

# Gut hören – auch morgen noch

Präventive Umweltmedizin des Gehörs

Von Gerald Fleischer, Eckhard Hoffmann, Ralf Lang und Reinhard Müller

*Vorbeugen, sagt das alte Sprichwort, ist besser als heilen – und in die heutige Zeit übersetzt bedeutet dies vor allem „billiger“. Jeder sieht ein, daß Radwege und Schutzhelme beim Fahrradfahren gut sind, um Anzahl und Schweregrad von Verletzungen bei Kindern zu reduzieren. Doch beim Gehör wird manchem vielleicht als mögliche Gefahrenquelle nur das Stichwort 'Disco' einfallen. Welche Beziehungen, so fragt sich die Arbeitsgruppe Hörforschung am Klinikum der Universität Gießen seit einigen Jahren, bestehen insgesamt zwischen Gehör, Umwelt und Lebensweise? Ziel dieser Arbeit ist vor allem die Vorbeugung gegen irreversible Hörschäden.*



Tätigkeitsbereiche der präventiven Umweltmedizin des Gehörs



Abbildung 1

Schall aus der Umwelt wirkt auf den Menschen in zweierlei Weisen ein, die sorgfältig unterschieden werden müssen: Aurale Wirkungen beziehen sich auf das Ohr bzw. das Hörsystem direkt, während extra-aurale Wirkungen die anderen Bereiche des Organismus betreffen, beispielsweise das Herz und den Kreislauf.

Extra-aurale Wirkungen sind Folgen der Bewertung und der Verarbeitung des Schalls durch den Betroffenen (siehe Kasten nächste Seite). Der Schall ist jeweils nur der Bote, und wenn die Botschaft, die er überbringt, negativ ist, wird das Ganze als Lärm eingestuft. Und Lärm ist Streß, der sich in unterschiedlichster Form auswirken

kann. Lärm ermüdet, er macht aggressiv, er kann Appetitlosigkeit und Schlafstörungen hervorrufen. Lärm behindert die sprachliche Verständigung, den Genuß von Musik und Tanz, und er unterdrückt fast alle schöpferischen Tätigkeiten. Über eine gestörte Regelung des Blutdrucks, über Bluthochdruck, kann jahrzehntelang einwirkender Lärm auch zu Herzinfarkt führen. Bei diesen extra-auralen Wirkungen steht also nicht der Schall selbst als Verursacher im Vordergrund, sondern die psychische Bewertung der vom Schall übermittelten Botschaft. Hierher gehören nicht nur die grölenden Nachbarn und die nervenden Baustellen, sondern vor allem der Problemkreis Verkehrslärm, die end-



Wir sind ständig von Schallwellen umgeben, also schnell veränderlichen Druckschwankungen der Luft. Diese werden von Ohrmuschel und Gehörgang etwas modifiziert; sie versetzen das Trommelfell und die damit verbundenen drei Gehörknöchelchen des Mittelohres, Hammer, Amboß und Steigbügel, in Schwingungen. Dadurch werden die Flüssigkeiten des Innenohres, der Schnecke oder Cochlea, angeregt. Als Folge äußerst komplexer Vorgänge in der Cochlea schicken die Hörzellen des sogenannten Corti'schen Organes elektrische Signale zum Gehirn, in dem sie ein System von Verarbeitungszentren durchlaufen, wo der Schall analysiert, der Inhalt des Gehörten entschlüsselt sowie ein mehr oder weniger großer Anteil im ohrbezogenen Gedächtnis gespeichert wird. Außerdem - und dies ist äußerst wichtig - erhält das Gehörte vom Gehirn eine emotionale Bewertung, die stark von der persönlichen Entwicklung des Menschen, von seinem sozialen Umfeld sowie von seinen Absichten und Zielen abhängt. Für den Enkel ist der „sound“ eines hochtourigen Motorrades ein Wohlklang, für seine Großmutter ist derselbe Schall schrecklicher Lärm. Bei Lärm handelt es sich also um ein qualitatives und nicht nur um ein quantitatives Phänomen.

losen Auseinandersetzungen um Umgehungsstraßen, um Autobahnen, um Flugplätze. Dieser Themenbereich gehört zur präventiven Umweltmedizin, und die Arbeitsgruppe Hörforschung befaßt sich auch damit. Doch in dieser knappen Darstellung geht es im weiteren um die auralen Wirkungen, also um die Aufgabe, durch Lärm verursachte Hörschäden und ihre Folgen zu vermeiden.

#### Arbeitsgruppe Hörforschung

Die Arbeitsgruppe Hörforschung wurde im Oktober 1993 eingerichtet. Sie vereinigt akademischen Sachverstand auf den Gebieten Hörforschung, Medizin, technisches Gesundheitswesen, Elektrotechnik und

Elektronik sowie Psychologie. „Gut hören – auch morgen noch“, das ist unser Motto. Ziel ist die Vermeidung von Hörschäden. Die Aktivitäten der Arbeitsgruppe lassen sich grob in drei Bereiche gliedern, wie aus Abb. 1 zu ersehen ist: Forschung über Hörschäden, Koordination mit der Fachwelt sowie Informieren der Öffentlichkeit.

#### Vorgehensweise

Forschung über lärmbedingte Hörschäden halten viele noch für unnötig, da sie glauben, der Mensch sei eine Art schwarzer Kasten, in den man gewissermaßen auf einer Seite die Lärmbelastung hineinsteckt, um dann auf der anderen Seite die Hörschäden zu erhalten. Da die Bezie-

hung zwischen Schallbelastung und Hörschäden aber recht verwickelt ist, setzen wir auf systematisch durchgeführte epidemiologische Studien. Das geschieht, indem wir uns an Freiwillige wenden, wobei deren Zahl meist weitaus höher ist als unsere Kapazität. Von diesen Personen erfragen wir allgemeine Daten, wie Alter, Geschlecht und Ausbildung, sowie Angaben, aus denen wir die Schallbelastung im Laufe des gesamten Lebens abzuleiten versuchen. Die Befragten können dabei auch die subjektive Einschätzung der Belastung durch Schall zum Ausdruck bringen. Bei der Untersuchung geht es um berufsbedingte Schallbelastung, um Hobbies und Freizeit, um Wehrdienst, um Musik

und Musikkonsum, einschließlich des Besuchs von Diskotheken und der Nutzung von „Walkman“ sowie um Angaben bezüglich Knalltraumata, Hörsturz, Tinnitus und andere ohrrelevante Parameter. Aber es geht auch um Aufklärung über Hörschäden. Außerdem wird die Hörfähigkeit durch Reinton-Audiometrie ermittelt, bis hinauf zu 16 kHz; ferner wird das Mittelohr überprüft (Tympanometrie). Häufig werden otoakustische Emissionen gemessen, ein Verfahren zur Überprüfung der Intaktheit der Hörzellen. All diese Daten werden in Zahlenkolonnen umgewandelt und in anonymisierter Form in einer Datenbank gespeichert, die später nach vielerlei Kriterien ausgewertet werden kann. Derzeit sind Angaben zu rund 7000 Personen erfaßt worden.

Alle diese Erhebungen produzieren eine Flut von Daten, die es zu bändigen gilt. Das Problem wurde schrittweise dadurch gelöst, daß durch voll- bzw. halbautomatisierte Verfahren dieser immense Datenwust in eine elektronische Datenbank eingelesen wurde. Zwar werden weiterhin – gewissermaßen als Notreserve – große Stapel von bedrucktem Papier aufgehoben und unter Verschuß gehalten, doch erfolgt die eigentliche Datensicherung dadurch, daß der Inhalt der Datenbank etwa einmal im Monat auf CD gebrannt wird, und zwar in drei oder vier Exemplaren. Was sich hier so einfach und selbstverständlich liest, hat jedoch zunächst enorme Schwierigkeiten bereitet, unter anderem deshalb, weil eine nebensächliche Änderung bei irgendeinem der beteiligten Geräte oder Programme immer wieder zu unerwarteten Schwierigkeiten im gesamten System geführt hat. Gut gemeinte Verbesserungen eines Geräteherstellers riefen plötzlich Probleme an anderer Stelle hervor.

**Aktionen zum Schutz des Ohres**

Wie findet man die Personen, die mehr über ihr Gehör erfahren wollen und sich an solchen Studien beteiligen? Bei den Aktionen, zu denen sich die Arbeitsgruppe entschließt, kann die Initiative sowohl von uns ausgehen als auch von anderen. Bis jetzt haben wir rund 60 Aktionen durchgeführt, die unter-

**Hörfähigkeit von Gymnasiast(inn)en**  
104 männliche Schüler verglichen mit 101 weiblichen  
Alter: 18 Jahre

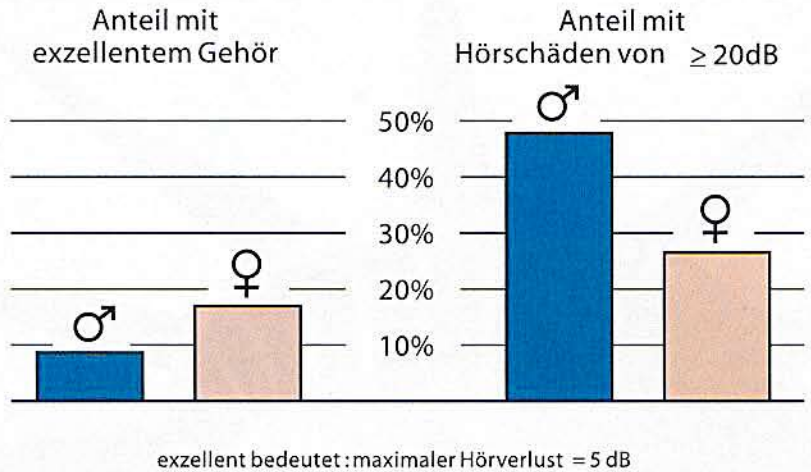


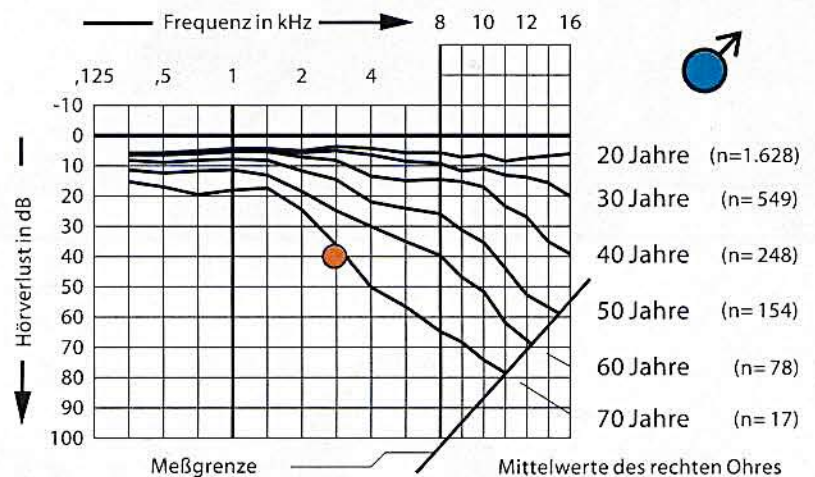
Abbildung 3

schiedlich umfangreich waren, aber stets auch einen Informationsteil über Ohr und Hörschäden enthielten, den wir angeboten haben. Außerdem führen wir immer Befragungen und Audiometrie durch, um Daten und Erfahrungen zu sammeln. Alle Interessenten wurden und werden hinsichtlich des Gehörschutzes individuell beraten. Falls Probleme erkennbar sind, wird den Betroffenen der Besuch bei einem

HNO-Arzt empfohlen. Dabei zeigt sich insgesamt, daß der Wunsch nach Informationen über die eigene Hörfähigkeit so groß ist, daß wir uns normalerweise aus zeitlichen Gründen nicht mit allen Interessenten befassen können.

Eine Aktion beispielsweise fand in Zusammenarbeit mit dem Verband der Deutschen Musikschulen anlässlich dessen Jahrestagung 1997 statt. Auf Einladung der Wiener Sympho-

**Der altersabhängige Verschleiß des Gehöres**



Die Hörkurven für die Altersstufen 15 J., 25 J., ... 75 J. sind der Übersichtlichkeit halber hier weggelassen. Diese Auswertung basiert auf den Daten von insgesamt 4.374 Männern. Erst wenn die Hörkurve unterhalb des roten Kreises liegt, wird das Instrumentarium für berufliche Hörschäden angewandt.

Abbildung 4



Abbildung 2: Audio-Lastzug für epidemiologische Erhebungen

niker waren wir im selben Jahr fünf Tage lang in Wien, um uns dem Schutz des Ohres dieser weltberühmten Musiker zu widmen. Dies war für beide Seiten sehr interessant. Ein anderer Schwerpunkt waren die „Lärmtage“ der Stadt Heilbronn, die in vorbildlicher Zusammenarbeit zwischen dem Hausfrauenverband, der HNO-Klinik der Stadt, den Schulen der Stadt, der AOK sowie der AG Hörforschung 1998 durchgeführt wurden. Verschiedene Aktionen wurden in Zusammenarbeit mit der Bundeswehr durchgeführt, da sich die Arbeitsgruppe mit einem großen Forschungsprojekt um die Vermeidung von Hörschäden bei Soldaten kümmert, und die Bundeswehr andererseits erkannt hat, daß Maßnahmen zur Vermeidung von Hörschäden weit über den Kasernenzaun hinausreichen. Im Rahmen dieses Projektes wurde schrittweise ein großer Audio-Lastzug geplant, angeschafft und ausgerüstet (siehe Abb. 2), der nicht nur modernste Technik enthält, sondern es auch ermöglicht, viele Personen in relativ kurzer Zeit zu untersuchen, und das mehr oder weniger an jedem Ort.

Andere Aktionen bezogen oder beziehen sich auf Personen, die in Lärmbereichen bzw. in ruhigen Büros arbeiten. In Zusammenarbeit mit der Lufthansa wurde die Hörfähigkeit und ihre arbeitsmedizinische Dokumentation bei einigen Hundert Piloten untersucht und ausgewertet. Selbstverständlich haben wir uns auch der Hörfähigkeit der Studentinnen und Studenten der Justus-

Liebig-Universität Gießen zugewandt und sie beispielsweise mit Soldaten der Bundeswehr verglichen.

Im Gegensatz zur üblichen Audiometrie arbeiteten wir von Anfang an mit Messungen im erweiterten Hochtonbereich, also bis zu den sehr hohen Frequenzen von 16 kHz. Um die von der Physikalisch-Techni-

schen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig festgelegte Hörschwelle oberhalb von 8 kHz zu überprüfen und die in der Öffentlichkeit heiß diskutierten „Disco-Schäden“ zu ermitteln, befaßten wir uns – mit Genehmigung des hessischen Kultusministeriums – mit der Hörfähigkeit von 18-jährigen Schülern in verschiedenen Schulen in Mittelhessen.

Da Hörschäden durch Musik ein heißes Thema darstellen, waren wir insgesamt dreimal auf der Internationalen Musikmesse Frankfurt, der größten der Welt, und zwar als Aussteller. Dabei wurden wir stets von der Musikmesse durch kostenlose Standflächen und vielfältige Dienstleistungen großzügig unterstützt sowie zusätzlich einmal durch die DAK und einmal durch die Bundeswehr. Die Arbeitsgruppe Hörforschung trat dort nicht nur mit dem Audio-Lastzug in Erscheinung, sondern mit vielen Demonstrationen und Vorführungen, und das mit bis zu 20 Mitarbeitern, wobei es sich bei den meisten um eingearbeitete

## Faktoren für Entstehung und Vermeidung von lärmbedingten Hörschäden

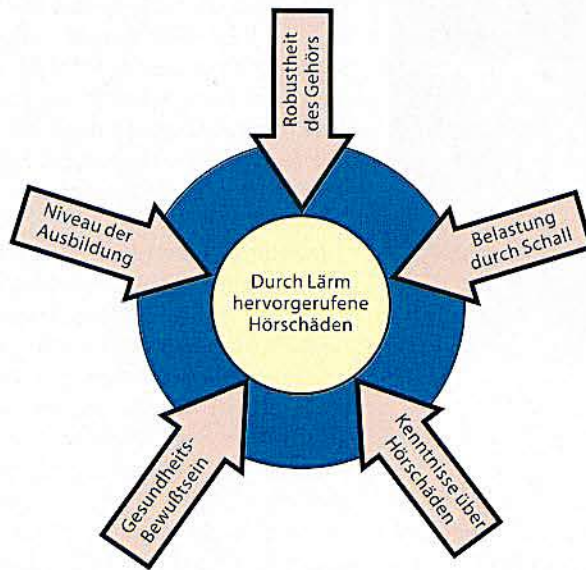


Abbildung 5

und bezahlte Studenten handelte. Tausende von Besuchern waren an unseren Geräten, und Interessenten warteten teilweise über zwei Stunden auf die Audiometrie und die dazugehörige persönliche Beratung, was auch in den Medien gut zur Geltung kam. Zweimal waren wir ebenfalls auf Einladung als Aussteller bei der Österreichischen Musikmesse in Ried im Innkreis, wobei dort ein teilweise anderes Publikum zu erreichen ist als in Frankfurt. Selbstverständlich durfte eine aktive Teilnahme an der „Popkomm“, der Messe für Popmusik und Entertainment in Köln, nicht fehlen. Hinzu kommen zahlreiche kleinere Aktionen mit Vereinen und Schulklassen, die teilweise bei uns stattfanden. Als Sonderfall widmeten wir uns im vergangenen Jahr den Opfern von Kinderknallpistolen, nachdem sich Eltern betroffener Kinder an uns gewandt hatten.

### Ausgewählte Ergebnisse

Hier einige Ergebnisse dieser vielfältigen Vorgehensweise: Betrachtet man die Hörfähigkeit von Schülerinnen und Schülern an Gymnasien, aufgeschlüsselt nach Geschlecht (siehe Abb.3), so zeigt sich, daß junge Frauen erheblich weniger Hörschäden haben als junge Männer, was sich auch bei Studenten und Studentinnen bestätigt. Bei jungen

Frauen liegt der Anteil mit hervorragendem Gehör viel höher als bei jungen Männern, und der Prozentsatz mit Hörschäden ist deutlich geringer, obwohl beide Gruppen Diskotheken in gleicher Weise besuchen. Eine detaillierte und umfangreiche Analyse der Hörfähigkeit junger Leute, im Verhältnis zu Disco-Besuch und Walkman-Benutzung, ergab, daß häufige Disco-Besucher nicht schlechter hören als solche, die Discos ganz meiden. Allerdings war in beiden Gruppen bei den jungen Männern der Anteil mit lärmbedingten Hörschäden mit rund 60% recht hoch. Da in Diskotheken gelegentlich „akustische Unfälle“ passieren, die massive Hörschäden verursachen – wenn sich junge Leute unvernünftigerweise vor die Lautsprecher stellen – und da Disco-Besucher vermehrt Ohrgeräusche (Tinnitus) aufweisen, kann allerdings keine Entwarnung gegeben werden. Auch der Walkman als Verursacher von Hörschäden ließ sich übrigens bei diesen Erhebungen nicht fassen. Da aber unbekannt ist, ob das Gehör häufiger Disco-Besucher vielleicht erst in zehn oder 20 Jahren Schäden zeigt, empfiehlt es sich auf jeden Fall, bei der Lautstärke in den Diskotheken „abzurüsten“. Erstaunlich ist, daß sich der Einfluß dieser starken und häufigen Belastung des Ohres derzeit nicht manifestiert.

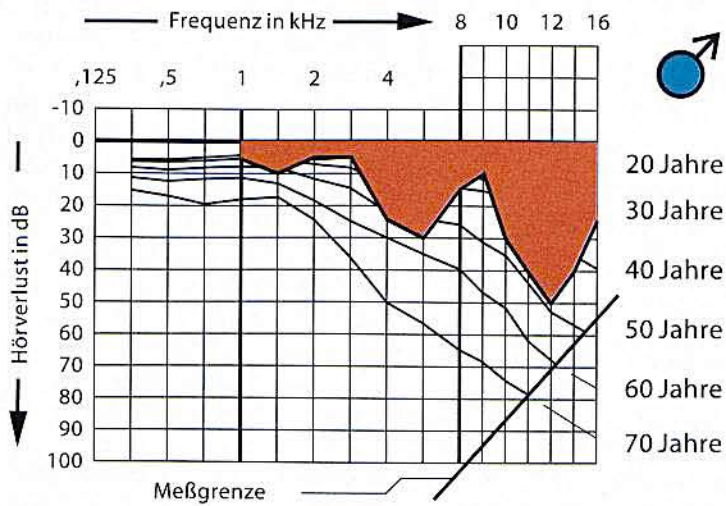
Andere Studien kamen zu ähnlichen Ergebnissen. Wodurch werden dann aber die festgestellten Hörschäden verursacht?

Hier muß zunächst auf den Verschleiß des Gehöres mit zunehmendem Alter eingegangen werden, den jeder im Umgang mit alten Menschen kennt. Die audiometrischen Daten können mit dem Alter in Verbindung gebracht werden, wodurch der altersbedingte Verschleiß (siehe Abb.4) erkennbar wird. Solche Erhebungen lagen bereits vor, und zwar anhand von Messungen bis 8 kHz. Wir haben diese Darstellung erweitert für den Bereich der hohen Frequenzen bis zu 16 kHz. Beim guten Gehör – in jungen Jahren – liegt die Hörkurve auf der horizontalen 0-dB Linie; je mehr die Hörkurve darunter liegt, desto größer ist bei dieser Frequenz der Hörverlust. Wie man sieht, betrifft der Verschleiß mit zunehmendem Alter insbesondere die sehr hohen Frequenzen, und daher hat man gewissermaßen einen längeren Zeiger, wenn man diesen Frequenz-Bereich mit erfäßt. Folglich plädieren wir dafür, generell bis 16 kHz zu messen. Der kleine Kreis in Abbildung 4 bei 3 kHz und 40 dB ist der Punkt, bei dem das System zur Anerkennung berufsbedingter Hörschäden in Gang gesetzt wird. Da hört der Betroffene allerdings schon so schlecht wie ein 75-Jähriger. Das sollte unter dem Aspekt des präventiven Gehörschutzes geändert werden.

Die für die Entstehung von Hörschäden wichtigen Faktoren sind in Abb.5 dargestellt. Man erkennt, daß keinesfalls nur die Belastung durch Schall eine Rolle spielt, sondern daß andere Faktoren, wie das Niveau der Ausbildung, das Gesundheitsbewußtsein oder die Kenntnisse über Hörschäden sehr bedeutsam sind. Vereinfacht gesagt ist die Entstehung von lärmbedingten Hörschäden primär eine Ausprägung des Kenntnisstandes und der Motivation, gesund zu bleiben, und weniger ein akustisches Problem. Vor diesem Hintergrund wird verständlich, daß Linienslots nur sehr wenige Hörschäden aufweisen: Sie haben ein hohes Ausbildungsniveau, sie sind gut informiert und motiviert.

Metallverarbeitende Großbetriebe geben regelmäßig viele Millionen

## Hörschaden durch Kinderpistolen-Schuß in Bezug zum altersbedingten Verschleiß



Hörschaden eines 7-jährigen Jungen, verursacht durch einen einzigen Schuß aus einer Kinderpistole.

Abbildung 6

### Schwerpunkte der Knalltraumata in der ersten Hälfte des Lebens

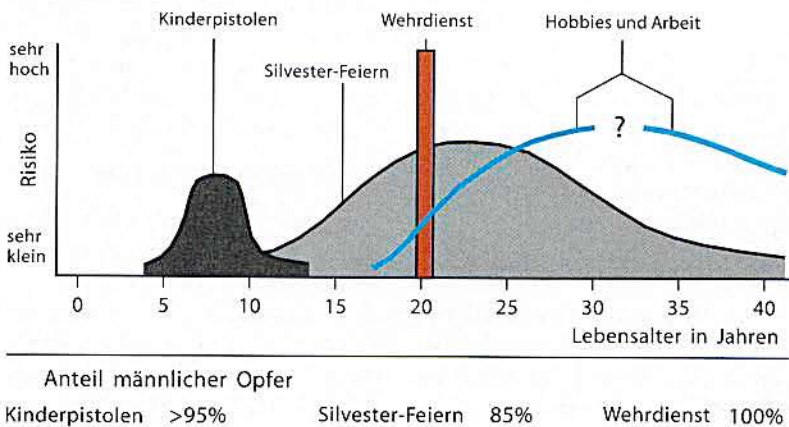


Abbildung 7

DM aus, um beispielsweise lärmende Maschinen zu kapseln, damit die außen Arbeitenden vor dem Lärm im Innern geschützt werden. Dann führt der Betriebsarzt ganz stolz der Firmenleitung vor Ort die Errungenschaft vor, ohne selbst Gehörschutz zu tragen. Diese elementare Vernachlässigung der Vorbildfunktion führt ziemlich regelmäßig dazu, daß beispielsweise die zur Entnahme der produzierten Teile eingebaute Tür offenstehen bleibt und der hohe finanzielle und technische Aufwand zum Schutz des Ohres vergeblich war. Selbstverständlich gilt sinngemäß dasselbe auch für den „Spieß“ oder den Kompaniechef bei der Bun-

deswehr, sowie – ganz wichtig – für den Familienvater oder Opa, der sich anschießt, seine Umwelt mit Trennscheibe oder Schlagbohrer zu verbessern. Das Tragen von Gehörschutz – seien es Ohrstopfen oder Kapselgehörschützer – dient nicht nur dem Schutz des eigenen Ohres, sondern es hat auch große Signalwirkung auf andere. In den skandinavischen Ländern ist durch langwierige Aufklärung in diesem Punkt schon ein höheres Gesundheitsbewußtsein erreicht worden.

### Schäden durch Kinder-Knallpistolen

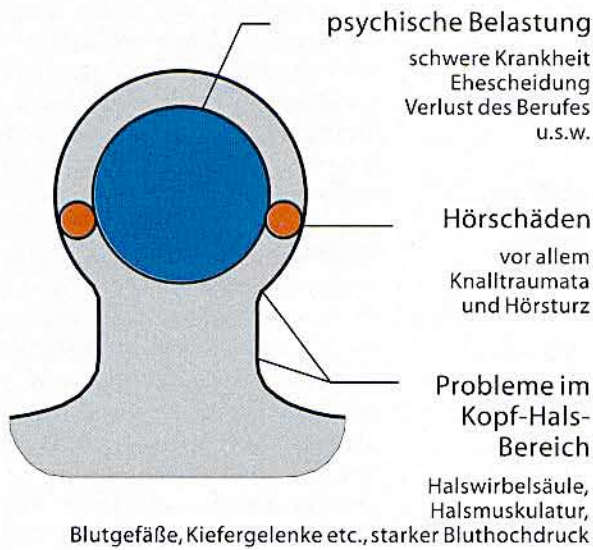
Zur Beantwortung der Frage nach wichtigen Ursachen für Hörschäden

sollen hier die Kinderpistolen angeführt werden. Seit Jahrhunderten ist bereits bekannt, daß starke Knalle das Gehör schädigen können. Dessen ungeachtet und unter Vernachlässigung der Fachliteratur hat die Europäische Union nach neunjährigen Vorarbeiten eine Spielzeugnorm erlassen, die sorglos mit Knallen umging. Da sich Eltern geschädigter Kinder an uns wandten, griffen wir im Dezember 1997 die Thematik auf und fanden dabei Überraschendes. Die Spielzeug-Norm der EU ließ für Knalle von Kinderpistolen Werte zu, die an allen Arbeitsplätzen verboten sind und die in Friedenszeiten keinem Soldaten zugemutet werden – und das für Kinder ab drei Jahren. Wenn ein Kind eine solche Knallpistole in Ohrnähe eines anderen Kindes abfeuert, wird dieses, im wahrsten Wortsinn betroffene Ohr erheblich mehr belastet als das Ohr eines Soldaten durch das Abfeuern des üblichen Gewehres (G3) der Bundeswehr – wobei hinzukommt, daß der Soldat mit Gehörschutz zu schießen hat. Da mußte sich etwas ändern.

Intensive Forschungsarbeit über die durch Knallpistolen hervorgerufenen Hörschäden führte uns durch ganz Deutschland. Aufgrund der erschreckenden Befunde wurde die Öffentlichkeit über die Medien vor diesen Gefahrenquellen gewarnt, und es fanden heftige Auseinandersetzungen mit den EU-Normern statt. An dem Zustandekommen dieser Norm waren Fachgremien in allen Mitgliedstaaten der EU beteiligt. Ende Januar 1999 schließlich zog die EU diese Grenzwerte zurück und beauftragte die Gremien der Normung, umgehend neue Werte zu erarbeiten. In Abb.6 ist der bleibende Hörschaden dargestellt, den ein siebenjähriger Junge durch einen einzelnen Schuß aus einer Kinderpistole erlitt, dargestellt im Vergleich mit dem üblichen altersbedingten Verschleiß. Der Junge hört danach wie ein älterer Mann. Hinzu kommen quälende Ohrgeräusche, die jahrelang andauern können und in ungünstigen Fällen lebenslang zu erdulden sind.

Daß Knallpistolen keine Kinderrei sind, zeigt ein Vergleich: Durch einen einzigen Schuß, in Ohrnähe

## Bekannte Ursachen des Tinnitus



In seltenen Fällen kann auch ein Tumor der Auslöser für Tinnitus sein

Abbildung 8

abgefeuert, nimmt dieses Ohr dieselbe Schallenergie auf, wie sie an einem Arbeitsplatz – mit dem zulässigen Pegel von 85 dB(A) – aufsummiert erst nach einem bis einigen Monaten erreicht wird. Man gibt also dreijährigen Kindern sozusagen einige Monate Arbeitslärm zur freien Verfügung in die Hand, und ab und zu schießen sie diese Energie einem anderen Kind in weniger als einer Tausendstel Sekunde ins Ohr. Die Ermittlung der Lautstärke durch das Hörsystem erfordert Zeit, und solche Knalle erscheinen nicht so laut, weil sie so extrem kurz sind, so daß dem Hörsystem viel zu wenig Zeit bleibt, die Lautstärke halbwegs richtig zu ermitteln.

### Knalle – Gift für das Gehör

Knalle sind Gift für das Gehör, wo immer sie auftreten. Gegen lang anhaltenden, relativ gleichförmigen Lärm, wie beispielsweise in Diskotheken, kann sich das Gehör irgendwie schützen. Daher ist der Nachweis der hörschädigenden Wirkung des Lärms immer schwieriger, je mehr man von Knallen wegkommt und sich gleichförmigem Dauerlärm nähert.

Situationen, bei denen Knalle eine Rolle spielen, gibt es viele, wobei Silvester eine prominente Stellung einnimmt (siehe Abb.7). Silvesterböller, Schreckschußpistolen und dergleichen haben eine andere Struktur des Knalls, die aber auch zu Hörschäden und Tinnitus führen können. Schon anlässlich der beiden vergangenen Jahreswechsel hat die Arbeitsgruppe Hörforschung Daten über die durch lautstarke Silvesterfeiern verursachten Hörschäden erhoben, wobei sich zeigte, daß weitgehend Männer davon betroffen sind. Frauen feiern auch Silvester, aber da sie gesundheitsbewußter sind, halten sie sich offenbar seltener in der Nähe von Knallkörpern usw. auf. Dieses Macho-Gehabe, dem Knall nicht auszuweichen, ist die Domäne von Jugendlichen und von Männern. Natürlich gibt es den ganz „großen Knall“ bei den Feiern zum Jahreswechsel 1999/2000, und aus diesem seltenen Anlaß bereitet die AG Hörforschung schon jetzt eine große Erhebung über Hörschäden vor.

Bei Silvester-Böllern ist der Bezug zu Hörschäden gewiß naheliegend.

Doch inzwischen sind selbst so segenreiche Autoausstattungen wie der Airbag diesbezüglich ins Gerde gekommen, seit in den USA Entschädigungen für aufgetretene Hörschäden bezahlt werden mußten. Dabei geht es um den Knall, der bei der Entfaltung des Airbags auftritt und der so gestaltet bzw. modifiziert werden muß, daß Hörschäden nicht auftreten. Damit ist die Problematik hier im Grunde ganz ähnlich wie bei den Kinderpistolen. Gesucht wird der „sanfte“ Knall. Unsere Arbeitsgruppe bemüht sich auch um diese Problematik, wenn auch aus Kapazitätsmangel bislang nur am Rande.

Durch die verschiedensten Erhebungen und Messungen schält sich langsam die Erkenntnis heraus, daß Knalle womöglich die wichtigste Ursache für Hörschäden überhaupt darstellen. Spezielle Messungen an Arbeitsplätzen legen das auch nahe. Um diesen Aspekt zu vertiefen, kooperiert die Arbeitsgruppe Hörforschung mit einer jungen Firma mit dem gemeinsamen Ziel, diese Gefahrenquellen durch bequem handhabbare Meßgeräte an vielen Arbeitsplätzen zu erfassen.

### Berufsbedingte Hörschäden

Je nachdem, wie man zählt, ist berufliche Lärmschwerhörigkeit die häufigste oder zweithäufigste Berufskrankheit, so daß Verbesserungen der heutigen Gegebenheiten in diesem Bereich besonders angebracht sind. Ein als Berufsschaden anerkannter Fall von Schwerhörigkeit kostet im Durchschnitt etwa 200.000 DM. Bislang wird die Hörfähigkeit im Rahmen der Vorsorgeuntersuchung aus Kostengründen bewußt mit primitiver Technik durchgeführt. Die Praxis zeigt zudem, daß aus Gründen der Zeitknappheit oft nur sehr nachlässig audiometriert wird, was bedeutet, daß der Erhaltungszustand des Gehöres unklar bleibt.

Wir schlagen statt dessen vor, grundsätzlich eine sehr präzise Diagnostik der Hörfähigkeit durchzuführen, was unter Zuhilfenahme moderner Technologie keine zusätzlichen Kosten verursacht. Das Analyse-Programm einer Datenbank beispielsweise soll dann automatisch den im Laufe der Jahre festzu-

stellenden Verschleiß kontrollieren und den Betroffenen möglichst frühzeitig auf die erhöhten Schäden samt deren Folgen hinweisen. Wer rechtzeitig die Schwerhörigkeit auf sich zukommen sieht, wird sich wohl besonders bemühen, dies noch abzuwenden. Daher gehen wir davon aus, daß sich die Anzahl der schweren Fälle auf diesem Wege stark verringern ließe. Derzeit wird mit einer großen Berufsgenossenschaft über diese Konzeption und ihre Folgen diskutiert. Wir streben ein Pilotprojekt an, bei dem es gilt, die Hardware zu optimieren, die Software zu vereinfachen und benutzerfreundlich zu gestalten und das gesamte System in der praktischen Anwendung in einem Großbetrieb mit Lärmproblemen zu überprüfen.

Wie erwähnt, sind auch die Musiker klassischer Orchester von Hörschäden bedroht, wobei nicht nur von Bedeutung ist, welches Instrument jemand spielt, sondern vor allem wer wem ins Ohr bläst – und womit sich der Musiker in seiner Freizeit beschäftigt. Die übliche Kon-



Abbildung 9: Schwerhörigkeits-Simulation im Einsatz

trolle der Hörfähigkeit von Orchestermusikern ist in jeder Hinsicht unzureichend. Wir bemühen uns derzeit, in Zusammenarbeit mit der Deutschen Orchester-Vereinigung (DOV) und Berufsgenossenschaften eine Lösung zu erarbeiten, die dem sehr hohen Stellenwert des Gehö-

res für Musiker gerecht wird und eine frühzeitige, präzise Erfassung der Hörfähigkeit enthält.

#### **Tinnitus – die quälenden Ohrgeräusche**

An dieser Stelle soll noch auf die mehrfach angesprochenen Ohrge-



räusche, den Tinnitus, und den Hörsturz kurz eingegangen werden, da beides bei unseren Erhebungen und Auswertungen mitberücksichtigt wird. Abb.8 zeigt die Übersicht über die wesentlichen Ursachen dieses Phänomens. Mit zunehmendem Alter wird Tinnitus häufiger. Eine anonyme Umfrage bei allen hessischen Universitätsprofessoren (mit der hohen Rücklaufquote von rund 58 % = 1005) ergab, daß rund jeder achte Professor permanentem Tinnitus ausgesetzt ist. Allerdings leiden sie nicht so sehr darunter, wie beispielsweise Musiker; Professoren haben für Tinnitus einfach keine Zeit – und das wirkt sich positiv aus, denn nichts ist schlechter, als sich auf den Tinnitus zu konzentrieren. Jeder zwanzigste dieser Professoren hatte schon einen Hörsturz hinter sich, doch darauf soll hier nicht weiter eingegangen werden.

#### Einiges über Prävention

Sowohl Hörschäden als auch Tinnitus und Hörsturz kommen mit steigendem Alter immer häufiger vor. Um wirksame Prävention zu betreiben und so Hörschäden zu vermeiden, muß man sich an möglichst junge Leute wenden, da bei denen noch viel an gutem Gehör vorhanden ist, das erhalten werden kann. Allerdings bringt dieser Ansatz die Schwierigkeit mit sich, Kindern und Jugendlichen die Notwendigkeit der Vorbeugung zu vermitteln, da Prävention letztlich nur dann gut funktioniert, wenn jede(r) auf sich selbst aufpaßt. Wie vermittelt man Kindern Gesundheitsbewußtsein? Da Kinder meist einen gut entwickelten gesunden Menschenverstand haben, läßt sich das durchaus erreichen, wenn man sie in ihrer Erfahrungswelt anspricht, also im Reich der Computerspiele, der Cartoons, der T-Shirts und der Aufkleber.

Im Gegensatz zur landläufigen Meinung wirkt sich Lärmschwerhörigkeit nicht primär so aus, daß das Gehörte lediglich leiser wahrgenommen wird. Jedes Kind würde argumentieren, dies sei nicht so schlimm, denn man könne ja den Walkman einfach lauter stellen. Aus Gründen, die hier nicht diskutiert werden, verzerrt jedoch das geschädigte Gehör die aufgenommene Sprache immer stärker, bis sie kaum mehr oder gar nicht mehr verstanden wird; Musik klingt mit zunehmenden Hörschäden immer abscheulicher. Mit sehr aufwendiger Computertechnik hat die AG Hörforschung ein System entwickelt, das es Personen mit gesundem Ohr ermöglicht, auf Knopfdruck so zu hören wie ein Schwerhöriger. Außer dieser Verzerrung geht zudem das Richtungshören verloren, wodurch die Betroffenen ausgerechnet den beliebten Gesprächen mit meh-

rerer Beteiligten nicht mehr folgen können. Diese Simulation der Lärmschwerhörigkeit wurde manchmal live eingesetzt, was allerdings organisatorisch aufwendig ist. Häufig wurden jedoch Demonstrationen in Form von Tonkassetten oder CDs erstellt, mit Beispielen von Musik und Sprache, speziell abgestimmt für bestimmte Alters- und Ausbildungsgruppen. Anlässlich der verschiedenen Aktionen konnte jeder Interessent die selbsterklärenden Beispiele – teilweise gekoppelt mit vom Computer generierten Bildern – anhören und ansehen. Auch Kinder sind davon beeindruckt (siehe Abb.9), und wir hoffen, daß sie danach besser auf sich selbst und ihr Gehör achten.

Auch elektronische Demonstrationen zum persönlichen Lautstärke-Niveau des Musikhörens wurden erarbeitet und eingesetzt. Jede(r) konnte eine Lieblings-CD mitbrin-



Die Autoren, zusammen mit einem Kunstkopf für hochwertige Schallmessungen (von links nach rechts): Dipl.-Ing. Ralf Lang, Jahrgang 1970, studierte Biomedizintechnik an der Fachhochschule Gießen-Friedberg und erstellte eine Diplomarbeit über Qualitätssicherung bei der Audiometrie; seit rund vier Jahren bei der Arbeitsgruppe. Dr. Eckhard Hoffmann, Jahrgang 1964, studierte Medizin an der Universität Gießen, wurde mit einer Studie über Hörfähigkeit und Hörschäden junger Erwachsener promoviert; seit zehn Jahren im Team. Dipl.-Ing. Reinhard Müller, Jahrgang 1952, studierte Elektrotechnik an der Technischen Hochschule in Darmstadt; Diplomarbeit über Taktile Informationsaufnahme durch die Haut; ebenfalls seit zehn Jahren im Team. Prof. Dr. Gerald Fleischer, Jahrgang 1943, studierte in Kiel, Wien und Tübingen. Promotion und Habilitation über Struktur und Biotechnik des Gehöres. Einige Jahre Hörforschung über Wale und Delphine in den USA, sowie einige Jahre beim Umweltbundesamt, zuständig für Auswirkungen von Lärm und Erschütterungen. Seit 1980 Professor für Anatomie an der Universität Gießen. Gründer und Leiter der Arbeitsgruppe. Seit 1997 Professur für Hörforschung.

### Arbeitsgruppe Hörforschung



Klinikum der Universität Gießen  
Medizinisches Zentrum für Ökologie  
Aulweg 123; D-35392 Gießen  
Telefon (0641) 99-47180  
Fax (0641) 99-47189  
e-mail audio@med.uni-giessen.de

gen und stellte dann am Player die gewohnte Lautstärke ein. Der Computer signalisierte in Form der vertrauten Ampelfarben, „rot“ für zu laut, „gelb“ für bedenklich und „grün“ für harmlos, wie diese individuelle Lautstärke zu bewerten ist.

Versuchstiere in Labors haben Nummern für ihre Identifikation, und sie sterben für die Wissenschaft. Sobald ein Labortier einen persönlichen Namen erhält, und vor allem wenn es ein lebenswerter Name ist, wird es vor dem tödlichen Versuch gerettet. Da auf dem Weg zur Lärmschwerhörigkeit Hörzellen „umgebracht“ werden, setzen wir auf den Bekanntheitsgrad und einen persönlichen Namen, um sie zu retten. So wurde von uns die Hörzelle „Soundy“ geschaffen, die einige auch „Hörbert“ nannten. Eine Graphikerin zeichnete eine Reihe von Cartoons vom Leben und Leiden des Soundy, die als Plakate verwendet wurden, mehrfach bundesweit im Fernsehen zu sehen waren und bei jungen Leuten gut ankamen und ankommen. Soundy ist natürlich eine vernünftige Hörzelle, die nicht stirbt, aber leider viele unvernünftige Kollegen begraben muß. Aus Mangel an Kapazität konnten wir den vielfältigen Wünschen von Lehrern, diese Konzeption auszubauen und an Schulen einzusetzen, leider nicht entsprechen. Bei einigen Aktionen ließen wir allerdings einige T-Shirts mit dem Bild von Soundy anfertigen, die im Nu vergriffen waren. Der Einsatz von Buttons, Aufklebern, Kugelschreibern usw. sei hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt. Derzeit arbeiten wir an einer Übersichtsdarstellung zum Thema „Ohr, Hören und Hörschäden“ sowie zu deren Vermeidung. Dabei kommen Text, Bild und Ton zum Einsatz, wobei versucht wird, für die Prävention eine Bresche zu schlagen.

#### **Übersicht zur präventiven Umweltmedizin des Gehörs**

Abschließend läßt sich sagen, daß die präventive Umweltmedizin des Gehörs, wie sie die Arbeitsgruppe Hörforschung seit über fünf Jahren betreibt, ein äußerst vielfältiges und reizvolles Gebiet darstellt. Dazu eine lockere, unvollständige Auflistung unserer Tätigkeitsschwerpunkte: klassische Orchester, Diskotheken, Kindergärten, Schulen, Verbände, ärztliche Fortbildung, Berufsgenossenschaften, Metallverarbeitung, Bau, Heimwerkerei, Bundeswehr, Piloten, Optimierung von Gehörschutz, Gehörüberwachung, Normung, Musik-Messen, Ohrstopfen und Gehörschützer sowie Öffentlichkeitsarbeit in allen Medien. Das allgemeine Interesse an derartiger Arbeit ist sehr groß, denn die Erfahrung zeigt: Die Seele hängt am Ohr. Zu erwähnen ist noch, daß die Arbeitsgruppe sich und ihre Aktivitäten zum größten Teil aus Drittmitteln selbst finanzieren muß. •