

Résumé

L'exposition au bruit de l'environnement peut être ressentie par l'homme comme une gêne, comprenant des effets tels que la perturbation du sommeil, l'interférence avec la conversation et l'écoute de la radio ou de la télévision. Nous présentons ici une analyse de plusieurs études épidémiologiques sur la gêne provoquée par le bruit des avions, des trains et de la circulation. Nous démontrons qu'une meilleure dose-réponse est obtenue si le pourcentage de personnes déclarant être très gênées est mis en relation avec le bruit exprimé en nombre d'événements par vingt-quatre heures et leur niveau sonore maximum, plutôt que par les indices généralement utilisés comme le L_{eq} ou FBN.

Ce nouveau principe nous permet d'exprimer un certain nombre de recommandations pratiques visant à protéger plus efficacement les populations exposées.

Zusammenfassung

Anzahl Störungen und maximale Lärmschwelle als Indikatoren der Belästigung

Die Gefährdung durch den Umweltlärm wird beim Menschen mitunter als hindernd empfunden. Ihr werden Auswirkungen wie Schlafstörung, Belästigung während des Gesprächs oder bei Rundfunk- und Fernsehsendungen zugeschrieben. Die vorliegende Arbeit berichtet über verschiedene epidemiologische Untersuchungen

bezüglich des von Flugzeugen, von Eisenbahnen und vom Strassenverkehr bewirkten Lärmes. Es geht daraus hervor, dass die Dosis/Wirkungs-Relation ausgeprägter erscheint, wenn man den prozentualen Anteil der sich als sehr belästigt angegebenen Person auf den Lärm bezieht, wobei dieser Lärm vorteilhafter durch die Anzahl Störungen pro 24 Stunden sowie durch seine maximale Lärmschwelle gekennzeichnet wird als durch die gebräuchlicheren Masszahlen wie zum Beispiel L_{eq} oder FBN. Dieses neue Verfahren führt zu verschiedenen praktischen Empfehlungen, um die gefährdete Bevölkerung wirkungsvoller zu schützen.

Summary

Number of Events and Maximum Noise Level as Determinators for Noise Annoyance

Exposure to environmental noise can cause interference with rest, conversation and listening to radio-TV as well as sleep disturbances. These effects are experienced as annoyance by the exposed person. An analysis of several epidemiological studies on annoyance due to road traffic, train and aircraft noise shows a fair dose-response relationship when the dose is expressed using the traditional indices such as L_{eq} and NNI. An improved relationship is obtained if the dose is expressed in terms of the noisiest event and the number of such events separately. Practical measures to control environmental noise are discussed in terms of this principle.

Belästigungen durch den Strassenverkehrs- und Fluglärm

H. U. Wanner¹

Akute Auswirkungen des Strassenverkehrs- und Fluglärms kennen wir alle aus eigener Erfahrung: Schlafstörungen, Erschwerungen bei der Arbeit, Störung von Gesprächen oder auch lästiger Lärm in der Freizeit. Beeinträchtigen nun solche Wirkungen bereits die Gesundheit? Kann der Verkehrslärm auch chronische Schädigungen zur Folge haben? Oder handelt es sich einfach um Belästigungen, die von den Betroffenen sehr unterschiedlich empfunden werden? Hier stellt sich die Frage nach dem Begriff Gesundheit: Was verstehen wir unter Gesundheit? Ist eine *Belästigung* auch eine Beeinträchtigung der Gesundheit?

Nach der Definition der Weltgesundheitsorganisation versteht man unter Gesundheit *physisches und psychisches Wohlbefinden*. Es handelt sich also um eine positive Formulierung. Gesundheit ist nicht nur «Abwesenheit von Krankheit»; dazu gehört auch ein optimales Verhältnis zur Umgebung und Handlungsfähigkeit. Aufgrund dieser Kriterien sind auch die Belästigungen – am Arbeitsplatz und im Wohnbereich – bei der Beurteilung der Lärmwirkungen auf die Gesundheit miteinzubeziehen.

Beurteilung von Belästigungen

Belästigungen können zunächst – vor allem bei Lärm-

wirkungen – im *Vorfeld von Krankheiten* gesehen werden. In diesem Sinn haben Belästigungen die Funktion von «Warnsignalen»; diese sollen den Menschen veranlassen, Lärmbelastungen zu vermeiden, um die Entstehung krankhafter Zustände zu verhindern.

Bei der Erfassung der Belästigung ergeben sich eine Reihe messtechnischer Probleme, da man sich nicht einfach auf physiologische Parameter abstützen oder nur direkte Befragungen über einen bestimmten Störfaktor durchführen kann. Vielmehr ist darauf zu achten, dass immer Urteile über verschiedene Störfaktoren miteinander verglichen werden müssen. Wichtige Hinweise liefern neben solchen Urteilen auch Erhebungen über direkte Reaktionen und Verhaltensänderungen, aus denen man Schlüsse ziehen kann, inwieweit ein beabsichtigtes Verhalten beeinträchtigt oder verhindert wird.

Bei Erhebungen über Belästigungen sind vor allem folgende Aussagen von Interesse:

- Subjektiv empfundene Störung
- Störung rekreativer Funktionen (u. a. Erholung, Ruhe, Freizeittätigkeiten)
- Störung kommunikativer Funktionen (u. a. Gespräche, Radio, Television, Telefon)
- Reaktionen und Verhaltensänderungen (u. a. Fenster schliessen, Einnahme von Tabletten, Wohnung besser isolieren, Wegzugsabsichten)

¹ Prof. Dr. H. U. Wanner, Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, ETH Zentrum, CH-8092 Zürich.

Auf das Ausmass der Störung können folgende Faktoren einen Einfluss haben: Alter, Gesundheitszustand, sozioökonomische Verhältnisse, Lebensgewohnheiten; zu beachten sind ferner Umweltfaktoren wie Qualität der Wohnumgebung (u. a. Luftverschmutzung, Sicherheit, Unfallgefahren), Wohnlage (Stadtzentrum, Aussenquartier, Land) und Verkehrsverbindungen.

Weitere Faktoren, welche Art und Intensität einer Belästigung beeinflussen können, sind die Gewöhnung bzw. die Sensibilisierung; zu berücksichtigen sind auch Generalisierungs- und Transfereffekte, wie sie durch die Einstellung gegenüber einem bestimmten Störfaktor sowie auch durch dessen generelle soziale Bedeutung verursacht werden können. Diese komplexen Zusammenhänge haben zur Folge, dass zum Beispiel die durch Verkehrslärm verursachte Belästigung nicht für alle Betroffenen gleich sein kann; so ist bei jungen und alten Leuten oder bei Bewohnern verschiedener Quartiere mit unterschiedlichen Wertungen und Reaktionen zu rechnen.

Ausmass der Störung in Abhängigkeit der Lärmbelastung

Eine bewährte Methode zur Erfassung der allgemeinen Lärmstörung ist die *Thermometerskala*: Die Befragten haben sich gemäss ihrer subjektiv empfundenen Störung auf einer Skala zwischen 0 («stört kein bisschen») und 10 («stört unerträglich») einzustufen. Für die Korrelationen mit den jeweils gemessenen Lärmbelastungen am Wohnort der Befragten werden die Anteile «stark Gestörter» (Skalenpunkte 8–10) verwendet.

Bisherige Untersuchungen über die Störung durch den *Strassenverkehrslärm* zeigen gesamthaft eine sehr gute Übereinstimmung [5–7]: je höher die Lärmbelastung, desto grösser sind die Anteile «stark Gestörter»; tagsüber (6–22 Uhr) sind es bei L_{eq} -Werten (äquivalenter Dauerschallpegel) von 55–60 dB(A) rund 10 %, bei 60–65 dB(A) liegen die Anteile «stark Gestörter» zwischen 15 und 25 %, und bei über 70 dB(A) sind es immer über 30 %; nachts (22–6 Uhr) sind bereits zwischen 50 und 55 dB(A) 10 % stark gestört, und über 55 dB(A) sind es 25 %.

L_{eq} in dB(A)	Anzahl Befragte pro Lärmklasse		Anteil «stark» Gestörter in %	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
< 50	–	617	0	6
50–55	262	168	5	12
55–60	435	335	9	24
60–65	168	304	27	26
65–70	559	183	37	34
70–75	183	–	38	–

Tab. 1. Empfundene Störung in Abhängigkeit der Lärmbelastung tagsüber (6–22) und nachts (22–6). Erhebungen in der Stadt Zürich und in zwei Ortschaften [7].

In der *Tabelle 1* sind die Ergebnisse der Studie über Störwirkungen durch Strassenverkehrslärm in der Nacht aufgeführt [7]. Gesamthaft sind von den 1600 Befragten tagsüber 23 % und nachts 17 % stark gestört. Die «Störungskurve» beginnt nachts bei L_{eq} -Werten von 55–60 dB(A) steil anzusteigen; tagsüber liegt dieser Anstieg bei 60–65 dB(A).

In dieser Studie sowie auch in der Erhebung bei Anwohnern stark befahrener Strassen [6] waren *situative Einflüsse* auf das Ausmass der Störung nachweisbar. Die Bewohner zurückliegender Häuserreihen an Hauptstrassen sind empfindlicher als die direkten Anwohner von Strassen, die dank geringerem Verkehr dieselbe Lärmbelastung haben. Die Lage in unmittelbarer Nähe einer stark frequentierten Strasse dürfte die Urteile beeinflussen, auch wenn durch die vordern Häuserreihen die Lärmimmissionen deutlich reduziert werden. Weitere Störungen durch den starken Verkehr – wie erhöhte Unfallgefahr, Erschwerungen beim Überqueren der Strasse, eventuelle Trennung eines früher einheitlichen Quartiers – dürften einen Einfluss auf die empfundenen Störungen haben.

Ferner zeigten auch die Aussagen über die allgemeine *Wohnzufriedenheit*, dass Verkehrslärm nicht als isolierter Faktor, sondern in einem grösseren Rahmen mit andern *Umweltfaktoren* gesehen werden muss. Mit zunehmender Lärmbelastung eines Gebietes sinkt die allgemeine Wohnzufriedenheit der Bewohner. Umgekehrt fühlen sich bei gleicher Lärmbelastung die Bewohner, die mit ihrer Wohnumgebung zufrieden sind, signifikant weniger durch Lärm gestört als die andern.

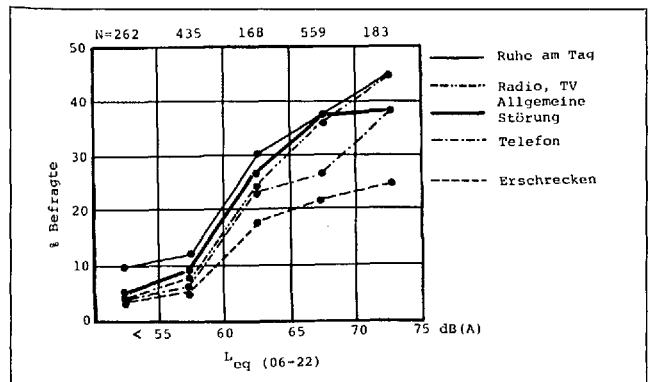


Abb. 1. Einzelstörungen und allgemeine Störung in Abhängigkeit der Lärmbelastung tagsüber; Anteile «stark» und «fast täglich» Gestörter [7].

Einzelstörungen und Reaktionen

Die *Abbildung 1* gibt eine Übersicht über *Einzelstörungen* tagsüber – verglichen mit den Angaben über die mit dem Thermometer erfasste allgemeine Störung [7]. Es zeigt sich, dass das Ausmass der Störungen beim Radiohören, Telefonieren und beim Erholen im Bereich von 60 dB(A) ansteigt; offenbar beginnen hier die Lärmimmissionen bei allen Tätigkeiten störend zu wirken. Die Störung der *Sprachverständlichkeit*, die

ebenfalls bei diesem Lärmpegel beginnt, dürfte dabei einen wesentlichen Einfluss haben. Wie bei der allgemeinen Störung steigen die Anteile der bei ihren Tätigkeiten «stark» und «fast täglich» Gestörten mit zunehmender Lärmbelastung an, bei 70–75 dB(A) fühlen sich rund 40 % stark gestört.

Die hohen Anteile stark Gestörter zeigen sich auch im Ausmass der verschiedenen Reaktionen auf die Lärmstörungen: Bei der Befragung von Anwohnern stark befahrener Strassen [6] klagen rund ein Drittel der Anwohner über Schlafstörungen, etwa die gleiche Zahl nehmen Schlaf- und Beruhigungsmittel; bei etwa 25 % werden die Kommunikationen gestört, und rund ein Drittel hat Wegzugsabsichten wegen Lärm und Luftverschmutzung. Im Vergleichsquartier mit wenig Verkehr liegen die Anteile dieser Störungen und Reaktionen zwischen 5 und 10 %.

In der Studie über Störwirkungen durch Verkehrslärm in der Nacht [7] klagen im Bereich von 55–60 dB(A), in dem sich ein Viertel als stark gestört bezeichnet, 20–25 % über Schlafstörungen wie zum Beispiel «nicht einschlafen können», «nachts aufwachen» oder «zu früh erwachen». Um solche Schlafstörungen zu verhindern, treffen die Betroffenen Massnahmen – am häufigsten das Schliessen der Fenster: bei 55–60 dB(A) halten mehr als ein Drittel der Befragten ihr Fenster praktisch immer geschlossen; dennoch nehmen ab derselben Lärmbelastung über 10% «fast täglich» oder «mehrmals pro Woche» Schlaftabletten (Abb. 2).

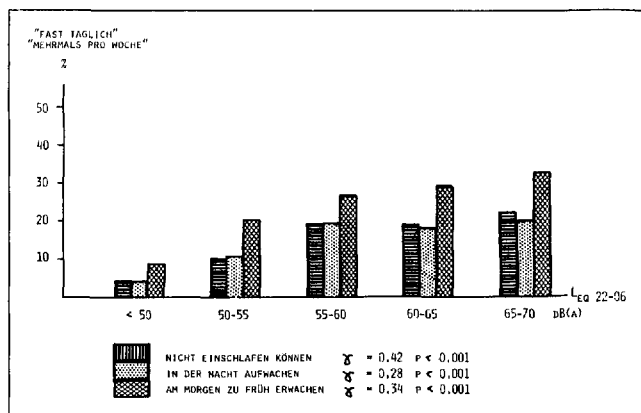


Abb. 2. Reaktionen auf den Strassenverkehrslärm während der Nacht [7].

In der gleichen Studie wurde als die am meisten gestörte Tageszeit der Morgen (6–8 Uhr) und der Tag (8–19 Uhr) genannt. Von den Nachtstunden ist die Zeit von 22 bis 24 Uhr die am stärksten gestörte Periode; diese ist auch für die generelle Störung in der Nacht die repräsentativste Zeitperiode. Die meiststörenden Lärmquellen in der Nacht sind an den Durchgangsstrassen das schnelle Vorbeifahren von Personenwagen und die Motorräder; an den lokalen Wohnstrassen mit wenig Verkehr sind es vor allem die Motorfahräder sowie das Zuschlagen von Türen und das Anfahren.

Störungen durch den Fluglärm

Wie beim Strassenverkehrslärm nehmen auch beim Fluglärm die subjektiven Beeinträchtigungen und Störungen mit steigender Lärmbelastung zu. Als ein geeignetes Mass zur Beurteilung der Störwirkungen des Fluglärms hat sich bei zahlreichen Untersuchungen der «Noise and Number Index» (NNI) erwiesen; damit werden sowohl der mittlere Lärmpegel der Flugzeuge sowie die Anzahl der Flugbewegungen berücksichtigt. Die wichtigsten Ergebnisse der bisher in der Schweiz durchgeführten Fluglärm-Untersuchungen [1, 3] lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Je höher die NNI-Werte, desto grösser ist die Anzahl stark gestörter Personen.
- Das Ausmass von der Störung ist unabhängig von Alter, Bildung, Einkommen und Hausbesitz.
- Mindestens die Hälfte der Reaktionen lassen sich durch Störungen des Erholungs- und Kommunikationsbedürfnisses erklären.
- Der Fluglärm bewirkt eine erhöhte Anspannung des vegetativen Nervensystems, in Abhängigkeit der jeweiligen Beschäftigung.
- Die Befunde decken sich mit denjenigen ausländischer Studien (USA, BRD, Frankreich u. a.).

Die im Jahre 1974 abgeschlossene soziopsychologische Fluglärmuntersuchung im Gebiet der drei Schweizer Flughäfen Zürich, Genf und Basel [3] ergab folgende Gesamtbeurteilung:

- unter 34 NNI: geringe Lärmbelastung («zumutbar, wenig oder gar nicht störend»)
- 35–44 NNI: mittlere Lärmbelastung
- über 45 NNI: starke Lärmbelastung

Entsprechend dieser Lärmbeurteilung wurden die jeweils noch als zulässig erachteten Nutzungen umschrieben (Wohnquartiere, Schulhäuser, Gewerbebetriebe, Industriebauten, Landwirtschaft); aufgrund solcher typischen Nutzungen sind die Besiedlungsgrenzen in Lärmzonenplänen für die einzelnen Flughäfen festzulegen.

Kriterien zur Festlegung von Immissionsgrenzwerten

Die in zahlreichen Untersuchungen gefundenen Beziehungen zwischen den Lärmbelastungen und den empfundenen Störungen liefern ausreichende Grundlagen zur Festsetzung von Grenzwerten. Miteinzubeziehen sind die ebenfalls eine Abhängigkeit von jeweiligen Lärmpegel zeigenden Reaktionen und Verhaltensänderungen. Ein wichtiges Kriterium für die beim Wohnen und Arbeiten noch zumutbaren Lärmpegel ist die Störung der Sprachverständlichkeit. Bei der Festlegung der Grenzwerte für die Nacht sind die Ergebnisse von Untersuchungen über Schlafstörungen zu berücksichtigen [4].

Mit Grenzwerten soll die Bevölkerung vor gesundheitlichen Schädigungen mit möglichst grosser Sicherheit geschützt werden, wobei vor allem auch vorbeugende Massnahmen zu treffen sind. Mit der Lärmbekämpfung darf man auf alle Fälle nicht zuwarten, bis die zum Teil noch offenen Fragen über die gesundheits-

schädigenden Wirkungen des Lärms restlos geklärt sind.

In der Schweiz wurde vor zwei Jahren ein neuer Entwurf für Belastungsgrenzwerte für den Strassenverkehr ausgearbeitet [2]. Dieses Konzept soll sowohl dem Schutzbedürfnis der Bevölkerung als auch der notwendigen Flexibilität bei der praktischen Anwendung gerecht werden. Neben den zentralen Immissionswerten werden als ergänzende Hilfswerte auch noch Planungswerte (für Projektierungen) und Alarmwerte (als Kriterium für die Dringlichkeit) festgelegt. Belastungen über den Immissionsgrenzwerten sind im Rahmen der betrieblichen und technischen Möglichkeiten durch Lärmbekämpfung bei den Quellen zu vermindern; dies bedeutet strengere Emissionsvorschriften für die Motorfahrzeuge – insbesondere für Lastwagen und Motorräder. In Wohnquartieren dürfen zusätzlich Massnahmen zur Reduktion des Verkehrs und Vorschriften betreffend Fahrweise notwendig sein. An Hauptstrassen sind verkehrstechnische Massnahmen in der Regel nur in beschränktem Umfang möglich, so dass hier für die Anwohner noch ein wirksamer Immissionsschutz wie Schallschutzfenster oder Schallschutzwände erforderlich ist.

Neben dieser Dreistufigkeit sind noch folgende Differenzen vorgesehen:

- Tag (6–22 Uhr) und Nacht (22–6 Uhr); auf diese Weise kann die erhöhte Lärmempfindlichkeit während der Nacht berücksichtigt werden.
- Empfindlichkeitsstufen I–IV, deren typische Nutzung den lärmbeeinträchtigten Gebieten zugeordnet werden; damit kann die unterschiedliche Empfindlichkeit verschiedener Tätigkeiten und Beschäftigungen – wie Erholen, Wohnen, Arbeiten – berücksichtigt werden.

Grenzwertschema für den Strassenverkehrslärm

Die Grundlage für die Festlegung der Belastungsgrenzwerte für die einzelnen Empfindlichkeitsstufen tagsüber und nachts bilden die Ergebnisse der erwähnten schweizerischen Erhebungen über Belästigungen durch den Strassenverkehrslärm, unter Berücksichtigung vergleichbarer ausländischer Studien sowie der heutigen Kenntnisse über die Schlafstörungen. Daraus ergeben sich folgende Schlussfolgerungen: Für das Wohnen sollte die Lärmbelastung tagsüber einen L_{eq} -Wert von 60 dB(A) nicht überschreiten; eine Bela-

L_{eq} in dB(A)		Anteil stark Gestörter	Bewertung bezüglich Wohnqualität
Tag (6–22 Uhr)	Nacht (22–6 Uhr)		
<55	<45	bis 5 %	ruhige Wohnlage, zur Erholung geeignet
55–60	45–55	5–15 %	mittlere Lärmbelastung
61–65	56–60	20–25 %	hohe Lärmbelastung, Massnahmen notwendig
>65	>60	über 30 %	sehr hohe Lärmbelastung, Sofortmassnahmen notwendig

Tab. 2. Lärmimmissionen und Wohnqualität.

stung von über 70 dB(A) muss als unzumutbar bezeichnet werden. Nachts sollte der Grenzwert bei 50 dB(A) liegen. Aufgrund dieser Beurteilung lässt sich die Wohnqualität in Abhängigkeit der Lärmimmissionen in angenäherter Weise bewerten (Tab. 2).

Aufgrund dieser Bewertung wurde das in der Tabelle 3 aufgeführte Grenzwertschema erstellt, das beim Vollzug des neuen Umweltschutzgesetzes gelten soll. Zentrale Werte sind dabei die Immissionsgrenzwerte für Gebiete mit vorwiegendem Wohncharakter – also L_{eq} -Werte von tagsüber 60 dB(A) und nachts von 50 dB(A). Liegen die Lärmimmissionen unterhalb dieser Grenzwerte, so ist noch mit etwa 5% stark Gestörten zu rechnen sowie mit nur geringen Einzelstörungen und Reaktionen, wie dies auch in ruhigen Wohnquartieren der Fall ist. Verschärfungen bzw. Lockerungen dieser Werte wurden für die weiteren Empfindlichkeitsstufen bzw. für die Planungs- und Alarmwerte festgelegt.

Mit diesen gesetzlichen Regelungen sollen die nötigen Voraussetzungen geschaffen werden, um insbesondere die zum Teil sehr hohen Lärmbelastungen für die Anwohner stark frequentierter Strassen wirksam zu reduzieren. Nach Schätzungen sind heute in der Schweiz rund 10% der Bevölkerung Lärmimmissionen exponiert, die zu erheblichen Störungen führen können und aus gesundheitlicher Sicht als kritisch zu bewerten sind. Die dringend zu lösenden Probleme liegen somit vor allem dort, wo die L_{eq} -Werte am Tag über 65 dB(A) liegen. Kurzfristig dürften vielfach

Empfindlichkeitsstufe	Typische Nutzung	Immissionsgrenzwerte		L_{eq} in dB(A) Planungswerte		Alarmwerte	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
I	Speziell bezeichnete Ruhezone	55	45	50	40	70	65
II	Gebiete mit vorwiegendem Wohncharakter	60	50	55	45	70	65
III	Lärmvorbelastete Wohngebiete	65	55	60	50	70	65
IV	Industriegebiete mit Büro- und Laborgebäuden	70	60	70	60	75	70

Tab. 3. Belastungsgrenzwerte für den Strassenverkehrslärm. Empfehlungen der Eidgenössischen Kommission für die Beurteilung von Lärm-Immissionsgrenzwerten [2].

Verkehrsbeschränkungen und Schallschutzmassnahmen notwendig sein, mittel- und langfristig müssen jedoch die Verbesserungen durch strengere Emissionsvorschriften sowie auch durch ruhigere Fahrweise erreicht werden. Lärmstörungen in bereits «ruhigen» Quartieren werden meist durch bestimmte Lärmquellen verursacht, die durch gezielte Massnahmen zu reduzieren sind.

Bei den kurz- und langfristigen Sanierungen sowie auch bei Planungen sollen Störungen durch den Verkehrslärm nicht isoliert betrachtet werden. Bei den zu treffenden Massnahmen sind auch weitere verkehrsbedingte Störungen – wie zum Beispiel Luftverunreinigungen oder erhöhte Unfallgefährdungen – soweit möglich zu reduzieren. Aufgrund der heutigen Kenntnisse und Erfahrungen im Bereich der Lärmbekämpfung ist es durchaus möglich, auch für die durch den Motorfahrzeugverkehr besonders belasteten Stadtbewohner eine Umwelt zu schaffen, die einen bessern Schutz der Gesundheit, mehr Sicherheit und auch mehr Wohnlichkeit gewährleistet.

Literatur

- [1] Bättig, K., Zeier, H., Müller, R., und Buzzi, R., A Field Study on Vegetative Effects of Aircraft Noise, *Archives of Environmental Health* 35, 228–235 (1980).
- [2] Eidgenössische Kommission für die Beurteilung von Lärmimmissionsgrenzwerten: Belastungsgrenzwerte für den Strassenverkehrslärm. Bundesamt für Umweltschutz, Bern 1979.
- [3] Graf, P., Müller, R., und Meier, H. P., Soziopsychologische Fluglärmuntersuchung im Gebiet der drei Schweizer Flughäfen Zürich, Genf, Basel (SPF-Studie), Soziologisches Institut der Universität Zürich und Abteilung für Akustik der EMPA Dübendorf, 1974.
- [4] Griefahn, Barbara, Jansen, G., und Klosterkötter, W., Zur Problematik lärmbedingter Schlafstörungen – eine Auswertung der Schlafliteratur, Umwelt-Bundesamt, Berichte 4/1976.
- [5] Schultz, T. J., Synthesis of social surveys on noise annoyance, *Journal of the Acoustical Society of America* 64, 377–405 (1978).
- [6] Wanner, H. U., Wehrli, Brigit, Nemecek, J., und Turrian, Verena, Die Belästigung der Anwohner verkehrsreicher Strassen durch Lärm und Luftverunreinigungen, *Sozial- und Präventivmedizin* 22, 108–115 (1977).
- [7] Wehrli, Brigit, Nemecek, J., Turrian, Verena, Hofman, R., und Wanner, H. U., Auswirkungen des Strassenverkehrslärm in der Nacht, *Kampf dem Lärm* 25, 138–149 (1978).

Zusammenfassung

Belästigungen sind ein wichtiges Kriterium zur Beurteilung gesundheitsschädigender Wirkungen des Lärms. Beeinträchtigt werden vor allem die Kommunikationen infolge Störung der Sprachverständlichkeit sowie Erholung und Schlaf. Das Ausmass der Störung nimmt sowohl beim Strassenverkehrs- wie auch beim Fluglärm mit

steigender Lärmbelastung zu. Fluglärmbelastungen in Wohnzonen sollten unterhalb NNI-Werten von 35 liegen; Werte über 45 NNI bedeuten eine starke Lärmbelastung und erfordern Schallschutz. Die Belastungen durch den Strassenverkehrslärm sollten in Wohnquartieren tagsüber einen L_{eq} -Wert von 60 dB(A) und nachts von 50 dB(A) nicht überschreiten; L_{eq} -Werte über 65 dB(A) bedeuten eine erhebliche Belästigung und sind als kritisch zu bezeichnen. In Erholungsgebieten sollten die Grenzwerte um 5 dB(A) tiefer liegen, während für Geschäfte und Büroräume an Hauptstrassen um 5 dB(A) höhere Werte zumutbar sind. Die Lärmbelastungen sind in erster Linie durch strengere Emissionsvorschriften für Fahrzeuge zu senken sowie durch verkehrstechnische Massnahmen und ruhigere Fahrweise. Bei sehr hohen Lärmbelastungen ist als kurzfristige Massnahme zusätzlich Schallschutz erforderlich.

Résumé

Dérangements dus au bruit du trafic routier et au bruit des avions

Les troubles sont un critère important qui permettent de déterminer les effets nocifs du bruit sur la santé; tout d'abord par le fait que le bruit rend toute conversation difficile à comprendre, et qu'il dérange tout particulièrement dans les moments de repos et de sommeil. L'importance des troubles augmente avec l'intensité du bruit du trafic et avec celui des avions. L'intensité du bruit dans les zones d'habitation devrait rester inférieure à la valeur NNI 35; les valeurs supérieures à NNI 45 signifient un dérangement notable nécessitant un moyen de protection. Dans les zones d'habitation, le bruit ne devrait pas dépasser pendant le jour un L_{eq} de 60 dB(A) et pour la nuit un L_{eq} de 50 dB(A); les valeurs supérieures à un L_{eq} de 65 dB(A) sont considérées comme charge importante et même critique. Dans les régions de repos et de détente, les valeurs limites devraient être abaissées de 5 dB(A) alors que pour les commerces et bureaux situés à proximité d'une route importante, les valeurs supérieures de 5 dB(A) sont encore acceptables. Des mesures sont à prendre pour des prescriptions plus sévères contre les émissions de bruit des véhicules à moteurs de même que concernant la circulation et un mode de conduite plus tranquille. Comme mesures immédiates, il est recommandé d'user de divers moyens de protection contre le bruit.

Summary

Annoyance Due to Street-Traffic and Air-Traffic Noise

Annoyance is an important criterion to assess the health-impairing effects of noise. Affected are especially communications, due to speech interference, as well as relaxation and sleep. The extent of annoyance increases with rising noise load in the street traffic as well as in the air traffic. Air-traffic noise in residential areas should lie below NNI-values of 35; values of above 45 NNI result in a heavy noise load and require sound-protection measures. Street-traffic noise in residential areas should not surpass an L_{eq} value of 60 dB(A) in daytime and 50 dB(A) at night; L_{eq} values of more than 65 dB(A) are qualified as considerable annoyance and are thus critical. In recreation areas the threshold limits should be 5 dB(A) below these values, whereas for shops and offices at main thoroughfares values higher by 5 dB(A) can be tolerated. The noise load should first of all be diminished by stricter regulations for vehicles as well as by measures regarding traffic organization. Furthermore, noise-conscious driving is recommended. Very great traffic noise also requires sound protection measures.