



Kanton Zürich

Baudirektion

Fachstelle Lärmschutz

Gefährdung der Gesundheit durch Lärm

Eine Übersicht

Martin Thüring, Mai 2014

1. Aufgabe	3
2. Out of Scope	3
3. Definitionen	3
3.1 Lärm	3
3.1.1 EU	3
3.1.2 WHO	3
3.1.3 BAFU	3
3.1.4 Individuelle Definitionen	3
3.2 Lärmerkrankungen	4
4. Themenkreis Lärmerkrankungen	4
4.1 Lärmforschung	4
4.2 Pathophysiologie	4
4.3 Die Auswirkungen von Lärm	5
4.4 Krankheitsbilder im Zusammenhang mit Lärm	7
4.4.1 Einteilung nach ICD 10	7
4.4.2 Schlafstörungen: Verringerung der Schlaftiefe durch Aufwachreaktionen	7
4.4.3 Lärmbelästigungen (Noise annoyance)	9
4.4.4 Kardiovaskuläre Erkrankungen	10
4.4.5 Kognitive Schwächung bei Kindern	11
4.4.6 Hearing impairment and Tinnitus	12
4.4.7 Erhöhte Blutfettwerte	12
4.4.8 Krebserkrankungen	12
4.4.9 Erkrankungen der Schilddrüse	12
4.4.10 Hormonelle Störungen	13
4.4.11 Entzündliche Reaktionen	13
4.4.12 Vegetative Funktionsstörungen: Stress, Nervosität, Angespanntheit, verminderte Belastbarkeit	13
4.4.13 Psychische Störungen	13
4.4.14 Arzneimittelkonsum	14
4.4.15 Psychosomatische Symptome	14
4.5 Sammlung von interessanten Aussagen	14

4.6	Zeitlicher Ablauf von Lärmerkrankungen	15
4.7	Gewöhnung an den Lärm.....	15
4.7.1	Psychologisch	15
4.7.2	Physiologisch.....	15
4.7.3	Studien	16
4.8	Subjektivität des Lärms	16
4.9	Grenzwerte und Lärmerkrankungen	17
4.10	Offene Fragen zu den Lärmerkrankungen	17
4.10.1	Beantwortung dieser Fragen.....	17
4.11	Zahlen und Statistiken.....	17
4.11.1	BAFU.....	17
4.11.2	WHO: Disability-Adjusted Life-Years (DALYs).....	18
4.12	Geschichte	19
4.13	Fachleute	19
4.14	Videosammlung	19
5.	<i>Divers</i>	19
5.1	Schalltrauma. ICD 10: H83.3	19
5.1.1	Hörverlust	20
5.2	Diverse Links	20
5.3	Suchbegriffe Pubmed	20
5.4	Bemerkungen.....	20
6.	<i>Referenzen</i>	20

1. Aufgabe

Infos zum Thema „Gesundheitsgefährdung durch Lärm“ sammeln und so verdichten, das sie auf laermorama.ch und laermspur.ch lesbar und verständlich sind. Mit Dreamweaver auf diesen Websites die Informationen einpflegen.

2. Out of Scope

- Identifikation von Lärmquellen
- Arten von Reklamationen
- Gesetzgebung zum Lärm: Interpretation von Grenzwerten, Grenzfälle, Graubereiche, Fluglärmgesetze, Nachtflugverbote,
- Arten, Möglichkeiten und Zuständigkeiten von Lärmschutzmassnahmen, Lärmreduktion & Prävention (Temporeduktionen, optimierte Reifen, optimierte Beläge)
- Ökonomische Konsequenzen von Lärm

3. Definitionen

3.1 Lärm

Die Definition von Lärm ist schwierig weil der Begriff Lärm eine individuelle Bewertung („ist es störend?“) enthält und nicht direkt mit dem Schallpegel zusammenhängen muss. Somit wird eine objektive Messung von Lärm schwierig. Dies widerspiegelt sich in den unterschiedlichen Definitionen, die nachfolgend gegeben werden.

3.1.1 EU

The European Union (EU) Directive 2002/49/EC on the management of environmental noise defines environmental noise as “unwanted or harmful outdoor sound created by human activities, including noise from road, rail, airports and from industrial sites”

3.1.2 WHO

In its Guidelines for community noise, the WHO defined environmental noise as “noise emitted from all sources except for noise at the industrial workplace”

3.1.3 BAFU

Lärm ist für die Betroffenen unerwünschter Schall, der sie psychisch, physisch, sozial oder ökonomisch beeinträchtigen kann. Beim Lärm handelt es sich also einerseits um etwas Physikalisches, andererseits ist die jeweilige Wahrnehmung aber auch individuell geprägt und enthält damit eine sozio-psychologische Komponente (Bewertung als sozialwissenschaftliche Kategorie). Die negative Bewertung beinhaltet Belästigungen und Störungen und schliesst damit die Möglichkeit einer gesundheitlichen Beeinträchtigung ein. Daher ist es zwingend, Lärm auch unter medizinischen Gesichtspunkten zu untersuchen.

3.1.4 Individuelle Definitionen

„Ein Geräusch wird dann zum Lärm wenn ich mich gestört fühle. Dies ist häufig mit einer zwangsweisen Beschallung verbunden.“

„Es gibt Geräusche, die finde ich gut, die suche ich. Ich gehe in Konzerte oder in Diskotheken. Das kann sehr, sehr laut sein, aber das ist für mich kein Lärm. Auf der anderen Seite gibt es Geräusche, die sehr leise sind: ein tropfender Wasserhahn. Trotzdem störe

ich mich daran, und dann ist es für mich Lärm. Deshalb ist Lärm schwer mit Schallpegel gleichzusetzen. Es ist eher so dieser Stör-Effekt.“

3.2 Lärmerkrankungen

Lärmerkrankungen werden durch alltäglichen Lärm ausgelöst, der keine Hörschäden verursacht. Dieser Lärm überschreitet 80 dB nicht.

Lärmerkrankungen heben sich somit deutlich ab von akuten Schalltraumata (> 150 dB über einige Millisekunden) und chronischen Schalltraumata (> 85 dB über Jahre), die beide zu Hörschäden führen können. Gehörgefährdender Schall ist gemäss der Definition von der SUVA mit > 85 dB definiert (siehe [Abbildung 1](#)). Die Ursachen von Lärmerkrankungen liegen somit im nicht-gehörgefährdenden Bereich.

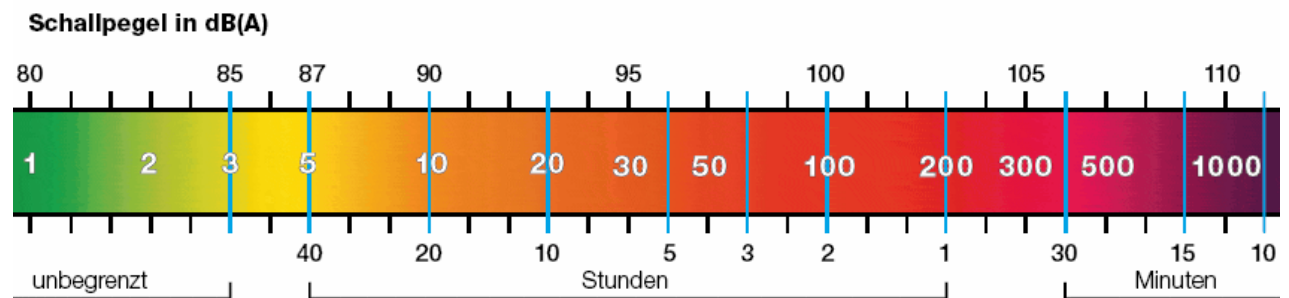


Abbildung 1: Zulässige Einwirkungszeiten. Quelle SUVA.

4. Themenkreis Lärmerkrankungen

4.1 Lärmforschung

Lärmforschung wird seit den 80er Jahren betrieben. Der Schwerpunkt der Forschung lag vor allem im Bereich der Erforschung von Schalltraumatas. In diesem Forschungsbereich können die Auswirkungen von Schallereignissen relativ gut gemessen werden.

Das Forschungsgebiet, das sich mit Folgeerkrankungen des störenden Umgebungslärms befasst steckt momentan noch in den Kinderschuhen. Der konkrete Schaden, den Lärm verursacht, ist häufig nicht direkt messbar. Die konkreten Auswirkungen etwa von Straßelärm auf den Organismus des Menschen sind schwierig zu erforschen, da die Auswirkungen (z.Bsp Schlafstörungen) noch sehr viele andere Ursachen haben können und somit nicht immer klar ist, ob nun Lärm der Auslöser war oder nicht.

4.2 Pathophysiologie

Das Gehör ist, evolutionsgeschichtlich betrachtet, ein höchst effizientes Frühwarnsystem. Tag und Nacht leitet es jedes Geräusch ans Hirn weiter. Denn es könnte von einem Feind stammen. Das Resultat: Der Körper schüttet Stresshormone aus und versetzt uns damit in eine Hab-Acht-Stellung. Was in der Steinzeit sinnvoll war, ist heute eher schädlich. Da wir nicht weglauen, bauen sich die Stresshormone auch nicht wieder ab. Die Folge: Blutdruck und Herzfrequenz steigen. Über die Jahre kann dies zu Herz-Kreislauf-erkrankungen führen.

Lärm verursacht Stress. Die Reaktionen des Körpers sind sehr gut messbar: Atem- und Herzfrequenz erhöhen sich. Auch Hirnströme, Muskeln und Hautwiderstand zeigen deutliche Veränderungen. Die Produktion von Magensaft und Speichel nimmt ab, das erhöht das Risiko für Magengeschwüre. Ein erhöhter Stresspegel wiederum treibt den Blutdruck

in die Höhe und fördert Herz-Kreislauf-Krankheiten, schlägt auf den Magen und die Psyche.

Dass der Körper auf Geräusche so stark reagiert, ist ein Instinkt. In der freien Natur war es für unsere Vorfahren überlebenswichtig, schnell auf Umgebungsgeräusche zu reagieren und den Körper sofort in Alarmbereitschaft zu versetzen. Dazu erhöht er sofort den Blutdruck und Herzschlag und schüttet grosse Mengen an Stresshormonen wie Adrenalin, Noradrenalin oder Cortisol aus. In der heutigen, lauten Welt stellen längst nicht mehr alle Geräusche eine unmittelbare Bedrohung dar – der Körper hat sich auf diese Veränderungen jedoch nicht eingestellt.

Abbildung 2 fasst die pathophysiologischen Vorgänge die im menschlichen Körper als Folge von chronischer Lärmbelastung auftreten zusammen [3]. Ein wichtiger Faktor, der die Reaktionen massgebend beeinflusst sind die individuellen Unterschiede. Mehr dazu in Kapitel 4.8. Der „allostatic load“ bezeichnet die Aufhäufung von belastenden Faktoren.

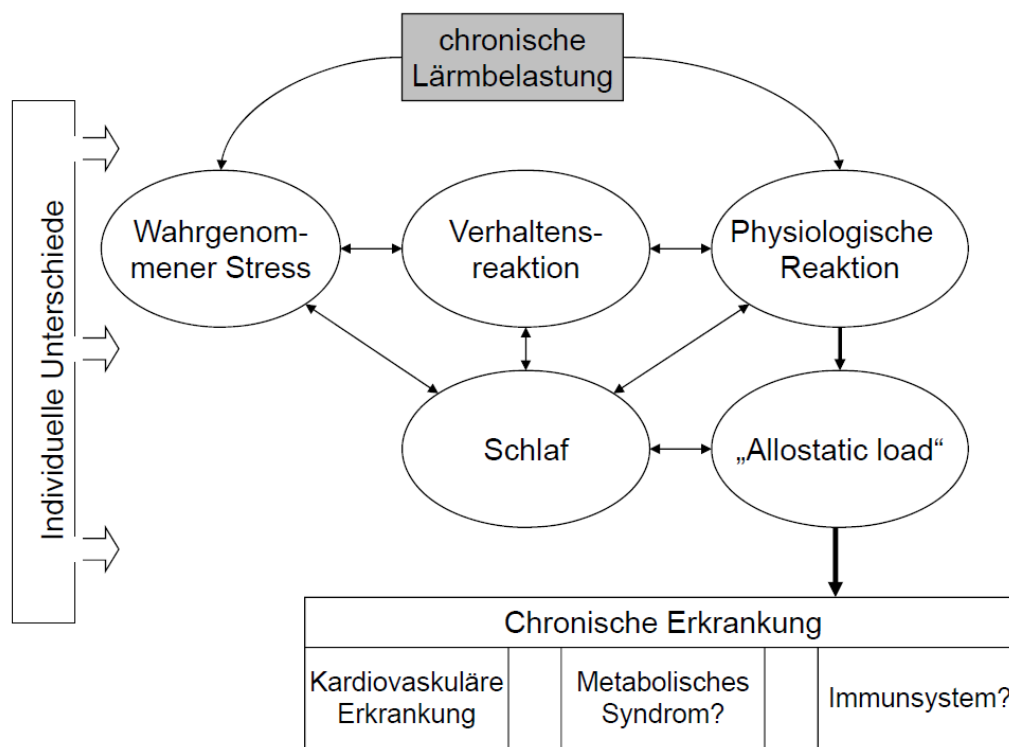


Abbildung 2: pathophysiologische Vorgänge die im menschlichen Körper als Folge von chronischer Lärmbelastung auftreten können. Quelle [3].

4.3 Die Auswirkungen von Lärm

Lärm hat vielfältige gesundheitliche, ökonomische und soziale Auswirkungen, deren Auftreten und Intensität grundsätzlich mit steigendem Schallpegel zunehmen. Der alltägliche Lärm einer Strasse oder Bahnlinie kann dem Gehör zwar nichts anhaben, denn dauerhafte Hörschäden treten erst bei einer Beschallung von über 80 dB(A) auf. Doch auch Lärm, der keine Hörschäden verursacht, hat gesundheitliche Auswirkungen. Tabelle 1 gibt eine Übersicht der wichtigsten Auswirkungen [2].

Tabelle 1: Die wichtigsten Auswirkungen von Lärm. Quelle [2].

Physiologische Lärmwirkung <ul style="list-style-type: none"> • Hörverlust • Vegetative Funktionsstörungen • Herz-Kreislauf Probleme • Blutdruckerhöhungen • Verringerung der Schlafentiefe • Kopfschmerzen 	Psychologische Lärmwirkung <ul style="list-style-type: none"> • Belästigung • Stress, Nervosität, Angespanntheit • Niedergeschlagenheit • Störung von Kommunikation • Leistungsbeeinträchtigung • Verärgerung • Psychosomatische Symptome
Soziale Lärmwirkung <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationserschwerung • Urteil über andere Menschen • Nachlassen des Hilfsverhaltens • Aggressionen • Soziale Entmischung 	Ökonomische Lärmwirkung <ul style="list-style-type: none"> • Miet- und Immobilienpreise • Lärmschutzkosten • Gesundheitskosten • Produktionsausfälle • Raumplanerische Kosten

Quelle: BAFU 2002a

In diesem Dokument soll vorallem auf die physiologische und die psychologische Lärmwirkung eingegangen werden. In diesen beiden Bereichen fällt der grösste Anteil der Beschwerden auf Schlafstörungen und Lärmbelastigungen. Danach kommen kardiovaskuläre Erkrankungen wie Hypertonie und Herzinfarkt. Als drittes sind die kognitiven Einschränkungen bei Kindern zu nennen. [Abbildung 3](#) zeigt den durch Lärm ausgelösten Weg von Belästigung zu Stress zu Risikofaktoren zu Krankheit und Tod. Die Pyramidenförmige Darstellung spricht auf die anzahlsmässige Verteilung innerhalb der Bevölkerung an

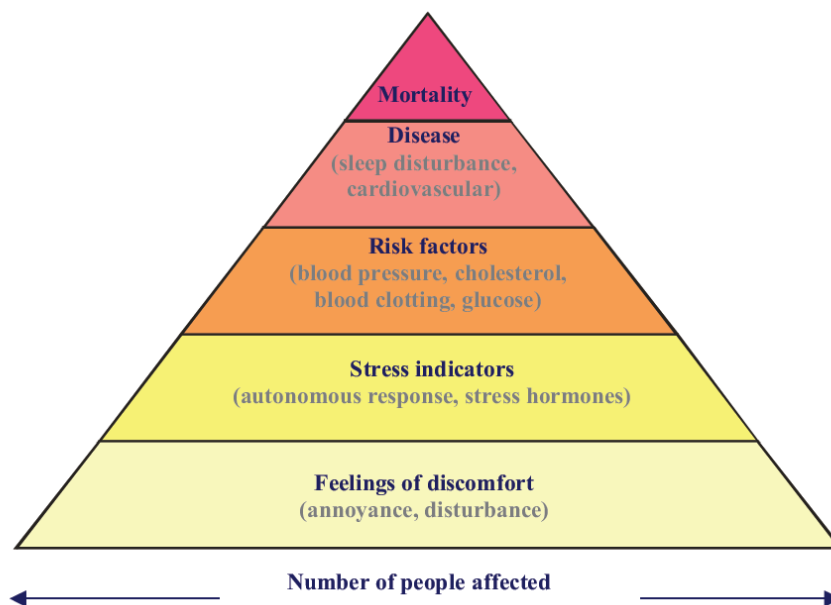


Abbildung 3: Der durch Lärm ausgelöste Weg von Belästigung zu Stress zu Risikofaktoren zu Krankheit und Tod.

4.4 Krankheitsbilder im Zusammenhang mit Lärm Einschränkung

Die Medizin ist keine exakte Wissenschaft. Ursachen von Krankheitsbildern weisen häufig mehrere ursächliche Komponenten auf und es ist schwierig, die Gewichtung der Ursachen zu erforschen. Der Fachbegriff für dieses Phänomen ist „Bias“. Dies gilt auch für den Lärm als Ursache von Krankheitsbildern. Man spricht in der Medizin deshalb von Risikofaktoren. Beispielsweise spielt bei Schlafstörungen nicht nur der Lärm eine wichtige Rolle als Risikofaktor, sondern es können auch genetische oder psychische Risikofaktoren dazu kommen. Ein weiteres Beispiel sind Herz-Kreislaufkrankungen, wo neben dem Lärm der ungesunde Lebensstil (Rauchen, wenig Bewegung, Übergewicht, etc) als Risikofaktor mitspielt. Das Problem ist, dass eine untersuchte Population nie nur isoliert auf einen Parameter untersucht werden kann. Beim Beispiel Herz-Kreislaufkrankungen bedeutet dies, dass die untersuchte Population nicht nur dem Risikofaktor Lärm ausgesetzt ist, sondern in unbekanntem Ausmass auch von ungesundem Lebensstil betroffen ist. Somit ist die isolierte Wirkung von Lärm auf Herz-Kreislaufkrankungen immer nur bedingt erforschbar.

Weiteres Beispiel: Menschen, die bereit sind, an einer Studie zur Erforschung von Lärm teilzunehmen, sind eher schon vorbelastet d.h. sie fühlen sich bereits durch den Lärm belastet und leiden häufig bereits an Erkrankungen wie zum Beispiel Schlafstörungen. Subjektiv wird dann der Lärm als Ursache der Erkrankung empfunden, aber ob das wirklich so ist, ist schwierig herauszufinden. Man verfolgt also nicht lärmunbelastete Menschen die belastet werden, sondern man verfolgt Menschen, die schon belastet waren vor Eintritt in die Studie. Man muss dann aufpassen, inwiefern die Symptome auf den Lärm rückführbar sind.

4.4.1 Einteilung nach ICD 10

Die "Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme" (ICD-10) wird von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) erstellt. In der Schweiz wird für die Kodierung der Diagnosen die „German Modification“ (GM) verwendet. Diese basiert auf der WHO-Version und wird vom Deutschen Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) erstellt.

Ab dem 1. Januar 2013, ist für alle Schweizer Spitäler und Kliniken (einschliesslich Psychiatrie-, Rehabilitations- und Spezialkliniken), die ICD-10-GM 2012 obligatorisch. Link zum BFS:

<http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/nomenklaturen/blank/blank/cim10/02/04.html>

Gibt es eine ICD 10 Klassifikation für lärmbedingte Krankheitsbilder? → Ja! Link:

<http://www.dimdi.de/static/de/klassi/icd-10-gm/kodesuche/onlinefassungen/htmlgm2012/block-v01-x59.htm>

→ W49.9 Unfall durch Exposition gegenüber mechanischen Kräften unbelebter Objekte inklusive Exposition gegenüber Lärm (unklar ob dies auf Langzeitschäden bei konstanter Lärmbelastung oder Knalltraumas anspricht)

4.4.2 Schlafstörungen: Verringerung der Schlaftiefe durch Aufwachreaktionen

4.4.2.1 Entstehung

Nimmt der Geräuschpegel auch nachts nicht ab, verkürzt sich die REM-Phase des Schlafs. Dafür reichen schon Geräusche ab 30 dB aus – das entspricht einer dauerhaf-

ten Unterhaltung im Flüsterton. Ab 45 dB (etwa der Lautstärke einer Unterhaltung in Zimmerlautstärke) schütten Schlafende vermehrt Stresshormone aus und kommen auch nachts nicht zur Ruhe. Dadurch lässt nicht nur die Leistungsfähigkeit tagsüber nach, sondern die Lärmbelastung wirkt sich auch auf das Verhalten aus und steigert beispielsweise die Aggressivität.

4.4.2.2 Diagnose

Untersuchung im Schlaflabor: Messung der Hirnströme (EEG), Augenbewegungen (EOG: REM vs. Non-REM), Muskelbewegungen (EMG), Herzfrequenz (EKG). Mögliche Auswertung: Aufwachreaktionen vor allem in der zweiten Nachthälfte. Somit ist der REM Schlaf wohl besser störbar mit Lärm als der Non-REM Schlaf (=Tiefschlaf). Geistige Fähigkeiten nach Nacht mit Lärm waren in Tests eingeschränkt.

4.4.2.3 Studien

Basner 2011

In der Arbeit von Basner et al 2011 [4] mit dem Titel „Single and Combined Effects of Air, Road, and Rail Traffic Noise on Sleep and Recuperation“ wurde eine Laborstudie mit 74 Probanden zu Strassen-, Bahn- oder Fluglärm während 11 Nächten durchgeführt. Dabei kamen 40 Lärmereignisse pro Quelle zum Einsatz, die jeweils in 8 Ereignisse mit 45, 50, 55,60, or 65 dB(A) mit unterschiedlichen Charakteristiken (Frequenzen) aufgeteilt waren:

- 1) Strassenlärm: Anstieg=6.3 dB/s; Dauer=20.5s
- 2) Bahnlärm: Anstieg=7.1 dB/s; Dauer=25.9s
- 3) Fluglärm: : Anstieg=3.6 dB/s; Dauer=66.0s

Pro Nacht wurden entweder 1, 2, oder 3 Quellen verwendet (d.h. 40, 80 oder 120 Lärmereignisse)

Die Studie kam zu folgenden Resultaten:

- 1) Subjektive Schlafqualität: schlechter für Bahn- und Fluglärm im Vergleich zu Strassenlärm
- 2) Schlafstruktur, Durchschlafen: schlechter für Strassenlärm im Vergleich zu den beiden anderen Lärmarten
- 3) Störung am Folgetag, Kortisolausschüttung, kardiale Erregung: Bahn- und Strassenlärm schlechter als Fluglärm
- 4) Keine Gewöhnung im Verlauf des Experiments

Röösli & Frei 2014

Röösli & Frei [5] performed a study where 1375 randomly selected participants from Basel, Switzerland, were enrolled in a questionnaire survey in 2008 with follow-up one year later (1122 participants). They assessed sleep quality by using a standardized sleep disturbance score, as well as the level of annoyance with road traffic noise at home. Objective sleep efficiency data was collected in a nested diary study by means of a Wrist actigraphic device (AW7, Neurotechnology, Cambridge, UK) from 119 subjects for 1551 nights. Residential nocturnal exposure to road traffic noise was modeled using validated models.

They found that self-reported sleep quality was strongly related to noise annoyance (p for trend <0.001) but only moderately correlated with modeled noise exposure ($p = 0.07$). Objectively measured sleep efficiency was not related to annoyance ($p = 0.25$) but correlated with modeled noise exposure ($p = 0.02$). Strikingly, noise induced decreased sleep efficiency was even more significant for study participants who were not annoyed with traffic noise ($p = 0.001$).

They concluded that effects of nocturnal traffic noise on objective sleep quality are independent of perceived noise annoyance, whereas the association between self-reported sleep quality and noise is mediated by noise annoyance.

4.4.3 Lärmbelästigungen (Noise annoyance)

4.4.3.1 Beschreibung

WHO defines health as “a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity”. This implies that noise-induced annoyance may be considered an adverse effect on health. People annoyed by noise may experience a variety of negative responses, such as anger, disappointment, dissatisfaction, withdrawal, helplessness, depression, anxiety, distraction, agitation or exhaustion (3–5). Furthermore, stress-related psychosocial symptoms such as tiredness, stomach discomfort and stress have been found to be associated with noise exposure as well as noise annoyance [1]

4.4.3.2 Diagnose

Noise annoyance is assessed at the level of populations by means of a questionnaire. Efforts have been made by the International Commission on Biological Effects of Noise and the International Organization for Standardization (9) towards the use of standardized questions asking for the degree of annoyance, and introducing an 11- point numerical scale and a 5-point semantic scale. Recoding scales into a 0–100 annoyance response scale, cut-off values of 50 and 72 have been used to determine the percentage of people annoyed and highly annoyed, respectively. For the 5-point scale, however, cut-off values of 40 and 60 are also in use, matching the three highest categories for annoyance and the two highest categories for high annoyance. The percentage highly annoyed, i.e. the percentage of persons with a response exceeding 72, is the most widely used indicator of the prevalence of annoyance in a population, although percentages using other cut-offs or the mean annoyance may also be used [1].

4.4.3.3 Evidenz

Compared to other effects of environmental noise and also compared to effects of environmental factors in general, there are relatively many data directly obtained from exposed humans in the field from which exposure–response relationships for noise annoyance could be derived. It is hard to weigh “annoyance” and it is difficult to relate it to existing weighted outcomes. We used the limited data on the weights available, giving the indication that about 0.5 million DALYs are lost yearly among the urban population in EU countries owing to the occurrence of noise annoyance.

4.4.3.4 Studien

Lekaviciute 2013 [10]

The objective of this review was to present findings and to propose future research directions for the studies on the effects of environmental noise on annoyance in adults conducted in these countries. After systematic search in accessible databases, scientific journals, conference proceedings, international and national reports in English and other languages, the authors identified 29 papers to be included to this review: 24 papers related to annoyance due to road traffic noise and 5 papers related to annoyance from other noise sources. In most of the identified studies, a cross-sectional design prevailed and the evaluations were mainly performed subjectively. The lack of recent annoyance studies related to railway and aircraft traffic noise was identified.

One of the evaluated studies showed the following: The study used data from the monitoring of noise and its effects on health based on responses of 9,465 inhabitants from places with different noise levels. Out of the total number of inhabitants annoyed by ambient noise, 64.1% suffer or have suffered from one or more civilization diseases. Subsequent analysis showed a statistically significant relationship between the increasing percentage of inhabitants feeling to be annoyed by noise and the occurrence of the group of civilisation diseases under follow-up, hypertension and frequent catarrhs of the upper respiratory tract especially. Consequently, data on feeling annoyance by ambient noise can be considered as significant from the point of view of health. The influence of noise on the population is mostly assessed on the basis of complaints or data on noise disturbance collected by a simple survey of reactions of the population to noise. However, from such data it is not possible to learn to what degree there occurs harm to health in the exposed population because the feeling of being annoyed may be modified by other factors, namely social, including political ones. In order to facilitate an estimate of the range of effects of noise on health on the basis of data on the disturbing effects of noise, there has been elaborated the present study dealing with the relation between the detected degree of being bothered by noise and the simultaneously revealed subjective data on ones' health. The study is based on data obtained through the monitoring of noise and its effects on health conducted as a part of health-environmental monitoring in the Czech Republic.

4.4.4 Kardiovaskuläre Erkrankungen

4.4.4.1 Einteilung

Cardiovascular disease includes ischaemic heart disease, hypertension (high blood pressure) and stroke. There is no evidence available on the relationship between noise and stroke, so it will not be considered further here.

Ischaemic heart diseases (ICD 10 codes I20–I25) include angina, acute myocardial infarction, subsequent myocardial infarctions and complications of infarctions, other acute forms of ischaemic heart disease and chronic ischaemic heart disease. Essential hypertension is classified as I10 with further codes for hypertensive heart failure, hypertensive renal disease and hypertensive heart and renal disease [1].

4.4.4.2 Evidenz

Epidemiological studies on the relationship between transportation noise (particularly road traffic and aircraft noise) and cardiovascular effects have been carried out on adults and on children, focusing on mean blood pressure, hypertension and ischaemic heart diseases as cardiovascular end-points. The evidence, in general, of a positive association has increased during recent years [9]. While there is evidence that road traffic noise increases the risk of ischaemic heart disease, including myocardial infarction, there is less evidence for such an association with aircraft noise because of a lack of studies. However, there is increasing evidence that both road traffic noise and aircraft noise increase the risk of hypertension. Very few studies on the cardiovascular effects of other environmental noise sources, including rail traffic, are known.

4.4.4.3 Einige Zahlen

Ab 65 Dezibel steigt das Risiko, einen Herzinfarkt zu erleiden um 20 Prozent. Nur Raucher sind einem höheren kardiovaskulären Risiko ausgesetzt.

Deutschland: Jährlich können 4000 Herzinfarkte dem Lärm zugeordnet werden.

4.4.4.4 Studien

Schmidt 2013 [7]: Kardiovaskuläre Erkrankungen

They performed a blinded field study in 75 healthy volunteers (mean age 26 years), who were exposed at home, in random order, to one control pattern (no noise) and two different noise scenarios [30 or 60 aircraft noise events per night with an average maximum sound pressure level (SPL) of 60 dB(A)] for one night each. They performed polygraphy during each study night. Noise caused a worsening in sleep quality (P , 0.0001).

Die Gruppe fand ebenfalls, dass der Adrenalinausstoss als Reaktion auf den Fluglärm erhöht war, unabhängig davon, ob der Proband erwacht ist oder nicht. Die Akkumulation von Adrenalin führt zu O₂ Radikalen, welche das Endothel angreifen und zu einer Dysfunktion führen. Die Gefässwände verlieren dadurch an Elastizität, eine Vorstufe zur Atherosklerose. Das spezielle an dieser Studie ist, dass die Probanden erst 26 Jahre alt waren und keine Vorerkrankungen hatten.

They found that in healthy adults, acute nighttime aircraft noise exposure dose-dependently impairs endothelial function and stimulates adrenaline release. Noise-induced endothelial dysfunction may be in part due to increased production in reactive oxygen species and may thus be one mechanism contributing to the observed association of chronic noise exposure with cardiovascular disease.

Jarup 2008 [8] Hypertonie

The HYENA (Hypertension and Exposure to Noise near Airports) study aimed to assess the relations between noise from aircraft or road traffic near airports and the risk of hypertension.

They measured blood pressure and collected data on health, socioeconomic, and lifestyle factors, including diet and physical activity, via questionnaire at home visits for 4,861 persons 45–70 years of age, who had lived at least 5 years near any of six major European airports. They assessed noise exposure using detailed models with a resolution of 1 dB (5 dB for United Kingdom road traffic noise), and a spatial resolution of 250 × 250 m for aircraft and 10 × 10 m for road traffic noise.

Their results indicate excess risks of hypertension related to long-term noise exposure, primarily for night-time aircraft noise and daily average road traffic noise.

Diese Studie zeigte, dass Männer mehr vom Lärm betroffen sind als Frauen.

4.4.5 Kognitive Schwächung bei Kindern

4.4.5.1 Entstehung

- Aktivierung endokrinen Systems (->Stimmung, Verhalten) und/oder Katecholamine (Adrenalin, Noradrenalin, etc ->Herz-Kreislaufsystem)
- Psychologischer Stress: keine effektive coping Strategie wegen mangelnder Kontrolle ->Passivität und Hilflosigkeit
- Ausblenden akustischer Reize -> Unaufmerksamkeit
- Akustische Diskriminierung/Verständlichkeit
- Unterbrechung des Unterrichts bei lauten Ereignissen
- Motivation des Lehrers

Aus diesen Mechanismen können Leistungs-, und Konzentrationsbeeinträchtigungen bei Kindern entstehen.

4.4.5.2 Diagnose

Durchführung von Tests zum Assessment von recognition memory, conceptual recall memory, reading comprehension und information recall memory.

4.4.5.3 Studien

Stansfeld 2005 [6]

Querschnittsstudie bei 2844 Kindern im Alter von 9–10 Jahre, welche eine von 89 Schulen in der Umgebung eines Flughafens in Holland, Spanien oder Grossbritannien besuchen.

London: 719 children, aged 9–10 years: Aircraft noise exposure at school was significantly associated with poorer recognition memory, conceptual recall memory, reading comprehension and information recall memory

Amsterdam: 553 children, aged 9–11 years: one test result (Switching Attention Test) out of 10 tests, significantly associated with road traffic noise exposure as well as aircraft noise exposure at school

4.4.6 Hearing impairment and Tinnitus

There is sufficient evidence that environmental and non-occupational noise impairs hearing and induces tinnitus. There is an interaction between aging and noise exposure. Middle-aged people are more vulnerable to hearing impairment from noise. A mild hearing impairment is the most common outcome for the type of exposure related to leisure noise[1].

4.4.7 Erhöhte Blutfettwerte

Eine Untersuchung von Maschke [12] fand, dass das Risiko für ärztliche Behandlungen wegen erhöhter Blutfette mit erhöht war (Perioden-Prävalenz) und grenzwertig signifikant, wenn der nächtliche äquivalente Dauerschallpegel des Straßenverkehrs bei den Probanden über 55 dB(A) lag (im Vergleich zu denen, bei denen er unter 50 dB(A) lag). Bei einem Außenpegel von 55 dB(A) und geöffnetem Schlafzimmerfenster erhöhte sich das Risiko im Vergleich zu Probanden, die in der Referenzkategorie (unter 50 dB(A)) mit geöffnetem Fenster schliefen, war aber nicht signifikant. Bei der Auswertung der Behandlungen aufgrund erhöhter Blutfette im Laufe des Lebens (Lebenszeit-Prävalenz) stellten sich die Befunde mit einem Schätzer für das relative Risiko ähnlich dar.

4.4.8 Krebserkrankungen

Aus [12]: Ein aus dem allgemeinen Stressmodell ableitbarer Wirkungsendpunkt, der in der Lärmwirkungsforschung noch nie zuvor betrachtet wurde, stellt die Krebserkrankung dar, die bei chronischem Lärmstress in Folge eines gestörten Immunsystems möglicherweise vermehrt auftreten könnte. Hier deutete sich in der Studie für die Behandlung von Krebserkrankungen bei der Perioden-Prävalenz, nicht jedoch bei der Lebenszeit-Prävalenz, ein Trend in Richtung eines monoton ansteigenden relativen Risikos mit steigendem nächtlichen Verkehrslärmpegel an. Das Risiko der Probanden der Schallpegelkategorie über 55 dB(A) war gegenüber denen der Referenzkategorie unter 50 dB(A) erhöht; die statistische Signifikanz wurde jedoch verfehlt und das Vertrauensintervall für den Schätzer des relativen Risikos war sehr groß.

4.4.9 Erkrankungen der Schilddrüse

Aus [12]: Das Risiko für ärztliche Schilddrüsenbehandlungen (Perioden-Prävalenz) zeigte im SGS keine signifikante Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel des Stra-

ßenverkehrs, weder für den Tag noch für die Nacht. Eine deutliche Abhängigkeit der Anzahl der Schilddrüsenbehandlungen zeigte sich dagegen bei der Betrachtung der Fluglärmzonen. Hier wiesen die Probanden, die in der Fluglärmzone 2 wohnten (äquivalenter Dauerschallpegel berechnet nach dem Fluglärmgesetz: >67 bis 75 dB(A)), ein signifikant erhöhtes relatives Risiko von gegenüber denen außerhalb der Fluglärmzone 3 auf (<62 dB(A), gemäß Raumordnungsplanung). Bei Personen mit Wohnungen innerhalb der Fluglärmzone 3 (62 bis 67 dB(A)) war das Risiko leicht erniedrigt. Auch bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz ergab sich ein erhöhtes, aber nicht signifikantes, Risiko für Probanden, die in der Fluglärmzone 2 wohnten.

4.4.10 Hormonelle Störungen

4.4.10.1 Stresshormone (Adrenalin, Cortisol, etc)

Siehe [Kapitel 4.4.4](#): Entstehung der Endothelialen Dysfunktion

4.4.10.2 Wachstumshormone

Es gibt Studien an Ratten, die zeigen, dass Lärm sich auf die Levels von Wachstumshormonen auswirkt. In diesem Bericht werden nur Studien am Menschen ausgewertet, aus diesem Grund wird nicht weiter darauf eingegangen.

4.4.11 Entzündliche Reaktionen

Mechanismus: Immunsystem wird supprimiert durch Stresshormone. Entzündliche Erkrankungen wie zum Beispiel Bronchitis können sich verschlimmern.

Eilts 2009

Bei 48 Probanden (Kinder im Alter von 4-12 Jahren) mit vollständigen Daten für die Cortisol/Metaboliten-Ausscheidung in der ersten Nachthälfte wurden die Arztkontakte wegen Bronchitis in Abhängigkeit von der Verkehrsbelastung und der Cortisol/Metaboliten-Ausscheidung mit Geschlecht, Alter, Rauchen im Haushalt und Schulbildung als Co-Variablen untersucht. Kinder mit erhöhter Cortisolausscheidung in der ersten Nachthälfte hatten eine signifikant erhöhte Arztkontaktrate wegen Bronchitis. Kopfschmerzen

Ist Lärm Auslöser von Migräne? Keine Studien gefunden!

4.4.12 Vegetative Funktionsstörungen: Stress, Nervosität, Angespanntheit, verminderte Belastbarkeit

See [chapter 4.4.3](#), Noise annoyance

4.4.13 Psychische Störungen

Aus [12]: Das Risiko für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen zeigte bei Betrachtung der Perioden-Prävalenz keine signifikante Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel am Tage oder in der Nacht. Jedoch deutete sich bezüglich der nächtlichen Lärmbelastung ein Trend zu einem monoton ansteigenden relativen Risiko mit zunehmendem Straßenverkehrsgeräuschpegel an. Wurden nur Probanden in die Analyse aufgenommen, für die in den letzten zwei Jahren kein Wohnungswechsel zu verzeichnen war, so erhöhte sich das relative Risiko in der Pegelklasse über 55 dB(A), erreichte aber ebenfalls keine statistische Signifikanz. Eindeutig war der statistische Zusammenhang mit der subjektiv empfundenen Störung durch Verkehrslärm am Tage. Bei der Perioden-Prävalenz von psychischen Störungen ergab sich eine hoch signifikante Risikoerhöhung für „stark“ (Kategorien 3+4+5 auf 5-stufiger Skala) gestörte Probanden gegenüber „we-

nig“ gestörten Probanden (Kategorien 1+2), die auch für die kombinierte Störung durch Flug- und Straßenverkehrslärm zu verzeichnen war. Bezüglich der nächtlichen Störung durch Straßenverkehrslärm war das Risiko für die „stark“ gestörte Gruppe der Probanden dagegen geringer und nicht mehr signifikant.

4.4.14 Arzneimittelkonsum

Greiser [11] führte ein Studie durch, deren es war, anhand von Routinedaten gesetzlicher Krankenkassen den Einfluss von Fluglärm des Flughafens Köln-Bonn auf das Verordnungsverhalten niedergelassener Ärzte zu untersuchen. Die Daten von 809.379 Versicherten von 7 gesetzlichen Krankenkassen mit Hauptwohnsitz in der Stadt Köln, im Rhein-Sieg-Kreis und im Rheinisch-Bergischen Kreis wurden mit adressgenauen Lärmdaten (Flugverkehr, Strassenverkehr, Schienenverkehr) zusammengeführt. Analysiert wurde für vier Zeitfenster des Fluglärms am Tage und in der Nacht der Zusammenhang zwischen Lärmintensität und Arzneiverordnungen für relevante Arzneimittelgruppen. Es zeigten sich von der Lärmintensität abhängige Erhöhungen der Verordnungshäufigkeit und der Verordnungsmenge für Arzneimittel zur Behandlung erhöhten Blutdrucks, Arzneimittel zur Behandlung von Herz- und Kreislauferkrankungen, Tranquillizern, Beruhigungs- und Schlafmitteln. Die Effekte waren bei Frauen deutlich stärker ausgeprägt als bei Männern. Eine Kombination verschiedener Arzneimittelgruppen, die ein Indikator für schwerer erkrankte Patienten ist, wurde in Abhängigkeit von der Fluglärmintensität deutlich häufiger verordnet als Arzneimittel der einzelnen Arzneimittelgruppen für sich allein. Die stärksten Effekte waren durch Fluglärm in der zweiten Nachthälfte (3.00-5.00 Uhr) zu beobachten. Alle Effekte waren für nächtlichen Strassenlärm, nächtlichen Schienenlärm, Sozialhilfe- Häufigkeit des Stadt- bzw. Ortsteils, die Dichte von Alten- und Pflegeheimplätzen der Gemeinden, sowie die Möglichkeit zur Beantragung von Schallschutzmassnahmen beim Flughafen Köln-Bonn kontrolliert.

4.4.15 Psychosomatische Symptome

See [chapter 4.4.3](#), Noise annoyance

4.5 Sammlung von interessanten Aussagen

- Rööfli: Objektiv stört der Lärm auch Menschen, die sich der Störung gar nicht bewusst sind. Menschen, die sich subjektiv nicht lärmbelästigt fühlen, haben objektiv stärkere Hinweise auf Schlafstörungen (physiologische Reaktionen wie z.Bsp Bewegungen im Schlaf) als Menschen, die sich subjektiv lärmbelästigt fühlen.
- Rööfli: Bei gleicher Lärmbelastung fühlen sich die Menschen heute eher lärmbelästigt als früher
- Rööfli: Genereller Konsens: Nachtlärm ist schädlicher als Tageslärm. Dies wirkt sich auf die Grenzwertfestlegung aus.
- Radio BR: Ab 65 Dezibel steigt das Risiko, einen Herzinfarkt zu erleiden um 20 Prozent. Nur Raucher sind einem höheren kardiovaskulären Risiko ausgesetzt.
- Radio BR: Lärm wird als Folterinstrument eingesetzt (siehe Guantanamo). Wird auch „weisse Folter“ genannt, weil sie keine physischen Spuren hinterlässt. Die psychischen Schäden sind nur schwer nachweisbar.
- Radio BR: Leute, die sich vehement gegen Bauprojekte in ihrem Quartier wehren, die allenfalls mit erhöhter Schallemission einhergehen, werden unter Umständen ausserhalb ihres Quartiers nicht auf vermeidbare Schallemissionen achten („Kavallierstarts mit PW“, etc)
- Radio BR: Männer scheinen schneller zu erkranken bei chronischer Lärmbelastung.

- Radio BR: Kinder, die in lärmiger Umgebung leben, entwickeln eine grössere Toleranz für Lärm. Allerdings ist Ihre Konzentrationsfähigkeit vermindert im Vergleich zu Kindern, die in ruhiger Umgebung leben.

Aussagen Thomas Gastberger Präsentation:

- Lärm stört, wenn wir in Ruhe ...
 - o ...über etwas reden wollen.
 - o ...über etwas nachdenken wollen.
- Lärm stresst
 - o Wir schlafen weniger tief.
 - o Wir sind oft niedergeschlagen.
 - o Wir sind nervös und gereizt.
 - o Wir werden aggressiv.
- Lärm macht krank
 - o Depressionen
 - o Erhöhter Blutdruck
 - o Herz-Kreislauf-Probleme
 - o Herzinfarkt

4.6 Zeitlicher Ablauf von Lärmerkrankungen

Abbildung 4 zeigt den zeitlichen Ablauf von Lärmerkrankungen [3]. Es ist wichtig zu verstehen, dass Lärmerkrankungen keine akuten Manifestationen mit sich bringen. Die Manifestationen sind vielmehr schleichend.

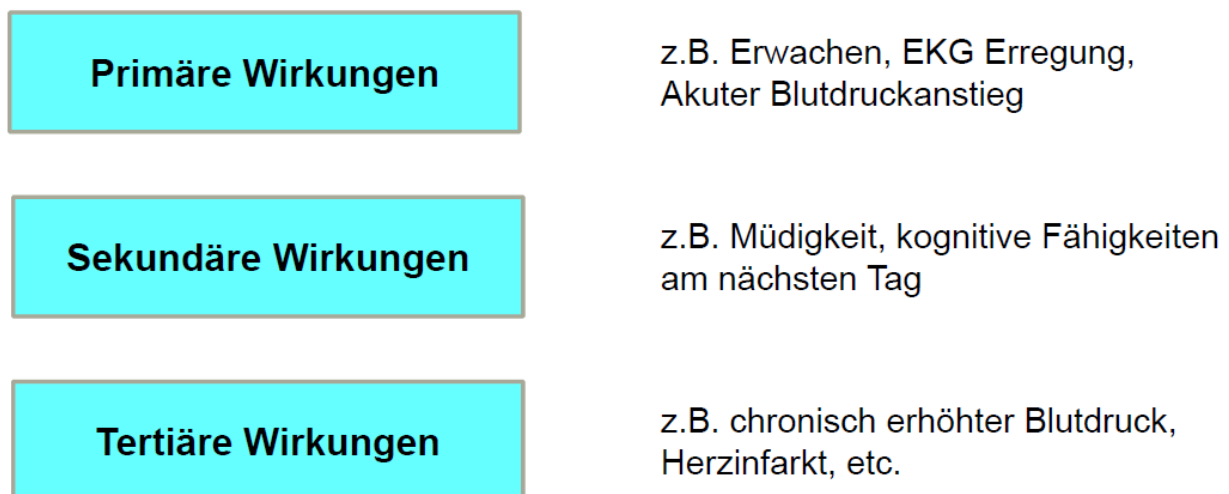


Abbildung 4: Zeitlicher Ablauf von Lärmerkrankungen. Quelle [3].

4.7 Gewöhnung an den Lärm

4.7.1 Psychologisch

In manchen Fällen tritt ein Gewöhnungseffekt ein. In anderen Fällen tritt ein Sensibilisierungseffekt ein. Reaktionen auf Lärm sind also individuell ausgeprägt. Unbeeindruckt von einer dauerhaften Geräuschkulisse bleibt jedoch niemand.

4.7.2 Physiologisch

Physiologisch gesehen gibt es beim Menschen wohl keine Gewöhnung an Lärm

4.7.3 Studien

Kuroiwa 2002 [13]: The habituation of sleep to road traffic noise was investigated. Habituation of sleep is improvement of sleep quality. Nine male students aged 19 – 21 were exposed to tape-recorded road traffic noise of Leq 49.6 dB(A) in an experimental bedroom. Among 17 nights, the first four and the last three nights were non-exposure nights and the other consecutive 10 were exposure nights. The polygraphic sleep parameters were: sleep stages S1, S2, S(3+4), rapid eye movements (REM), and so on. Subjective sleep quality was assessed by five scales of a self-rating sleep questionnaire named the OSA, sleepiness (F1), sleep maintenance (F2), worry (F3), integrated sleep feeling (F4), and sleep initiation (F5). In this experiment, the habituation of sleep to road traffic noise was observed clearly in all of the subjective sleep parameters of the OSA, though all of the polygraphic sleep parameters showed little or no evidence of habituation. This suggests that habituation to noise has two aspects, sensation and perception mechanisms, corresponding to sleep polygraphy and to questionnaire respectively.

4.8 Subjektivität des Lärms

Lärm hat vielfältige Auswirkungen, deren Auftreten und Intensität grundsätzlich mit steigendem Schallpegel zunehmen. Mit Ausnahme von sehr hohen Lautstärken, bei denen eine direkte Schädigung des Gehörs auftreten kann, ist die Beziehung zwischen Ursache und Wirkung aber schwierig nachzuweisen. Denn die Störwirkung schwankt von Mensch zu Mensch stark und hängt wesentlich von nicht-akustischen Aspekten ab. Dabei verläuft die Beziehung von Ursache (Schall) zum Effekt (Reaktion) nicht direkt, sondern wird durch moderierende Faktoren wie individuelle Einstellungen zum Schall, biologische Rhythmen, soziologische Merkmale usw. wesentlich beeinflusst [2]. Siehe [Abbildung 5](#).

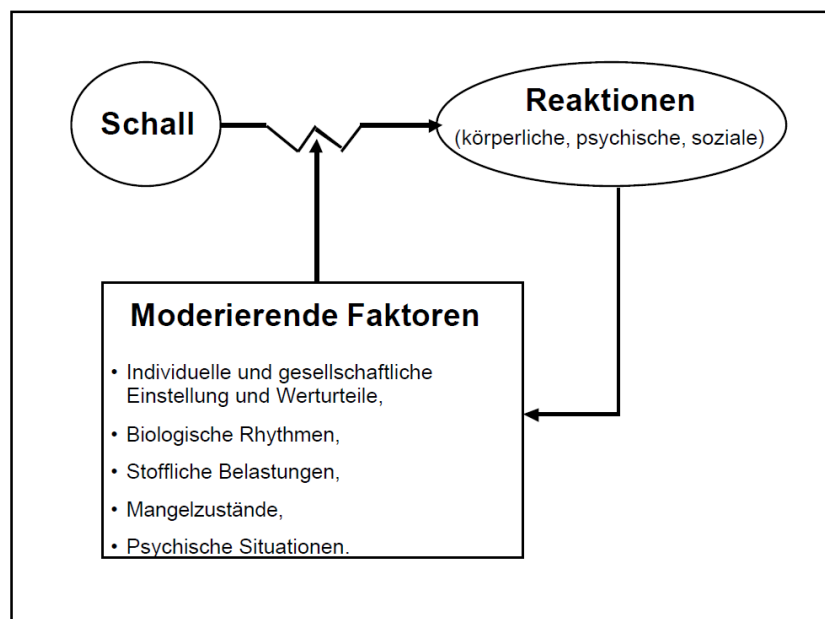


Abbildung 5: Zusammenspiel zwischen Ursache (Schall, Lärm) und Effekt (Reaktion des Menschen).

Aus [14]: Noise sensitivity is regarded as a stable personality trait that reflects the individual's attitude to noise in general. Individuals who are repeatedly annoyed by noise in different situations characterize themselves as noise sensitive. This sensitivity indicates the vulnerability to a wide range of noises, which moderates the degree of noise annoyance, and thus, explains partly the inter-individual variance of reactions to noise.

Laboratory and field studies on the effects of transportation noise have shown that sensitive individuals are more annoyed than those who are rather resistant against the impact of noise, and up to one-fourth of the variance of annoyance is explained by this trait.

4.9 Grenzwerte und Lärmerkrankungen

Ab einem nächtlichen Schallpegel von über 60dB werden von der WHO beträchtliche gesundheitliche Beeinträchtigungen erwartet. Die WHO fordert einen Schallpegel von maximal 40 dB in Wohngebieten.

Die Grenzwerte sind bekannt. Die Frage, ab welchem Schallpegel welche Lärmerkrankungen auftreten, kann momentan noch nicht beantwortet werden.

4.10 Offene Fragen zu den Lärmerkrankungen

- 1) Welche Herz-Kreislaufkrankungen sind betroffen?
- 2) Sind auch metabolische Endpunkte betroffen?
- 3) Dosis-Wirkungsbeziehung: ab welcher treten diese Krankheitsbilder auf?
- 4) Ist Dosis-Wirkungsbeziehung für verschiedene Lärmarten unterschiedlich?
- 5) Gibt es Zeiten (in der Nacht), wo die Lärmbelastung besonders schädigend wirkt?
- 6) Welche Personen sind einem erhöhten Risiko ausgesetzt?
- 7) Wird die Expositions-Wirkungsbeziehung unterschätzt wegen Ungenauigkeiten in der Abschätzung der Lärmbelastung?
- 8) Welche Lärmart verursacht am meisten Schaden?
- 9) Ist ein kurzer und starker Lärmpegel schädlicher als schwacher, konstanter Lärmpegel?

4.10.1 Beantwortung dieser Fragen

SNF-Sinergia finanziertes Projekt: *Transportation noise at night, annoyance, sleep and cardiometabolic risk: an integrated approach on acute and long term effects*

Link: http://www.swisstph.ch/fr/ressources/projets/details-du-projet.html?tx_x4euniprojectsgeneral_pi1%5BshowUid%5D=9111&cHash=86a440fe129495fb8fd3fb5f48cca106

Zeitdauer

1. Januar 2014 bis 31. Dezember 2017

Ziele

Besseres Verständnis zu den Langzeitauswirkungen von Verkehrslärm, im Speziellen:

- 1) Was ist die Expositions-Wirkungsbeziehung für Strassen-, Bahn- und Fluglärm mit Belästigung, Schlafstörungen und kardiometabolischen Risikofaktoren inkl. kardiovaskuläre Mortalität?
- 2) Was für eine Rolle spielt die Art des Lärms wie Quelle, Level, Zeit, Verlauf etc.?
- 3) Welche Personen reagieren besonders empfindlich auf Lärm?
- 4) Welche pathophysiologischen Wirkungspfade sind besonders relevant?

4.11 Zahlen und Statistiken

4.11.1 BAFU

Die Zahlen vom BAFU [2]:

Strassenverkehrslärm ist die dominante Lärmquelle in der Schweiz. 16% der Bevölkerung oder 1,2 Millionen Personen sind am Tag schädlichen oder lästigen Lärmmissionen ausgesetzt. In der Nacht sind 700 000 Personen oder 10 % der Bevölkerung über-

mässig belastet. Rund eine Million der von schädlichem oder lästigem Strassenverkehrslärm betroffenen Personen wohnen in Gebieten der Empfindlichkeitsstufe II (reine Wohnzonen). In der Nacht sind es 580 000. Knapp 175 000 (106 000 Nacht) leben in gemischten Wohn- und Gewerbebezonen (Empfindlichkeitsstufe III). Erwartungsgemäss konzentriert sich ein Grossteil der Betroffenen in Agglomerationen und Städten: 990 000 am Tag bzw. über 610 000 Menschen in der Nacht. Das sind insgesamt 85 % der vom Strassenverkehrslärm belasteten Personen.

Der Eisenbahnlärm breitet sich als linearer Lärmkorridor entlang des Schienennetzes aus. Von übermässigem Eisenbahnlärm sind in der Schweiz am Tag rund 70 000 Personen betroffen. In der Nacht verdoppelt sich die Belastung durch den Schienenverkehr.

Übermässiger Fluglärm belastet relativ wenige Gebiete in der Schweiz. Dennoch sind tagsüber rund 65 000 Personen hohen Lärmbelastungen durch den Flugverkehr ausgesetzt. Der Fluglärm konzentriert sich auf die beiden Landesflughäfen Zürich und Genf und die dazugehörigen Agglomerationen.

Die Schweizer Bevölkerung verliert jedes Jahr rund 47 000 Lebensjahre, die ohne Verkehrslärm bei einwandfreier Gesundheit hätten gelebt werden können. Diese Zahl wurde nach einer Methode der Weltgesundheitsorganisation (WHO) berechnet. Am meisten Lebensjahre gehen durch Schlafstörungen wegen Strassenverkehrslärm verloren. Im Vergleich zu den Konsequenzen anderer Umwelteinwirkungen steht der Lebensjahrverlust durch Lärm an vierter Stelle – hinter den Haushaltsunfällen, den Langzeitfolgen von Feinstaub und den Verkehrsunfällen

Der Verkehr als grösster Lärmverursacher führt Jahr für Jahr zu lärmbedingten Gesundheitskosten von rund 140 Millionen Franken. Zusätzlich über 1,2 Milliarden Franken jährlich kosten die Mietzinsausfälle aufgrund von Verkehrslärm. Zwischen 2000 und 2009 ist dieser Betrag um mehr als 35 % gestiegen.

4.11.2 WHO: Disability-Adjusted Life-Years (DALYs)

DALY ist ein Instrumente zur Bemessung von Mortalität und Morbidität, das weltweit zur gesundheitsökonomischen Evaluation von Interventionen und Behandlungen eingesetzt wird. Die Anwendung von DALY im Bereich der öffentlichen Gesundheit ermöglicht es den politisch Verantwortlichen, informierte Entscheidungen zu treffen, und den einzelnen Ländern, bestmögliche, kosteneffektive Lösungen im Gesundheitssektor umzusetzen.

Das DALY ist ein Instrument zur Quantifizierung der Krankheitslast, das erstmals in den frühen 1990er-Jahren präsentiert wurde. DALYs summieren die durch vorzeitigen Tod verlorenen Lebensjahre (years of life lost/YLL) und die mit Behinderung gelebten Lebensjahre (years lived in disability or disease/YLD).

YLL wird berechnet als die Anzahl der Todesfälle in jedem Alter multipliziert mit der durchschnittlichen Lebenserwartung für jedes Alter. YLD repräsentiert die Anzahl der Krankheits-/Behinderungsfälle in einem Zeitraum, multipliziert mit der durchschnittlichen Dauer der Krankheit/Behinderung und gewichtet mit einem Krankheits-/Behinderungsfaktor. Ein Beispiel: Eine Frau mit einer durchschnittlichen Lebenserwartung von 82,5 Jahren, die im Alter von 50 Jahren stirbt, hätte 32,5 YLL (d.h. 32,5 durch vorzeitigen Tod verlorene Lebensjahre). Wäre diese Frau im Alter von 45 Jahren zusätzlich erblindet, würden noch 5 Jahre im Zustand der Behinderung bei einem Gewichtungsfaktor von 0,33/Jahr hinzukommen, was ein YLD von $0,33 \times 5 = 1,65$ ergibt. In der Summe wären dies 34,15 behinderungsberichtigte Lebensjahre (DALYs).

Die Zahlend der WHO [1]:

For each outcome, the environmental burden of disease methodology, based on exposure–response relationship, exposure distribution, background prevalence of disease and disability weights of the outcome, is applied to calculate the burden of disease in terms of disability-adjusted life-years (DALYs).

With conservative assumptions applied to the calculation methods, it is estimated that DALYs lost from environmental noise are 61000 years for ischaemic heart disease, 45000 years for cognitive impairment of children, 903000 years for sleep disturbance, 22000 years for tinnitus and 587 000 years for annoyance in the European Union Member States and other western European countries. These results indicate that at least one million healthy life years are lost every year from traffic related noise in the western part of Europe. Sleep disturbance and annoyance, mostly related to road traffic noise, comprise the main burden of environmental noise

4.12 Geschichte

Lärmbelastung und damit assoziierte Erkrankungen war schon in den 60er Jahren ein Thema

4.13 Fachleute

- Mark Brink, ETH Zürich
- Prof. Dr. Martin Röösl
- Urs Walker, BAFU
- Guski Rainer, Prof. Dr., Psychologe
- Lütolf Elsener Ottilia, Dr. med., Fachärztin innere Medizin und Angiologie FMH

4.14 Videosammlung

Videosammlung zum Thema „welche gesundheitlichen Auswirkungen hat Lärm auf die menschliche Gesundheit“:

<http://www.srf.ch/gesundheit/psyche/auf-dauer-macht-der-laerm-uns-krank>

<http://www.srf.ch/gesundheit/alltag-umwelt/ruhe>

<http://www.br.de/radio/bayern2/sendungen/iq-wissenschaft-und-forschung/laerm-krank-verschmutzung-laermverschmutzung-gesundheit-100.html>

5. Divers

5.1 Schalltrauma. ICD 10: H83.3

Akutes Schalltrauma: Ein akutes Schalltrauma oder akutes akustisches Trauma wird die Schädigung des Hörorgans durch ein einmaliges Schallereignis verstanden. Beispiele für Ursachen: Pistolen- oder Gewehrschüsse, Schreckschusswaffen, Knallkörper, Airbag, Sprengungen, Tierschreckgeräte (Katzenschreck, Marderschreck usw.), Schlag auf das Ohr, zufallende Türen, platzende Reifen und nahe Blitzeinschläge.

Chronisches Schalltrauma: Das chronische Schalltrauma ist synonym mit der Lärmschwerhörigkeit. Unter einem chronischen Schalltrauma oder chronischen akustischen Trauma versteht man die Schädigung des Hörorganes durch chronische, d. h. über Jahre andauernde Einwirkung von Lärm (über 85 dB → Rand einer Verkehrsstrasse 5m). Eine im Beruf erworbene Lärmschwerhörigkeit ist eine gesetzlich anerkannte Berufskrankheit.

5.1.1 Hörverlust

Tinnitus und Hörverlust z.Bsp durch wiederholtes Hören von zu lauter Musik (Discos, MP3 Player, etc)

WHO Grenzwert für Musik Hören per Kopfhörer: 110dB. Alles darüberliegende kann zu akuten Hörschäden führen.

5.2 Diverse Links

- laermorama.ch: <http://laermorama.ch/>
- Laermspur.ch: <http://laermspur.ch> → einfachere Version von laermorama.ch für Jugendliche
- Fachstelle Lärmschutz (FALS):
<http://www.tba.zh.ch/internet/audirektion/tba/de/laerm.html>
- Schall und Laser → Gehörschadenprävention: <http://www.schallundlaser.ch/>
- WHO Guidelines for community noise:
<http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html>
- Link zur ICD 10: <http://www.dimdi.de/static/de/klassi/icd-10-who/kodesuche/onlinefassungen/htmlamtl2013/>
- Schallpegel: <http://www.sengpielaudio.com/TabelleDerSchallpegel.htm>
- Prof dr. med. Faust: <http://www.psychosoziale-gesundheit.net/psychiatrie/laerm.html>
- Annette Peters, Helmholtz Institut: <http://www.helmholtz-muenchen.de/herz-kreislauf/news/news/article/21352/index.html>
- Fluglärm und Arzneimittelkonsum: http://www.deutschlandfunk.de/fluglaerm-fuehrt-zu-deutlich-hoehherem-arzneimittelkonsum.709.de.html?dram:article_id=88035
-

5.3 Suchbegriffe Pubmed

Environmental Noise, disease, noise emission limits

5.4 Bemerkungen

- Unter dieser html: http://laermorama.ch/m6_machtlaermkrank/index-m6.html funktioniert der link zu stapferhaus.ch und der link zum ZDF nicht.

6. Referenzen

- [1] WHO 2011: Burden of disease from environmental noise Quantification of healthy life years lost in Europe
- [2] BAFU 2009: Lärmbelastung in der Schweiz. Ergebnisse des nationalen Lärmmonitorings SonBase. Umwelt-Zustand Nr. 0907. Bundesamt für Umwelt, Bern: 62 S.
- [3] Rösli 2013: Auswirkungen von chronischer Lärmbelastung auf die Gesundheit, Departement für Epidemiologie & Public Health, Herbsttagung der Schweizerischen Gesellschaft für Akustik Lärm und (Freizeit-)Gesellschaft
- [4] Basner M, Müller U, Elmenhorst EM. Single and combined effects of air, road, and rail traffic noise on sleep and recuperation. Sleep. 2011 Jan 1;34(1):11-23.
- [5] Frei P, Mohler E, Rösli M, Effect of nocturnal road traffic noise exposure and annoyance on objective and subjective sleep quality. Int J Hyg Environ Health. 2014 Mar;217(2-3):188-95. doi: 10.1016/j.ijheh.2013.04.003. Epub 2013 Apr 22.

- [6] Stansfeld SA et al, Aircraft and road traffic noise and children's cognition and health: a cross-national study. *Lancet*. 2005 Jun 4-10;365(9475):1942-9.
- [7] Schmidt FP et al, Effect of nighttime aircraft noise exposure on endothelial function and stress hormone release in healthy adults. *Eur Heart J*. 2013 Dec;34(45):3508-14a. doi: 10.1093/eurheartj/eh269. Epub 2013 Jul 2.
- [8] Lars Jarup et al, Hypertension and Exposure to Noise Near Airports: the HYENA Study *Environ Health Perspect*. Mar 2008; 116(3): 329–333. Published online Dec 11, 2007. doi: 10.1289/ehp.10775
- [9] Babisch W. Transportation noise and cardiovascular risk: Updated Review and synthesis of epidemiological studies indicate that the evidence has increased. *Noise Health* 2006;8:1-29
- [10] Lekaviciute J, Argalasova-Sobotova L., Environmental noise and annoyance in adults: research in Central, Eastern and South-Eastern Europe and Newly Independent States. *Noise Health*. 2013 Jan-Feb;15(62):42-54. doi: 10.4103/1463-1741.107153.
- [11] Greiser E et al. Beeinträchtigung durch Fluglärm: Arzneimittelverbrauch als Indikator für gesundheitliche Beeinträchtigung. Forschungsprojekt im Auftrag des Umweltbundesamtes FuE-Vorhaben Förderkennzeichen 205 51 100, März 2007
- [12] Maschke et al, Epidemiologische Untersuchungen zum Einfluss von Lärmstress auf das Immunsystem und die Entstehung von Arteriosklerose, Robert Koch-Institut, Berlin, 2003
- [13] Kuroiwa M et al, Habituation of Sleep to Road Traffic Noise Observed not by Polygraphy but by Perception, *Journal of Sound and Vibration*, Volume 250, February 2002, Issue 1, p. 101-106.
- [14] Marks A et al, Associations between noise sensitivity and sleep, subjectively evaluated sleep quality, annoyance, and performance after exposure to nocturnal traffic noise, Institute for Occupational Physiology, Germany, Year : 2007, Volume : 9, Issue : 34, Page : 1-7