschlecht“, „Alkoholkonsum“, „Sportliche Aktivität“, „Body Mass Index“, „Sozio-ökonomischer Index“, „Feuchtigkeit in der Wohnung (Schimmel)“, „Wohnungstemperatur im Winter“, „Luftqualität in der Wohnung“, „Tageslicht in der Wohnung“, „Grünflächen im Wohnumfeld“, „Zufriedenheit mit dem Wohnumfeld“ sowie „cities“, „mittlere Jahrestemperatur“, und „mittlere relative Luftfeuchtigkeit“. Zusammen mit den Erkrankungen ist jeweils die Anzahl der Fälle in der Gruppe der moderat belästigten Personen vermerkt. (N=4058)

Die Auswertung hinsichtlich starker Belästigung zeigt, dass starke chronische Fluglärmbelästigung als eine ernstzunehmende Gesundheitsgefährdung eingestuft werden muss (vgl. Abbildung 4). Die Erkrankungsrisiken hinsichtlich Asthma, Bronchitis und Hypertonie sind ebenso stark erhöht, wie die Risiken für indirekte respiratorische und kardiovaskuläre (CV) Krankheitssymptome und der Trend zur Depression (SALSA). Die Signifikanz für ein erhöhtes Allergierisiko wurde nur knapp verfehlt ( $p=0,052$ ).



**Abbildung 4:** Relatives Risiko für Erwachsene die in den letzten 12 Monaten durch Fluglärm stark belästigt wurden, im Vergleich mit Erwachsenen ohne fluglärmbedingte Belästigung. Adjustiert für Alter, „Geschlecht“, „Alkoholkonsum“, „sportliche Aktivität“, „Body Mass Index“, „Sozio-ökonomischer Index“, „Feuchtigkeit in der Wohnung (Schimmel)“, „Wohnungstemperatur im Winter“, „Luftqualität in der Wohnung“, „Tageslicht in der Wohnung“, „Grünflächen im Wohnumfeld“, „Zufriedenheit mit dem Wohnumfeld“ sowie „cities“, „mittlere Jahrestemperatur“, und „mittlere relative Luftfeuchtigkeit“. Zusammen mit den Erkrankungen ist jeweils die Anzahl der Fälle in der Gruppe der stark belästigten Personen vermerkt (N=3511).

### 3 Diskussion

Für die umweltepidemiologische Forschung ist die Krankheit als pathologischer Wirkungsendpunkt von besonderer Bedeutung. Sie kann unmittelbar nur in epidemiologischen Studien ermittelt werden. In epidemiologischen Studien, wie der LARES-Studie, werden jedoch nur statistische Zusammenhänge aufgezeigt. Die Beurteilung, ob ein beobachteter Zusammenhang eine kausale Beziehung widerspiegelt, muss anhand von verschiedenen Kriterien vorgenommen werden. Zu diesen gehört – nach Ausschluss von Zufall, systematischen Fehlern (Bias) und Verwechslungen (Confounding) – die Stärke der Beziehung, ausgedrückt durch das relative Risiko, sowie die biologische Plausibilität. Darunter versteht man das Aufzeigen überzeugender Mechanismen, die erklären, wie die Lärmbelastung zur Entwicklung der Erkrankung beitragen kann. Weiterhin ist zu fordern, dass für eine sichere Punktschätzung die Vertrauensintervalle nicht zu groß sein sollten. Die Kausalität eines Zusammenhanges wird schließlich durch das Auffinden einer Dosis-Wirkungs-Beziehung nachhaltig unterstützt.

Werden die Ergebnisse der LARES-Studie zur den gesundheitlichen Folgen von fluglärmbedingter Belästigung hinsichtlich dieser Forderungen betrachtet, so ist festzustellen, dass nicht alle aber viele der Kausalitätskriterien als erfüllt angesehen werden können. Zufall sowie Bias können aufgrund der Stichprobenziehung und dank der Qualitätskontrolle der WHO mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Die Auswertung der Daten erfolgte mit einem umfangreichen Kontrollvariablensatz, der erstmals auch umfassend die Einflüsse der Wohn- und Wohnumfeldbedingungen berücksichtigte. Der Kontrollvariablensatz ist jedoch, auch hinsichtlich der Vielzahl der untersuchten Erkrankungen, nicht immer als vollständig anzuse-

hen. So fehlen bekannte Kontrollvariablen wie Lärmempfindlichkeit und berufliche Lärmbelastung und auch familiäre Vorbelastungen konnten nicht berücksichtigt werden. Luftschadstoffe, die im Verkehr die gleiche Herkunft haben wie der Lärm, könnten zudem einen ergebnisverzerrenden (konfundierenden) Einfluss ausgeübt haben. Insgesamt ist die Kontrolle von Störeinflüssen aber im Hinblick auf vergleichbare Untersuchungen als erfolgreich einzustufen.

Die biologische Plausibilität ist aufgrund der Kenntnisse aus der Psychophysiologie [Schandry 1998], der Psychosomatischen Medizin [Uexküll et al. 2003], durch die Ergebnisse der emotionalen Forschung [Canon 1928; Traue 1998] und der Stressforschung (z.B. [Maschke et al. 2003b]) unbestritten und wird durch die folgenden Dosis-Wirkungsbetrachtungen unterstützt. So sind die relativen Risiken für das kardiovaskuläre System (Hypertonie, CV-Symptome) bei einer chronisch starken Fluglärmbelastung deutlich erhöht (RR=3,0; 3,1), bei einer moderaten Fluglärmbelastung dagegen nicht anders als in der Referenzgruppe. Auch für das respiratorische System (Asthma, Bronchitis, respiratorische Symptome) ist eine deutliche Risikoerhöhung bei starker Fluglärmbelastung zu verzeichnen (RR=4,2; 2,7; 2,8), wobei bereits bei moderater Fluglärmbelastung ein signifikant erhöhtes Erkrankungsrisiko für Bronchitis vorliegt (RR=1,6). Auch das Risiko für einen Trend zur Depression (SALSA) steigt bei starker chronischer Fluglärmbelastung im Sinne einer Dosis-Wirkungsbeziehung an. Die Ergebnisse für das kardiovaskuläre und das respiratorische System sowie das Ergebnis für einen Trend zur Depression (SALSA) unterstützen die Annahme einer Kausalität aufgrund von Dosis-Wirkungsbefunden.

Unbefriedigend bleiben dagegen die recht großen Vertrauensintervalle in der Gruppe der stark fluglärmbelasteten Personen. Hier macht sich die nur noch geringe Anzahl der mit der LARES-Studie erfassten stark fluglärmbelasteten Personen negativ bemerkbar. Es ist zu erwarten, dass sich die Vertrauensintervalle in der Gruppe der stark durch Fluglärm gestörten Personen bei einer höheren Anzahl von Betroffenen deutlich verkleinern und damit die Verlässlichkeit der Risikoaussage erhöhen.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Ergebnisse der LARES-Studie unter Beachtung epidemiologischer Kausalitätskriterien ein erhöhtes Gesundheitsrisiko bei chronisch starker Fluglärmbelastung auf epidemiologischer Basis bestätigen. Es ist (auch) bei dauerhafter Einwirkung von Fluglärm von einem *circulus vitiosus* auszugehen mit den Gliedern: starke Belästigung – negativ emotionelle Reaktion – neuro-vegetativ-hormonelle Regulationsstörungen – erhöhtes Krankheitsrisiko.

## 4 Schlussbemerkungen

Um die Frage in der LARES-Studie nach der fluglärmbedingten Belästigung zu beantworten, ist es notwendig, die induzierten Störungen bzw. den fluglärmbedingten Ärger bewusst zu erleben und zu verarbeiten. Das ist z. B. für schlafende Personen nicht immer der Fall. Lärmbedingte Belästigung hat deshalb eine größere Nähe zur Lärmbelastung am Tage als zur nächtlichen Lärmbelastung. Die Rolle des lärmgestörten, nicht erholsamen Schlafes als weiteren nächtlichen Pathogenesemechanismus ist nicht Gegenstand dieser Publikation und wird z. B. im Abschlussbericht der LARES-Studie behandelt.

Abschließend ist festzuhalten, dass eine epidemiologische Fluglärmstudie hinsichtlich von Gesundheit und Lebensqualität seit langem überfällig ist, um die Kenntnis über die Auswirkung von Fluglärm auf die Gesundheit zu erweitern und zu verbessern.

## 5 Literaturverzeichnis

- Benschop, RJ; Broschot, JF; Godaert, GL; De Smet, MB; Geenen, R; Olf, M; Heinjen, CJ; Ballieux, RE. (1994a): Chronic stress affects immunologic but not cardiovascular responsiveness to acute psychological stress in humans. *American Journal of Physiology*, 266
- Benschop, RJ; Nieuwenhuis, EE; Tromp, EA; Godaert, GL; Ballieux, RE. (1994b): Effects of  $\beta$ -adrenergic blockade on immunologic and cardiovascular changes induced by mental stress. *Circulation*, 89
- Bonneau, RH; Brehm, MA; Kern, AM. (1997): The impact of psychological stress on the efficacy of anti-viral adoptive immunotherapy in an immunocompromised host. *Journal of Neuroimmunology* /78/1-2, 19-33
- Cannon, WB. (1928): Neural organisation of emotional expression. In: C. Michison (ed): *Feeling and Emotions*. Worcester
- Franci, O; Amici, A; Margarit, R; Merendino, N; Picoella, E. (1996): Influence of thermal and diet stress on immune response of rabbits. *Journal of Animal Science*, 74 (7)
- Frankenhäuser, M.; Lundberg, U. (1976): Psychological reactions to noise as modified by personal control. *Reports from the Department of Psychology, U. Stockholm* Vol. 471
- Graff, Ch.; Bockmühl, F.; Tietze, V. (1968): Lärmbelastung und arterielle (essentielle) Hypertoniekrankheit beim Menschen. In: Nitschkoff, S.; Kriwizkaja, G.: *Lärmbelastung, akustischer Reiz und neurovegetative Störungen*. Georg-Thieme Verlag, 112-126
- Hecht, K.; Scherf, HP.; König, O. (Hrsg) (2001): *Emotioneller Stress durch Überforderung und Unterforderung*. Schibri Verlag, Berlin, Milow, Strasburg
- Ising, H.; Kruppa, B. (2001): Kapitel VII-1 Lärm. In: Wichmann, HE.; Schlipkötter, HW.; Fülgraff, G. (Hrsg.). *Handbuch der Umweltmedizin: Toxikologie, Epidemiologie, Hygiene, Belastungen, Wirkungen, Diagnostik, Prophylaxe*, Ecomed Verlagsgesellschaft
- Kryter, K.D. (1982): Community annoyance from aircraft and ground vehicle noise. *Journal of the Acoustical Society of America*, 72(4), 1222-1241
- Linthorst, AC.; Flachskamm, C.; Hopkins, SJ.; Hoadley, ME.; Labeur, MS.; Holsboer, F.; Reul, JM. (1997): Long-term intracerebroventricular infusion of corticotropin-releasing hormone alters neuroendocrine, neurochemical, autonomic, behavioural, and cytokine responses to a systemic inflammatory challenge. *Journal of Neuroscience*, 17 (11)
- Maschke, C.; Hecht, K. (2003): Literaturrecherche über geeignete Parameter einer Längsschnittuntersuchung zum Einfluss von Fluglärm auf Herz-Kreislaufkrankungen. *Müller-BBM Bericht Nr. 54 083/1*. Im Auftrag der IFOK GmbH
- Maschke, C.; Hecht, K. (2003b): Noise and stress. In: Luxon, L. (ed): *Noise and it's effects*. Whurr-Publisher
- Neus, H., Schirmer, G., Rüdell, H., Schulte, W. (1980). Zur Reaktion der Fingerpulsamplitude auf Belärmung. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 47, 9-19.
- Rebentisch, E., H. Lange-Asschenfeld, H. Ising (1994): *Gesundheitsgefahren durch Lärm*. B.G.A.-Schriften 1/94
- Schandry, R. (1998): *Lehrbuch Psychophysiologie*. Beltz, Psychologie Verlags Union, Weinheim
- Schuschke, G.; Maschke, C. (2002): Lärm als Umweltfaktor. In: Dott, W.; Merk, HF.; Neuser, J.; Osieka, R. (Hrsg.): *Lehrbuch der Umweltmedizin*. Stuttgart, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH
- Traue, HC. (1998): *Emotion und Gesundheit - Die psychobiologische Regulation durch Hemmungen*. Spektrum, Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin
- Uexküll von, T.; Adler, RH.; Herrmann, JM.; Köhle, K.; Langewitz, W.; Schonecke, OW.; Wesiak, W. (eds): *Psychosomatische Medizin – Modelle ärztlichen Handelns*. 6. Auflage. Urban & Fischer, München, Jena