

Aus der Universitätsklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkranke des Bürgerspitals Basel  
(Vorsteher: Prof. Dr. med. E. Lüscher)

## **Gesundheitsschädliche Wirkungen des Lärms und deren Ursachen \***

Von *E. Lüscher*

Daß der Lärm in unserem Zeitalter infolge der fortschreitenden Mechanisierung und Motorisierung im weitesten Sinn, der zunehmenden Verkehrsdichte und der immer größer werdenden Menschenansammlungen in den Städten bereits jetzt ein Ausmaß erreicht hat, das seine Bekämpfung notwendig macht, wird niemand bestreiten. Der Ausspruch von Robert Koch, dem Entdecker des Tuberkelbazillus: «Eines Tages wird der Mensch den Lärm ebenso unerbittlich bekämpfen müssen wie die Cholera und die Pest», erlangt jedenfalls immer mehr seine Berechtigung.

In den eigentlichen Lärmbetrieben mit deren Betriebslärm, wie beispielsweise an den Prüfständen von Flugzeugmotoren mit Propeller- und namentlich mit Düsenantrieb, in der metallverarbeitenden Industrie, bei gewissen maschinellen Bauarbeiten usw., ist die Bekämpfung des Lärms und der individuelle Hörschutz in den letzten Jahrzehnten zu einem wichtigen Gewerbeschutzproblem geworden, das in allen Ländern, besonders aber in den USA, mit großem, zum Teil vom Staat unterstütztem Aufwand bearbeitet wird und teilweise auch gelöst werden konnte. Die Liga zur Lärmbekämpfung befaßt sich jedoch in erster Linie mit den Schäden und der Bekämpfung des Lärms, der uns alle mehr oder weniger im täglichen Leben umgibt, weshalb sich meine Ausführungen speziell auf diese Seite des Lärmproblems beziehen. Dazu gehören hauptsächlich der Wohnungslärm, der Baulärm und der Verkehrslärm bzw. der Straßenlärm mit dem Sonderproblem des Lärmes in der Nachbarschaft von Flugplätzen, dessen Bekämpfung erst in den Anfängen steht. Da die Liga aber auch die Bestrebungen des Lärmschutzes in der Industrie weitgehend unterstützt, werde ich am Schluß meines Vortrages einen Film zeigen, in welchem die Lärmschwerhörigkeit in den Lärmbetrieben dargestellt ist.

### **Physikalische Eigenschaften und biologische Bedeutung des Lärms**

Unter Lärm verstehen wir eine spezielle Art von Schalleindrücken. Physikalisch-akustisch gesprochen gibt es zwei Arten von Schall, die Töne bzw. die Klänge und die Geräusche. Töne und die aus Tönen zusammengesetzten Klänge sind regelmäßige und gleichmäßige Schwingungen, wovon für die Fragen, die uns heute Abend interessieren, nur Luftschwingungen in Betracht kommen. Eine einfache Pendelschwingung entspricht ihrem zeitlichen Verlauf. Es lassen sich daran vor allem die Intensität der Schwingung, die den Schalldruck und

---

\* Vortrag gehalten in der Liga beider Basel gegen den Lärm, in Basel, am 12. April 1957.

damit die Lautstärke eines Tones bestimmt, und die Zahl der Schwingungen in der Sekunde, die sogenannte Frequenz, von welcher die Tonhöhe abhängt, unterscheiden; Geräusche andererseits setzen sich aus zahlreichen unregelmäßigen Luftstößen zusammen, aber auch eine Reihe benachbarter, verschieden hoher, gleichzeitiger Töne nehmen Geräuschcharakter an. Sind darin alle hörbaren Töne enthalten, so spricht man von einem weißen Geräusch. Nach *Helmholtz* [10] wird der Klang als eine vollkommen ruhige, gleichmäßige und unveränderliche Empfindung wahrgenommen, während sich das Geräusch subjektiv aus einer Folge von raschen, unregelmäßigen, aber deutlich wechselnden, stoßweise aufblitzenden, verschiedenartigen Lauten zusammensetzt. Ich brauche Sie nur an den Wohlklang der harmonischen Musik und an den Straßenlärm zu erinnern, um Ihnen den Unterschied klarzumachen.

Die Stärke eines Geräusches wird in Dezibel (db) gemessen, eine physikalische Maßeinheit, die den Schalldruck bzw. die Schallenergie charakterisiert. Der physikalischen Intensität eines Geräusches steht die Lautstärke bzw. Lautheit eines Geräusches gegenüber, mit welcher das Geräusch subjektiv empfunden wird. Die Maßeinheit der Lautstärke ist das «Phon» oder die amerikanische Einheit, das «sone». Das «sone» ist eine rein subjektive Maßeinheit und bedeutet, um wieviel stärker ein Schalleindruck als ein anderer wahrgenommen wird. Die Reduktion eines Geräusches um 10 Phon hat eine Abnahme der Lautstärke auf die Hälfte zur Folge, die Sone-Zahl sinkt dabei auf die Hälfte. Es ist daraus ersichtlich, daß eine Reduktion des Lärmes um einige Phon subjektiv schon sehr viel ausmacht. In der Lärmcharakterisierung und Lärmbekämpfung werden diese Begriffe oft gebraucht. Die Frequenz bzw. die Tonhöhe wird nach dem berühmten Physiker Hertz als Hertz (Hz) bezeichnet. Mit wenigen Ausnahmen setzt sich der Lärm aus einer großen Reihe von Frequenzen verschiedener Stärke zusammen, deren Gesamtheit das sogenannte Frequenzspektrum darstellt, wodurch die spezielle Art eines Lärmes charakterisiert wird.

Einen Begriff von den Phonwerten vermittelt das folgende Diapositiv (Tab. 1), das über die Schallstärke verschiedener bekannter Schalleindrücke Auskunft gibt. Der Straßenlärm einer Großstadt beträgt heute nach *Stadie* [26] in 28% um 80 Phon. In der Nähe des Flugplatzes mit Propellerflugzeugen wurden nach *Effenberger* [4] bis 105 Phon gemessen. Der Lärm in den Häusern wird durch einfache Fenster nur etwa um 15 Phon herabgesetzt, beträgt also bei einem Außenlärm von 80 Phon um 65 Phon. In der Nähe von Flugplätzen werden in den obersten Stockwerken nicht selten bei geschlossenen Fenstern um 90 Phon gemessen. Der Wohnungslärm sollte jedoch am Tag nicht mehr als 40 Phon, in der Nacht 20–35 Phon, in Krankenzimmern 20–30 Phon betragen, worauf ich noch zurückkommen werde.

Dem Lärm haftet neben den rein physikalischen Eigenschaften ein ausgesprochen subjektives Moment einer unangenehmen Empfindung an, und wir sprechen dann von Lärm, wenn wir durch einen Schalleindruck belästigt und

gestört werden. Lärm ist daher ein psychologischer Begriff, und der Lästigkeitsgrad eines Lärmes läßt sich deshalb auch nicht ohne weiteres in Phon oder db ausdrücken. Der Lärm ist fast immer ein Geräusch, obgleich auch ein Ton bei genügender Intensität und bestimmter Frequenz unangenehm, durchdringend und schließlich schmerzhaft werden kann. Er geht einem durch Mark und Bein. In dem Begriff Lärm kommt zum Ausdruck, daß Schalleindrücke in hohem Grad emotionell wirken und eine bestimmte Stimmungslage zur Folge haben können. Diese emotionelle Wirkung der Schallempfindung, insbesondere auch des Lärms, geht darauf zurück, daß das Ohr in seiner biologischen Bedeutung

Leises Blätterrauschen, Ticken einer Uhr, Flüstersprache	10 bis 20 Phon	
Untere Grenze üblicher Wohngeräusche	30	»
Leise Umgangssprache, mittlere Wohngeräusche	40	»
Schlagen einer Standuhr	40 bis 50	»
Übliche Unterhaltungssprache, Rundfunkmusik	50	»
Lärmschwacher Staubsauger, laute Unterhaltungssprache	60	»
Schreibmaschine, Fernsprechklingel in 1 m Abstand, verkehrsreiche Straße	70	»
Lärm im Eisenbahnabteil	75	»
Fahrgeräusch in der Straßenbahn	75 bis 80	»
Schreibmaschinenraum, Straße einer Großstadt mit starkem Verkehr, laute Rundfunkmusik	80	»
Lauter Fabriktaal, Kreissäge	90	»
4motoriges Verkehrsflugzeug in 50 bis 100 m Höhe	90 bis 100	»
Weberci (mech. Weberei)	100	»
Kesselschmiede beim Nieten	90 bis 120	»
Preßlufthammer in 2 m Entfernung	120	»
Motorprüfstand, Lärm eines Kanonenschusses am Geschütz	120 bis 135	»
Düsenflugzeuge, Düsenmotor am Prüfstand (Düsenmotoren mit Nachbrennern erheblich mehr)	140	» u. mehr

Tab. 1 Lautstärke einiger bekannter Geräusche (nach Koelsch und Effenberger)

ein Alarmorgan ersten Ranges ist. Alle Tiere, deren Existenzerhaltung auf der Flucht beruht, haben ein ausgezeichnetes Gehör, und auch der Mensch verläßt sich oftmals, besonders in Gefahrensituationen, im Dunkeln in erster Linie, auf sein Gehör. Das Gehör schläft in einem gewissen Sinne nie, es bestehen keine Einrichtungen, es von Schalleindrücken auszuschließen, wie etwa das Auge durch den Lidschluß. Allerdings verfügt das Ohr über gewisse Schutzeinrichtungen, um es vor zu starken Schallwirkungen zu schützen, weshalb es selbst enorme Schallstärken verhältnismäßig gut erträgt, aber das Hören bleibt auch im Schlaf erhalten. Das ist für den Existenzkampf des Tieres günstig, kann sich aber im heutigen Dauerlärm für den Menschen schädlich auswirken. Es ist

bezeichnend, daß das Wort Lärm denselben Sprachstamm hat wie das Wort «Alarm» bzw. das französische Wort «alarme» und daß wiederum «alarme» auf den italienischen Ausdruck «al arme», zu den Waffen, zurückgeht, womit der Lärm als Alarmsignal schon begrifflich charakterisiert wird. Alarmsignale vermitteln in der Regel eine bestimmte Warnung und Mensch und Tier reagieren darauf in bestimmter Weise. Der Hase weiß genau, daß die singende Lerche keine Gefahr bedeutet, wohl aber der heranschleichende Fuchs. Auch für den Menschen sind die verschiedenen Lärmarten von ganz verschiedener Bedeutung, was weder mit der Tonintensität, noch mit der Tonqualität direkt etwas zu tun hat, sondern nur mit dem subjektiven Eindruck und der Beurteilung des Geräusches. Im übrigen hängt es von der teils unbewußt erzeugten Emotion, teils von der bewußten Beurteilung ab, ob dem Menschen ein Geräusch gleichgültig ist, ob es ihn ärgert, erschreckt oder angenehme Empfindungen hervorruft. Meine folgenden Ausführungen zeigen, daß bei nicht zu starken Geräuschen die psychische Reaktion auf das Geräusch bzw. die bewußte oder unbewußte Emotion bei den schädlichen Wirkungen auf den Organismus in den meisten Fällen die Hauptrolle spielt.

Damit komme ich zu den Wirkungen des Schalles bzw. des Lärmes auf den Menschen.

### Wirkungen des Lärms auf den Menschen und deren gesundheitliche Schäden

Wie die folgende Abbildung (Abb. 1) zeigt, dringt der Schall als Luftschwingung in den äußeren Gehörgang ein, versetzt das Trommelfell und die Gehörknöchelchenkette des Mittelohres in Mitschwingung und durch diese den flüs-

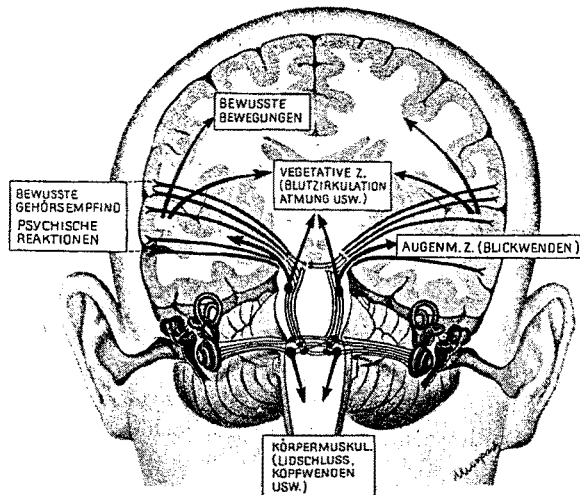


Abb. 1 Gehörorgan mit seinen Zentren und Bahnen im Gehirn und deren wichtigste Verbindungen zu anderen Zentren des Zentralnervensystems (angelehnt an Grandjean)

sigkeitsgefüllten Hohlraum des Innenohres, wodurch die Sinneszellen erregt und die mechanischen Schwingungen in diesen in elektrische Ströme umgesetzt werden. Der Vorgang ist ähnlich dem bei einem Mikrophon. Die elektrischen Ströme laufen durch den Hörnerv in das Gehirn und gelangen zunächst zu nervösen Hörzentren im verlängerten Mark, von wo die Erregung direkt auf bestimmte Muskelgruppen überspringen kann (Kopfwenden, Lidschluß), dann setzen sie sich in das Zwischenhirn fort mit den wichtigen vegetativen Zentren, die zum Beispiel die Blutzirkulation, die Atmung, die Verdauung usw. regeln, und gleichzeitig erreichen sie die Augenmuskelkerne (Blickwenden nach der Schallquelle). Aber nur hohe Intensitäten führen zur direkten Erregung der vegetativen Zentren (*Tamm* [29]). Endlich gelangen sie in die Hirnrinde, in das Gehörzentrum im Schläfenlappen des Großhirnes, und erst hier wird die bewußte Gehörsempfindung ausgelöst, verarbeitet und verstanden. Es kommt dabei zu den oben genannten wichtigen psychischen Alterationen.

Der Schall erregt somit nach dem Durchgang durch das Ohr zahlreiche Zentren des Gehirns und beeinflußt den großen Regulator vieler wichtiger Lebensvorgänge. Andere Eintrittspforten in den Organismus gibt es für den Schall nicht, außer bei extremsten Intensitäten und Frequenzen unter und über der Hörschwelle, den Infra- und den Ultraschallwellen. Fraglich ist einzig, welche emotionelle Rolle dem Vibrationsgefühl zukommt, das von vielerlei Stellen des Körpers ausgelöst werden kann (*Hirsch* [11]).

Die Schalleinwirkungen treffen als Schallwellen in erster Linie das Ohr, woraus gefolgert werden könnte, daß auch das Ohr zuerst geschädigt wird. Dem ist aber keineswegs so. Lange bevor das Ohr in Mitleidenschaft gezogen wird, reagiert der Körper bereits mit einer Reihe von Erscheinungen, die sich am ganzen Organismus und an einzelnen Organen gesundheitsschädlich auswirken können. Eine Dauerschädigung des Gehörs tritt in der Regel erst ein, wenn die Schallintensität 80 Phon überschreitet und je nach der Stärke mehr oder weniger lang bestehen bleibt. Dies ist im allgemeinen nur in den Lärm-betrieben oder bei Abschluß von Feuerwaffen und bei Explosionen der Fall, dagegen nicht im Verkehrs- oder Wohnungslärm. Nach Glorig ist das Durchschnittsgehör des Bewohners einer amerikanischen Großstadt gleich gut wie dasjenige der Landbevölkerung<sup>1)</sup>.

Über die Wirkungen des Lärms auf den Organismus liegen eine große Reihe von Untersuchungen an Mensch und Tier vor, die sich allerdings zum Teil widersprechen. Sie beziehen sich in der Regel auf erhebliche Schallwirkungen von 70 und mehr Phon, währenddem wir über Schädigungen durch schwache Geräusche nur wenig direkte Beweise haben und zum großen Teil auf theoretische Schlußfolgerungen angewiesen sind.

---

<sup>1)</sup> Neueste umfassende Untersuchungen an der «1954 Wisconsin State Fair Hearing Survey» zeigen aber doch eine leichte Höreinbuße beim Städter [32].

Starke Lärmeinwirkungen haben zunächst verschiedene subjektive Beschwerden zur Folge. Dazu gehört schon die Belästigung durch den Lärm. Längeres Andauern führt schließlich zu Kopfschmerzen, Müdigkeit, Schwächezuständen, Schlafstörungen, Depressionen und feinem Zittern der Hände, sog. Handtremor, also einer Reihe von nervös-neurasthenischen Symptomen. Dadurch werden die psychischen Leistungen in verschiedener Hinsicht betroffen. Es leidet die Konzentrationsfähigkeit und die Reaktionszeit, das heißt, die Zeit zwischen einem äußeren Reiz und der darauf folgenden Reaktion von seiten des Menschen wird verlängert. Arbeiten werden zuweilen rascher ausgeführt, aber im allgemeinen schlechter. So konnte eine amerikanische Versicherungsgesellschaft zeigen, daß die Lärmdämmung des Schreibmaschinengeklappers in einem Schreibmaschinensaal ein Sinken der Tippfehler um 29% und eine Arbeitssteigerung von 9% mit sich brachte. In einem mechanischen Betrieb nahmen die falschen Bewegungen um 52% ab und sanken die Herstellungskosten der Arbeitsprodukte um 47% (zitiert bei *Grandpierre* [7]). In Frankreich fand *Grandpierre* [7] in einer metallverarbeitenden Fabrik durch Schalldämmung einen Rückgang der Unfälle pro Arbeiter und Jahr von 12% auf 3%, in einer Flugzeugfabrik von 14,92% auf 8,88%. Auch der Schulunterricht wird durch den Lärm ernstlich behindert (*Guthof* [9]). Es bestehen allerdings von Mensch zu Mensch große Unterschiede in der Lärmbeeinflussung, und es kommt auf vielerlei Umstände an, auf die ich noch eingehen werde, ob der Lärm zu einer Behinderung der Arbeit führe. Eine vermehrte Willensanstrengung kann die Beeinträchtigung durch den Lärm ganz oder teilweise aufheben, aber nur auf Kosten einer größeren nervösen Anspannung, die zum Teil für die erwähnten Störungen verantwortlich ist. Das dürfte auch der Grund sein, warum einzelne Untersucher keine Abnahme der geistigen Leistungsfähigkeit durch den Lärm fanden. Im ganzen ist nicht daran zu zweifeln, daß der Lärm in der Regel die psychische Leistungsfähigkeit herabsetzt und insbesondere geistig schöpferische Arbeit, die eine hohe Konzentrationsfähigkeit erfordert, durch Lärm erschwert, wenn nicht unmöglich wird.

Wir sind heute in der Lage, die Tätigkeit des Gehirns durch das sogenannte Elektroenzephalogramm (E.E.G.), das heißt die Registrierung von elektrischen Spannungsunterschieden im Gehirn beim Menschen nachzuweisen. Als objektiver Ausdruck der erwähnten subjektiven Störungen werden die sogenannten Alphawellen des Gehirnruhestroms durch stärkeren Lärm, zum Beispiel einer Lärmtrommel, weitgehend unterdrückt oder unkoordiniert (*Lindsley* [2], Abb. 2). Die Rhythmusstörungen werden als *K-Komplex*, «disturbance pattern» oder «arousal response» bezeichnet und finden sich auch in der Schlafkurve. Es ist bemerkenswert, daß ängstliche Erwartung oder eigentliche Angstzustände dieselben Veränderungen zeigen.

Die Auswirkungen des Lärms beschränken sich aber keineswegs auf das Gehirn.

Es treten bestimmte unwillkürliche und unbewußte Reflexe an der Muskulatur auf, die zu sinngemäßen Bewegungen führen, wie der bekannte Lidschluß bei heftigen plötzlichen Schalleinwirkungen, der schon beim Säugling zu beobachten ist, oder die Wendung der Augen, schließlich des Kopfes oder des ganzen Körpers in der Richtung der Schallquelle. Diese Reflexe laufen, wie erwähnt, über das verlängerte Mark oder das Mittelhirn, ohne die Bewußtseinsphäre zu erreichen. Die Muskelspannung steigt an, und der Energieverbrauch nimmt zu (Davis [3], Laird [15], Morgan [22], Stevens [27] und Mitarbeiter, Uglow [30]

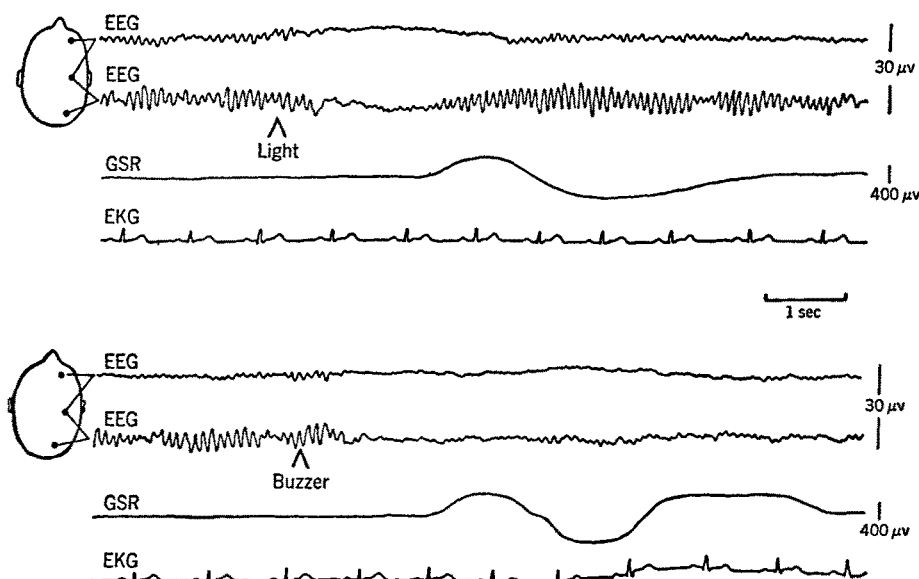


Abb. 2 Wirkung eines unerwarteten Lichteindruckes (oben) und eines unerwarteten Schalles auf die Gehirnströme im Elektroenzephalogramm (aus Lindsley)

und Mitarbeiter). Bei Fliegern stellte Susini [28] Muskelkrämpfe, Krämpfe der glatten Muskulatur und Blasenretention fest, die sich durch die von Lemaire [19] nachgewiesene erhöhte Reizbarkeit des Nervensystems erklären. Hierbei ist allerdings zu bedenken, daß der Flieger neben dem Lärm anderen heftigen psychischen Erregungen ausgesetzt ist. Schon Helmholtz [10] wies auf einen neurasthenischen Patienten hin, der beim Spielen gewisser Musikinstrumente epileptische Krämpfe bekam, und heute ist bekannt, daß beim Schläfenlappen-epileptiker bestimmte Schalleindrücke einen Anfall auslösen.

Von größerer Bedeutung für gesundheitliche Schäden sind aber die Auswirkungen auf eine Reihe von vegetativen Lebensvorgängen. So wird die Atmung beschleunigt oder auch plötzlich sistiert mit nachfolgender Verstärkung; am Blutkreislauf kann die Pulsfrequenz zunehmen und der Blutdruck ansteigen (Grandpierre [7]), was Rothlin [24] und Mitarbeiter auch an Ratten unter Lärm-

einwirkung nachweisen konnten. Es entstand dabei ein sehr lang anhaltender erhöhter Blutdruck, der erst in Monaten abklang. Aber die Resultate sind am Menschen noch nicht eindeutig abgeklärt. In einer sehr sorgfältigen Untersuchung zeigten *Lehmann und Tamm* [18], daß ein weißes Geräusch von 90 db und verschiedener Frequenz oder auch Industrielärm derselben Intensität nach längerer Einwirkung den Blutdruck und die Pulsfrequenz nicht beeinflussen, dagegen ließ sich eine Vergrößerung des peripheren arteriellen Kreislaufwiderstandes und eine Abnahme des Schlagvolumens nachweisen (Abb. 3). Diese

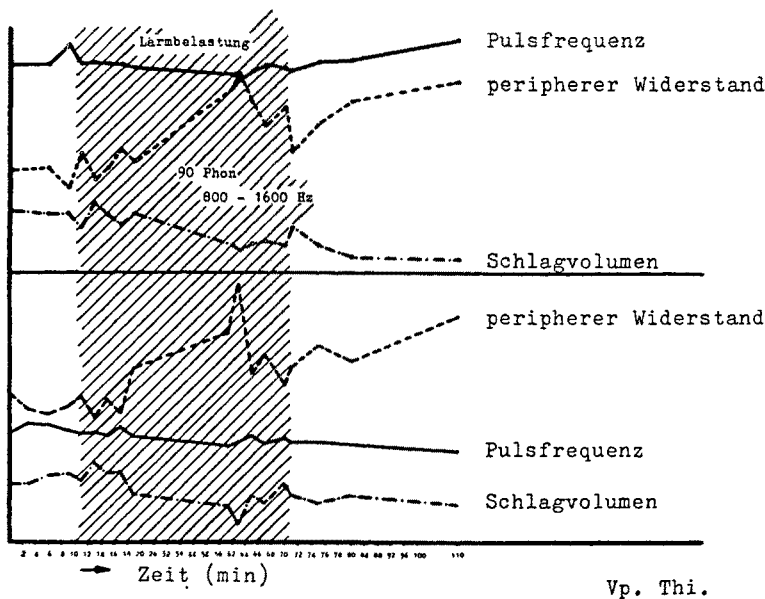


Abb. 3 Kreislaufwirkungen eines lauten Schalles (aus Lehmann und Tamm)

Störung des Blutkreislaufes bedeutet eine verminderte Organdurchblutung, die sich namentlich bei schon bestehenden Kreislaufstörungen, zum Beispiel bei der Neigung zu Herzinfarkten, schädlich auswirken kann. Es ist daher kein Zweifel, daß starke Geräusche die Kreislaufdynamik beeinflussen, aber deren Art wird noch verschieden beurteilt. Der Liquordruck, das heißt der Druck im Schädelinnern nimmt zu (*Kennedy* [13]). Die Magenbewegungen werden langsamer, die Magensekretion und deren Säuregehalt nehmen ab (*Laird und Smith* [16], *Narulli* [23]). Ein interessanter vegetativer Reflex ist der psychogalvanische Hautreflex, der zur objektiven Hörprüfung verwendet wird. Er besteht darin, daß die Handinnenflächen und die Fußsohlen unter emotionell wirkenden Eindrücken in erhöhtem Maße Schweiß absondern und dadurch der elektrische Widerstand der Haut abnimmt. Dieser ist leicht zu messen, wodurch sich die Emotion bei akustischen Reizen feststellen läßt. Auch die «Gänse-

haut» ist ein solcher Reflex. Ebenso zieht sich die im Dunkeln erweiterte Pupille zusammen, um anschließend noch weiter zu werden. Aber nicht alle vegetativen Vorgänge werden regelmäßig beeinflusst. So fanden *Lehmann und Tamm* [18] sehr wechselnde Resultate beim Flickertest, das heißt der Flimmerverschmelzung des Sehens und ebenso bei der Untersuchung der Kapillarreflexe der Haut. Nur einzelne vegetativ labile Menschen sprachen an und auch nur zeitweise. Auch die vegetative Tagesrhythmik konnte durch Lärm nicht geändert werden. Im Tierversuch wurde im Blut eine Zunahme der eosinophilen Blutzellen, wie im allergischen Anfall, beobachtet, gleichzeitig mit Änderungen des Blutchemismus, in Form einer anfänglichen Zunahme, später Abfall des Zuckergehaltes unter die Norm, Zunahme des Kaliums und Abnahme des Eiweißgehaltes, besonders der Globuline (*Bugard und Souvras* [2]). Bei Lärmarbeitern fand sich eine Beschleunigung der Blutsenkung und eine leichte Anämie ungeklärter Ursache (*Bourdon* [1]). Drüsen mit innerer Sekretion werden beeinflusst. *Rothlin* [24] zeigte im Rattenversuch eine Zunahme des Hirnanhanges, der Schilddrüse und der Nebennierenrinde mit entsprechend vermehrter Ausscheidung von Cortison-ähnlichen Wirkstoffen. Auch diese verschiedenen Änderungen bedürfen aber noch der weiteren experimentellen Abklärung am Menschen, wobei es allerdings schwierig ist, in die experimentelle Untersuchung die verschiedenen psychischen Momente mit ihrer Gefühlsbetonung in genügender Weise einzuführen. Experimentell erzeugte Geräusche sind oft «unpersönlich» und haben daher keine emotionellen Wirkungen.

Alle diese Reaktionen auf den Lärm kommen auf psychosomatischem Wege zustande, das heißt, sie werden vom Gehirn, dem Hauptregulator der Lebensvorgänge, ausgelöst, und zwar, was die vegetativen Funktionen, wie die Atmung, den Kreislauf, die Verdauung betrifft, über die Steuerung durch das vegetative Nervensystem und die Drüsen mit innerer Sekretion. Der Zustand, in welchen der Körper gelangt, entspricht, wie anfangs erwähnt, einem Alarmzustand, bzw. einer Abwehrbereitschaft, die einem Spannungszustand gleichkommt. Die Leistungsfähigkeit kann dadurch ansteigen. So zeigten *Lehmann und Tamm* [18] durch Lärmeinwirkung teils eine Steigerung, teils eine Abnahme der sog. Leistungsdisposition im Fahrradversuch, die von Mensch zu Mensch, aber auch beim gleichen Menschen je nach der Ausgangslage des vegetativen Nervensystems wechselt. Selye wies als einer der ersten darauf hin, daß ganz verschiedene äußere Einwirkungen, wie schwerere Verletzungen bei Unfällen, aber auch heftige Emotionen, Infektionen, Lichteinwirkungen usw. immer dieselben Erscheinungen, das sogenannte allgemeine Adaptationssyndrom, herbeiführen. In der englischen Sprache werden alle diese verschiedenen Reiz- und Belastungsarten des Menschen unter der Bezeichnung «Stress» zusammengefaßt, ein Wort, das in seiner speziellen Bedeutung schwer zu übersetzen ist und daher im deutschen Sprachgebrauch als solches übernommen wurde. Lärm ist demnach eine Form von Stress, und zwar entsprechend der Funktion des Gehörs als

Alarmorgan eine sehr wirkungsvolle Art von Stress. Der Gegensatz des Alarmzustandes ist der Ruhezustand, die Entspannung, die dem Körper die nötige Erholung und den Wiederaufbau erlaubt. Der Alarmzustand als solcher kann nicht als krankhaft bezeichnet werden, er ist im Gegenteil zunächst als ein Schutzmechanismus im Interesse der Abwehr zur Erhaltung des Individuums notwendig, aber er führt zu krankhaften Störungen im Sinne eines übermäßigen Aufbrauches und einer Erschöpfung, wenn er dauernd unterhalten wird und keine Erholung mehr eintritt. Der Mensch gerät schließlich in den Zustand des «Nervösen». Die Haupterholung bringt ein ruhiger Schlaf, und es gilt deshalb, vor allem den Schlaf vor der Beunruhigung durch den Lärm zu schützen. Es ist dabei nicht einmal nötig, daß der Schläfer am Lärm erwacht, nicht nur im Schlaf, selbst in der Hypnose und in der Narkose kann der Lärm die beschriebenen Folgen nach sich ziehen.

Allerdings dürfte der Lärm auch unter den modernen Lebensbedingungen einer Großstadt, mit Ausnahme etwa der Nähe eines großen Flugplatzes, nicht genügen, um allein schwerere Gesundheitsschäden herbeizuführen. Aber unter den vielen Stressarten des heutigen Lebens, die sich alle in der gleichen Weise auswirken und sich daher summieren, ist der Lärm im Ursachenbündel nicht die unbedeutendste. Er ist daher beteiligt an den frühzeitigen Abnutzungserscheinungen und Aufbrauchkrankheiten, die die sogenannten Zivilisationschäden kennzeichnen. Zur Zeit stehen die Blutkreislaufstörungen im Vordergrund, insbesondere der hohe Blutdruck mit der erschreckenden Zunahme der Herz- und Hirnschläge schon in verhältnismäßig frühem Alter. Damit in Übereinstimmung ergab nach *Lehmann und Tamm* [18] eine große Umfrage in westdeutschen Krankenhäusern, daß sich der Lärm auf den Heilverlauf von Kreislaufkrankungen und von frisch Operierten besonders störend auswirkt. Vermutlich werden auch andere Erkrankungen, deren starke Beeinflussung durch nervöse Faktoren und seelische Einflüsse bekannt ist, wie Magen- und Zwölfingerdarmgeschwüre, gewisse Gallen- und Leberleiden, viele allergische Erkrankungen, durch Lärmeinwirkungen verschlimmert. Jedenfalls aber steigert der Lärm die Verärgerung und Reizbarkeit des Menschen und gibt damit Anlaß zu vielerlei neurasthenischen Erscheinungen. Diese Schäden sind durchaus nicht leicht zu nehmen, etwa mit dem Hinweis, es seien ja nur «nervöse Störungen». Wenn sie auch das Leben oder die Gesundheit nicht immer schwer bedrohen, so setzen sie, ganz abgesehen von der verminderten Leistungsfähigkeit im Beruf, die ja schließlich nicht den ganzen Lebensinhalt ausmacht, das Wohlbefinden und den Lebensgenuß herab und geben Anlaß zu den mannigfachen zwischenmenschlichen Konflikten des verärgerten und gereizten Menschen, an denen es in der heutigen Zeit auch sonst nicht fehlt. Darauf weist *Groggert* [8] in seiner Soziologie des Lärms hin. Diese langdauernden, oft nicht sehr augenfälligen Störungen wirken sich oft schwerwiegender aus als kurze heftige Erkrankungen. In diesem Sinne ist der Lärm eine ausgesprochene Be-

lastung, deren Folgen von der einfachen Lästigkeit fließend und ohne scharfe Grenze in eine eigentliche Gesundheitsschädigung übergehen.

Der Lästigkeitsgrad und die gesundheitsschädlichen Auswirkungen des Lärms hängen von vielerlei Faktoren ab. Es spielen auf der einen Seite die verschiedenen physikalischen Eigenschaften des Schalleindrucks, andererseits die Verfassung des betroffenen Menschen eine Rolle.

## Lärmwirkungen und physikalische Eigenschaften des Lärms

Von den physikalischen Eigenschaften kommen vor allem die folgenden in Betracht (Licklider [20], und andere).

1. *Die Stärke des Lärms.* Die Wirkungen nehmen in der Regel mit der Schallstärke zu. Über 150 Phon sind kaum oder nicht erträglich. Düsenflugzeuge erzeugen bis 190 Phon. Solche enormen Intensitäten sind nicht mehr als akustische Eindrücke zu bewerten, sondern bedeuten eine direkte mechanische Verletzung des betroffenen Organismus, dessen Gewebe in eine zerstörende Mitschwingung geraten. Um 120–140 Phon liegt die sogenannte Schmerzgrenze, oberhalb welcher der Schalleindruck als Schmerz empfunden wird. Von 80 bis 90 Phon an entstehen die noch zu beschreibenden Schäden am Ohr, vorwiegend an den Sinneszellen des Innenohres. Zugleich bedeuten derartige Lärmbelastungen eine schwere subjektive Belästigung und ziehen die beschriebenen gesundheitlichen Schäden nach sich. Die meisten tierexperimentellen Untersuchungen beziehen sich auf derartige Lärmstärken. 50–80 Phon sind stark störend, während ein Geräusch von weniger als 40 Phon meistens gut ertragen und wenigstens am Tag kaum mehr wahrgenommen wird. Es gibt keinen leisen Lärm. Aber leise Gehöreindrücke können trotzdem störend wirken, wenn sie mit bestimmten ärgerlichen oder beängstigenden Vorstellungen verbunden sind, wie etwa leise nächtliche Geräusche, die einen Einbrecher vermuten lassen. Schalleindrücke um 20–30 Phon können direkt beruhigen, wie etwa Blätterrauschen oder das leise Murmeln eines Baches, auch leise Musik oder selbst weitentfernter Straßenlärm. Im Gegensatz dazu empfindet der Mensch eine länger dauernde absolute Stille als bedrückend und unangenehm. In der folgenden Abbildung zeige ich noch einmal verschiedene bekannte Lärmarten in ihrem Stärkegrad und ihre Wirkungen auf den Menschen (Tab. 2).

2. *Die Frequenz bzw. Höhe des Lärms.* Die Belästigung nimmt mit steigender Frequenz in der Regel zu, und Kryter [14] hat dementsprechend für verschiedene Frequenzen und Intensitäten Kurven gleicher Lästigkeitsstärke aufgestellt. Selbst schon ein reiner Ton großer Höhe, wie etwa ein schriller Pfeifenton, wirkt als störender Lärm; dasselbe gilt für Geräusche, wie das Kreischen einer Bandsäge, das Zischen eines Ventils oder das Kratzen des Fingernagels

auf einem Blech. Dauerschäden lassen sich durch hohe Schalleinwirkungen un- vergleichlich leichter erzeugen als durch tiefe Töne oder Geräusche. Inwieweit auch für die übrigen beschriebenen Störungen eine Frequenzabhängigkeit be- steht, scheint allerdings noch nicht sicher entschieden. Lehmann und Tamm [17] fanden beispielsweise bei der Beeinflussung der Kreislaufdynamik durch Lärm keine solche.

Düsenflugzeuge, Düsenmotor am Prüfstand (Düsenmotoren mit Nachbrennern noch erheblich mehr)	140 Phon und mehr	Schwindel, schwere Allge- meinschäden
Motorprüfstand, Lärm eines Kanonenschusses am Geschütz	120 bis 135	} Ohrschmerzen
Preßlufthammer in 2 m Entfernung	120	
Kesselschmiede beim Nieten	90 bis 120	} bei längerer Dauer
Weberei (mech. Weberei)	100	
4motoriges Verkehrsflugzeug in 50 bis 100 m Höhe	90 bis 100	} Hörschäden
Lauter Fabriksaal, Kreissäge	90	
Schreibmaschinensaal, Straße einer Großstadt mit starkem Verkehr, laute Rundfunkmusik	80	} bei längerer Dauer objektive körperliche Störungen
Fahrgeräusch in der Straßenbahn	75 bis 80	
Lärm im Eisenbahnabteil	75	
Schreibmaschine, Fernsprechklingel in 1 m Abstand, verkehrsreiche Straße	70	} Belästigung verschiedenen Grades
Lärmschwacher Staubsauger, laute Unterhaltungssprache	60	
Übliche Unterhaltungssprache, Rundfunkmusik	50	
Schlagen einer Standuhr	40 bis 50	
Leise Umgangssprache, mittlere Wohngeräusche	40	} Belästigung nur unter bestimm- ten Umständen
Untere Grenze üblicher Wohngeräusche	30	
Leises Blätterrauschen, Ticken einer Uhr, Flüstersprache	10 bis 20	

Tab. 2 Lautstärken einiger bekannter Geräusche mit ihren Wirkungen auf den Menschen

3. *Das zeitliche Verhalten des Lärms.* Kontinuierliche und gleichmäßige Schalleindrücke sind viel weniger belästigend als unterbrochene, wechselnde Schallwirkungen, zumal wenn sie plötzlich und unerwartet einsetzen. Die große Mehrzahl der zu bekämpfenden Lärmarten gehört zu den letzteren, wie der Straßenlärm, der Baulärm, der Lärm in der Nähe von Sportplätzen und von Flugplätzen usw. Aber auch eine gleichmäßige rhythmische Wiederholung kann sehr störend sein, wie das Hin- und Hergehen im oberen Stock, das Ticken einer Uhr usw. An langdauernden Lärm kann eine gewisse Gewöhnung ein- treten, oft aber geht er immer mehr auf die Nerven, je länger er anhält. Er wird besonders unerträglich, wenn er Tag und Nacht dauert und damit eine

Erholung und Entspannung ausgeschlossen ist. Daß der Dauerlärm als Foltermittel den modernen Folterknechten ebenso bekannt ist, wie schon denjenigen des alten China, sei nur nebenbei erwähnt.

### Lärmeinwirkungen und individuelle Empfindlichkeit

Von nicht zu unterschätzender Bedeutung bei den Lärmwirkungen ist die *Verfassung des betroffenen Menschen*. Selbst bei extremen Schallwirkungen bestehen große individuelle Unterschiede. In Lärmbetrieben erleidet der eine Arbeiter in kurzer Zeit eine erhebliche Höreinbuße, ein anderer hält es jahrelang aus, und bei dem Lärm, dem wir im täglichen Leben ausgesetzt sind, tritt die Verfassung des Menschen und seine Einstellung zum Lärm oft ganz in den Vordergrund. Es ist schon aus diesem Grunde nicht möglich, den Lästigkeitsgrad etwa nur nach der Phonzahl einzuschätzen.

Vor allem spielt die Anpassung des Ohres an den Lärm eine Rolle. Das Ohr wird unter Schalleindrücken unempfindlicher, so daß es neben einem stärkeren Geräusch ein schwächeres gar nicht mehr wahrnimmt. Dazu trägt auch die Verdeckung eines leiseren Geräusches durch ein stärkeres Geräusch bei. Das ist kein psychischer Vorgang, sondern erfolgt durch eine Umstellung des Innenohres. Deshalb wird ein leises Geräusch im Tageslärm nicht wahrgenommen, und die Belästigung hängt nicht nur von der absoluten Intensität eines Geräusches ab, sondern davon, wie viel stärker es ist als das Grundgeräusch. In der Stille der Nacht tönt alles viel lauter, und die Lärmintensitäten in der Nacht müssen daher stärker gedämpft werden als am Tag, wenn sie unter einen gewissen Störpegel fallen sollen. Die Verdeckung durch Schalleindrücke macht sich unangenehm geltend, wenn die Sprache im Lärm verstanden werden muß. Normalerweise beträgt die Sprechstärke in 1 m Entfernung 50–60 db, zwar wird die Sprache noch in derselben Geräuschstärke wahrgenommen, aber das Verständnis ist doch wesentlich erschwert. Um nicht zu stören, darf das Grundgeräusch 40–50 db nicht überschreiten.

Zu dieser Abnahme der Empfindlichkeit kommt noch ein psychologischer Verdrängungsvorgang hinzu. Der Mensch lernt den Lärm aus dem Bewußtsein verdrängen, so sehr, daß er zum Beispiel beim plötzlichen Aufhören eines Geräusches aus dem Schlaf erwacht. Ohne diesen Vorgang würden wir durch den Grundlärm viel mehr gestört. Es zeigt sich deutlich, wenn ein Schwerhöriger mit einem Hörapparat plötzlich wieder nicht nur die Sprache, sondern auch die umgebenden Geräusche hört, von denen er zunächst in beinahe unerträglicher Weise belästigt wird.

Von großer Wichtigkeit ist der Sinn und die Bedeutung, die der Betroffene dem Lärm zuschreibt. Lärm, der mit seiner Arbeit verbunden ist oder dem er zu seinem Vergnügen beiwohnt, stört ihn selbst bei hoher Stärke nur wenig. Sonst würde es der Lärmarbeiter in seinem Betrieb überhaupt nicht aushalten

und sehr viel energischer nach einem Hörschutz verlangen, und es muß in einer Sylvesternacht oder an der Fastnacht schon sehr lärmig zugehen, bis sich die Teilnehmer über den Lärm beschweren. Muß aber einer diesen Lärm ertragen, wenn er unbeteiligt ist und dessen Ursache überflüssig und unnötig findet, so ärgert er sich grün und gelb und vom Schlafen ist keine Rede. Was dem einen ein Uhl, ist dem andern ein Nachtigall, sagt ein plattdeutsches Sprichwort. Auch gute Musik kann dem Musikfeind sehr unsympathisch sein, das Klavierspiel nebenan wird zur Plage, ebenso wie der aufgedrehte Radio mit dem Eindruck der Rücksichtslosigkeit des Nachbarn; dem Mann, der um zwei Uhr nachts über einem herumläuft, möchte man Pantoffeln schicken, der Autofahrer vor dem Haus, der zuerst die Türen zuschlägt und dann den Motor warmlaufen läßt, macht sich ebenso verhaßt, wie der in der Vorstellung junge, freche Motorradfahrer, der um die Ecke saust. Dabei spielt oft der Erwartungseffekt besonders mit: wann kommt es jetzt. Die Beispiele lassen sich beliebig vermehren und zeigen, daß die psychische Reaktion auf einen bestimmten Lärm oft ausschlaggebend ist. Der Betroffene kann schließlich auf bestimmten Lärm derart empfindlich werden, wie etwa der Heufieberkranke auf die Gräserpollen, daß er ihn überhaupt nicht mehr erträgt. Es ist nicht der Lärm als akustische Einwirkung, sondern die damit verknüpfte Vorstellung, die den Erregungszustand verursacht. Diese Verknüpfung kommt auch ohne Bewußtwerden zustande. So läßt sich am beschriebenen psychogalvanischen Hautreflex zeigen, daß die Koppelung des Schalleindrucks mit einem nachfolgenden unangenehmen elektrischen Schlag schon nach einigen Wiederholungen derart eng wird, daß selbst der schwächste Schallreiz zum heftigen Ausschlag führt. Es kommt zu einem unterbewußten sogenannten bedingten Reflex, den ein Simulant nicht einmal willentlich unterdrücken kann. Meistens schaltet sich allerdings das Bewußtsein ein und *Lehmann und Tamm* [17] konnten in ihren Versuchen zeigen, daß nur bei hohen Schallstärken von über 70 Phon unbewußte Reaktionen am Blutkreislauf vorkommen, während unter 60 Phon die vegetativen Zentren nur beim Auftreten einer psychischen Reaktion sekundär von der Erregung erfaßt werden. Sie unterscheiden dementsprechend zwischen «absolutem» und «relativem» Lärm. Immerhin ist es wichtig, daß stärkerer Lärm auch ohne das Gefühl der Belästigung Auswirkungen am vegetativen Nervensystem haben kann. In diesem Sinn tritt keine Gewöhnung an den Lärm ein.

Bei allen diesen Reaktionen bestehen große Unterschiede von Mensch zu Mensch und auch beim einzelnen Menschen wechselt die Empfindlichkeit in wesentlichem Maß, je nach seinem Allgemein- und Nervenzustand. Frauen sind etwas häufiger lärmempfindlich als Männer. Mit dem Alter steigt die Lärmempfindlichkeit von 28% bei 21- bis 24jährigen auf 58% bei den über 60jährigen (Institut für Markt- und Meinungsforschung Bielefeld [12]). Auch ist nicht von der Hand zu weisen, daß Säuglinge und Kleinkinder unter dem Wohnungslärm leiden. Nach *Wendel* [31] sind annähernd 30% der Menschen

stark lärmempfindlich. Darunter finden sich verschiedene Geistesgrößen. So hat sich Schopenhauer geäußert: «Ganz zivilisiert werden wir erst sein, wenn auch die Ohren nicht mehr vogelfrei sein werden und nicht mehr jedem das Recht zustehen wird, das Bewußtsein jedes denkenden Wesens auf tausend Schritte in der Runde zu durchschneiden mittels Pfeifen, Heulens, Brüllens, Peitschenknallens, Bellenlassens u. dgl.» Er hat offensichtlich Düsenflugzeuge noch nicht gekannt. Ebenso waren Goethe, Kant, Strindberg, Stefan Zweig, Koch, Maupassant u. a. hochgradig lärmempfindlich. Aber die Empfindlichkeit betrifft nicht nur Geistesarbeiter, auch bei körperlich Arbeitenden kommt die Lärmempfindlichkeit in ähnlichem Ausmaß vor, immerhin wird der Geistesarbeiter in seiner Tätigkeit wohl am meisten gestört. Nach meinen Ausführungen ist es leicht verständlich, daß besonders der labile, nervöse Mensch mit einem leicht zu störenden Gleichgewicht des vegetativen Nervensystems lärmempfindlich ist, während ruhige ausgeglichene Menschen den Lärm verhältnismäßig gut ertragen. Wie *Groggert* [8] in seiner Soziologie betont, handelt es sich dabei hauptsächlich um die Einstellung zu den Ursachen des Lärms und um die immer mehr zunehmende Unverträglichkeit der Menschen unter sich. Es ist diesen Faktoren zuzuschreiben, daß dem Lärm als Gesundheitsschädigung eine recht verschiedene Bedeutung zugemessen wird und Diskussionen der letzten Zeit haben ergeben, daß selbst hervorragende Kliniker von den gesundheitsschädigenden Wirkungen nicht überzeugt sind, während umgekehrt bei den Bekämpfern des Lärms oft eine ausgesprochen weltanschaulich bedingte Abneigung gegen die lärm erzeugende Technik (*Rüstow* [25]) als solche zum Vorschein kommt. Der richtige Weg liegt in der Mitte. Es ist selbstverständlich unmöglich, den Lärm stets und überall so einzudämmen, daß auch hochempfindliche Menschen nicht gestört werden. Es liegt in deren Interesse, wenn sie versuchen, durch eine gewisse Selbsterziehung ihre Empfindlichkeit gegen den Lärm herabzusetzen und sich nicht in eine künstliche Erregung hineinzusteigern. Auch hier gilt der heute vor allem wichtige Grundsatz: Mensch, ärgere dich nicht.

### Ziele der Lärmbekämpfung

Die Lärmbekämpfung hat sich nach einer mittleren Empfindlichkeit zu richten und dafür zu sorgen, daß der Lärm eine mittlere Belästigungsgrenze nicht überschreitet. Am wichtigsten ist für den am meisten betroffenen Städter und Bewohner größerer Siedlungen der Lärm in der Wohnung, namentlich zur Nachtzeit, und in den Arbeitsräumen, da der Mensch die meiste Zeit seines Lebens in diesen beiden verbringt. Dafür sind denn auch gewisse Normen aufgestellt worden und nach *Grandjean* [5] und *Effenberger* [4] gelten dabei die folgenden Schallstärken für einen nicht belästigenden Schallpegel (Tab. 3).

Es ist aus meinen vorhergehenden Ausführungen ohne weiteres ersichtlich, daß in der Stadt viele Räume diesen Anforderungen nicht mehr entsprechen. Für die Straße gibt es bis jetzt keine Normen, für die Nähe von Flugplätzen haben verschiedene Staaten entsprechende Regelungen aufgestellt.

Es ist nicht meine Aufgabe, auf die Möglichkeiten der Lärmbekämpfung und Lärmdämmung einzugehen. Ich möchte nur hervorheben, daß ein individueller Hörschutz, wie in den Lärmbetrieben oder in der Armee, nicht in Frage kommt. Es gibt allerdings lärmempfindliche Menschen, die sich durch das Verstopfen der Ohren, zum Beispiel mit Wachspfropfen, wenigstens nachts vor dem Lärm schützen, aber diese Maßnahme sollte auf Ausnahmefälle be-

<u>Lärmpegel nach Grandjean</u>		
	Durchschnittl. wünschenswert	Lärmpegel optimal
Aerztliches Untersuchungszimmer	25 db	20 db
Wohnräume	45 db	40 db
Arbeitsplätze mit hohen Anforderungen an Konzentration	45 - 50 db	40 db
Bureau	55 - 60 db	50 db
Restaurant	60 - 65 db	60 db

<u>Lärmpegel nach Hettche</u>	
	Maximaler Lärmpegel
Wohnräume bei Tag	40 phon
Wohnräume bei Nacht	25 - 30 phon
Krankenzimmer	20 - 30 phon

Tab. 3 Erlaubte Lärmpegel verschiedener Räume

beschränkt bleiben. Dasselbe gilt von Beruhigungs- und Schlafmitteln. Die Lärmbekämpfung hat durch Herabsetzung des Lärmes bis zu einem nicht mehr belästigenden Grad zu erfolgen.

Zum Schluß zeige ich noch einen kurzen Film über die gewerblichen Schwerhörigkeiten, die sogenannte Lärmschwerhörigkeit, wie sie sich mit der Zeit in Lärmbetrieben einstellt. Der Film stammt aus der Mailänder Ohrenklinik und gibt einen Überblick über die Schädigung des Ohres und deren Vermeiden durch Lärmbekämpfung und individuellen Hörschutz (Filmvorführung).

Meine Ausführungen legen dar, daß der Lärm für das Wohlergehen und die Gesundheit des Menschen durchaus nicht gleichgültig ist und daß die Lärmbekämpfung auch vom ärztlichen Standpunkt aus eines der wichtigen, sozialen Probleme unseres Zeitalters darstellt.

#### *Zusammenfassung*

Die vorliegende Mitteilung erörtert die Probleme des Lärms im täglichen Leben, die hauptsächlich der Wohnungslärm, der Baulärm und der Verkehrslärm einschließlich dem Lärm in der Nähe von Flugplätzen aufwirft. In biologischer Hinsicht kommt dem Lärm als unangenehmem Schalleindruck mit seinen starken emotionellen Faktoren eine aus-

gesprochene Alarmwirkung zu, die als psychische und psychosomatische Reaktionen bei den Störungen der Lebensfunktionen des Menschen meistens die Hauptrolle spielt. Neben den verschiedenen subjektiven Beschwerden mit ihrer Behinderung der psychischen Leistungsfähigkeit steht die Beeinflussung einer Reihe von vegetativen Lebensvorgängen im Vordergrund. Vor allem sind es Störungen der Blutzirkulation verschiedener Art, die sich bei den heute häufigen Zirkulationsschäden schwerwiegend auswirken können. Allerdings dürfte der Lärm allein auch unter den modernen Lebensbedingungen einer Großstadt nur ausnahmsweise zu gefährlichen Gesundheitsschäden führen, aber der Lärm ist eine der vielen Arten von «Stress», die im heutigen Leben die Gesundheit des Menschen bedrohen. Er bedeutet eine ausgesprochene Mehrbelastung und trägt wesentlich zu der «Nervosität» des modernen Menschen mit allen ihren Folgen bei. Die Wirkungen des Lärms nehmen im allgemeinen mit der Stärke des Lärms und mit der Höhe des Lärms zu. Sie hängen in hohem Grade von der Verfassung des betroffenen Menschen ab, und die individuelle Empfindlichkeit gegen den Lärm zeigt sehr große Unterschiede. Die Lärmbekämpfung hat die Aufgabe, den Lärmpegel insbesondere in der Wohnung und zur Nachtzeit sowie in den Arbeitsräumen entsprechend einer mittleren Lärmempfindlichkeit in bestimmten Grenzen zu halten, wofür von verschiedener Seite Normen aufgestellt wurden. Die Lärmbekämpfung ist auch vom ärztlichen Standpunkt aus eines der wichtigen sozialen Probleme unseres Zeitalters.

#### Résumé

La présente communication traite des problèmes du bruit dans la vie journalière, principalement du bruit provoqué par les habitants des maisons eux-mêmes, du bruit lors de la construction d'immeubles et du bruit de la circulation, y compris aux alentours des aérodromes. En temps qu'impression sonore désagréable accompagnée de ses facteurs émotionnels importants, le bruit occasionne au point de vue biologique un effet d'alarme, dont les réactions psychiques et psychosomatiques jouent la plupart du temps le rôle principal dans les troubles des fonctions vitales humaines. A côté des divers troubles subjectifs qui entre autre diminuent la capacité psychique de travail, il existe en premier lieu une influence sur une série de fonctions végétatives. Ce sont surtout des troubles circulatoires d'origine variable qui peuvent être graves dans les affections circulatoires si nombreuses à l'heure actuelle. Le bruit à lui seul, même dans les conditions modernes d'une grande ville, n'est cependant que rarement dangereux pour la santé, mais il fait partie des nombreux «stress» qui actuellement menacent la santé de l'individu. Il correspond à une surcharge importante et il a une grande influence sur la nervosité de l'homme moderne avec toutes les conséquences qui en découlent. Les effets du bruit sont en général proportionnels à sa fréquence et à son intensité. Ils dépendent dans une large mesure de la prédisposition de l'individu et la sensibilité individuelle au bruit est très variable. La lutte contre le bruit a pour but de garder l'échelle sonore dans les limites déterminées pour une sensibilité moyenne envers le bruit, cela principalement dans les maisons d'habitation, surtout de nuit, ainsi que dans les locaux de travail. On a pour cela de différents côtés établi des normes. La lutte contre le bruit représente également du point de vue médical une des importantes questions sociales de notre époque.

#### Schrifttum

- [1] Bourdon: Congrès français d'oto-rhino-laryng. 1952, 103.
- [2] Bugard, P. und P. Souvras: Méd. Aéronautique 8, 78 (1953).
- [3] Davis, R. C.: J. experiment. Psychol. 15, 149 (1932).
- [4] Effenberger, E.: Arch. f. Hygiene und Bakt. 138, 533 (1954).
- [5] Grandjean, E.: National-Zeitung Basel, 3. Oktober 1956.
- [6] Grandpierre, R. und P. Grognot: 34<sup>e</sup> Congrès d'Hygiène, Paris 1954.
- [7] Grandpierre, R. und P. Grognot: Méd. Aéronaut. 4<sup>e</sup> trim. 1955, 309.

- [8] *Grogger, K.*: Städtehygiene 7, 13 (1957).
- [9] *Guthof und Hertel*: Städtehygiene 6, 244 (1955).
- [10] *Helmholtz, H. v.*: Die Lehre von den Tonempfindungen. Braunschweig 1877.
- [11] *Hirsch, A. P.*: Neue Blätter für Taubstummensbildung 1950.
- [12] *Institut für Markt- und Meinungsforschung* Bielefeld: Medizinische Informationen 1, 7 (1954).
- [13] *Kennedy, F.*: N.Y.J. Med. 36, 1927 (1936).
- [14] *Kryter, K. D.*: Transact. 30th Ann. Meeting Nat. Forum on Deafness and Speech Pathol. 1948, 26.
- [15] *Laird, D. A.*: zit. bei Grandpierre und Grognot.
- [16] *Laird, D. A.* und *Smith*: zit. bei Grandpierre und Grognot.
- [17] *Lehmann, G.* und *J. Tamm*: Internat. Z. angew. Physiol. 16, 217 (1956).
- [18] *Lehmann, G.* und *J. Tamm*: Forsch.berichte des Wirtschafts- und Verkehrsminist. Nordrhein-Westf. Nr. 257 (1956).
- [19] *Lemaire*: zit. bei Grandpierre und Grognot.
- [20] *Licklider, J. C. R.*: Handbook of Experimental Psychol. 1951, 985.
- [21] *Lindsley, D. B.*: Handbook of Experimental Psychol. 1951, 473.
- [22] *Morgan, J. J. B.*: Arch. Psychol. (Amer.) 1916, Nr. 35.
- [23] *Narulli, A.*: Giorn. Med. mil. 85, 127 (1937).
- [24] *Rothlin, E.* usw.: Helv. Physiol. et Pharmac. Acta 11, 25 (1953).
- [25] *Rüstow, A.*: Ordo (Jahrbuch für die Ordnung von Wirtschaft und Gesellschaft) 1951.
- [26] *Stadie, A.*: Fachtagung Kampf dem Lärm, Hamburg Nov. 1953.
- [27] *Stevens, Miller* und *Weiner*: Psychol. Lab. Harvard Unit OSRD Rep. Nr. 32, Dec. 1941.
- [28] *Susini*: zit. bei Grandpierre und Grognot.
- [29] *Tamm, J.*: Das Lärmproblem und seine medizinische Bedeutung. 1955.
- [30] *Uglow, W. A.*: Arbeitsphysiol. 9, 387 (1937).
- [31] *Wendel, K.*: Die Heilkunst 66, 193 (1953).
- [32] *Glorig, A., D. Wheeler, R. Quiggle, W. Grings* und *A. Summerfield*: 1954 Wisconsin State Fair Hearing Survey. Amer. Acad. Ophthal. and Otolaryng. 1957.

Office médico-pédagogique vaudois, rue Caroline 11bis, Lausanne,  
(médecin-chef: Dr méd. René Henny)

## Propos sur l'hospitalisme

Par *R. Henny*

Nous voulons parler ici d'un enfant de 9 1/2 ans, qui est abouti à notre consultation en raison de ses troubles du caractère.

Ce petit garçon est issu de parents dont le père est décédé alors qu'il n'avait pas encore deux ans, d'une tumeur maligne du foie. La mère, à peu près à la même époque, a fait une affection tuberculeuse pulmonaire évolutive gravissime dont elle se soigne encore actuellement. Il persiste des cicatrices graves de cette tuberculose, mais surtout une inadaptation affective, sociale et professionnelle qui rend cette mère absolument incapable d'élever ses enfants. Daniel a vécu les premiers mois seulement de sa vie dans son milieu familial. Très précocement, en raison tout d'abord de la maladie grave de son père, puis de sa mère, il est placé dans une pouponnière. A trois ans, il aboutit dans un milieu familial qui ne