

Zum Einfluss von Musik in Diskotheken auf die Hörfähigkeit

Wolfgang Babisch, Hartmut Ising

Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Bundesgesundheitsamtes Berlin

Soziakusis, der Einfluss nicht-berufsbedingter Lärmbelastung auf das Hörorgan, ist ein zunehmendes Gesundheitsproblem in unserer Gesellschaft [1]. In diesem Zusammenhang wird der Verdacht geäußert, dass die Musikhörgewohnheiten einen Einfluss auf die Hörfähigkeit haben könnten. Als besonders gefährdete Gruppe werden die jugendlichen Diskothekbesucher angesehen.

Anlass zu derartigen Vermutungen geben die audiometrischen Tests bei Jugendlichen. So zeigte sich in einer norwegischen Langzeituntersuchung als Ergebnis der standardisiert durchgeführten Screening-Audiometrie an jährlich etwa 30000 18jährigen Wehrdienstpflichtigen über einen Zeitraum von sieben Jahren hinweg eine stetige Zunahme des relativen Anteils von jungen Männern mit einem Hörverlust von > 20 dB (uni- und bilateral) bei einer der Testfrequenzen über 3 kHz [2]. In diesem Hochtonbereich manifestieren sich lärmbedingte Hörschäden (C5-Senke). Der Anteil von Personen mit einem solchen Hörverlust verdoppelte sich nahezu in dem betrachteten Zeitraum. Dies ist um so bemerkenswerter als der Anteil von Jugendlichen, die bis zum 18. Lebensjahr die Schule besuchten, in demselben Zeitraum um 30 Prozent zunahm, und durch verschärfte Gesetzgebung Arbeitslärmbelastungen grundsätzlich abnahmen, so dass vermehrte Arbeitslärmexpositionen als Ursache für die betrachteten Effekte unwahrscheinlich erschien. Vielmehr wurden zunehmende Freizeitlärmbelastungen, insbesondere die Musikhörgewohnheiten im weitesten Sinn, als eine Ursache für die abnehmende Hörschärfe angesehen.

Abschätzung nach VDI 2058

Im folgenden soll zunächst geklärt werden, ob die freiwillige Musikbeschallung in Diskotheken, Rockkonzerten, über Kopfhörer und HiFi-Anlagen unter energetischen Gesichtspunkten solche nachteiligen Folgen auf das Hörorgan hervorrufen kann. In der Literatur finden sich Angaben über übliche Schallpegel bei verschiedenen Arten von Musikbeschallung [3, 4]. Die angegebenen Pegel bewegen sich je nach Expositionsart zwischen 80 und 110 dB(A). Der unter Arbeitslärmgesichtspunkten kritische Bereich für den Beurteilungspegel, das ist der Lärmpegel oberhalb

dem bei langjähriger täglich achtstündiger Exposition das Gehörrisiko nicht mehr als unbedenklich angesehen wird, liegt bei 85 dB(A) [5]. Zwar sind die Expositionszeiten in Diskotheken sicherlich weitaus geringer, aber die Schallpegel liegen in den kürzeren Einwirkdauern zum Teil weit über 90 dB(A).

Nach dem Prinzip der energetischen Mittelung lässt sich ein äquivalenter Mittelungspegel im Sinne eines auf 40 Wochenstunden bezogenen Beurteilungspegels formulieren, mit dem sich auf der Grundlage der ISO 1999.2 [6] das Gehörrisiko für belastete Personengruppen abschätzen lässt. Wie immer bei Risikobetrachtungen handelt es sich nicht um individuelle, sondern um kollektive Vorhersagen.

Ein Beispiel: Angewandt auf 18jährige Personen wäre bei einem Beurteilungspegel von 92 dB(A) nach fünf Jahren unveränderter Lärmexpositionsbedingungen bei etwa 5% der Betroffenen ein Hörverlust von > 30 dB bei den Frequenzen 4 und 6 kHz (C5-Senke) zu erwarten. Ohne Lärmbelastung würde die empirisch zu erwartende Hörminderung hingegen nur etwa halb so gross sein. 92 dB(A) bezogen auf 40 h/Woche sind bei energieäquivalenter Betrachtungsweise 98 dB(A) an 10 h/Woche oder 102 dB(A) an 4 h/Woche gleichzusetzen. Angesichts der genannten Musikschallpegel erscheint eine Gehörgefährdung bei 1–2 Diskobesuchen pro Woche durchaus als gegeben, wobei anderer Musikschall noch nicht einmal berücksichtigt wurde.

Felduntersuchungen

Audiometrischer Screening-Test bei Berufsanfängern

In zwei Feldkollektiven wurde der Zusammenhang zwischen der Hörfähigkeit und dem Diskothekenbesuchsverhalten bei Jugendlichen untersucht [7]. Im Rahmen der medizinischen Routineuntersuchungen bei jugendlichen Berufsanfängern der Berliner Polizei und der BASF-AG in Ludwigshafen werden von den jeweiligen betriebsärztlichen Diensten bei den Einstellungsbewerbern Screening-Hörtests durchgeführt. Bewerber mit einer auffälligen Hörminderung (> 30 dB) bei wenigstens einer der Testfrequenzen im Frequenzbereich 250–8000 Hz werden nachuntersucht, wobei mit Hilfe der Knochenleitungsaudiometrie zwischen Mittel- und Innenohrschäden differenziert wird. Über einen Zeitraum von etwa einem Jahr haben wir

diese Untersuchungsergebnisse ausgewertet. Zusätzlich wurde an alle Berufsanfänger ein Fragebogen mit der Bitte um Angabe der mittleren wöchentlichen Besuchsdauer von Diskotheken ausgegeben. Die Stichproben setzten sich aus 1638 bzw 1494 jungen Leuten im Alter von 16 bis 20 Jahren zusammen.

Hörschwellenmessung bei Oberschülern

In einer zweiten Felduntersuchung sind wir dem vermuteten Zusammenhang zwischen Musikschallbelastung und Hörfähigkeit genauer nachgegangen [8]. 204 otologisch normalhörende Oberschüler zweier Berliner Gymnasien im Alter von 13–19 Jahren sind im Frequenzbereich von 2–16 kHz mit einem Festfrequenz-Bekesy-Audiometer untersucht und die jeweiligen Luftleitungshörschwellen bestimmt worden. Zusätzlich wurden die Schüler intensiv nach ihren häuslichen Musikhörgewohnheiten und ihrem Diskothekbesuchsverhalten befragt.

Ergebnisse

Beim audiometrischen Screening-Test der Berufsanfänger wiesen 2.5% bzw. 1.6% der Untersuchungspersonen einen potentiell lärmbedingten Hörverlust von > 30 dB in Form einer C5-Senke (3–6 kHz) auf. In bezug auf die Angaben zur Besuchshäufigkeit von Diskotheken zeigte sich, dass die audiometrisch auffällig gewordenen Jugendlichen im Gruppenmittel etwa 1.5 mal so viel Zeit in Diskotheken verbrachten wie die audiometrisch nicht auffälligen. Dies ist in Abbildung 1 dargestellt. Der Unterschied bei den Polizeibewerbern von im Gruppenmittel 1.6 h/Woche (4.2 vs 2.6 h) war statistisch signifikant ($p < 0.05$), während der Unterschied von 0.6 h/Woche (2.2 vs 1.6 h) in der BASF-Gruppe die Signifikanz verfehlte. Kollektivunterschiede können von Stadt/Land-Unterschiede herrühren (BASF-Bewerber: ländliches Einzugsgebiet). Die Berliner Polizeibewerber gingen signifikant häufiger in Diskotheken, während die BASF-Bewerber häufiger angaben, mit lauten Maschinen und Geräten umzugehen.

Die Auswertung der Hörschwellenmessungen bei Oberschülern ergab, dass die Mädchen im Bereich der

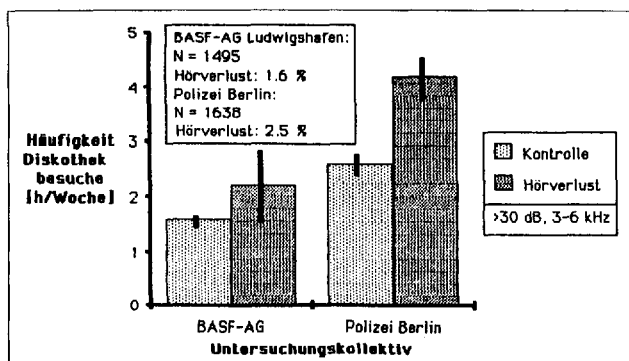


Abb. 1. Diskothekbesuchsverhalten von jugendlichen Berufsbewerbern mit und ohne auffälligen Befund beim Screening-Hörtest

C5-Senke (Kovarianzanalyse; Faktoren: Geschlecht, Hörschwelle 4 kHz (Mittelwert beider Ohren), Kovariate: Alter) signifikant besser hörten, was einen üblichen Befund widerspiegelt. Im Gruppenmittel betrug der Unterschied etwa 2 dB ($p < 0.05$). Hier spiegelt sich vielleicht ein aggressiverer Umgang der Jungen mit lauten Geräuschquellen wider. Ein Alterseffekt bei den Hörschwellen bestand nur andeutungsweise in Richtung eines besseren Hörvermögens bei den älteren Schülern, was einen Konzentrationseffekt bei der Audiometrie beschreiben könnte.

In bezug auf die Häufigkeit von Diskothekbesuchen zeigte sich über drei Häufigkeitskategorien (0–1 Mal/Monat, 2–3 Mal/Monat, 24 Mal/Monat) eine statistisch signifikante ($p < 0.01$) Verschlechterung der Hörschwelle im Bereich der C5-Senke mit zunehmender Musikschallexposition. Der Unterschied zwischen den Extremkategorien der Besuchshäufigkeit betrug im Mittel ca 4 dB bei 4 kHz.

Abbildung 2 zeigt die Ergebnisse. Auch in bezug auf das im weitesten Sinne häusliche Musikhören zeigten sich entsprechende statistisch signifikante Befunde. Hier wurde zwischen vier Belastungskategorien unterschieden (< 0.5 h/Tag, 1 h/Tag, 2 h/Tag, > 2 h/Tag). Mit zunehmender täglicher Musikhördauer zeigte sich eine monotone Verschlechterung der 4-kHz-Hörschwelle ($p < 0.10$). Der Unterschied zwischen den Extremkategorien betrug etwa 3 dB im Gruppenmittel, Abbildung 3 zeigt die Ergebnisse. Die

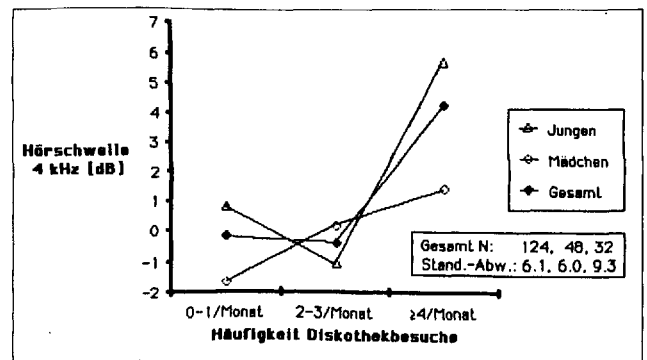


Abb. 2. 4 kHz-Hörschwellen bei Oberschülern in Abhängigkeit vom Diskothekbesuchsverhalten

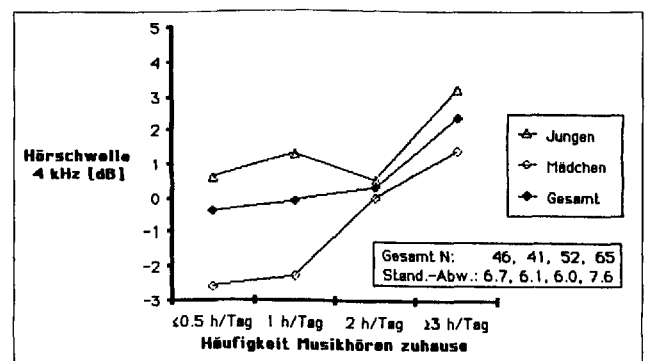


Abb. 3. 4 kHz-Hörschwellen bei Oberschülern in Abhängigkeit von den häuslichen Musikhörgewohnheiten

Schüler übten nach ihren eigenen Angaben ihre Musikhörgewohnheiten im Mittel erst zwei (Diskothek) bzw. drei Jahre (zu Hause) aus.

Diejenigen Schüler, die im Hinblick auf die beiden Musikbelastungsvariablen (also Diskothek und Musikhören zu Hause) in die am stärksten belastete Kategorie entfielen, wiesen gegenüber den entsprechend am wenigsten Belasteten nahezu doppelt so grosse Unterschiede in der Hörfähigkeit auf (6dB , $p < 0.05$) wie diejenigen mit nur einer Musikbelastung.

Diskussion

Die Ergebnisse der Untersuchung auffälliger Hörverluste deuten auf einen Zusammenhang zwischen der Diskothekbesuchshäufigkeit und der Hörfähigkeit hin. In beiden unabhängigen Untersuchungsstichproben wurden konsistente Zusammenhänge beobachtet. Auch quantitativ erscheinen die Ergebnisse plausibel und in Übereinstimmung mit der Hypothese (VDI 2058: $5\% > 30\text{ dB}$ Hörverlust, hier: 2%), berücksichtigt man, dass die tatsächlichen Musikschallpegel unbekannt waren, und die Jugendlichen ihr Diskothekbesuchsverhalten erst etwa 2–3 Jahre ausübten.

Die belastungsabhängigen monotonen Verschlechterungen der Hörschwellen bei den Oberschülern in Abhängigkeit vom Diskothekbesuchsverhalten und den häuslichen Musikgewohnheiten sprechen ebenfalls für den vermuteten kausalen Zusammenhang mit der Musikschallexposition. Die Musikschallhypothese wird zusätzlich dadurch unterstützt, dass bei kombinierter Diskothek- und häuslicher Musikexposition im Gruppenmittel stärkere Hörschwellenverschiebungen beobachtet wurden. Grundsätzlich können natürlich in beiden Untersuchungen unbekannte Störeinflüsse als Ursache für die beobachteten Effekte nicht ausgeschlossen werden.

Die Gruppenunterschiede bei den Hörschwellen sind nicht nach den klinischen Kriterien eines Individualbefundes oder der messtechnischen Genauigkeit einer Einzelmessung zu beurteilen. Es handelt sich bei den Ergebnissen vielmehr um epidemiologische Befunde, die sich auf Gruppenmittelwerte beziehen und somit Verteilungsparameter sind. Unterschiede von Gruppenmittelwerten repräsentieren gleichermassen Unterschiede des relativen Anteils von Personen oberhalb eines Überschreitungskriteriums (auffälliger Befund). Ähnliches ist bei der Angabe mittlerer Blutdruckwerte bzw. des relativen Anteils von Hypertonikern geläufig. Auch hier können kleine Gruppenunterschiede (zB 5 mm Hg) epidemiologische Relevanz haben. Der statistische Nachweis auch von beliebig kleinen Gruppenunterschieden ist letztlich durch hinreichende Stichprobengrößen zu erreichen, was von den inter- und intraindividuellen (zufälligen) Streuungen abhängt. Systematische Fehlereinflüsse hingegen können zu Fehlurteilen führen.

Insofern unterstützen sich die Untersuchungsergebnisse gegenseitig. Die Ergebnisse bei den mittleren Hörschwellen deuten auf den möglichen kausalen

Zusammenhang mit dem Musikschall, wobei im vorliegenden Fall die Belastung mehrstufig erhoben wurde. Die Ergebnisse bei den auffälligen Hörbefunden geben darüber hinaus Bezug zur epidemiologischen Relevanz. Die Abschätzungen nach der VDI bzw. ISO-Richtlinie lassen die Ergebnisse plausibel erscheinen. Die Exposition wurde mittels Fragebogen ermittelt. Eine objektive Erhebung der Schallbelastung wäre nur mit persönlichen Lärmdosimetern möglich, wobei aber nach der Repräsentativität zeitlich begrenzter Messungen zu fragen wäre.

In vergleichbaren Studien anderer Autoren zur nicht-berufsbedingten Musikschallexposition wurden mittlere Hörschwellenabnahmen bei stärker belasteten Personen im Bereich der C5-Senke von der Grössenordnung 2–6 dB ermittelt [9, 10, 11]. Aber auch Untersuchungen, die keine Lärmefekte aufzeigten, liegen vor (Literaturübersicht bei [8]). Die Musikbelastung wurde oftmals sehr unspezifisch erhoben. Ein ähnliches uneinheitliches Bild zeigt sich bei Studien, die hinsichtlich eines Überschreitungskriteriums ausgewertet wurden. Die relativen Anteile von audiologisch auffälligen Personen waren bei häufiger Musikbeschallung teilweise doppelt so hoch wie bei weniger Exponierten [12, 13].

Eine besondere gesundheitliche Bedeutung kann Freizeitlärm dann erlangen, wenn er die Gehörerholung von berufsbedingter Lärmbelastung beeinträchtigt. Diesbezügliche Untersuchungen haben gezeigt, dass der (indirekte) Einfluss des Musikschalles auf die Ausprägung einer C5-Senke dann auf grössere Gruppenunterschiede führt [14]. Hierzu ist zu bemerken, dass die Abschätzung des Gehörrisikos nach VDI 2058 von lärmfreien Zeiten ($< 75\text{ dB(A)}$) ausserhalb der betrachteten Lärmexpositionszeiten ausgeht.

Hinsichtlich der Wirkungen von Musikschall besteht Bedarf für öffentliche Aufklärung. Die Betroffenen sollten eine lange starke Vertäubung und länger anhaltenden Tinnitus als ernstzunehmende Gefahrensignale erkennen. An die Betreiber von Diskotheken u ä ist zu appellieren, durch freiwillige Selbstkontrolle die Musikschallpegel auf gemässigte Lautstärken zu begrenzen. Bemerkenswert in diesem Zusammenhang ist das Ergebnis einer Befragung von Diskothekbesuchern, die von Schülern im Rahmen des Wettbewerbes «Jugend Forscht» durchgeführt wurde [15], wonach mehr als die Hälfte der über 16jährigen Besucher die Lautstärke in den Diskotheken als zu laut beurteilten. Eine Reduktion auf angenehme Lautstärken könnte sich demnach umsatzfördernd auswirken.

Das vorhandene Instrumentarium zum Schutz vor Arbeitslärm (Arbeitsstättenverordnung Paragraph 15, Schutz gegen Lärm) sollte ausreichend sein, neben Bedienungs- und anderem Personal auch die Besucher von Diskotheken vor nachteiligen Folgen auf das Gehör zu schützen. In Niedersachsen zB ist durch Pegelbegrenzungen und bauliche Massnahmen in Diskotheken dafür Sorge zu tragen, dass an ortsfesten Arbeitsplätzen 85 dB(A) und an nicht ortsfesten

Arbeitsplätzen 90 dB(A) Beurteilungspegel (auf 8 h bezogen) nicht überschritten werden, wobei zusätzlich die Forderung nach Ruhezeiten unter 75 dB(A) erhoben wird. Es liegt ein Entwurf der DIN-Norm 15905, Teil 5 [16] vor, die «Massnahmen zum Vermeiden einer Gehörgefährdung des Publikums durch hohe Schalldruckpegel bei Lautsprecherwiedergabe» behandelt. Hier wird ein Grenzwert für den Beurteilungspegel von 99 dB(A) formuliert, bezogen auf eine Beurteilungsdauer von 2 Stunden. Damit wird nach gegenwärtigem Erkenntnisstand auch dem Schutz vor impulshaltigen Komponenten des Musiklärms Rechnung getragen.

Zusammenfassung

Anhand der VDI-Richtlinie 2058, Bl 2 wird das Risiko eines lärmbedingten Hörverlustes durch Musikschallexposition in Diskotheken diskutiert. In zwei empirischen Untersuchungen wurde die Hypothese eines entsprechenden Zusammenhanges überprüft. Bei 204 Schülern im Alter von 13–19 Jahren zeigte sich eine positive statistische Abhängigkeit der 4-kHz-Hörschwelle von den berichteten Musikhörgewohnheiten. Der Unterschied zwischen den Extremgruppen der Schallbelastung betrug im Gruppenmittel etwa 4 dB ($p < 0.05$). Die Auswertung von Audiogrammen der medizinischen Einstellungsuntersuchungen von insgesamt 3133 jugendlichen Berufsanwärtern im Alter von 16–20 Jahren zeigte, dass diejenigen Berufsanwärter mit einem auffälligen Innenohrverlust von > 30 dB im Bereich der C5-Senke signifikant mehr Zeit in Diskotheken verbrachten als diejenigen ohne auffällige Befunde.

Résumé

Influence de la musique des discothèques sur l'ouïe

S'appuyant sur la Directive VDI 2058, Bl 2, les auteurs analysent le risque d'un dommage auditif par exposition à la musique des discothèques. Deux études empiriques ont permis de vérifier l'hypothèse d'une relation entre ces deux éléments. Chez 204 élèves âgés de 13 à 19 ans, on a observé une dépendance statistique positive entre le seuil auditif de 4 kHz et les habitudes d'écoute musicale déclarées par les élèves examinés; la différence entre les groupes extrêmes d'exposition à la musique était d'environ 4 dB ($p < 0.05$) pour les moyennes des groupes. L'évaluation des audiogrammes de 3133 candidats à l'embauche âgés de 16 à 20 ans a montré que les jeunes qui présentaient une nette perte de l'ouïe de l'oreille interne supérieure à 30 dB dans la plage de dépression C5 avaient passé visiblement plus de temps dans des discothèques que ceux dont les résultats d'audiogramme n'avaient rien de particulier.

Summary

Influence of Disco Music on the Hearing Ability

The risk of hearing loss due to exposure to music in discotheques is discussed on the basis of VDI guideline No 2058, Bl 2. The hypothesis of a relationship was investigated in two empirical studies. In 204 pupils aged 13–19 years, a positive statistical relation of the 4 kHz hearing threshold on the music-hearing habits reported was observed. The difference between the extreme groups of noise exposure was approximately 4 dB ($p < 0.05$) on a group average. The evaluation of audiogrammes of 3133 youths aged 16–20 years applying for a job performed during the medical tests required for employment, showed that those young people with a striking internal ear hearing loss of > 30 dB in the area of the C5 depression had spent significantly more time in discotheques than those without striking findings.

Literaturverzeichnis

- [1] Cohen A, Anticaglia J, Jones HH. «Sociocusis» – Hearing loss from non-occupational noise exposure. *Sound Vib* 1970; 4: 12–20.
- [2] Borchgrevink HM. One third of 18 year old male conscripts show noise induced hearing loss 20 dB before start of military service – The incidence being doubled since 1981. Reflecting increased leisure noise? In: Berglund B, Berglund U, Karlsson J, Lindvall T, eds. *Noise as a public health problem, Proceedings of the fifth international congress, Vol. 2*. Stockholm: Swedish Council for Building Research, 1988: 27–32.
- [3] Davis AC, Fortnum HM, Coles RRA, Haggard MP, Lutman ME. Damage to hearing arising from leisure noise: A review of the literature. Nottingham: MRC Institute of Hearing Research, 1984.
- [4] Irion H. Gehörschäden durch Musik – Kritische Literaturübersicht Kampf dem Lärm, 1979; 26: 91–100.
- [5] VDI 2058 Blatt 2: Beurteilung von Arbeits- und Freizeitlärm hinsichtlich Gehörschäden. Berlin: Beuth Verlag GmbH, 1986.
- [6] ISO/DIN 1999/2 Acoustics: Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment. Berlin: Beuth Verlag GmbH, 1984.
- [7] Ising H, Babisch W, Gandert J, Scheuermann B. Hörschäden bei jugendlichen Berufsanfängern aufgrund von Freizeitlärm und Musik. *Z Lärmbekämpfung* 1988; 35: 35–41.
- [8] Babisch W, Ising H, Dziombowski D. Einfluss von Diskothekbesuchen und Musikhörgewohnheiten auf die Hörfähigkeit von Jugendlichen. *Z Lärmbekämpfung* 1988; 35: 1–9.
- [9] Fearn RW. Hearing levels in schoolchildren aged 9–12 years and 13–16 years associated with exposure to amplified pop music and other noisy activities. *J Sound Vib* 1981; 74: 151–153.
- [10] Taylor CF. Hearing loss in new apprentices due to exposure to non-industrial noise. *J Soc Occup Med* 1976; 26: 57–58.
- [11] Irion H, Rossner R, Lazarus H. Entwicklung des Hörverlustes in Abhängigkeit von Lärm, Alter und anderen Einflüssen. Bundesanstalt für Arbeitsschutz; Forschungsbericht Nr. 370. Dortmund, Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW GmbH, 1983.
- [12] Fearn RW. Hearing level of young people as a function of attendance rate at amplified pop music. *J Sound Vib* 1986; 104: 351–354.
- [14] Panter CH. Hearing level measurements on students aged 18 to 25 years exposed to disco and pop music. *J Sound Vib* 1987; 113: 401–403.
- [14] Mori T. Effect of record music on hearing loss among young workers in a shipyard. *Int Arch Occup Environ Health* 1985; 56: 91–97.
- [15] Perlitz T, Schultes N, Hentschel F. Meinungsbildforschung über Diskothekenbesucher und Untersuchung der Musik als Lärm in Diskotheken. Berlin: Wettbewerb Jugend Forscht, 1984.
- [16] DIN 15905 Teil 5, Entwurf. Tontechnik in Theatern und Mehrzweckhallen. Berlin: Beuth Verlag GmbH, 1988.

Vortrag, gehalten auf der 24. wissenschaftlichen Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Sozialmedizin und Prävention, Hannover 1988.

Korrespondenzadresse:

Dr. Wolfgang Babisch
 Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene
 des Bundesgesundheitsamtes
 Corrensplatz 1
 Postfach 330 013
 D-1000-Berlin 30