Safe and Sound

Ratgeber zur Gehörerhaltung in der Musik- und Entertainmentbranche

baua:
Bundesanstalt für Arbeitsschutz
und Arbeitsmedizin

Safe and Sound

Ratgeber zur Gehörerhaltung in der Musik- und Entertainmentbranche

baua:
Bundesanstalt für Arbeitsschutz
und Arbeitsmedizin

Impressum

Safe and Sound
Ratgeber zur Gehörerhaltung in der Musik- und Entertainmentbranche

Bearbeiter:
Dr. Georg Brockt
Redaktion:
Carla Kniewel
FG 2.2 ›Physikalische Faktoren‹ der Bundesanstalt
für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Herausgeber: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
Friedrich-Henkel-Weg 1–25, 44149 Dortmund
Telefon 0231 9071-0 **www.baua.de**

Grafik: GUD – Helmut Schmidt, Braunschweig
Herstellung: Druckverlag Kettler GmbH, Bönen

Fotos:
Titel/Innentitel, Seite 40, 49, 50, 74, FOX-Foto – Uwe Völkner, Lindlar
Seite 6, Copyright by Digital Vision, London
Seite 14, Dr. Georg Brockt, BAuA, Dortmund
Seite 20, 30, Copyright 1999 by APPLY DESIGN GROUP, Germany
DASA, Dortmund
Seite 57, Dr. Ingolf Bork, PTB, Braunschweig

Alle Rechte einschließlich der fotomechanischen Wiedergabe und des auszugsweisen Nachdrucks vorbehalten.

2. Auflage, 2010
ISBN 978-3-88261-655-2

Inhaltsverzeichnis

	Vorwort	**4**
1	**Akustik und Gehör**	**7**
1.1	Hören	7
1.2	Schall	10
1.3	Gehörschädigungen	14
1.4	Schallbelastung	18
2	**Schallquellen und Risiken im Musik- und Unterhaltungssektor**	**21**
2.1	Orchester und andere Ensembles	21
2.2	Akustische Instrumente	23
2.3	Elektrische Instrumente	26
2.4	Lautsprecher und Monitorgeräte	27
2.5	Veranstaltungsstätten	28
2.6	Sonstige Schallbelastungen	29
2.7	Schallbelastungen in der Freizeit	30
2.8	Gefährdungsbeurteilung	31
3	**Gesetzliche Regelungen**	**35**
4	**Strategien zur Expositionsbegrenzung**	**41**
4.1	Arbeitsplätze im Musik- und Unterhaltungssektor – Wer ist einem Risiko ausgesetzt?	41
4.2	Welche Strategie für wen?	42
5	**Expositionsminderung**	**51**
5.1	Technische Maßnahmen	51
5.1.1	Schallminderung durch Absorption und Reflexion	52
5.1.2	Maßnahmen für Musiker	53
5.1.2.1	Raumakustische Maßnahmen für Musiker	53
5.1.2.2	Akustische Instrumente	58
5.1.2.3	Elektrisch verstärkte Instrumente	59
5.1.3	Elektroakustische Beschallung	60
5.2	Organisatorische Maßnahmen	61
5.3	Gehörschutz	61
5.3.1	Auswahl von Gehörschutz	62
5.3.1.1	Gehörschutz für Musiker	62
5.3.1.2	Gehörschutz für andere Künstler und Beschäftigte	64
5.3.2	Gehörschutzarten	65
5.3.2.1	Otoplastiken mit flacher Dämmcharakteristik	65
5.3.2.2	Fertig geformte Gehörschutzstöpsel	67
5.3.2.3	Schaumstoff-Gehörschutzstöpsel	68
5.3.2.4	Kapselgehörschützer	68
5.3.3	Monitorsysteme	69
5.3.3.1	In-Ear-Monitor Systeme	69
5.3.3.2	Monitorkopfhörer	70
5.3.4	Gehörschützer richtig auswählen und benutzen	71
6	**Arbeitsmedizinische Vorsorge**	**75**
	Literatur	**82**

Vorwort

Dieser Ratgeber umfasst Informationen und Empfehlungen zur Vermeidung von Gehörschäden bei Beschäftigten im Bereich Musik und Entertainment. Er richtet sich an Arbeitgeber und Beschäftigte, deren Tätigkeit im Zusammenhang mit Musik steht – live gespielt oder wiedergegeben – und bezieht sich daher auf die unterschiedlichsten Arbeitsplätze, z.B. in Theatern, Diskotheken, Clubs, Studios, Musikschulen oder bei Konzerten. In Zusammenarbeit mit einem Arbeitskreis bestehend aus Fachleuten von Verbänden der Musik- und Unterhaltungsbranche, Unfallversicherern und Arbeitsschutzinstitutionen wurde dieser Ratgeber erarbeitet. Er dient der Realisierung eines Schutzniveaus vor der Gefährdung durch Lärm, wie es durch die Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung für sämtliche Beschäftigten vorgegeben wird.

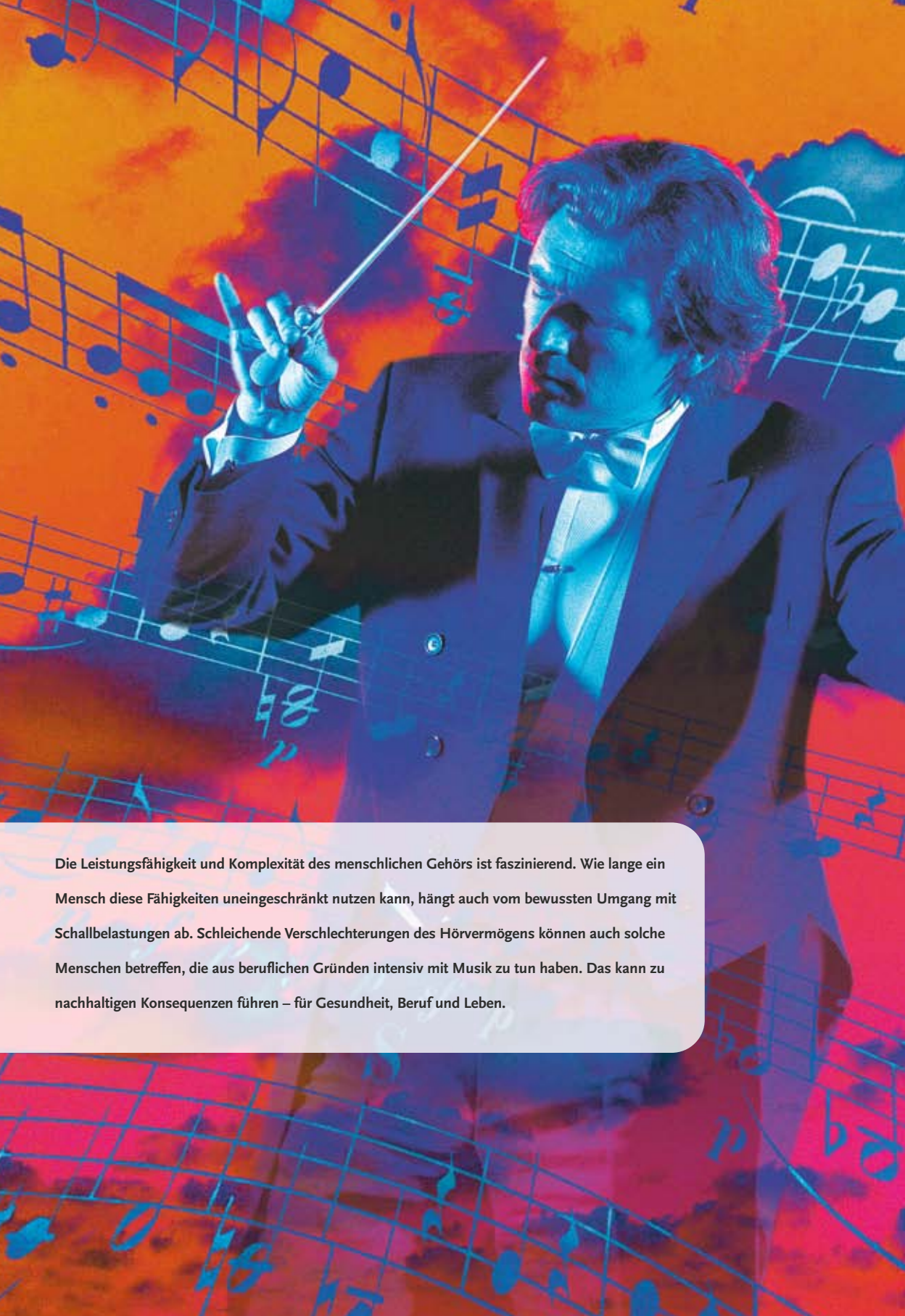
Die typischen lärmbedingten Gehörschäden entstehen sukzessiv durch zu häufige, zu laute Schallbelastungen. Da unser Gehör über kein wirksames Warnsystem verfügt, bleiben diese nicht heilbaren Gehörschäden in der Regel zunächst unbemerkt. Kernthemen dieses Ratgebers sind daher der bewusste Umgang mit der Schallexposition, d.h. der Einwirkzeit und der Lautstärke, sowie die Früherkennung von Gehörbeeinträchtigungen. Über die Dauer des Berufslebens bleibt gutes Hören für die meisten Beschäftigten dieser Branche eine Grundvoraussetzung für ihre Tätigkeit. Die Informationen, Hinweise und Anregungen dieses Ratgebers sollen insbesondere helfen, die Exposition durch Musik auf ein gesundheitlich vertretbares Maß zu begrenzen, ohne den Genuss von Musik zu beeinträchtigen. Welche Vorgehensweise dabei individuell geeignet ist, hängt vor allem von der jeweiligen Tätigkeit, der Funktion und dem Verantwortungsbereich innerhalb der Branche ab – die Musikrichtung ist hier zunächst weniger entscheidend. Eine Übersicht in Kapitel 4 dieses Ratgebers zeigt, welche grundsätzliche Strategie für welche Berufsgruppe sinnvoll ist. In den Kapiteln 1–3 sind grundlegende Begriffe der Akustik, die spezifischen Gehörgefährdungen dieser Branche sowie die wichtigsten gesetzlichen Anforderungen erläutert. In den Kapiteln 5 und 6 werden detaillierte Hinweise zur Expositionsminderung und zur Umsetzung der arbeitsmedizinischen Vorsorge dargestellt.

Die BAuA dankt den Mitgliedern des Arbeitskreises für die Mitwirkung bei der Erstellung und Überarbeitung der Texte, die Unterstützung durch zahlreiche wertvolle Hinweise und ihre Teilnahme an den intensiven Diskussionen.

Mitglieder des Arbeitskreises zum Ratgeber ›Safe and Sound‹

- Arbeitsinspektionsärztlicher Dienst BMWA, Wien
- BAD Gesundheitsvorsorge und Sicherheitstechnik GmbH
- Berufsgenossenschaft Metall Nord Süd – BGM
- Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten – BGN
- Bundesanstalt für Arbeitschutz und Arbeitsmedizin – BAuA
- Bundesministerium für Arbeit und Soziales – BMAS
- Deutscher Bühnenverein
- Deutsche Orchestervereinigung e.V. – DOV
- Freiburger Institut für Musikermedizin – FIM
- Gesundheitsamt der Stadt Münster
- Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung – BGIA
- Institut für Begutachtung, Köln
- Landesamt für Arbeitsschutz des Landes Brandenburg
- Landesamt für Verbraucher-, Gesundheits- und Arbeitsschutz des Saarlandes – LSGV
- Neue Philharmonie Westfalen
- Orchesterzentrum NRW
- Physikalisch-Technische Bundesanstalt – PTB
- Schweizerische Unfallversicherungsanstalt – SUVA
- Städtische Bühnen Münster
- Theater Dortmund
- Unfallkasse Berlin
- Unfallkasse Nordrhein-Westfalen

Besonderen Dank den Autoren:
Dr. Ingolf Bork, Dr. Georg Brockt, Prof. Dr. Tilman Brusis, Winfried Danelzik, Julia Fallenstein, Dr. Martin Fendel, Dr. Michael Heger, Dr. Beat Hohmann, Dr. Patrick Kurtz, Dr. Martin Liedtke, Dr. Franz Müsch, Dr. Heinz-Dieter Neumann, Dr. Roland Pangert, Dr. Rainulf Pippig, Prof. Dr. Bernhard Richter, Ilka Schmalbauch, Peter Sickert, Willibert Steffens, Heinz Waldmann, Dr. Klaus Wogram



Die Leistungsfähigkeit und Komplexität des menschlichen Gehörs ist faszinierend. Wie lange ein Mensch diese Fähigkeiten uneingeschränkt nutzen kann, hängt auch vom bewussten Umgang mit Schallbelastungen ab. Schleichende Verschlechterungen des Hörvermögens können auch solche Menschen betreffen, die aus beruflichen Gründen intensiv mit Musik zu tun haben. Das kann zu nachhaltigen Konsequenzen führen – für Gesundheit, Beruf und Leben.

1
Akustik und Gehör

Einführung und Definitionen

Welcher Musiker hat das noch nicht erlebt: Das Konzert ein durchschlagender Erfolg, das Publikum begeistert, das Presseecho verspricht Lob und Anerkennung. Trotzdem ist die Freude über den Erfolg nicht ungetrübt. Denn im Verlauf der Aufführung machte sich ein zunächst nur lästiges, dann aber zunehmend störendes Pfeifen im Ohr bemerkbar, das sich auch Stunden nach dem Auftritt nicht verliert, sondern stärker und irritierender wird. Mit ein bisschen Glück ist der Spuk nach ein paar Tagen vorbei.

Strapaziert man sein Glück zu häufig, kann aus der vorübergehenden Störung ein chronischer Tinnitus entstehen. Diese oder andere Erkrankungen des Gehörs beeinträchtigen nicht nur das Wohlbefinden der Betroffenen, sondern können auch ihren beruflichen Erfolg gefährden. Obwohl etwa 75 % der Musiker sich wiederholt Sorgen um die Gesundheit ihres Gehörs machen, wissen viele nur recht wenig über die Zusammenhänge zwischen Schall, Akustik und der Entstehung von Hörschäden. Wer aber weiß, wie wir hören, erkennt mögliche Gefährdungen und kann auf solche Sorgen verzichten. Denn Wissen und Vorsorge gehen Hand in Hand.

1.1
Hören

Schall

Als Schall bezeichnet man Druckschwankungen der Luft, die dem normalen statischen Luftdruck überlagert sind. Diese Druckschwankungen versetzen das Trommelfell in Schwingungen, werden im Innenohr in Nervensignale umgewandelt, im Gehirn mit bekannten Mustern verglichen und als Sprache oder Musik erkannt.

Schall ist der physikalische Oberbegriff, unabhängig von der subjektiven Bewertung.

Lärm

Im Allgemeinen bezeichnet man mit Lärm unerwünschten oder gesundheitsschädigenden Schall. Aber auch leise Geräusche können stören. Denken Sie an die Mücke, die uns nicht einschlafen lässt. Das Gehirn sortiert in angenehme und unangenehme Empfindungen. Der Begriff Lärm wird nur auf Schallereignisse angewendet, die belästigend oder schädigend sind.

Schall kann gesundheitsschädigend sein. Der Leitfaden widmet sich vornehmlich den Maßnahmen zur Vermeidung von Gehörschäden. Vergessen darf man dabei allerdings nicht, dass sich Lärm auf Dauer nicht nur schädigend auf das Ohr auswirkt, sondern dass z. B. auch Blutdruck oder Konzentrationsfähigkeit durch Lärm negativ beeinflusst werden können. Musik muss manchmal laut sein, um ihre Wirkung zu entfalten. Und doch sind Musik und z. B. Verkehrslärm, physikalisch betrachtet dasselbe: Schall.

Ohr

Außenohr und Gehörgang bilden einen Schalltrichter, der für Schallwellen in einem bestimmten Tonhöhenbereich optimiert ist. Über das Trommelfell und die Gehörknöchelchen gelangen die Schallwellen in die Innenohrschnecke. Dort wird der Schall nach Tonhöhen aufgeteilt. Etwa 20.000 Haarzellen wandeln den Schall in Nervenimpulse um. Diese Impulse werden über parallele ›Datenleitungen‹ – den Hörnerv – an das Gehirn übermittelt.

Das Gehör verfügt über erstaunliche Fähigkeiten, die uns überwiegend nicht bewusst sind, die wir aber gleichwohl als selbstverständlich ansehen.

Frequenzumfang

Zwischen dem tiefsten und dem höchsten wahrnehmbaren Ton liegen bei einem jungen Menschen mit gesundem Gehör ca. zehn Oktaven: 16 bis 16.000 Hz (vgl. Frequenz). Eine Oktave bezeichnet den Abstand zwischen einem Ton und dem Ton doppelter Frequenz. Zum Vergleich: Unser Auge vermag Lichtwellen nur in einem Bereich wahrzunehmen, der etwa einer Oktave entspricht.

Frequenzauflösung

Die Frequenzauflösung des menschlichen Gehörs beträgt etwa ein 1/30 eines Halbtonschrittes.

Empfindlichkeit

Wir können Schall gerade noch wahrnehmen, wenn er eine schnelle periodische Luftdruckänderung von 1/5.000.000.000 des normalen Luftdruckes darstellt. Wenn unser Ohr nur ein bisschen empfindlicher wäre, nähmen wir – ohne Anwesenheit von Schall – die natürlichen Bewegungen der Luftteilchen als ständiges Störgeräusch wahr.

Lautstärkeumfang

Der leiseste, eben noch wahrnehmbare Ton bei ca. 2000 Hz hat einen Schalldruck von 20 µPa (Pa = Pascal: Einheit für den Druck; 20 µPa = 20 Pa/1.000.000 wurde als Bezugsgröße festgelegt). Der lauteste Ton, der die erste Schmerzempfindung hervorruft, weist 20.000.000 µPa auf, ist also 1 Million mal so groß.

Eine Waage müsste bei gleicher Genauigkeit das Gewicht eines einfachen Briefes genauso exakt anzeigen wie das Gewicht eines Lastwagens – ohne Schaden zu nehmen.

Schallquellenortung

Schallwellen, die von rechts kommen, werden zuerst vom rechten Ohr gehört. Die Zeitdifferenz zwischen der Wahrnehmung des rechten und linken Ohres wird vom Gehirn zur Ortung der Schallquelle ausgewertet. Diese Auswertung funktioniert bis zu einer Zeitdifferenz von 1/100.000 Sekunde. Würde unser Auge Signale in solch kleinen Zeitabschnitten verarbeiten, könnten wir erkennen, wie der Fernseher oder Computermonitor Zeile für Zeile des Bildes aufbaut.

Kommen Geräusche von oben oder unten, ändert sich die Klangfarbe. Dies ist auf die spezielle Form der Ohrmuschel, des Gehörgangs sowie die Reflektionen und Beugungserscheinungen an Oberkörper und Kopf zurückzuführen. Unser Gehirn nutzt diese Effekte, die damit auch zur Ortung der Schallquelle beitragen. Dabei wird der gerade wahrgenommene Schall mit akustischen Eindrücken aus dem Archiv unseres Gehirns verglichen.

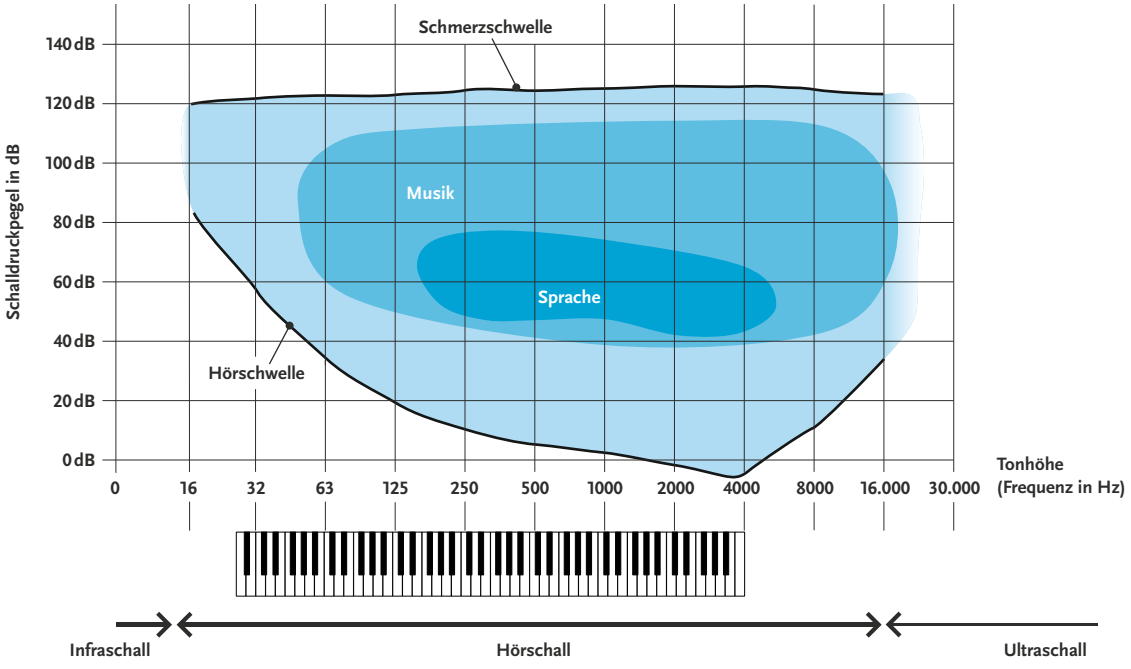
Jetzt können Sie sich auch erklären, warum Sie noch nie zuvor gehörte Geräusche nicht sogleich orten konnten oder warum Kinder eher als Erwachsene Probleme haben, die Herkunft eines Geräusches zu erkennen: Das Geräusch befand sich noch nicht im Archiv.

Gezieltes räumliches Hören

Sprechen in einer Gruppe mehrere Menschen gleichzeitig und etwa gleich laut, so können wir uns auf einen Sprecher konzentrieren und genau verstehen, was er sagt. Dies ist eine der herausragenden Fähigkeiten unseres Gehörs, die wir in vielen Alltagssituationen wie selbstverständlich nutzen.

Hörfläche

Im Bild ist das Hörvermögen des Menschen als ›Hörfläche‹ dargestellt. Die unten im Diagramm dargestellte Hörschwelle beschreibt den Bereich, bei dem



Geräusche einer bestimmten Frequenz gerade wahrgenommen werden. Die Hörschwelle ist als Mittelwert einer Vielzahl von Messungen an normal hörenden Versuchspersonen gewonnen worden. Die obere Kurve bei Schallpegeln um 120 dB ist die sog. Schmerzschwelle, bei der ein akustisches Signal

als schmerzhaft empfunden wird. Weiter eingezeichnet sind in der Hörfläche der Bereich der sprachlichen Verständigung, das so genannte Sprachfeld und der Bereich der musikalischen Informationen. Lärmbedingte Hörminderungen betreffen zunächst nur die hohen Frequenzen und damit beim Sprachhören vorzugsweise die Konsonanten. Hörverluste im Sprachfeld tragen zur sozialen Behinderung von Schwerhörigen bei.

Knalltrauma

Die Erfahrung hat gezeigt, dass Schallspitzen sehr hoher Lautstärke für das Ohr besonders gefährlich sind. Schallspitzen, wie etwa die von Schusswaffen und Explosionen, können das Ohr akut schädigen. Man spricht in solchen Fällen von einem akuten Lärmtrauma. In einem geschlossenen Raum mit starker akustischer Reflexion der Wände ist die Gefahr einer Schädigung noch höher als im Freien, da mehr Schallenergie am Ohr wirksam wird!

1.2 Schall

Frequenz

Eine besondere Rolle für das Hörempfinden spielt die Tonhöhe bzw. Frequenz, also die Anzahl der Druckschwankungen während einer Sekunde. Sie wird in Hz (= 1/s) gemessen. Ein gesundes Ohr kann Schallschwingungen von 16 Hz bis 16.000 Hz (= 16 kHz) wahrnehmen. Darunter spricht man vom Infraschall, darüber von Ultraschall. Solche Frequenzen sind für die meisten Menschen nicht hörbar.

Lautstärke

Schalldruckpegel

Schallpegel

Dezibel dB

Die Auswirkungen des Schalls (einschließlich der Musik) auf den menschlichen Körper hängen wesentlich vom Schalldruck ab. Je höher der Schalldruck desto höher die empfundene Lautstärke. Das Ohr kann außerordentlich unterschiedliche Schalldrücke verarbeiten. Hörschwelle und Schmerzgrenze liegen um 6 Zehnerpotenzen auseinander! (Hörschwelle 20 µPa; Schmerzgrenze 20.000.000 µPa). Um diesen großen Wertebereich auf einen besser überschaubaren Bereich abzubilden, wird der Schalldruck als Schalldruckpegel, vereinfacht: Schallpegel Lp, in Dezibel (dB) gemessen. (Hörschwelle bei 0 dB, Schmerzgrenze bei 120 dB).

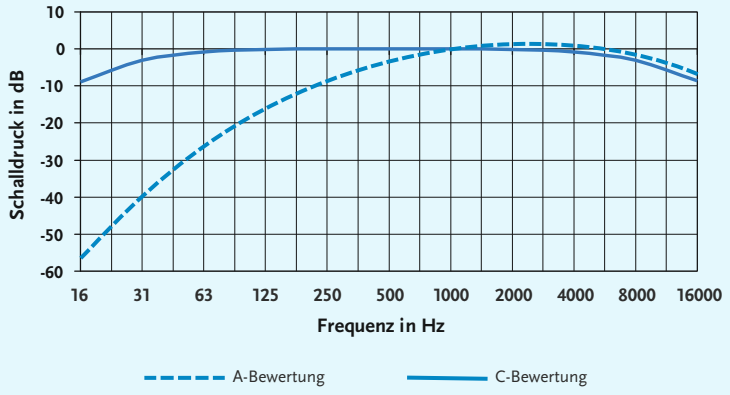
Schallereignis	typische Schall-pegel in dB(A)	Schallereignis	Sprachverständigung
	140	Düsentriebwerk (30 m entfernt)	
	120–130	Schmerzgrenze	
	110	Presslufthammer	
Rockkonzert	105–120	Gesenkschmiede	(ab 105 dB) keine Verständigung mehr möglich
Tanzfläche in der Diskothek	95–105	Handkreissäge	Verständigung nur noch mit größtem Stimmaufwand möglich
Musik im Orchestergraben	85–100		
	85–90	Großstadtverkehr, LKW	Verständigung auch mit Rufen schwierig
Kammermusik in kleinem Saal (beim Zuhörer)	75–85		
Telefonwählton am Ohr	80	Drehmaschine	Verständigung mit erhobener Stimme möglich
in mäßiger Lautstärke gespieltes Klavier (beim Zuhörer)	70	Innengeräusche PKW	(bis 70 dB) Unterhaltung in normaler Lautstärke möglich
	50–60	Normale Unterhaltung	
	45–55	Bürogeräusche	
	40	Bibliothek	
	30	ruhige Umgebung, Nachtruhe, Flüstern	
Hörschwelle	0	Hörschwelle	

Die im Bild dargestellte Bewertungskurve (A) entspricht angenähert der Empfindlichkeit des menschlichen Ohres in Abhängigkeit von der Frequenz. In dieser Darstellung bedeutet ›0 dB‹ optimales Hören, negative Werte charakterisieren eine geringere Empfindlichkeit des Ohrs für diese Frequenzen.

Frequenzen im Bereich von 1–4 kHz werden am besten wahrgenommen, hohe und tiefe Töne weniger laut.

A-Bewertung
C-Bewertung

Die von der Tonhöhe stark abhängige Empfindlichkeit des Ohres wird bei der Messung von Schall durch ein Filter, die so genannte A-Bewertung, berücksichtigt. Bei hohen Schallpegeln ändert sich diese tonhöhenabhängige Empfindung und wird durch eine so genannte C-Bewertung genauer berücksichtigt.



Pegeladdition 3 dB-Regel

Schallpegel in dB sind ungewohnte logarithmische Größen, für die die gewohnten Additionsregeln nicht gelten. Deshalb folgende Anmerkungen zur oft benutzten 3 dB-Regel:

Bei Verdoppelung der Schallenergie wächst der Schallpegel um 3 dB. Beispiel: Zwei gleichlaute Instrumente mit jeweils 85 dB ergeben zusammen 88 dB.

Für die Gefährdung oder Schädigung des Ohres sind die Schallintensität und die Dauer der Exposition entscheidend.

Eine Verdopplung der Expositionsdauer verdoppelt die Gefährdung.

Eine Steigerung des Schallpegels um 3 dB verdoppelt ebenso die Belastung und damit die Gefährdung.

Umgekehrt bewirkt eine Pegelsenkung von 3 dB dasselbe wie die Halbierung der Expositionszeit.

Ein Schallereignis mit einem Pegel von 88 dB hat also die doppelte Intensität wie ein Schallereignis mit 85 dB. Rechnet man weiter, stellt man fest: 115 dB bedeuten eine 1000-mal höhere Belastung als 85 dB.

Einen Unterschied von ca. 2–3 dB zwischen zwei Geräuschen kann unser Ohr gerade noch unterscheiden. Erst eine Steigerung von 10 dB zwischen zwei Geräuschen empfinden wir als Verdopplung der Lautstärke. Allerdings entspricht dies einer Verzehnfachung der Schallintensität und damit der Gehörbelastung!

Hörempfindung bei Zunahme des Schallpegels

Hör-empfindung	Schallpegel-zunahme	Schallleistung der Anzahl gleicher Schallquellen
4x so laut	+ 20 dB	x 100
2x so laut	+ 10 dB	x 10
deutlich lauter	+ 6 dB	x 4
hörbar lauter	+ 3 dB	x 2
knapp hörbar	+ 1 dB	x 1,25
		x 1

Die Wirkungen von Schall auf den Menschen reichen von Störungen der Ruhe (ab 30 dB(A)) über vegetative Reaktionen (ab 65 dB(A)) bis zu Schädigungen des Innenohres (über 85 dB(A)).

Es ist ein verbreitetes Missverständnis, dass ein Mensch aufgrund seines subjektiven (Schmerz)-Gefühls beurteilen kann, ob ein Schall gefährlich ist oder nicht. Ganz falsch! Die Schmerzschwelle (für Schmerzen am Trommelfell) liegt zwischen 120 und 140 dB(A). Wiederholte Schallexpositionen mit nur 85 dB(A) können über acht Stunden am Tag im Laufe von mehr als 10 Jahren zu einem bleibenden Gehörschaden führen. Sie müssen nicht erst Schmerz spüren, bevor ein Schaden entsteht. Am Ort der Schädigung, im Innenohr, wird (leider) keine Schmerzempfindung erzeugt.

Äquivalenter Dauerschallpegel L_{eq}

Der äquivalente Dauerschallpegel L_{eq} stellt einen speziellen Mittelwert von Schalldruckpegeln über den Zeitraum einer Messung dar. Er gibt Auskunft darüber, wie laut ein Schallereignis durchschnittlich während einer Messdauer war. Dieser Wert alleine gibt zunächst noch keinen Aufschluss über eine mögliche Gehörgefährdung. Für die Beurteilung einer Gehörgefährdung ist zusätzlich zu berücksichtigen, wie lange eine Person der Beschallung ausgesetzt ist. Eine Schallbelastung wird daher durch den Tages-Lärmexpositionspegel $L_{EX,8h}$ beschrieben. Das ist ein äquivalenter Dauerschallpegel, der sich auf einen Arbeitszeitraum von 8 Stunden bezieht. Er ersetzt den bisher in Deutschland verwendeten Beurteilungspegel.

Tages-Lärmexpositionspegel $L_{EX,8h}$

Wochen-Lärmexpositionspegel $L_{EX,40h}$

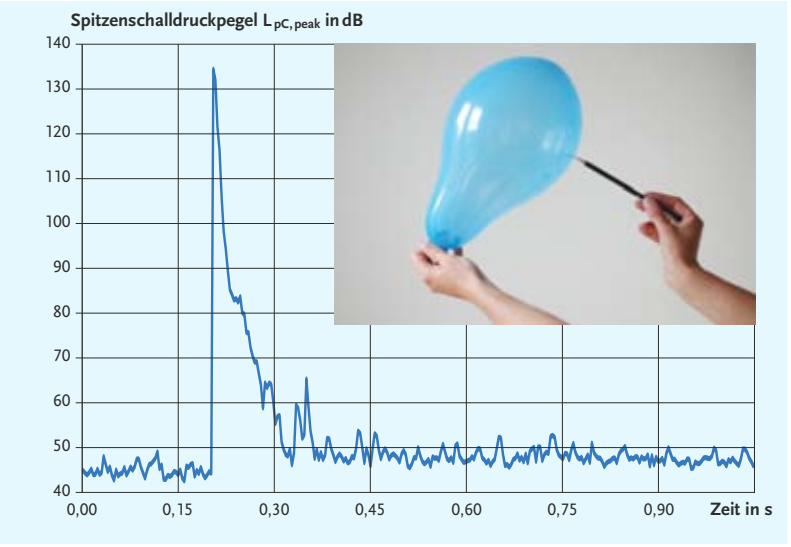
Schwankt die Schallbelastung sehr stark von Tag zu Tag, erlaubt der Wochen-Lärmexpositionspegel $L_{EX,40h}$ die Bestimmung der Schallbelastung, die sich im Mittel über die Arbeitszeit einer Woche ergibt. Sie bezieht sich auf einen

Arbeitszeitraum von 40 Stunden. Extreme Schwankungen der täglichen Schallbelastung können z. B. bei manchen Musikern auftreten, bei denen sich Tage mit Proben, Tage mit Vorführungen und Zeiten ohne Schallbelastung unregelmäßig abwechseln. Der Wochen-Lärmexpositionspegel kann in genehmigten Ausnahmefällen zur Beurteilung der Exposition herangezogen werden.

Impulsschall

Impulsschall, gelegentlich auch als Schallspitzen bezeichnet, entsteht beim Aufeinanderschlagen zweier Objekte (z. B. bei Trommeln oder Becken). Schallspitzen sind sehr kurze Schallereignisse. Der Knall einer Spielzeugpistole dauert z. B. nur etwa 0,0005 Sekunden.

Zeitverlauf des Spitzenschalldruckpegels $L_{pC,peak}$ eines platzenden Luftballons in 1m Abstand



1.3 Gehörschädigungen

Hörschwelle

Der geringste Schalldruck, den das Ohr gerade noch wahrnehmen kann, heißt Hörschwelle. Sie unterscheidet sich von Mensch zu Mensch ein wenig. Als mittlere Hörschwelle bei 1 kHz wurde historisch ein Schalldruck von 20 µPa festgelegt (Nach neueren Untersuchungen liegt dieser Wert doppelt so hoch). Dies entspricht einem Schalldruckpegel von 0 dB!

Die Hörschwelle hängt stark von der Frequenz ab und liegt bei den meisten Tonhöhen über diesem Wert, bei anderen auch darunter (vgl. Hörfläche).

TTS

Schallpegel oberhalb von 75dB können zu einer vorübergehenden Hörschwellenverschiebung (engl.: Temporary Threshold Shift, TTS) führen.

Eine **vorübergehende Hörschwellenverschiebung** ist eine vorübergehende Hörminderung, die für gewöhnlich nach Einwirkung sehr hoher Schallpegel auftritt. Nach einem lauten Konzert oder wenn man sich längere Zeit in der Nähe lauter Maschinen aufgehalten hat, bemerkt man vielleicht zusätzliche

Nachwirkungen, die eine vorübergehende Hörschwellenverschiebung begleiten können: gedämpftes Hören, Klingeln oder Pfeifen im Ohr, oder auch ein Benommenheitsgefühl.

Die gute Nachricht ist, dass sich die Ohren nach einer solchen Hörschwellenverschiebung meistens wieder erholen und diese Wirkungen wieder verschwinden, wenn die Ohren dafür eine ausreichende Ruhezeit erhalten. Die schlechte Nachricht ist, dass häufige zu starke Schallbelastungen letztendlich zu einer bleibenden Hörschwellenverschiebung führen.

PTS

Regelmäßige Lärmeinwirkung über Jahre kann zu einer bleibenden (oder permanenten) Hörschwellenverschiebung führen.

Eine **permanente Hörschwellenverschiebung** ist eine dauerhafte Hörminderung. Werden die Ohren häufig einem Trommelfeuer aus Schall ausgesetzt und die Warnzeichen und Symptome ignoriert, dann wird eines Tages das gedämpfte Hören und vielleicht das zusätzliche Klingeln im Ohr nicht mehr verschwinden. Der englische Fachausdruck für die permanente Hörschwellenverschiebung heißt Permanent Threshold Shift, PTS.

Formen und Ursachen der Schwerhörigkeit

Je nach Ort der Hörstörung lassen sich funktionell zwei Grundformen der Hörstörung unterscheiden: die Schallleitungsstörungen und die Schallempfindungsstörungen (sensorische Schwerhörigkeit). Schallleitungsstörungen sind ursächlich meist auf Tubenbelüftungsstörungen, Mittelohrentzündungen, Otosklerose, selten auf Fehlbildungen zurückzuführen. Ein wichtiges Merkmal der Schallleitungsstörungen ist, dass die Höreindrücke zwar intensitätsgemindert sind, im Wesentlichen aber unverzerrt bleiben. Der Hörverlust liegt meist im leicht- bis mittelgradigen Bereich und ist durch operative Maßnahmen oder durch eine apparative Unterstützung gut korrigierbar. Diese Form der Schwerhörigkeit wird nicht durch übermäßige Schallbelastungen verursacht. Bei den meisten Schallempfindungsstörungen hingegen ist die Ursache, dass die Umwandlung des Schalls von einer Druckwelle in Nervenimpulse im Innenohr gestört ist. Aus diesem Grund kommt es nicht allein zu einer Intensitätsminderung der Hörinformation, sondern zugleich zu einer Verzerrung und zu selektiven Ausfällen innerhalb des Frequenzspektrums. Zu diesen treten häufig neben dem eingeschränkten Dynamikbereich noch pathophysiologisch relevante Phänomene wie Hörermüdung hinzu, so dass solche Hörstörungen prinzipiell schwerwiegender einzustufen sind. Die Lärmschwerhörigkeit stellt eine klassische Form der Schallempfindungsschwerhörigkeit dar und ist deswegen z. B. für Musiker relevant. Andere Ursachen sind angeborene, nicht selten vererbte Formen oder auch Innenohrschwerhörigkeiten als Folge einer schweren Infektion wie zum Beispiel einer Hirnhautentzündung (Bakterielle Meningitis) oder eines Unfallschadens (Felsenbeinfraktur) oder die häufige degenerative Schwerhörigkeit, d. h. eine fortschreitende Innenohrschwerhörigkeit ohne erkennbare Ursache.

Lärmschwerhörigkeit

Ein schallinduzierter Hörschaden entsteht durch zu starke und zu lange Schalleinwirkung.

Höreinbußen durch Lärmschäden beruhen auf Schädigungen des Innenohres. Diese sind irreversibel d.h. nicht heilbar. Auch Hörgeräte können die beschädigten Bereiche des Innenohres nicht wieder zum Leben erwecken. Selbst

modernste Hörgeräte können nur versuchen, die noch funktionierenden Frequenzbereiche des geschädigten Ohres zur Wiederherstellung einer gewissen Sprachverständigung durch Verstärkung der Lautstärke zu nutzen – oftmals mit unzureichendem Ergebnis. HiFi-Genuss oder präzises Musizieren sind damit deutlich erschwert oder sogar unmöglich.

Hörschwellenverschiebung

Schlecht hören heißt, dass immer größere Schalldrücke erforderlich werden, damit das Ohr etwas wahrnimmt. Eine schallinduzierte Hörminderung beginnt mit einer Absenkung der Hörschwelle im Bereich oberhalb von 4000 Hz und führt zunächst ›nur‹ zu einer erheblichen Verschlechterung des Klangbildes, was vor allem das Hören von Musik beeinträchtigt. Da das sehr langsam geht, gewöhnt man sich daran. Eine Hörminderung breitet sich zu tieferen Frequenzen aus und wird oft erst bemerkt, wenn die Sprachverständlichkeit beeinträchtigt wird.

Bevor Sie denken: »Meine Ohren müssen wohl sehr gut sein, denn ich habe seit 20 Jahren im Orchester erfolgreich gearbeitet und höre einfach gut«, bedenken Sie, dass Ihr Gehör womöglich bereits geschädigt ist und Sie das überhaupt nicht wissen. Die einzige Methode, das sicher herauszufinden, ist ein Hörtest.

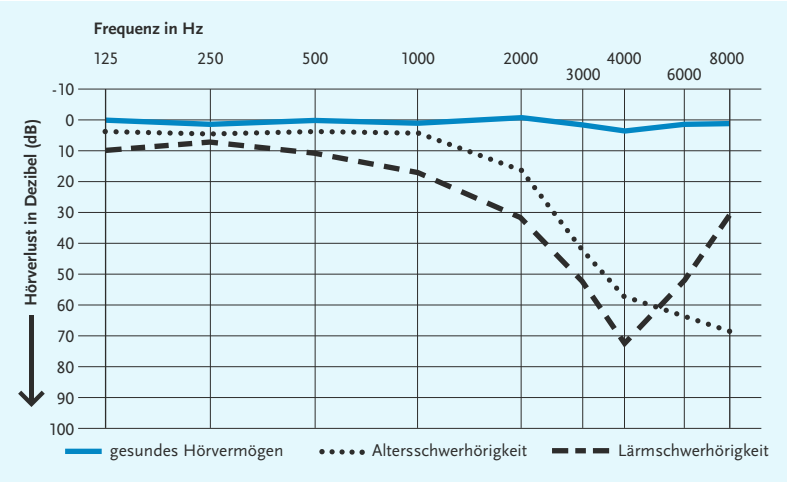
Durch Lärm induzierte Hörschäden entstehen meist über einen Zeitraum von 10 und mehr Jahren. Diese Hörschäden entwickeln sich für den Betroffenen schleichend und meist unbemerkt. Sie sind aber nicht heilbar.

Musiker mit Hörstörungen müssen sich im Orchester stärker konzentrieren als ihre ohrgesunden Kollegen. Es wird mit fortschreitendem Hörschaden schwerer, in einem Stimmengemisch einer bestimmten Stimme zu folgen, die man hören will. Die räumliche Ortung einer Stimme vollzieht das Ohr im Hochtonbereich, der durch Lärm am meisten geschädigt wird. Wird durch das gleichzeitige Vorhandensein von zusätzlichem Schall um den Betroffenen herum, sog. Störschall, der eigentlich noch besser zu hörende Tieftonbereich ebenfalls verdeckt, so wird es für den Betroffenen äußerst schwierig oder sogar unmöglich, ein Gespräch zu führen. Diese Störung nennt man ›Cocktail-Party-Effekt‹. Einwandfreies Richtungshören ist auch im Orchester wichtig. Die erhöhte Konzentration, verbunden mit einer Verunsicherung bei der Intonation und verminderter Präzision beim Einsatz, wird von vielen Musikern als zusätzlicher Stress erlebt. Schon eine leichtere Innenohrschwerhörigkeit zusammen mit einem Tinnitus kann im Einzelfall die Ausübung des Berufs einschränken.

Ein schallinduzierter Hörschaden kann sich auch in weiteren Symptomen äußern oder von ihnen begleitet werden. Typisch sind Tinnitus, Hyperakusis und Diplakusis.

Audiometrie

Die Audiometrie ist eine Methode zur Ermittlung der Hörfähigkeit. Dazu wird in ruhiger Umgebung die Hörschwelle des Ohrs für eine Reihe von reinen Tönen bestimmt und mit der Hörschwelle eines gesunden Ohrs verglichen.



Audiogramm

Die Hörschwellenverschiebung im Vergleich zu einem gesunden Ohr wird über den Frequenzen graphisch dargestellt. Das Bild zeigt das Reintonaudiogramm für einen beginnenden lärminduzierten Hörschaden. In dieser Darstellung bedeutet ›0 dB‹ normales Hören, die nach unten aufgetragenen Werte charakterisieren eine schlechtere (gedämpfte) Wahrnehmung dieser Frequenzen durch das Ohr.

Tinnitus

Tinnitus wird üblicherweise als Klingeln, Pfeifen oder Rauschen im Ohr beschrieben, das auch bei Abwesenheit jedes äußeren Schalls hörbar ist. Dies ist eine häufige Begleiterscheinung von zu starker Schallbelastung.

Hyperakusis

Bei Hyperakusis (krankhafte Geräuschüberempfindlichkeit) erscheint dem davon Betroffenen der meiste Schall normal, aber lauterer Schall erscheint ihm überlaut und ist schmerzhaft. Diese Überempfindlichkeit kann auch auf spezifische Geräusche bzw. Töne beschränkt sein und wird gerade von Flötisten als belastend empfunden. Hyperakusis ist ein ziemlich häufiges Symptom bei einem schallinduzierten Hörschaden.

Diplakusis

Diplakusis (Doppeltonhören) ist ein ziemlich seltenes Symptom, aber eines, das Musiker, Sänger, Tontechniker und überhaupt Musikliebhaber sehr beunruhigen kann. Doppeltonhören ist ein abnormales Empfinden von Schall, entweder hinsichtlich der Zeit oder der Tonhöhe. Beim beidseitigen Doppeltonhören empfindet man den gleichen Ton in beiden Ohren unterschiedlich. Beim einseitigen Doppeltonhören hört man einen einzelnen Ton als mehrere Töne in einem Ohr.

Eigenschaften einer Hörstörung

Die Auswirkung einer Hörstörung erstreckt sich separat oder in beliebiger Kombination und Ausmaß, auf vier voneinander unabhängige Parameter, die von den Schwerhörigen in der Alltagskommunikation immer wieder in typischer Weise benannt werden:

1. Der **Intensitätsverlust** bewirkt eine teilweise Schwächung oder einen Ausfall an Lautstärkewahrnehmung (»ich höre zu leise«).
2. **Frequenzverlust** heißt, dass der vorgenannte Intensitätsverlust in den verschiedenen Hörfrequenzen unterschiedlich ausgeprägt sein kann (*»ich höre im Alltag eigentlich gut – nur das Vogelgezwitscher nicht mehr«*).

3. **Dynamikverlust** bedeutet, dass der Intensitätsverlust bei den verschiedenen Schallpegeln unterschiedlich stark ausfällt. Bei Innenohrstörungen fällt in der Regel der Wahrnehmungsbereich für leise Schalle aus, ohne dass sich der für laute Schalle ändert (*»ich habe vor allem dann Hörprobleme, wenn die Leute leise sprechen und nuscheln«*). Gleichzeitig kann mit der Schwerhörigkeit auch eine erhöhte Lärmempfindlichkeit (sog. Recruitment) einhergehen (*»warum schreien Sie denn so, ich bin doch nicht taub!«*).
4. Der **Phasenverlust** ist eine Störung des Zeitauflösungsvermögens (*»bitte sprechen Sie langsam, dann verstehe ich gut«*).

1.4 Schallbelastung

Expositionszeit

Die Dauer der Einwirkungszeit des Schalls, die Expositionszeit, setzt sich aus allen Schalleinwirkungen während eines Tages zusammen. Dazu gehören auch kurze Lärmeinwirkungen von einer Minute oder noch kürzerer Dauer.

Lärmdosis

Eine Lärmschwerhörigkeit entwickelt sich umso schneller und wird umso stärker, je lauter der Schall ist und je länger er auf das Ohr einwirkt. Deshalb fasst man die Expositionszeit und die Schallintensität in einer Lärmdosis zusammen – dem Tages-Lärmexpositionspegel (Kapitel 1.2). Ein Hörschaden entsteht, wenn die tägliche Dosis über lange Zeiträume zu große Werte annimmt. Alle schädigenden Schallereignisse, die während unseres Lebens auf unser Gehör einwirken, summieren sich. Überschreitet diese Summe das kritische Maß, entsteht ein Gehörschaden. Proben- und Aufführungsbetrieb sowie das Freizeitverhalten müssen auf diese Tatsache abgestimmt werden. Insbesondere ist darauf zu achten, dass dem Gehör Ruhepausen gegönnt werden. Man geht davon aus, dass nach einer hohen Lärmeinwirkung mindestens 10, besser 16 Stunden ohne Lärm zur Erholung des Gehörs notwendig sind.

Bei ohrgesunden Personen ist kaum anzunehmen, dass sich ein Gehörschaden entwickelt, wenn die Dauer der Lärmbelastung bei einem Tages-Lärmexpositionspegel von 90 dB 6 Jahre, von 87 dB 10 Jahre und von 85 dB 15 Jahre nicht überschreitet.

Allerdings ist nicht jedes Ohr von Natur aus gleich. Manche Menschen haben das Glück, mit robusten Ohren geboren worden zu sein und sind weniger anfällig für Gehörschäden.

Die Wirkung von Dauerlärm auf das Ohr ist ein Dosiseffekt. Für kürzere Expositionszeiten sind höhere Lärmpegel tolerierbar. Ein Lärmschaden entwickelt sich im Verlaufe vieler Jahre. Um das zu verhindern muss die Exposition begrenzt werden. Auch bei der Abschätzung der Tages- oder Wochendosis – also dem Expositionspegel – gilt die 3 dB-Regel: Halbierung der Expositionszeit bewirkt das gleiche wie eine Pegelabnahme um 3 dB. Folgende Wertepaare für den Schallpegel und die Expositionszeit ergeben denselben Expositionspegel von 85 dB(A)

Schallpegel L_{eq} in dB(A)	Expositionszeit in Stunden	Tages-Lärmexpositions-pegel $L_{EX,\,8h}$ in dB(A)
85	8	85
88	4	85
91	2	85
94	1	85
97	½	85
100	¼	85

Auslösewerte

Erreicht die Exposition bestimmte Auslösewerte, sind Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Diese sind vornehmlich technischer oder organisatorischer Art und müssen ggf. durch Gehörschutz ergänzt werden.

Spitzenpegel $L_{pC,\,peak}$

Der höchste kurzzeitig erreichte Pegelwert eines Geräusches in einem bestimmten Zeitraum, z. B. bei einem Impuls, ist der Spitzenpegel $L_{pC,\,peak}$. Sehr hohe Pegelspitzen können das Ohr akut schädigen. Deshalb gibt es auch für den Spitzenpegel Auslöse- und maximal zulässige Werte.

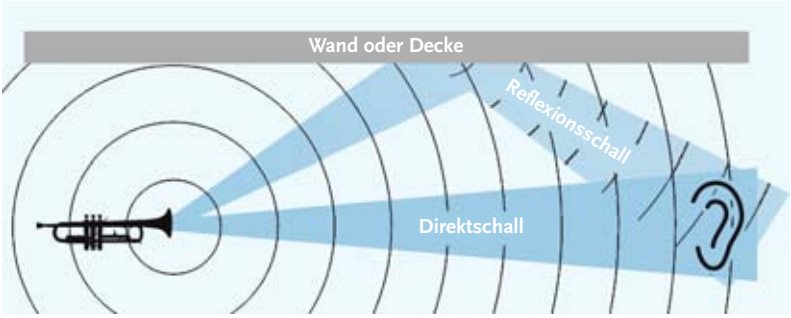
Direktschall

Für Orchestermusiker ist der Direktschall ausschlaggebend, der vom benachbarten oder dem eigenen Instrument unmittelbar ans Ohr gelangt.

Raumakustik

Die Lautstärke am Ohr hängt jedoch nicht nur vom Instrument oder allgemein von der Schallquelle ab. Der von den Wänden des Raumes zurückgeworfene Reflexionsschall erhöht den Lärmpegel zusätzlich. Der Reflexionsschall ist in der Regel deutlich leiser.

Reflexionsschall



Der Schallpegel nimmt im Freien bei Verdopplung des Abstandes zur Schallquelle um 6 dB ab. In Räumen gilt dies nur nahe der Schallquelle, danach bleibt der Schallpegel auf Grund der Schallreflexionen weitestgehend konstant.

Beengte Platzverhältnisse verringern die Abstände zwischen dem Ohr und den Nachbarinstrumenten. Dadurch steigt der Schallpegel an. Deshalb sind die Verhältnisse im Orchester dann besonders ungünstig, wenn die Musiker sehr eng sitzen, wie z. B. im Orchestergraben.

Egal, ob Klassik oder Rock, ob Disko oder Orchestergraben – wird das menschliche Ohr zu lange zu hohen Schallpegeln ausgesetzt, nimmt es dauerhaft Schaden. Gefährdungen können auf der Bühne ebenso bestehen, wie im Studio oder bei der Nutzung des Kopfhörers. Gefährdungsanalysen sind der erste entscheidende Schritt, um mögliche (Schall-) Quellen für Beeinträchtigungen des Gehörs zu identifizieren und Risiken zu vermeiden.

2 Schallquellen und Risiken im Musik- und Unterhaltungssektor

Das subjektive Schallempfinden ist individuell, aber auch situationsabhängig, sehr unterschiedlich und gibt somit keinen ausreichenden Aufschluss, wann es bedenklich laut sein könnte. Eine fachkundige objektive Gefährdungsbeurteilung ist daher durch nichts zu ersetzen. Dennoch können alle Beteiligten überlegen, ob in ihrem Umfeld die Schallbelastungen problematisch sein könnten. In diesem Kapitel sind die wichtigsten ›musikalischen‹ Schallquellen und damit verbundene typische Schallpegel und Schallbelastungen beschrieben.

Wann ist es zu laut?

Einen ersten Hinweis auf hohe Schallbelastungen haben Sie, wenn
- der Schall lauter ist als dichter Großstadtverkehr,
- Sie die Stimme anheben müssen, um mit jemandem zu sprechen, der unmittelbar neben Ihnen steht,
- Sie am Ende des Arbeitstages das Gefühl haben, nur noch gedämpft oder verzerrt zu hören oder wenn Sie ein Klingeln oder ein Pfeifen in den Ohren hören,
- Sie am Ende Ihres Arbeitstages die Lautstärke an Ihrer Stereoanlage oder an Ihrem Fernseher so weit aufdrehen müssen, dass es für andere Personen zu laut wird.

2.1 Orchester und andere Ensembles

Ein Teil dessen, was Aufführungen von Sinfonieorchestern und anderen großen Ensembles so eindrucksvoll macht, ist die Lautstärke einer großen Anzahl gleichzeitig spielender Musiker. Allerdings sind mit großen Lautstärken auch Risiken für das Hörvermögen z. B. von Künstlern oder Dirigenten verbunden.

Die Schallpegel können je nach Platzierung im Ensemble sehr unterschiedlich sein.

Abstand im Ensemble

Künstler, die sich vor einer Gruppe von Blechbläsern befinden, sind einem höheren Risiko als andere ausgesetzt. Künstler in der Nähe von Kesselpauken oder Schlagzeug sind genauso betroffen. Trommeln, Becken, Glockenspiele

und andere Schlaginstrumente können so hohe Schallpegel erzeugen, dass die Ohren hinterher klingeln.

Blechblas- oder Schlaginstrumente sind aber nicht die einzigen, die Ihr Hörvermögen schädigen können. Die meisten Instrumente haben das Potenzial, hohe Schallpegel zu erzeugen. Wenn die Abstände der Musiker in einer Gruppe zu gering sind, kann das Gehör gefährdet sein.

Arbeiten im Orchestergraben

Orchestergräben sind oft enge und überwiegend abgeschlossene Räume. Die dichte Platzierung dort bedeutet, dass die Musiker sich oft gegenseitig ›in die Ohren spielen‹. Durch die Abgeschlossenheit gelangt weniger Schall zu den Zuhörern, weshalb oftmals ein lauteres Spielen oder eine elektronische Verstärkung erforderlich ist.

Hinweis: Je weniger Schall den Orchestergraben verlässt, desto lauter wird es für die Musiker.

Lautere Instrumente

Orchestrale Musik ist im Laufe der letzten Jahrhunderte immer lauter geworden, was sich aus Änderungen der Instrumentenkonstruktionen ergibt. Indem sich die Musik weg von aristokratischen Höfen und Salons und hin zu größeren öffentlichen Aufführungsorten verlagerte, entwickelten sich die Instrumentenkonstruktionen so, dass sie für größere Räume geeigneter wurden. Blech- und Holzblasinstrumente wurden schwerer und lauter. Schlagzeuger benutzen größere Trommeln und Becken. Streicher stiegen von Darmsaiten auf Metallsaiten um, damit sie unter den anderen Instrumenten hörbar blieben.

Für Ihre Ohren ist die Lautstärke entscheidend – nicht der Musikstil

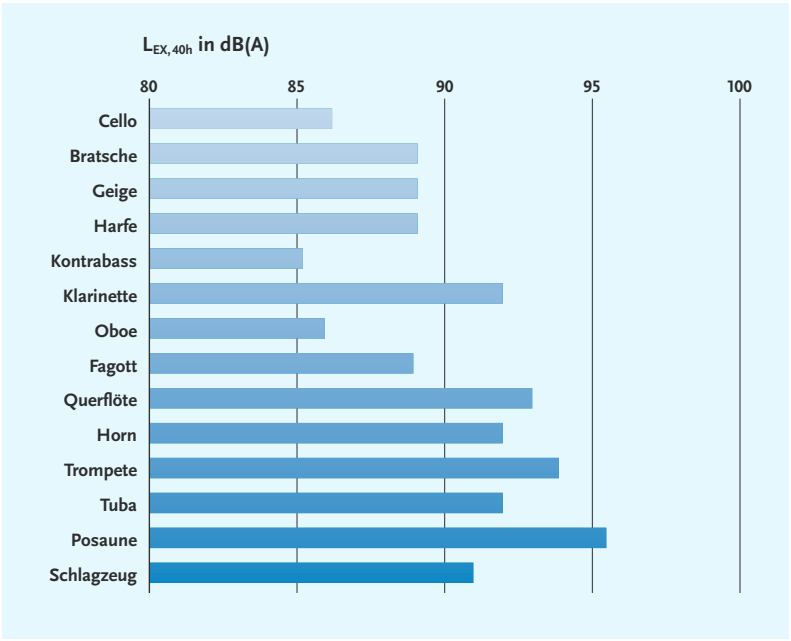
Viele Leute halten klassische Musik – und auch viele Jazzstile – für kulturell hochstehend und edel, während sie Rockmusik als die musikalischen Äußerungen der gesellschaftlich Niedrigstehenden betrachten. Wenn es jemanden gibt, der sich um sein Hörvermögen sorgen sollte, dann sind es doch die Metalhead-Typen, ausgerüstet mit gigantischen Lautsprechertürmen, nicht wahr? Unterliegen Sie nicht diesem verbreiteten Irrtum!

Für die Entstehung von Gehörschäden ist vor allem der Schallpegel und die Expositionszeit – also der Expositionspegel (Kapitel 1) – ausschlaggebend. Musiker der klassischen Musik und des Jazz können genauso betroffen sein. Studien zeigen, dass auch bei Orchestermusikern – ohne die Berücksichtigung einer Schallbegrenzungsstrategie – die noch unschädliche Schalldosis häufig überschritten wird.

Schallexposition bei Orchestermusikern

Die nachfolgende Grafik zeigt typische Werte für den Wochen-Expositionspegel verschiedener Orchestermusiker. Diese Werte sind ein Maß für die gesamte Schalldosis, der ein Musiker im Verlauf einer durchschnittlichen Arbeitswoche ausgesetzt ist. Sie ergeben sich aus dem momentanen Schalldruckpegel in verschieden Situationen sowie der Dauer der entsprechenden Tätigkeiten. Die Werte wurden während der üblichen Tätigkeiten wie Aufführung, Probe,

Einspielen und Einzelübungen ermittelt – alle liegen im potenziell gehörschädigenden Bereich.



Typische Wochen-Expositionspegel verschiedener Orchestermusiker (T. Billeter, B. Hohmann: Fortschritte der Akustik 27 2001)

2.2 Akustische Instrumente

Mit fast allen Instrumenten, einschließlich der menschlichen Stimme, kann man Schallpegel erzeugen, die für den Künstler oder Personen in der unmittelbaren Umgebung gehörgefährdend sein können. Dieser Abschnitt zeigt einige instrumentenspezifische Besonderheiten auf.

Trompeten und Posaunen

Trompeten und Posaunen können sehr laut sein. In Aufführungen besonders lauter Werke wurden bei Blechbläsern Spitzenpegel von 115 dB(C) gemessen.

Die Schalltrichter dieser Instrumente erzeugen, insbesondere bei den höheren Frequenzen, einen stark gerichteten Schall – häufig auch in Richtung anderer Musiker, die sich vor den Blechbläsern befinden.

Flöten und Pikkolos

Flöten und Pikkolos können tendenziell zu stärkerem Hörverlust beim rechten Ohr des Musikers führen, was sich aus der Haltung der Instrumente ergibt. Dann kann das linke Ohr Oberschwingungen höherer Frequenzen besser hören als das rechte Ohr und Musiker empfinden diese Asymmetrie eventuell als Verzerrung.

Streich-instrumente

Geigen und Bratschen erzeugen am linken Ohr des Musikers Schallpegel oberhalb von 80 dB(A), wobei manche Spitzenpegel 110 dB(C) überschreiten. Bei Geigern und Bratschisten ist das linke Ohr stärker belastet, da es sich dieses stets näher am Resonanzkörper befindet.

Celli und Kontrabässe sind im Allgemeinen leiser als Geigen und Bratschen und weiter vom Ohr entfernt.

Schlaginstrumente

Schlaginstrumente wie Trommeln, Tomtoms, Congas, Bongos, Becken, Gongs, Rasseln, Triangeln, Holztrommeln, Vibraphone, Xylophone können impulshaltigen Schall erzeugen.

Tasteninstrumente

Ein großer Flügel kann Schallpegel über 100 dB(A) erzeugen. Klaviere erreichen Schallpegel von 95 dB(A). Cembalos sind leiser als Klaviere und haben einen kleineren Dynamikumfang. Bei Organisten hängt die Schallexposition besonders stark von den individuellen Verhältnissen ab. Wenn z. B. bestimmte Register auf Ohrhöhe positioniert sind, können Schallpegel oberhalb von 100 dB(A) auftreten.

Schallpegel einzelner Instrumente

Natürlich können Instrumente sehr unterschiedlich laut gespielt werden, die meisten bieten einen Dynamikbereich von 40 bis 50 dB – auch das macht Musik so abwechslungsreich. Die nachfolgende Tabelle zeigt Anhaltswerte für die typischen Schallpegel (äquivalenten Dauerschallpegel L_{eq} am Ohr des Musikers) einzelner akustischer Instrumente, wie sie zum Beispiel beim Einspielen oder Üben auftreten.

Mittlere Schallpegel einzelner akustischer Instrumente (B. Hohmann: Musik und Hörschaden, 2009)

Instrument	Typische mittlere Schallpegel L_{eq} in dB(A)
Klavier, Flügel, Orgel	80
Cello, Kontrabass	80
Violine, Viola	86
Flöte	86
Klarinette, Oboe	90
Saxofon, Trompete, Posaune	95
Schlagzeug, Trommel	95

Musiklehrer

Die Schallexposition eines Musiklehrers hängt von unterschiedlichen Faktoren ab und wird beeinflusst durch den Abstand und die Positionierung zum Schüler, die Raumakustik sowie das Repertoire.

Musiklehrer an Musikhochschulen für das Instrument	Typische Expositionspegel $L_{EX, 40h}$ in dB(A)
Violine, Viola	84
Cello, Kontrabass	80
Querflöte, Piccolo	86
Oboe, Fagott	83
Klarinette	86
Saxofon	90
Blechblasinstrumente	90
Schlagzeug, Trommel	90
Harfe	80
Klavier, Orgel	80
Gesang	90

Expositionspegel von Musiklehrern (Quelle: SUVA Schallpegeltabelle)

Sänger

Professionelle Sänger können überraschend hohe Schallpegel von bis zu 110 dB(A) erzeugen. Aber solch extreme Lautstärken werden natürlich immer nur kurzzeitig erreicht. Hingegen betragen die mittleren Schallpegel (äquivalenten Dauerschallpegel L_{eq}) für einen einzelnen Sänger bei Übungen je nach Situation von 75 dB(A), bei Sprechübungen bis zu 109 dB(A) beim Einstudieren.

Beim Gesang im Ensemble bzw. Chor können zusätzlich die Stimmen der Sänger in der nächsten Umgebung am eignen Ohr lauter sein als die eigene Stimme.

Betrachtet man alle üblichen Gesangssituationen und Tätigkeiten von Sängern, ergeben sich insgesamt Schallbelastungen mit folgenden typischen Expositionspegeln:

Gesang	Typische Expositionspegel $L_{EX, 40h}$ in dB(A)
Sänger (Solist)	95
Sängerin (Solistin)	95
Chorsänger/-in	86
Suffleur (Oper)	83

Expositionspegel von Sängern (Quelle: SUVA Schallpegeltabelle)

2.3 Elektrische Instrumente

Vorteil von Elektroinstrumenten und der elektronischen Verstärkung ist, dass man damit eine weitgehende Kontrolle über die Lautstärke hat. Die Kehrseite der Medaille ist, dass die Verstärkung leicht außer Kontrolle geraten kann, manchmal buchstäblich durch Umlegen eines Schalters. Rock mag ›Musik für vom Hals an abwärts‹ sein, wie es Rolling Stones-Gitarrist Keith Richards so treffend ausgedrückt hat, aber diese Musik beinhaltet auch Risiken für die Körperregion oberhalb des Halses.

Gerade bei elektrischer Verstärkung ist die Klangfarbe oder die Dynamik nicht zwangsläufig an das Spielen in größter Lautstärke gekoppelt. In der Regel ist es möglich, den Sound so zu gestalten, dass Ihre Ohren einigermaßen geschützt bleiben, ohne die Darbietung zu verschlechtern.

Schlagzeuge

Fragt man Musiker in kleinen Ensembles, so werden viele sofort sagen, dass sie laut spielen müssen, um sich gegen das Schlagzeug zu behaupten. Die meisten Rock- und Pop-Schlagzeuger werden sagen, dass hartes Schlagen zu ihrer Musik oder ihrer Aufgabe gehört. Was auch immer davon stimmt, es gibt jedenfalls einige Strategien zum Erhalt des Hörvermögens, die Schlagzeuger und andere Musiker ausprobieren können.

Gitarren

Schlagzeuger sind nicht die einzigen Musiker, die geltend machen, dass große Lautstärken ein untrennbarer Teil ihrer Musik sind. Elektrogitarristen – insbesondere diejenigen, die besonders starke Verzerrungen lieben – werden vielleicht einwenden, dass sie ihre Lautstärke ankurbeln müssen, um den richtigen Klang zu erreichen. Tatsache ist, dass Gitarrenverstärker wesentlich zur Klangfarbe beitragen. Oftmals erlauben diese Verstärker aber nicht, ein bestimmtes Klangbild unabhängig von der Lautstärke zu erzeugen. Mitunter klingt ein kleinerer Verstärker an seiner Leistungsgrenze ›authentischer‹ als ein unterforderter größerer Verstärker – hier muss man probieren. In jedem Fall sollte die Lautstärke durch den Musiker bestimmt werden und nicht durch die Möglichkeiten des Verstärkers.

Elektrobässe

Elektrobassisten haben es schwer, sich in einem Mix mit elektronisch verstärkter Musik durchzusetzen, weil das menschliche Ohr tiefe Frequenzen nicht so gut wahrnimmt wie mittlere und hohe. Dies verleitet dazu, die Bassverstärker lauter einzustellen, als es für ein ausgewogenes Klangbild erforderlich wäre. Vor allem in geschlossen Räumen mit ungünstiger Akustik können dadurch unschöne und belastende Effekte wie dröhnende Raumresonanzen angeregt werden.

Keyboard, Sampler und Plattenspieler

Klaviere, Orgeln, Synthesizer, Sampler und Plattenspieler decken einen viel breiteren Frequenzbereich ab als die meisten anderen Elektroinstrumente. Wenn Sie mit Trommeln, Gitarren oder einem lauten Mix mithalten wollen, gefährden Sie möglicherweise Ihre Ohren und die Ihrer Kollegen.

Hinweis: Generell ist es beim Umgang mit verstärkten Instrumenten wichtig, eine Balance zwischen der Wahrnehmung des eigenen Instrumentes und dem gesamten Klangbild aller Musiker zu finden. Der springende Punkt dabei ist, dass jedes unnötig laute einzelne Instrument die anderen Künstler dazu zwingt,

ihrerseits die eigene Lautstärke anzuheben, wodurch der Gesamtschall auf der Bühne oder im Proberaum lauter wird – dieser Kreislauf endet erst an der Schmerzgrenze. Der überlegte Umgang mit Verstärkern ist hilfreich – nicht nur im Hinblick auf die Lautstärke sondern auch für das gesamte Klangbild. Jeder Musikrichtung ist es zuträglich, wenn die Musiker nicht gegeneinander sondern miteinander spielen.

Expositionspegel von Musikern (Quelle: SUVA Schallpegeltabelle)

Unterhaltungsorchester, Big Band	Typische Expositionspegel $L_{EX, 40h}$ in dB(A)
Dirigent	86
Bläser	95
Schlagzeuger	95
Musiker bei elektrisch verstärkter Musik (Pop / Rock / Jazz)	100

2.4 Lautsprecher und Monitorgeräte

Das Grundproblem bei vielen Beschallungssystemen ist, dass sie Schallpegel erzeugen können, die über die Belastungsgrenzen des menschlichen Ohrs hinausgehen. Live gespielte Rock- und Popmusik erreicht regelmäßig Schallpegel von 100 bis 115 dB(A). Direkt vor den Lautsprechern kann der Schallpegel 120 bis 140 dB(A) erreichen. Aber auch bei der Wiedergabe von Musik z. B. in Diskotheken findet man häufig Schallpegel von 100 dB(A) und mehr.

Auf der Bühne

Musiker und Sänger benutzen Monitorlautsprecher, um sich und andere zu hören. Weitere Beschallungsanlagen tragen den Schall zum Publikum (und auch zu Beschäftigten wie Ton- und Beleuchtungstechnikern sowie Veranstaltungspersonal). Normalerweise sind die Lautsprecheranlagen umso größer, je größer der Veranstaltungsort ist.

Manche Musiker und Tontechniker drehen sofort sehr weit auf, anstatt leiser zu beginnen und die Lautstärke dann so weit zu erhöhen wie in der Situation erforderlich. Überwiegend ist laute Musik allerdings gleich bedeutend mit schlecht klingender Musik, insbesondere für diejenigen im Publikum, die unglücklicherweise näher an den Lautsprechern als an den Musikern oder Tontechnikern sitzen. Musik lebt von der Dynamik, also dem Wechsel von lauten und leisen Passagen. An dauerhaft laute Musik gewöhnt sich der Zuhörer und nimmt sie nicht mehr als beeindruckend war.

Im Studio

Um laut zu sein, muss es nicht live sein. Bei Aufnahmen im Studio spielen manche Künstler gern mit hoher Lautstärke. Auch die Monitorwiedergabe im Kontrollraum kann laut sein. Künstler, Produzenten oder Techniker bestehen vielleicht auf hohe Monitorpegel, wenn Tracks gemischt werden.

Die offensichtliche Gefahr ist natürlich, dass Sie – wenn Sie viele Jahre lang immer wieder bei hohen Pegeln aufnehmen oder mischen – Ihr wichtigstes Equipment schädigen, nämlich Ihre Ohren. In einem Umfeld, in dem Transparenz und Präzision zum Produzieren von guter Musik entscheidend ist, wäre das fatal.

Kopfhörer

Kopfhörer sind im Studio, zum Mischen von Live-Musik und zur Sprachkommunikation während einer Live-Aufführung nützlich. Der Hauptvorteil von Kopfhörern für Musikzwecke ist, dass man den Mix für sich persönlich anpassen kann – niemand muss hören, was Sie hören. Andererseits können Kopfhörer – ganz gleich, ob für Musik oder Sprachkommunikation benutzt – Ihr Gehör schädigen, wenn Sie die Lautstärke hochdrehen, z. B. um Fremdschall zu übertönen. Bei unerwünschtem Fremdschall empfiehlt es sich daher, nicht mit offenen Kopfhörersystemen zu arbeiten, sondern mit geschlossenen Systemen hoher Schalldämmung nach außen (Kapitel 5.3). Aber auch ohne Fremdschall wird über Kopfhörer unbewusst lauter gehört als bei Lautsprecherwiedergabe, weil der Schall nicht mehr im Bauch gefühlt wird.

In-Ear-Monitore

In-Ear-Monitore sind Ohrstöpsel mit eingebauten Miniaturlautsprechern. Die Ohrstöpsel dämmen äußeren Schall, so dass der Träger den Klang bei geringerer Lautstärke genau überwachen kann.

Trotz Reduzierung der Fremdgeräusche, können In-Ear-Monitore am Trommelfell hohe Schallpegel von 120 dB(A) erzeugen. Wenn sie nicht korrekt eingesetzt und benutzt werden, können In-Ear-Monitore daher ebenso gefährlich sein wie Monitorlautsprecher, vielleicht sogar noch gefährlicher. Bei überlegter Anwendung bieten sie allerdings eine gute Alternative zu klassischen Monitorlautsprechern (Kapitel 5.3). Um bei Live-Auftritten ein Gefühl der Abgeschlossenheit zu vermeiden, können auch Publikumsgeräusche mit eingemischt werden.

Expositionspegel einiger Beschäftigter in Discotheken (HSE Research Report 026)

Discotheken, Clubs	Typische Expositionspegel $L_{EX, 40h}$ in dB(A)
Barpersonal	92
Bedienung Floor Staff	93
DJ	96
Security	96

2.5 Veranstaltungsstätten

Berücksichtigen Sie nicht nur, was Sie spielen, sondern auch, wo Sie spielen. Raumgröße, Raumgestaltung und Baumaterialien können einen erheblichen Einfluss auf den Schallpegel haben, den Sie erzeugen.

Elektronisch verstärkte Musik und Raumakustik

Tontechniker, die mit elektronisch verstärkter Musik arbeiten, bevorzugen im Allgemeinen Räume mit nur geringem Nachhall. Grund dafür ist, dass die Künstler oder Techniker selbst einen gewünschten Nachhall hinzu mischen können, und somit eine bessere Kontrolle über das Gesamtergebnis haben.

Leider bestehen die Wände vieler Veranstaltungsorte, wie Clubs, Sport- und Mehrzweckhallen, aus Beton oder anderen harten, glatten Materialien, die kaum Schall absorbieren und die Nachhallzeiten verlängern. In einem ›harten‹ Raum kann Schall bis zu mehreren Sekunden, nachdem er die Bühne verlassen hat, hin und her reflektiert werden; dadurch steigt der Schallpegel im Raum

und erschwert eine effektive Kontrolle des Klangbildes. Elektronische Verstärkung leistet Großartiges beim Hinzufügen von Nachhall, kann aber nicht viel zum Unterdrücken von Nachhall beitragen. Gleiches gilt für Proberäume. Ungünstige, schallharte Oberflächen führen zu einer erheblichen Steigerung des Schallpegels gegenüber einem stark bedämpften Raum (bis zu 10 dB sind möglich) und zu einem ›undurchsichtigen‹ Klangbild. Hier ist stets eine ›trockenere‹ Raumakustik von Vorteil.

Alternative Bühnengestaltungen in Betracht ziehen

Wenn Sie eine Probe oder eine Aufführung an einem Veranstaltungsort vorbereiten, wo es keinen festen Bühnen- oder Auftrittsbereich gibt, dann richten Sie sich bei Ihrer Planung nicht nur nach visuell-ästhetischen Gesichtspunkten. Bedenken Sie bei der Planung auch die Schalleinwirkungen auf Künstler und andere. Manche der in Kapitel 5 vorgeschlagenen Präventionsstrategien sind möglicherweise nicht für Ihre Veranstaltungsorte geeignet. Nutzen Sie während Probe- und Übungszeiten die Möglichkeiten, die Sie bei der Gestaltung der Aufbauten und Räumlichkeiten haben.

2.6 Sonstige Schallbelastungen

Neben der Musik wird Schall insbesondere durch Werkzeuge, Maschinen und technische Einrichtungen erzeugt. Anderer Schall, wie etwa der von (Schreck-) Schusswaffen oder Explosionsstoffen, wird im Weiteren ebenfalls als industrieller Schall bezeichnet.

Live-Aufführungen

Gefährdungen durch Schalleinwirkung sind weniger häufig, wenn die Musik nicht zentrales Element der Aufführung ist. Dennoch finden sich Mitwirkende, Personal und andere Beschäftigte in Theatern und bei Liveaufführungen manchmal industriellem Schall mit gefährlichen Pegeln ausgesetzt, wenn sie in der Nähe von Maschinen, technischen Einrichtungen oder Soundeffekt-Geräten arbeiten.

Beim Aufbauen von Bühne und Stützkonstruktionen können hohe Schallpegel entstehen. Möglicherweise arbeiten Tischler und andere Handwerker mit oder in der Nähe von Motorsägen, Bohrmaschinen und anderen lauten Werkzeugen. Der Einsatz von Spezialeffekten, wie etwa Schüssen oder Explosionen, kann ebenfalls gefährliche Schallbelastungen erzeugen.

Industrieller Schall

Elektrische Bohrmaschinen, Stromerzeuger, Gebläse und andere Motorwerkzeuge und Einrichtungen erzeugen Dauerschall. Achten Sie daher bei der Beschaffung von Maschinen und Geräten darauf, dass diese vergleichsweise wenig Schall erzeugen. Da Maschinenhersteller den Anforderungen der EG-Maschinenrichtlinie gerecht werden müssen, sind sie verpflichtet eine Geräuschemissionsangabe in der Betriebsanleitung und ab Dezember 2009 auch in den Werbebroschüren zu liefern. Die dort angegebenen Geräuschemissionswerte sollten daher bei der Bewertung der Angebote verschiedener Hersteller verglichen werden, um dann die Maschine auszuwählen, die die im Vergleich niedrigsten Geräuschemissionswerte aufweist.

Möglicherweise arbeiten Sie in Umgebungen mit industriellem Impulsschall, wozu unter anderem Hammerschläge, Schüsse, Explosionen und andere

plötzliche Schallimpulse zählen. Impulsschall dauert nur sehr kurz (weniger als eine Sekunde), kann aber dennoch Ihr Gehör schädigen, insbesondere bei sehr hohem Pegel.

Fremdschall

Fremdschall bezeichnet den Schall in Ihrer Umgebung, der nicht aus Musik, Dialogen oder Soundeffekten besteht. Fremdschall, wie etwa Publikumsgeräusche oder Maschinenlärm, kann ein Problem sein, weil er den Gesamtschallpegel in Ihrer Umgebung erhöht und wiederum durch höhere Beschallungspegel verdeckt werden soll. In vielen Arbeitssituationen haben Sie jedoch möglicherweise nur wenig Einfluss auf den Fremdschall in Ihrer Umgebung. Dann kann Ihnen ein Gehörschutz helfen, Ihre Ohren zu schützen.

2.7 Schallbelastungen in der Freizeit

Das Risiko eines Hörverlustes endet nicht täglich zum Feierabend. Sie können Ihr Gehör auch zu Hause, in der Stadt oder im Urlaub schädigen. Es ist deswegen wichtig, auch an Schallbelastungen in der Freizeit zu denken, weil schallinduzierter Hörverlust kumulativ ist: Das Gehör ›merkt‹ sich sämtlichen gehörschädigenden Schall, dem Sie irgendwann ausgesetzt werden, für immer.

Wer in seinem Beruf großen Schallbelastungen ausgesetzt ist, muss seinem Gehör in der Freizeit ausreichende Möglichkeiten zur Regeneration geben. Diese Verantwortung für die eigene Gesundheit kann Ihnen niemand abnehmen.

Wie viel ist zu viel?

Die Schallbelastung in Ihrer Freizeit kann sehr unterschiedlich sein, je nachdem, wo Sie leben, wo Sie Freizeit oder Urlaub verbringen und welches Ihre Hobbys sind. Grundsätzlich liegt es an Ihnen, darüber nachzudenken, wie viel Belastung Sie Ihren Ohren in der Freizeit zumuten. Sie müssen dabei nicht allzu pedantisch vorgehen; benutzen Sie einfach den gesunden Menschenverstand und betrügen Sie sich nicht selbst hinsichtlich Art und Dauer Ihrer Freizeitaktivitäten.

Audio- und Video-Unterhaltungsgeräte

Audio- und Video-Unterhaltungsgeräte haben heute erweiterte Ausstattungen wie Extra-Bass oder Suround-Sound und bieten bessere – und lautere – Klangoptionen für Heim- und Car-HiFi, TV-Gerät, PC-Lautsprecher und Stereoanlagen. Portable Audiogeräte können gefährlich sein, wenn man die Kopfhörerlautstärke hochdreht, um Fremdschall, wie etwa Verkehrslärm, zu übertönen.

Konzerte und Clubs

Wenn Sie ein Liebhaber von Livemusik, Clubs oder Diskotheken sind, dann erhöht sich möglicherweise Ihre gesamte Schallbelastung deutlich, je nachdem, wie oft und wo Sie hingehen. In kleinen Clubs kann es dabei genauso laut sein wie in Diskotheken oder bei Konzerten in großen Hallen.

Kinos

Bei Kinos denkt man nicht sofort an hohe Lautstärken, aber technologische Fortschritte und die generelle Hollywood-Tendenz des ›größer, strahlender, lauter‹ hat dazu geführt, dass der Schallpegel bei manchen Actionfilmen bis zu 110 dB(A) erreicht.

Sportereignisse

Autorennen sind bekanntlich sehr laute Veranstaltungen. Andere Sportveranstaltungen, wie etwa Fußball und Basketball, können aber ebenfalls belastend für Ihr Gehör sein. Die Gefahr liegt nicht allein im Lärm des Publikums. Auch Rahmenprogramme oder Pausenmusik erhöhen die Schallbelastung.

Werkzeugmaschinen

In Haus und Garten können z. B. elektrische Bohrmaschinen, Sägen, Rasenmäher, Laubbläser, Kantenschneider und ähnliche Gerätschaften gefährlich lauten Schall produzieren.

2.8 Gefährdungsbeurteilung

Die wesentliche Grundlage für die Gehörerhaltung ist eine fachkundige Ermittlung der Gefährdung. Daher ist vom Arbeitgeber zunächst festzustellen, ob die Beschäftigten Lärm ausgesetzt sind oder ausgesetzt sein können. Das hier dargestellte Schema soll dazu eine Hilfestellung sein:

- Kann ein Risiko für alle Beschäftigten ausgeschlossen werden?
  - Schallpegel können gehörschädigend sein, wenn:
  - Der Schall lauter ist als dichter Großstadtverkehr.
  - Sie die Stimme anheben müssen, um mit jemandem zu sprechen, der direkt neben Ihnen steht.

  - Sie am Ende des Arbeitstages den Eindruck haben, gedämpft oder verzerrt zu hören, oder wenn Sie ein Klingeln oder Pfeifen in den Ohren hören.

– Kann nach einer ersten Einschätzung ein Risiko nicht ausgeschlossen werden, ist eine weitergehende Gefährdungsbeurteilung durchzuführen. Ihr Ziel ist insbesondere festzustellen, ob Auslösewerte erreicht oder überschritten sind. Dazu ist für alle Beschäftigten die Lärmexposition eines repräsentativen Arbeitstages (oder in Ausnahmen einer Arbeitswoche) zu ermitteln. Zu berücksichtigen sind:
  - der betroffene Personenkreis,
  - die typischen gemittelten Schallpegel,
  - die Expositionsdauer.

– Die Ermittlung der individuellen Exposition kann anhand bekannter branchenüblicher Werte für die Schallpegel am Arbeitsplatz bzw. die Lärmexpositionswerte der Beschäftigten oder durch eigene Messungen erfolgen.

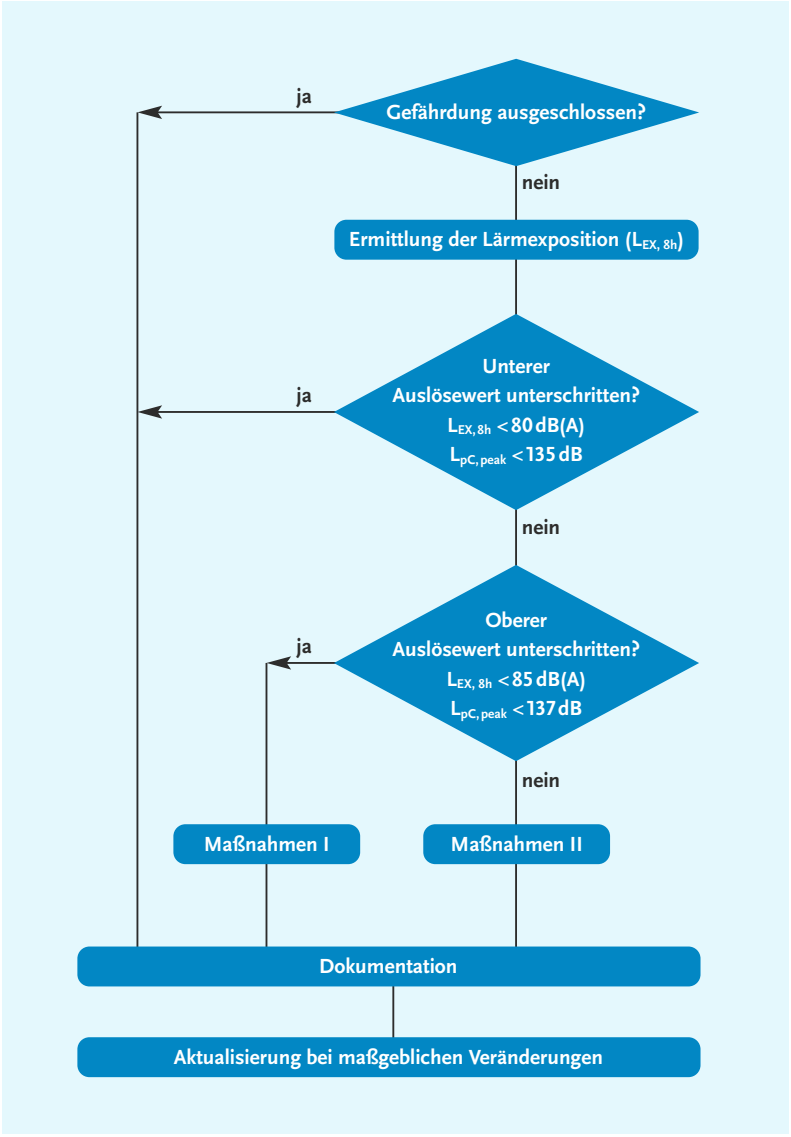
– Sollten Messungen durchgeführt werden? Bei der Mehrzahl der Beschäftigten des Musik- und Unterhaltungssektors überschreitet die Exposition beide Auslösewerte und die Anwendung von Schallschutzmaßnahmen wird erforderlich. Dies gilt sowohl für die meisten Musiker als auch für zahlreiche Beschäftigte in Bereichen mit Musikwiedergabe. Daher kann es häufig sinnvoll sein, zunächst Schallminderungsmaßnahmen durchzuführen und danach durch Messungen zu prüfen, ob z. B. die oberen Auslösewerte nicht mehr überschritten sind und welche Schutzmaßnahmen noch erforderlich sind (Kapitel 3).

– Wochendosis: Schwankt die Lärmexposition von einem Arbeitstag zum anderen erheblich, kann in Ausnahmefällen nach Genehmigung der zuständigen Behörde ein Wochen-Lärmexpositionspegel $L_{EX,40h}$ zur Risikobewertung angewendet werden (Kapitel 3). Die Verwendung des Wochen-Lärmexpositionspegels an Stelle des Tages-Lärmexpositionspegels bei der Risikobewertung kann z. B. dann sinnvoll sein, wenn die Arbeitswoche aus drei Tagen oder weniger besteht oder die Schwankungen des Tages-Lärmexpositionspegels mehr als 5 dB(A) betragen.

– Gefährdungsbeurteilungen sind von fachkundigen Personen (z. B. Fachkraft für Arbeitssicherheit, Betriebsarzt, externe Dienstleistung) durchzuführen.

– Dokumentation: Die Ergebnisse der Risikobewertung sind zu dokumentieren und bei Änderungen der Arbeitsbedingungen zu aktualisieren.

Gefährdungs-beurteilung



Die gesetzlichen Bestimmungen auf europäischer und nationaler Ebene stellen klar: Wer aus beruflichen Gründen regelmäßig oder dauerhaft Lärm ausgesetzt ist, muss geschützt werden. Durch Risikobewertung, durch Begrenzung der Exposition sowie durch Information und Vorsorge. Eine auf den Arbeitsplatz bezogene individuelle Lösung ist nicht immer leicht zu finden – sie bleibt dennoch unverzichtbare Voraussetzung für die dauerhafte Gesundheit des Gehörs.

3 Gesetzliche Regelungen

In diesem Abschnitt finden Sie eine Zusammenfassung der wichtigsten Inhalte der europäischen Richtlinie 2003/10/EG über ›Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (Lärm)‹ bzw. der entsprechenden deutschen Verordnung. In deutsches Recht umgesetzt wurde diese Richtlinie durch die Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm und Vibrationen (Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung – LärmVibration ArbSchV).

Auf detaillierte Zitate dieser Regelungen wurde dabei zu Gunsten einer Darstellung der grundlegenden Prinzipien verzichtet.

Arbeitsschutz und Musik – ist das neu?

Arbeitsschutz und Musik

Nein, auch bisher war der Musik- und Unterhaltungssektor hinsichtlich des Lärmschutzes am Arbeitsplatz kein rechtsfreier Raum. Bis zum 15. Februar 2003 erfolgte der Schutz von Beschäftigten vor der Gefährdung durch Lärm auf Grundlage der europäischen Richtlinie 86/188/EWG, die in Deutschland insbesondere durch die Unfallverhütungsvorschriften Lärm (BGV B3) und Arbeitsmedizinische Vorsorge (BGV A4) umgesetzt wurde. Damit war auch in der Vergangenheit der Musik- und Unterhaltungssektor von Regelungen zur Reduzierung der Gefährdung durch Lärm keineswegs ausgenommen. Nachfolgend trat die europäische Richtlinie 2003/10/EG in Kraft, deren Umsetzung in deutsches Recht durch die Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung zum 6. März 2007 erfolgte.

Neuerungen gegenüber den vorherigen Regelungen bestehen in einer Absenkung der Auslösewerte, bei deren Überschreitung Maßnahmen zur Minderung der Schallexposition anzuwenden sind.

Unverändert erhalten ist das allgemeine Gebot zur Minimierung der Schallexposition mit dem Präventionsziel der Verringerung der Gefährdung von Gesundheit und Sicherheit und insbesondere der Vermeidung lärmbedingter Hörschäden. Andere physiologische oder psychische Lärmwirkungen werden in den Regelungen nicht gesondert berücksichtigt. Beibehalten wurde ebenfalls das Prinzip, die Risiken bereits durch Lärmminderung am Entstehungsort und auf dem Ausbreitungsweg so weit wie möglich zu minimieren. Erst nach der Umsetzung technischer und organisatorischer Schutzmaßnahmen sind verbleibende Risiken durch die Anwendung von Gehörschutz auszuschließen.

Die grundlegenden Forderungen der Richtlinie im Hinblick auf das Präventionsziel der Gehörerhaltung sind:
- Ermittlung und Bewertung der Risiken
- Vermeidung oder Verringerung der Exposition
- Information und Unterweisung der Beschäftigten
- Gesundheitsüberwachung und Vorsorge

Die Struktur der Richtlinie orientiert sich insbesondere an folgenden Begriffen:

Lärmexpositionspegel und Auslösewerte

Durch welche Aktivitäten und Maßnahmen die Präventionsziele erreicht werden sollen, richtet sich nach der Höhe der Schalldosis, der die Beschäftigten bei ihrer Tätigkeit ausgesetzt sind. Sie wird für die Arbeitszeit eines Tages durch den Tages-Lärmexpositionspegel $L_{EX,8h}$ charakterisiert (Kapitel 1). Neben dem allgemeinen Minimierungsgebot werden mit zunehmendem Expositionspegel bei Überschreitung sogenannter Auslösewerte bestimmte Präventionsmaßnahmen erforderlich. Auslösewerte existieren sowohl für den Expositionspegel $L_{EX,8h}$ als auch für den Spitzenschalldruckpegel $L_{pC,peak}$ (Kapitel 1).

Unterer Auslösewert

Der untere Auslösewert beträgt für den Tages-Lärmexpositionspegel $L_{EX,8h}$ = 80 dB(A) bzw. für den Spitzenschalldruckpegel $L_{pC,peak}$ = 135 dB. Bei Überschreiten eines dieser beiden Werte sind folgende Schutzmaßnahmen zu berücksichtigen:

- **Information und Unterweisung der Beschäftigten**
  Die Beschäftigten erhalten Informationen und eine Unterweisung über die Risiken durch Lärmexposition.
- **Gehörschutz**
  Der Arbeitgeber stellt geeigneten Gehörschutz bereit.
- **Arbeitsmedizinische Vorsorge**
  Den Beschäftigten werden arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen angeboten.

Oberer Auslösewert

Der obere Auslösewert beträgt für den Tages-Lärmexpositionspegel $L_{EX,8h}$ = 85 dB(A) bzw. für den Spitzenschalldruckpegel $L_{pC,peak}$ = 137 dB. Bei Überschreiten eines dieser beiden Werte sind zusätzlich folgende Schutzmaßnahmen zu berücksichtigen:

- **Lärmminderungsprogramm**
  Ausarbeitung und Durchführung eines Programms mit technischen und organisatorischen Maßnahmen zur Verringerung der Lärmexposition durch den Arbeitgeber. Dies berücksichtigt u. a. Arbeitsverfahren und Arbeitsmittel sowie Gestaltung und Auslegung von Arbeitsstätten und Arbeitsplätzen, technische und arbeitsorganisatorische Lärmminderung. Die Anhörung und Beteiligung der Beschäftigten und/oder ihrer Vertreter ist zu berücksichtigen.
- **Kennzeichnung**
  Arbeitsbereiche werden gekennzeichnet und der Zugang zu Arbeitsbereichen eingeschränkt, wenn dies technisch möglich.
- **Gehörschutz**
  Die Benutzung von Gehörschutz ist zu überwachen. Bei der Auswahl des Gehörschutzes ist die Anhörung und Beteiligung der Beschäftigten und/oder ihrer Vertreter zu berücksichtigen. Der Gehörschutz ist so auszuwählen, dass die maximal zulässigen Expositionswerte $L_{EX,8h}$ = 85 dB(A) bzw.

$L_{pC,peak}$ = 137 dB nicht überschritten werden. Die Verpflichtung der Beschäftigten den Gehörschutz zu verwenden, ergibt sich im Übrigen aus dem Arbeitsschutzgesetz.

– **Arbeitsmedizinische Vorsorge**
  Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen, einschließlich Erst- und Nachuntersuchungen, sind vom Arbeitgeber zu veranlassen.

Hinweis: Bei Tätigkeiten, bei denen die Lärmexposition von einem Arbeitstag zum anderen erheblich schwankt, kann ein Wochen-Lärmexpositionspegel $L_{EX,40h}$ angewendet werden. Dies setzt allerdings die Genehmigung der zuständigen Behörde voraus, die diese erteilen kann, wenn durch Messungen eine Einhaltung des maximalen Expositionswerts $L_{EX,40h}$ = 85 dB(A) nachgewiesen wurde und die Maßnahme zur Minimierung der Gefährdung getroffen wurden.

Hinweis: Bei der Benutzung akustischer Instrumente sind Spitzenschalldruckpegel oberhalb von $L_{pC,peak}$ = 137 dB eher unwahrscheinlich, allerdings wird ein Tages- oder Wochenexpositionspegel von 85 dB(A) bei Berufsmusikern – ohne die Anwendung von Schallminderungsmaßnahmen – schnell überschritten.

Übersicht zu Auslösewerten und Schutzmaßnahmen

Maßnahmen	untere Auslösewerte $L_{EX,8h}$: 80 dB(A) $L_{pC,peak}$: 135 dB(C)	obere Auslösewerte $L_{EX,8h}$: 85 dB(A) $L_{pC,peak}$: 137 dB(C)	Lärm-Vibrations-ArbSchV
Information und Unterweisung	≥		§ 11
Gehörschutz zur Verfügung stellen	>		§ 8 (1)
Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen	>		§ 14 (3)
Veranlassung arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen		≥	§ 14 (1)
Vorsorgekartei		≥	§ 13 (6)
Gehörschutz tragen		≥	§ 8 (3)
Lärmminderungsprogramm		>	§ 7 (5)
Lärmbereichskennzeichnung		≥	§ 7 (4)

Viele Vorgaben dieser Regelungen scheinen zunächst wenig auf den Musik- und Unterhaltungssektor zugeschnitten und dementsprechend schwer umsetzbar zu sein. Dies resultiert sicherlich daher, dass die EU-Richtlinie 2003/10/EG insbesondere auf den Lärmschutz von Beschäftigten in der industriellen Fertigung und im Handwerk zugeschnitten ist. Andererseits werden dort grundsätzliche Prinzipien der Gehörprophylaxe vorgegeben, die sich in

zahlreichen sehr unterschiedlichen Bereichen der Arbeitswelt bewährt haben. Hierzu gibt es kaum Alternativen – es sei denn die des Weglassens, was mit einer Verringerung des Schutzniveaus verbunden wäre.

Eine sachdienliche Umsetzung der Regelungen erfordert daher wohlüberlegte und an die jeweiligen Arbeitplätze angepasste individuelle Lösungen. Die folgenden Kapitel dieses Leitfadens sollen den betroffenen Arbeitgebern und Beschäftigten im Entertainmentbereich als Anregung für die Entwicklung solcher individuell realisierbaren Schallschutzstrategien dienen.

So vielfältig die Berufsbilder in der Musik- und Unterhaltungsbranche sind, so individuell zugeschnitten sollten die Maßnahmen sein, die helfen, eine gehörgefährdende Schallexposition zu vermeiden. Konkrete Strategien sollen allen potenziell Betroffenen und Akteuren – Arbeitgebern und Beschäftigten, Organisatoren, Promotern, Musikern, Darstellern, Servicepersonal usw. – konstruktive Handlungs- und Verhaltensmöglichkeiten aufzeigen, um eine Gefährdung durch Lärm auszuschließen.

4
Strategien zur Expositionsbegrenzung

Welche Strategie im Einzelfall die Richtige ist, um wirksam vor Gehörschäden zu schützen, richtet sich nach den Gegebenheiten der jeweiligen Berufsbilder und Tätigkeitsfelder. Für den Bühnenbildner wird ein anderes Vorgehen geeignet sein, als für den DJ, den Produzenten oder das Cateringpersonal. Entscheidend ist: Für jeden kann ein Maßnahmenbündel geschnürt werden. Fünf grundsätzliche Strategien hierzu werden im Folgenden vorgestellt.

4.1
Arbeitsplätze im Musik- und Unterhaltungssektor – Wer ist einem Risiko ausgesetzt?

Dieser Leitfaden bezieht sich auf Arbeitsplätze in der Musik- und Unterhaltungsbranche, an denen Musik oder auch Geräusche Hauptprodukt oder Teil einer Darbietung sind. Zum Beispiel in:

- Konzerthallen
- Theatern
- Freiluftbühnen
- Diskotheken
- Clubs
- Bars
- Tonstudios
- Musikschulen

Im Folgenden werden einige Tätigkeiten in der Musik- und Unterhaltungsbranche aufgeführt, die häufig mit gehörgefährdenden Schallexpositionen verbunden sind.

Berufe im Musik- und Unterhaltungssektor		
Musiker	Regisseure	Bühnenarbeiter
Dirigenten	Choreografen	Transportteam (›Roadies‹)
Sänger	Sounddesigner	Musiklehrer
DJs	Lichtdesigner	Bedienungspersonal
Darsteller	Bühnenbildner	Bar-, Küchenpersonal
Tänzer	Spezialeffektdesigner	Cateringpersonal
Komponisten	Produzenten	Kassierer
Manager	Toningenieure	Sicherheitspersonal
Technische Leiter	Bild- und Tontechniker	Sanitäter
Künstlerische Leiter	Beleuchtungstechniker	technisches Personal

4.2 Welche Strategie für wen?

Kriterien zur Auswahl der Strategie

In diesem Kapitel sowie in Kapitel 5 werden Vorgehensweisen zur Begrenzung der Schallexposition der Beschäftigten beschrieben. Aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Tätigkeiten im Musik- und Unterhaltungsbereich sind im Einzelfall stets individuelle Herangehensweisen angebracht. Da hier nicht alle denkbaren Arbeitsplätze dieser Branche im Detail betrachtet werden können, werden im Weiteren fünf grundsätzliche Strategien vorgestellt. Welche dieser Strategien die geeignete ist, hängt vor allem von der Funktion ab, die Sie in der Musik- und Unterhaltungsbranche einnehmen (z. B. Arbeitgeber, Beschäftigte) sowie von der Art Ihrer Tätigkeit. Die fünf Strategien sprechen daher unterschiedliche Berufsgruppen innerhalb der Unterhaltungsbranche an.

So ist es beispielsweise sicherlich in vielen Bereichen sinnvoll, eine Optimierung der Raumakustik in Erwägung zu ziehen. Dies könnte einen Orchestergraben, einen Proberaum oder den Bereich einer Diskothek betreffen. Allerdings fallen diese Überlegungen in den Verantwortungsbereich eines Arbeitsgebers und sind sicherlich vor allem dann sinnvoll, wenn seine Beschäftigten überwiegend am selben Veranstaltungsort beschäftigt sind.

Die Wahl der geeigneten Strategie ergibt sich daher aus der nächsten Tabelle nach Beantwortung folgender Fragen:
- Sind Sie Arbeitgeber oder Beschäftigter?
- Beschäftigen Sie Künstler oder technisches bzw. Servicepersonal?
- Sind Ihre Beschäftigten ortsgebunden beschäftigt?

Strategien zur Expositionsbegrenzung					
Berufsgruppe	Arbeitgeber Betreiber einer Veranstaltungsstätte oder Veranstalter ortsgebunden	Arbeitgeber von Künstlern nicht ortsgebunden	Arbeitgeber von Servicepersonal nicht ortsgebunden	Arbeitgeber Anbieter, Betreiber von Beschallungsanlagen	Beschäftigte im künstlerischen Bereich oder Service
Beispiel	– Geschäftsführer einer Bar, Diskothek – Theatermanager – Konzertveranstalter	Verantwortliche der Darbietung – Bandleader – Orchesterleitung – Ensembleleitung	Anbieter von – Catering – Security – Erste Hilfe	Verleih oder Handel für Beschallungsanlagen Tontechnik bei Veranstaltungen	– darstellende Künstler – Musiker – Musiklehrer – Servicepersonal – Techniker
Strategie	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**

Strategie 1

Arbeitgeber und Organisator oder Promoter einer Musikdarbietung, Betreiber einer Veranstaltungsstätte

Wer?

Sie sind Arbeitgeber und organisieren eine Musikveranstaltung. In der Regel beschäftigen Sie Darsteller und Musiker oder engagieren z. B. ein Orchester oder einen Promoter. Typischerweise sind Sie der Geschäftsführer eines Theaters, Clubs oder einer Diskothek. Möglicherweise beschäftigen Sie auch Service-Personal, das nicht direkt an Musikdarbietungen mitwirkt, wie z. B. Bedienungen oder Kassierer.

Was ist zu tun?

Als Arbeitgeber und Veranstalter sollten Sie
- sicherstellen, dass Ihre Gesundheits- und Sicherheitsstrategie Beschäftigte vor gesundheitsgefährdender Lärmeinwirkung schützt
- diese Strategie Ihren Beschäftigten oder Promotern nahe legen
- informiert sein über gesetzliche Regelungen und technische Standards
- über den Inhalt dieses Leitfadens informiert sein und diese Themen Ihren Beschäftigten nahe bringen
- gelegentlich Ihren Beschäftigten oder neuem Personal geeignete Informationen über die Gefährdung durch Lärm zur Verfügung stellen

Gefährdungsbeurteilung und Schallpegel

Sie können folgende Vorgehensweise anwenden, um Gesundheitsrisiken durch Schallexposition zu erkennen:
- Stellen Sie fest, in welchen Situationen und Bereichen hohe Schallpegel vorliegen können. Faustregel: wenn sich Personen in einem Abstand von einem Meter nur noch mit erhobener Stimme verständigen können, liegt der Schallpegel meist oberhalb von 85 dB.

- Lassen Sie Schallpegelmessungen durch eine fachkundige Person während einer typischen Veranstaltung durchführen
- Ermitteln Sie die Expositionspegel für Darsteller, technisches Personal und Servicepersonal

Expositionsbegrenzung

Falls der Expositionspegel Ihrer Beschäftigten zu hoch ist, prüfen Sie, in wie weit eine Verminderung des Schalls bereits bei seiner Entstehung möglich ist, z. B. durch

- Verringerung der Schallpegel Ihrer Darbietung, soweit praktikabel (Beratung mit Promotern sowie Fachkräften für Arbeitssicherheit).
- (vertragliche) Festlegung von Lärmpegeln, die von Promotern und Darstellern nicht überschritten werden dürfen.
- Verringerung der Bühnenbeschallung auf ein praktikables Maß.
- Reduzierung der Lautstärke einzelner Instrumente, z. B. von Trommeln oder Verwendung kleinerer Verstärker, um die Schallpegel auf der Bühne zu verringern.
- Prüfung, ob sich bereits aus Umweltschutzbestimmungen eine obere Grenze für den erzeugten Schallpegel ergibt (z. B. Versammlungsstättenverordnung). Berücksichtigen Sie dies bei vertraglichen Regelungen mit Ihren Partnern.
- Beachtung technischer Standards und Haftungsregelungen gegenüber dem Publikum hinsichtlich übermäßiger, gesundheitsschädlicher Beschallung (z. B. DIN 15905-5, Verkehrssicherungspflicht).

Reduzieren Sie die Schallpegel durch bauliche und technische Maßnahmen

Schallpegelreduzierung

- Vergrößerung der Distanz zwischen nicht darstellenden Beschäftigten und der Bühne oder Lautsprechern, um die direkte Beschallung der Arbeitsbereiche des Personals zu verringern
- Installation von Lautsprechern direkt über der Tanzfläche
- Verringerung der Schallpegel jener Lautsprecher, die sich in der Nähe von Beschäftigten befinden
- Installation von Schallpegelbegrenzern in Verstärkersystemen
- angemessene akustische Abschirmung von Servicebereichen, wie Büro, Küche, Aufenthaltsräume und Verwaltungsbereiche, durch Verwendung von Wänden und Türen mit geeigneter Schalldämmung
- Schallabschirmungen in der Nähe der Bars, der Küche oder anderer Servicebereiche
- Steigerung der Übertragungsverluste durch Vergrößerung der Absorption der Räume mittels akustisch wirksamer Decken, Wände und Auskleidungen
- Musiker können spezielle Schallschirme nutzen, um sich vor dem Schall anderer Musiker zu schützen und die Wahrnehmung des eigenen Instrumentes zu verbessern.
- Die Probenräume von Musikern sollten eine angemessene Größe und geeignete akustische Eigenschaften aufweisen (Kapitel 5).
- Durch geeignete Gestaltung von Konzertbühnen und Orchestergräben kann die Schallbelastung der Musiker reduziert und die Klangqualität im Publikumsraum verbessert werden.
- Holen Sie fachliche Unterstützung durch Akustiker ein.

Hinweis: Wenn Renovierungen durchgeführt werden, planen Sie mit Akustikern und Architekten, wie die akustischen Eigenschaften von Veranstaltungs- oder Probenräumen sachgerecht optimiert werden können.

Ziehen Sie organisatorische Maßnahmen zur Expositionsverminderung in Betracht:

- Kennzeichnung von Bereichen, in denen Spitzenpegel von 137 dB(C) überschritten werden können sowie Zutrittsverbot für Personen, die keinen geeigneten Gehörschutz tragen
- Reduzierung des Expositionspegels durch Verkürzung der Zeit, in der Beschäftigte hohen Schallpegeln ausgesetzt sind. Dies kann auch durch Rotation des (Service-)Personals von Lärmbereichen in ruhigere Bereiche erfolgen
- Hinweis auch an Vermittlungsagenturen, ihrer Verpflichtung hinsichtlich Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten nachzukommen

Nutzen sie weitere technische und organisatorische Möglichkeiten zur Expositionsbegrenzung, die detaillierter in Kapitel 5 dieses Leitfadens beschrieben sind.

Verpflichtungen

Neben den in Kapitel 3 beschrieben Verpflichtungen sollten Sie insbesondere

- Ihre Beschäftigten über deren Schallexposition und mögliche Risiken, Vorsorgeuntersuchungen sowie die Verfügbarkeit und die Verwendung von Gehörschutz informieren
- Lärmbereiche kennzeichnen
- Vorsorgeuntersuchungen veranlassen (ab $L_{EX,8h} \geq 85$ dB(A))
- Ihren Angestellten geeigneten Gehörschutz zur Verfügung zu stellen, wenn die Schallexposition nicht ausreichend durch technische und organisatorische Maßnahmen gesenkt werden kann. Dies gilt sowohl für Darsteller und Musiker als auch für technisches oder Service-Personal. Es gibt speziellen Gehörschutz für Musiker, bei dem das Frequenzspektrum gleichmäßig gedämmt wird. Erwägen Sie auch, Ihrem Publikum Gehörschutz anzubieten.

Hinweis: Die Bereitstellung von Gehörschutz entbindet Sie nicht von Ihrer Verpflichtung zur Minimierung der Schallexposition durch Schallminderungsmaßnahmen.

Strategie 2

Arbeitgeber von Musikern und Darstellern, die nicht ortsgebunden beschäftigt werden

Wer?

Sie sind Arbeitgeber

- leiten eine Band, ein Orchester oder eine anderes Ensemble und beschäftigen die jeweiligen Musiker und Darsteller
- gestalten Musikveranstaltungen und engagieren Darsteller
- werden von einem Veranstalter engagiert, um zu musizieren oder Musikdarbietungen zu liefern
- beschäftigen freischaffende Künstler

Angestellte Musiker und Darsteller sollten die Hinweise der Strategie 5 berücksichtigen.

Was ist zu tun?

Als Arbeitgeber sollten Sie generell
- eine Gesundheits- und Sicherheitsstrategie zum Schutz vor gesundheitsgefährdendem Schall erarbeiten und in die Praxis umsetzen,
- mit gesetzlichen Regelungen und dem Stand der Technik vertraut sein und Ihre Verpflichtungen in Bezug auf den Arbeitsschutz wahrnehmen,
- mit den Inhalten dieses Leitfadens vertraut sein und den Empfehlungen folgen,
- diese Themen mit den Darstellern, dem technischen Personal und anderen Beschäftigten besprechen.

Gefährdungsbeurteilung und Schallpegel

Sie können folgende Vorgehensweise anwenden, um Gesundheitsrisiken durch Schallexposition zu erkennen:
- Schätzen Sie zunächst ab, ob der Schallpegel Ihrer Darbietung im gehörgefährdenden Bereich liegt. Faustregel: wenn sich Personen in einem Abstand von einem Meter nur noch mit erhobener Stimme verständigen können, ist dies wahrscheinlich der Fall.
- Gegebenenfalls ermitteln Sie den Schallpegel einer typischen Darbietung unter typischen Bedingungen durch Messungen. Sie können auch mit dem Veranstalter in Verbindung treten und sich gemeinsam um Messungen des Schallpegels und gegebenenfalls um Schallminderung bemühen.
- ermitteln Sie die Expositionspegel für Darsteller und technisches Personal
- führen Sie eine neue Risikobewertung durch, wenn es signifikante Veränderungen in der Art der verwendeten Musikinstrumente, der Musiker, der Verstärker, der Tontechnik oder der Darstellung gibt
- klären Sie beim Veranstalter oder Geschäftsführer, ob ein maximaler Schallpegel vereinbart wurde und welcher Schallpegel erwünscht wird
- überschreiten Sie vereinbarte Schallpegel nicht
- informieren Sie den Veranstalter vor der Veranstaltung über die typischen Schallpegel Ihrer Darbietung
- Sie können den Schallpegel während der Veranstaltung überwachen bzw. aufzeichnen.
- Berücksichtigen Sie Reglungen und Normen hinsichtlich des Umwelt- und Publikumsschutzes (z. B. DIN 15905-5, Verkehrssicherungspflicht)

Expositionsbegrenzung

Einige Möglichkeiten die Schallexposition Ihrer Mitarbeiter zu reduzieren sind
- Verringerung der Schallpegel Ihrer Darbietung soweit praktikabel,
- Verringerung der Bühnenbeschallung auf ein noch geeignetes Maß,
- Information und Schulung von Personal, das Beschallungsanlagen (Publikum und Monitore) steuert,
- Reduzierung der Lautstärke einzelner Instrumente (z. B. Schlagzeug oder bestimmte Instrumentenverstärker), um die Schallpegel auf der Bühne zu begrenzen,
- Nutzung mobiler technischer Schallminderungsmaßnahmen für Musiker (Kapitel 5.1),
- Vergrößerung der Distanz zwischen nicht darstellenden Beschäftigten und der Bühne oder den Lautsprechern.
- Bevorzugung von Aufführungsstätten mit guten akustischen Verhältnissen und Forderung entsprechender Gegebenheiten vom Betreiber.

Die Probenräume Ihrer Musiker sollten eine angemessene Größe und geeignete akustischen Eigenschaften aufweisen (Kapitel 5.1).

Nutzen sie weitere technische und organisatorische Möglichkeiten zur Expositionsbegrenzung, die detaillierter im Kapitel 5 dieses Leitfadens beschrieben sind.

Verpflichtungen

Beachten Sie neben den in Kapitel 3 beschrieben Verpflichtungen insbesondere die
- Unterweisung der Beschäftigten über deren Schallexposition und mögliche Risiken, Vorsorgeuntersuchungen sowie die Verfügbarkeit und die Verwendung von Gehörschutz,
- Bereitstellung von geeignetem Gehörschutz bei Überschreitung des unteren Auslösewertes. Es gibt speziellen Gehörschutz für Musiker, bei dem das Frequenzspektrum gleichmäßig gedämmt wird.
- Veranlassung von Vorsorgeuntersuchungen (ab $L_{EX,8h} \geq 85\,dB(A)$).

Strategie 3

Arbeitgeber von Servicepersonal an wechselnden Veranstaltungsstätten

Wer?

Sie sind Arbeitgeber von Sicherheits-, Catering-, Sanitätspersonal, Bühnen-, Ton- und Lichttechnikern oder Medienvertretern.

Was ist zu tun?

Generell sollten Sie
- informiert sein über gesetzliche Regelungen und technische Standards und die Verpflichtungen für Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz,
- informiert sein über den Inhalt dieses Leitfadens und seine Hinweise beachten,
- diese Themen mit Ihren Beschäftigten besprechen.

Für jede Veranstaltungsstätte sollten Sie
- mit dem Veranstalter abklären, ob die Beschäftigten gesundheitsgefährdendem Lärm ausgesetzt sein können,
- herausfinden, wer für die Lärmschutzmaßnahmen zuständig ist,
- herausfinden, welche Lärmschutzstrategien angewendet werden und deren Anweisungen folgen,
- Möglichkeiten für organisatorische Schallminderungsmaßnahmen prüfen.

Verpflichtungen

Zu Ihren Verpflichtungen, wie in Kapitel 3 beschrieben, gehören unter anderem
- Unterweisung der Beschäftigten über deren Schallexposition und mögliche Risiken, Vorsorgeuntersuchungen sowie die Verfügbarkeit und die Verwendung von Gehörschutz,
- Bereitstellung von geeignetem Gehörschutz bei Überschreitung des unteren Auslösewertes,
- Veranlassung von Vorsorgeuntersuchungen (ab $L_{EX,8h} \geq 85\,dB(A)$).

Strategie 4

Arbeitgeber und Anbieter oder Betreiber von Beschallungsanlagen

Wer?

Sie sind Anbieter oder Betreiber von Beschallungsanlagen, z. B. für einen Nachtclub, ein Hotel, eine Konzerthalle oder ein Open-Air-Konzert, oder Sie bedienen diese technischen Systeme am Veranstaltungsort. Sie sind selbständig und/oder beschäftigen Personal, welches die Geräte während der Veranstaltung bedient.

Was ist zu tun?

Generell sollten Sie
- informiert sein über gesetzliche Regelungen und technische Standards sowie die Verpflichtungen für Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz
- Informationen über den sicheren Gebrauch der Einrichtungen und Anlagen, die Sie vermieten oder verkaufen, zur Verfügung stellen
- informiert sein über den Inhalt dieses Leitfadens und seine Hinweise beachten

Information Ihrer Kunden

Beraten Sie den Eigentümer oder Veranstalter über
- den geeigneten Einsatzbereich des Equipments,
- die sichere Handhabung der Anlagen inklusive der Verstärker,
- Umstände, die zu Gehörschäden führen können,
- das Erfordernis, den Schallpegel während der Probe oder Veranstaltung zu überwachen,
- Bereiche, in denen der Spitzenpegel 135 dB(C) überschreiten kann.

Die Informationen können in mündlicher oder in schriftlicher Form oder z. B. durch Warnschilder erfolgen, die an der technischen Ausrüstung angebracht werden.

Aufstellung

- Platzieren Sie die Lautsprecher möglichst so, dass sie nicht direkt auf Aufenthaltsbereiche von Beschäftigten gerichtet sind.
- Platzieren Sie die Lautsprecher so, dass Zugangsbeschränkungen zu Bereichen mit Spitzenpegeln >137 dB(C) ermöglicht werden.

Betrieb

- Informieren Sie sich über Schallschutzstrategien des Veranstalters oder des Eigentümers.
- Informieren Sie sich über vom Veranstalter erwünschte Schallpegel sowie maximal zugelassene Schallpegel.
- Ermöglichen Sie eine Überwachung oder Aufzeichnung des Schallpegels und halten Sie dazu Informationen für den Veranstalter bereit.
- Berücksichtigen Sie Regelungen und Normen hinsichtlich des Umwelt- und Publikumsschutzes (z. B. DIN 15905-5, Verkehrssicherungspflicht).

Verpflichtungen

Zu Ihren Verpflichtungen, wie in Kapitel 3 beschrieben, gehören unter anderem die
- Unterweisung der Beschäftigten über deren Schallexposition und mögliche Risiken, Vorsorgeuntersuchungen sowie die Verfügbarkeit und die Verwendung von Gehörschutz,
- Bereitstellung von geeignetem Gehörschutz für Ihre Angestellten,
- Veranlassung von Vorsorgeuntersuchungen (ab $L_{EX,8h} \geq 85$ dB(A)).

Strategie 5

Beschäftigte

Wer?

Sie sind z. B.
- bei einem Orchester oder Ensemble angestellter Darsteller oder Musiker,
- als Beschäftigte im Bereich Licht- oder Tontechnik beschäftigt,
- Beschäftigte eines Cateringbetriebes während einer Veranstaltung,
- Beschäftigte und bei einer Veranstaltung als Bedienung, Bar-, Sicherheits-, Küchen-, Bühnenpersonal, Sanitäter, oder Medienvertreter beschäftigt.

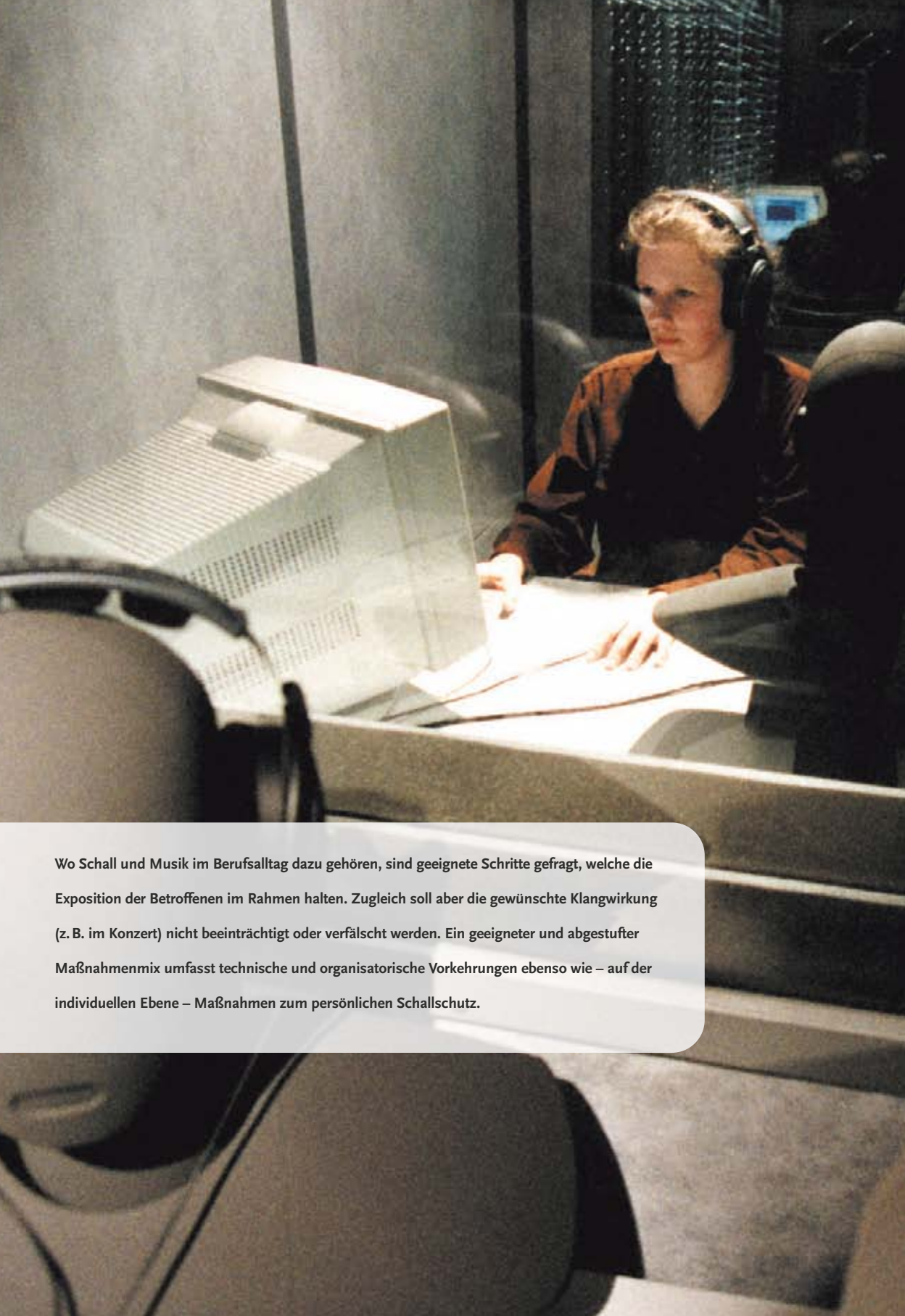
Was ist zu tun?

- Informieren Sie sich, ob Sie gesundheitsgefährdenden Schallbelastungen ausgesetzt sind – erkundigen Sie sich bei Ihrem Arbeitgeber.
- Informieren Sie sich über Risiken und Schallschutzstrategien, wie sie in diesem Leitfaden beschrieben sind.
- Überlegen Sie, welche Schallschutzmaßnahmen in Ihrem Bereich anwendbar sind.
- Informieren Sie sich, welcher Gehörschutz für Sie geeignet sein könnte.

Verpflichtungen

Ihre Verpflichtungen umfassen insbesondere
- Anweisungen der Arbeitgeber oder der Veranstalter zum Schutz vor gesundheitsgefährdender Lärmeinwirkung einzuhalten,
- schallmindernde Maßnahmen nicht unwirksam zu machen,
- falls erforderlich, Gehörschutz zu verwenden,
- dem Arbeitgeber über neue Situationen, in denen gesundheitsgefährdender Lärm auftritt, zu berichten und ihn über Hörstörungen zu informieren,
- Vorsorgeuntersuchungen wahrzunehmen.

Hinweis: Es gibt speziellen klangneutralen Gehörschutz für Musiker, der gleichmäßig über das hörbare Frequenzspektrum dämmt (Kapitel 5.3).



Wo Schall und Musik im Berufsalltag dazu gehören, sind geeignete Schritte gefragt, welche die Exposition der Betroffenen im Rahmen halten. Zugleich soll aber die gewünschte Klangwirkung (z. B. im Konzert) nicht beeinträchtigt oder verfälscht werden. Ein geeigneter und abgestufter Maßnahmenmix umfasst technische und organisatorische Vorkehrungen ebenso wie – auf der individuellen Ebene – Maßnahmen zum persönlichen Schallschutz.

5
Expositionsminderung

Reduzierung der Exposition durch Schall, in welcher Form auch immer, beginnt grundsätzlich ›an der Quelle‹, d. h. dort, wo der Schall erzeugt wird. Das kann den Orchestergraben ebenso betreffen, wie den Lautsprecher auf der Bühne oder im Club. Die Bedingungen, unter denen Musik präsentiert oder aufgeführt wird, spielen dabei natürlich eine entscheidende Rolle – welche Erwartungen hat das Publikum, welche Lautstärke wird angestrebt, welche räumlichen Gegebenheiten müssen berücksichtigt werden? Weitere Optionen zur Reduzierung der Schallbelastung bestehen auf dem Weg der Schallausbreitung sowie bei den Beschäftigten selbst. Grundsätzlich haben beim Schallschutz kollektive Maßnahmen, wie die des technischen und organisatorischen Schallschutzes, stets Vorrang vor individuellen Maßnahmen, wie z. B. Gehörschutz – so können alle Betroffenen wirksam und zuverlässig geschützt werden.

›Musik wird störend oft empfunden, weil stets sie mit Geräusch verbunden‹, dieser Ausspruch von Wilhelm Busch lässt sich nicht nur auf solche Menschen anwenden, die keine besonderen Liebhaber musikalischer Aktivitäten sind, sondern auch auf aktive Musiker und alle, die in der Musikbranche tätig sind. Denn wie Maschinenlärm kann auch Musik schädigen, wenn der Schallpegel oder die Einwirkungsdauer bestimmte Grenzen überschreitet.

5.1
Technische Maßnahmen

Will man eine übermäßige Schallbelastung im Bereich der Musik sowohl bei ausübenden Musikern als auch bei Veranstaltern, der Bedienung sowie den Diskjockeys vermeiden, so können technische Maßnahmen helfen, deren Wirkung auf Absorption oder Reflexion beruht.

Dies sind
- in den Schallweg gebrachte Schallschirme oder Stellwände mit überwiegend absorbierenden Oberflächen,
- absorbierende Verkleidungen der Raumbegrenzungsflächen, wie Wände und Decken,
- Umlenkung des Schalls in Richtungen, wo er erwünscht ist oder keinen Schaden anrichten kann,
- geeignete Ausrichtung von Lautsprechern weg von den Beschäftigten und Einrichtung leiserer Zonen – auch für Musiker auf der Bühne.

5.1.1
Schallminderung durch Absorption und Reflexion

Richtungsabhängige Schallabstrahlung

Alle Schallquellen zeichnen sich dadurch aus, dass sie den von ihnen abgegebenen Schall nicht in alle Richtungen gleichmäßig, sondern in bevorzugte Richtungen abstrahlen. Diese mehr oder weniger stark gerichtete Schallabstrahlung ändert sich zusätzlich noch mit der Frequenz, d. h. mit der Tonhöhe. Im Allgemeinen kann man sagen, dass sehr tiefe Töne, wie z. B. die eines Kontrabasses, eine nahezu kugelförmige Schallabstrahlung aufweisen, also in alle Richtungen nahezu gleich stark abgestrahlt werden. Sehr hohe Töne oder Klanganteile, z. B. die einer Trompete, werden dagegen häufig stark gebündelt abgestrahlt.

Anhand eines Beispieles soll die Wirkung derartiger Richtungsabhängigkeiten aufgezeigt werden. Nehmen wir an, auf einer großen Wiese würden zwei nebeneinander stehende Musiker, ein Trompeter und ein Kontrabassist, miteinander musizieren. Wenn Sie nun als Zuhörer um diese Musiker herumgehen, dann würden Sie bemerken, dass sich die Klangfarbe und die Lautstärke der Musik auf Ihrem Wege um die Musiker herum stark ändern. Auffallen würde Ihnen das besonders bei der Trompete, die sich vor dem Schalltrichter viel lauter und heller bzw. schärfer anhört als hinter oder neben dem Spieler. Grund ist die besonders starke Bündelung der höherfrequenten Klangkomponenten in Richtung der Schallbecherachse. Beim Kontrabass sind diese Unterschiede nicht so ausgeprägt, denn er strahlt die klangbildenden tiefen Frequenzanteile nahezu in alle Richtungen gleich stark ab.

Bei dem Beispiel im Freien gelangt der Schall der Musikinstrumente auf dem direkten Weg zu den Ohren des Zuhörers. Das ändert sich sofort, wenn das Ereignis in einem Raum stattfindet, und sei er noch so groß! Jetzt treffen die Schallwellen der Instrumente auch auf die Raumbegrenzungsflächen (Wände, Decke, Fußboden), werden dort teilweise reflektiert und gelangen damit über Umwege zum Zuhörer. Das führt zu Änderungen sowohl der Klangfarbe als auch der Lautstärke im Vergleich zur Situation im Freien, und man sagt deshalb auch »der Raum spielt mit«!

Das Auftreffen der Schallwellen auf die Raumbegrenzungsflächen kann unterschiedliche Folgen haben. Zum einen kann der Schall dort vollständig reflektiert werden, wie man es vom Lichtstrahl auf eine Spiegelfläche kennt, zum anderen könnte er aber auch vollständig geschluckt, also absorbiert werden. In der Praxis wird immer nur ein Teil der auftreffenden Schallwellen reflektiert, der Rest wird absorbiert. Reflexion und Absorption hängen von der Beschaffenheit der Oberfläche ab. Je härter und glatter die Oberfläche, desto stärker ist auch die Reflexion, während weiche, faserige und poröse Materialien eine hohe Absorption aufweisen. Zum Zuhörer gelangt also der Schall direkt vom Instrument als auch über Reflexionen an den Wänden. Daher ist der Schallpegel in Räumen immer deutlich höher als im Freien.

Hinweis: Je höher die Absorption in einem Raum ist, umso niedriger fällt der Schallpegel aus, desto leiser ist also das Schallereignis!

Absorbierende Wand- und Deckenverkleidungen können den Schallpegel im Raum um bis zu 10 dB verringern. Andererseits benötigen musikalische Darbietungen ein gewisses Maß an Reflexionen, um einen lebendigen Klang zu erzielen.

5.1.2 Maßnahmen für Musiker

Natürlich kann man auch als Musiker Gehörschutz tragen, doch sind damit einige Nachteile verbunden, über die an anderer Stelle berichtet wird. In diesem Abschnitt sollen technische Maßnahmen diskutiert werden, die eine Reduzierung des Schallpegels bewirken können.

Ziel dieser technischen Maßnahmen ist, die Schallbelastung für die betroffenen Musiker ohne klangliche Einbußen zu verringern. Das bedeutet, dass das musikalische Produkt, also der Klang am Ohr sowohl des Zuhörers als auch des Musikers nicht verfälscht wird.

5.1.2.1 Raumakustische Maßnahmen für Musiker

Zu den raumakustischen Maßnahmen gehören Trennwände zwischen den Musikern, z. B. im Orchester, oder die Anbringung von schallabsorbierenden Materialien an den Raumbegrenzungsflächen, genauso wie die Berücksichtigung der gerichteten Schallabstrahlung von Lautsprechern und Musikinstrumenten. Um die Wirkungsweise derartiger technischer Maßnahmen verstehen zu können, werden nachfolgend zunächst die wesentlichen raumakustischen Effekte näher beleuchtet.

Diese Überlegungen gelten für alle Räume, in denen Musik praktiziert, aufgeführt oder wiedergegeben wird. Dazu gehören sowohl Konzertsäle oder andere Veranstaltungsstätten, Clubs, als auch die Orchestergräben und Probesäle in Theatern sowie die Stimmzimmer der einzelnen Instrumentengruppen. Doch auch Übungsräume in Musikschulen oder Hochschulen gehören dazu. Hier können technische Maßnahmen, sowohl bei der Errichtung als auch bei der Renovierung, die Schallexposition für die Betroffenen reduzieren.

Indem man reflektierende und absorbierende Materialien zu technischen Maßnahmen zusammenstellt, können die ans Ohr gelangenden Schallanteile in ihrer Stärke gemindert werden. Das ist z. B. im Orchester sinnvoll, wo das schwere Blech (Posaunen, Trompeten) die stärksten Schallanteile liefert, die außerdem noch in Richtung der Schalltrichterachse gebündelt sind. Damit werden die vor dem schweren Blech sitzenden Musiker besonders beschallt.

Stellwände und Schallschirme

Stellt man nun zwischen die Musikerreihen, also vor das schwere Blech, Stellwände auf, so können diese entweder absorbierend oder reflektierend ausgeführt werden. Daraus ergeben sich aber sehr unterschiedliche Wirkungen. Ist eine derartige Stellwand beidseitig reflektierend ausgeführt, so wird der Schall des schweren Blechsatzes zurückgeworfen und erhöht dadurch die Schallbelastung

der Posaunisten durch ihren eigenen Schall. Zum anderen gelangt weniger Schall vom schweren Blech ins restliche Orchester sowie zum Dirigenten. Dadurch hören sich die Orchestermitglieder untereinander schlechter, und der Dirigent wird das schwere Blech zu einer lauteren Spielweise auffordern. Hinzu kommt noch, dass die Reflexionen auf der Vorderseite der Stellwand für den Schall, der von den restlichen Orchestermitgliedern herrührt, den Schallpegel am Ohr der unmittelbar davor sitzenden Musiker erhöhen. Diese Schallanteile gelangen wiederum nicht an die Ohren der Blechbläser, so dass diese ihre Kollegen schlechter hören können. Kurzum, eine solche reflektierende Stellwand hätte nur Nachteile.

Führt man nun die Stellwand beidseitig absorbierend aus, dann macht sich das sowohl für das schwere Blech als auch für die davor sitzenden Musiker als Schallpegelminderung bemerkbar. Allerdings wird das gegenseitige Hören beeinträchtigt. Auch wird der Dirigent möglicherweise zu lauterem Spiel auffordern, was dieser Maßnahme entgegenwirkt.

Man kann sich gut vorstellen, dass nur eine Kombination aus absorbierender und reflektierender Oberfläche derartige Stellwände zu dem gewünschten Erfolg führen kann.

Wand- und Deckenverkleidung

Ähnliche Überlegungen gelten für Reflektoren oder Absorber, die an den Wänden eines Musizierraumes angebracht werden. Dabei sollten die folgenden Zusammenhänge beachtet werden.

Da sich der Schallpegel unmittelbar vor einer harten reflektierenden Wand um bis zu 3 dB erhöht, sollten Musiker, die dicht an einer Wand sitzen, durch Schallabsorber auf dem naheliegenden Wandabschnitt geschützt werden.

Eine Vergrößerung der Schallabsorption an den Raumbegrenzungsflächen eines Musizierraumes führt naturgemäß zu einer Reduzierung des Schallpegels, jedoch verringert sich damit auch die Nachhallzeit als Maß für die Halligkeit eines Raumes. Der Raum erhält damit zwar eine größere akustische ›Intimität‹, doch das Klangvolumen sowie die Brillanz werden beeinträchtigt. Man sollte deshalb nur solche Absorber wählen, die an die jeweiligen Gegebenheiten angepasst sind und in den betreffenden Frequenzbereichen wirken. Günstig sind häufig Tiefenabsorber, die die dröhnende Wirkung von stehenden Wellen (Resonanzen) vermeiden.

Bisher häufig verwendete technische Maßnahmen und ihre Probleme

Häufig sieht man in Probenräumen und Orchestergräben, dass man sich mit einfachsten Mitteln gegen eine zu hohe Schallbelastung zu wehren versucht. Dabei werden oftmals eine oder mehrere der folgenden technischen Maßnahmen in Kombination verwendet:

a – Transparente Stellwände aus Acrylglas (Plexiglas) zwischen den Instrumentengruppen,
b – gewölbte oder auch ebene Acrylglasplatten geringer Größe hinter den Köpfen stark beschallter Musiker (meist am Stuhl oder der Stuhllehne befestigt),
c – Teppichböden,
d – dünne Waffelschaumplatten oder ›Eierkartons‹ über oder neben dem Schlagwerk (Pauken, Schlagzeug, Perkussion).

Die Wirkungen dieser Maßnahmen können sehr unterschiedlich sein.

Transparente große Stellwände

Zu a: Größere transparente Stellwände aus Mineral- oder Acrylglas reflektieren den Schall auf beiden Seiten im mittleren und höheren Frequenzbereich, tiefe Frequenzen bzw. Schallanteile werden jedoch nicht oder kaum reflektiert. Derart aufgebaute Stellwände können ihre ›abschattende‹ Wirkung also nicht bei tieffrequenten Instrumenten, wie Pauken und Kontrabässen, entfalten.

Durch die beidseitige Reflexionswirkung werden die hinter den Stellwänden sitzenden Musiker schalltechnisch höher belastet als ohne die Stellwände, und zwar durch ihren eigenen Schall! Die vor den Stellwänden sitzenden Musiker werden zwar vor einer Schallbelastung von hinten geschützt, die von vorn eintreffenden Schallanteile werden jedoch durch die Reflexion verstärkt. Außerdem verändern derartige Stellwände die Zusammensetzung des beim Dirigenten eintreffenden Orchesterklanges mit der Gefahr einer kontraproduktiven Aufforderung, doch bitte lauter zu spielen.

Transparente kleine Platten

Zu b: Transparente kleine Platten hinter den Köpfen von stark beschallten Musikern besitzen, ebenso wie die größeren Stellwände, eine Schall reflektierende Wirkung auf ihrer Vorder- und Rückseite. Durch die geringe Plattengröße ist diese Wirkung jedoch auf den höheren Frequenzbereich beschränkt. Eine schützende Wirkung tritt also nur bei den höherfrequenten Klanganteilen auf, die tieferen Frequenzen werden nicht reflektiert, sondern um diese Schallschirme herum gebeugt!

Durch den geringen Abstand der Platten vom Kopf – und damit von den Ohren – der Musiker werden die von vorn eintreffenden Schallanteile durch die Reflexion verstärkt. Das führt einerseits zu einer höheren Belastung der Spieler und andererseits zu einer Verschlechterung des eigenen Hörens. Dieser Effekt wird noch verstärkt, wenn die auf Kopfhöhe angebrachten Schirme um den Kopf herum gewölbt sind. Dadurch wird der Schallpegel der von vorne eintreffenden Schallanteile durch die fokussierende Wirkung der Wölbung erhöht.

Teppichböden

Zu c: Teppichböden von der Dicke normaler Auslegeware (4–8 mm) zeigen eine mit der Frequenz ansteigende Absorptionswirkung. Diese ist erst bei sehr hohen Frequenzen (z. B. Zischlaute) zu bemerken. Bei mittleren und tiefen Frequenzen ist Teppichboden dagegen akustisch ohne große Wirkung. Durch das Auslegen mit Teppichboden erhält man eine etwas intimere akustische ›Atmosphäre‹ und man vermeidet Scheuergeräusche auf dem ansonsten harten Fußboden. Eine nennenswerte Pegelreduzierung kann mit Teppichböden praktisch nicht erreicht werden.

Schaumstoffe

Zu d: Die akustische Wirkung von porösen Materialien wie auch Schaumstoff, hängt vom inneren Gefügeaufbau sowie der Oberflächenstruktur ab. Normaler Schaumstoff, wie er zur Polsterung verwendet wird, besitzt praktisch kein Absorptionsvermögen, ebenso wenig wie dünnwandige Presspapierstrukturen, z. B. Eierkartons. Da sie aber ähnlich aussehen wie hochwirksame Schaumstoffabsorberplatten, vermutet man bei den Eierkartons häufig dieselbe Absorptionswirkung. Das entspricht aber leider nicht den Tatsachen, vielmehr besitzen dünne Platten aus Normalschaumstoff sowie Eierkartons so gut wie keine Schall absorbierende Wirkung.

Vorschläge für mobile technische Maßnahmen

Mobile Maßnahmen

Bei mobilem Orchestereinsatz oder auch bei ständiger Änderung der Besetzung oder der Sitzordnung können keine festen Absorber oder Reflektoren im Raum angebracht werden. Hier muss man sich mit beweglichen Konstruktionen helfen.

Für eine ausreichende Wirkung von akustischen Maßnahmen, sowohl hinsichtlich einer Absorption als auch einer Reflexion, dürfen die geometrischen Abmessungen nicht zu klein sein. Für Stellwände zwischen den Musikern sollte eine Breite von nicht weniger als 1 m die untere Grenze darstellen, denn sonst erstreckt sich die Wirkung nur auf die höchsten Frequenzanteile der Instrumentalklänge. Die Höhe derartiger Schallschutzschirme sollte so groß sein, dass die Oberkante des Schirmes deutlich höher (möglichst > 50 cm) liegt als die Köpfe der davor sitzenden Musiker. Die Stellwände sollten zudem bis zum Fußboden herunterreichen, d. h. möglichst auf dem Boden aufliegen und dicht abschließen, um eine Schallführung unter dem Schirm zu vermeiden.

Für einen guten Sichtkontakt zwischen den Musikern untereinander sowie zum Dirigenten ist es erforderlich, die Stellwände im oberen Bereich transparent auszuführen. Soll auch dieser obere transparente Bereich schallabsorbierend wirken, darf er nicht aus normalen Glas- oder Acrylglasscheiben bestehen, sondern sollte aus mehreren mikroperforierten Glasplatten gefertigt sein. Falls die Absorption nur auf der Rückseite der Stellwände wirksam sein soll, sind 2 Scheiben mit einem Abstand von 3 – 5 cm zu verwenden, bei denen die vordere geschlossen und die hintere mikroperforiert sein sollte. Soll die Stellwand auf beiden Seiten Schall absorbieren, dann muss die genannte Konstruktion noch um eine weitere mikroperforierte Scheibe vor der unperforierten ergänzt werden.

Zur Schallabsorption unterhalb des Sichtbereiches können z. B. akustische Schaumstoffabsorber auf einer harten Grundplatte aufgebracht werden. Es können jedoch auch andere Absorber, wie z. B. Mineralwollplatten, verwendet werden, die durch eine gelochte oder geschlitzte Metall-, Holz- oder Gipskartonplatte abgedeckt werden.

Es sollte allerdings immer darauf geachtet werden, dass der Schall der hinter den Schirmen sitzenden Musiker mit ausreichender Lautstärke zum Dirigenten gelangen kann, da anderenfalls die Kontrolle der Balance des Orchesterklangs beeinträchtigt werden könnte. Im Zweifel empfiehlt es sich, oberhalb der Köpfe der Musiker zusätzliche Reflektoren anzubringen, die den Schall zum Dirigenten leiten.

Vorschläge für fest eingebaute technische Maßnahmen

Stationäre Maßnahmen

In Räumen, in denen das Orchester immer die gleiche, oder eine ähnliche Sitzordnung einnimmt, können auch fest eingebaute Maßnahmen realisiert werden. Gleiches gilt für Unterrichts- und Übungsräume in Musikschulen oder Stimmzimmer in Theatern. Dass auch in derartigen Räumen mobile Stellwände bzw. Schallschutzschirme verwendet werden können und sollen, versteht sich von selbst. Beim Anbringen von Absorbermaterialien an Wänden und Decken ist Folgendes zu beachten:

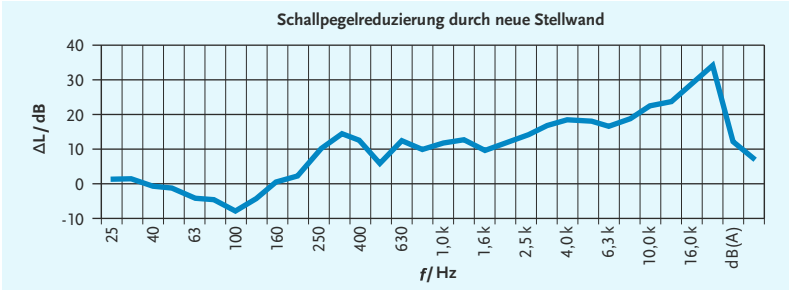
1. Wände und Decken, vor bzw. unter denen Musiker in geringem Abstand sitzen, sollten bei lauten Instrumenten, wie Trompeten, Posaunen, Tuben, Schlagwerk, mit Schallabsorbern verkleidet werden, die die mittleren und höheren Frequenzanteile bevorzugt absorbieren. Das sind i. A. flache Wandverkleidungen, die unter ihrer Oberfläche z. B. aus Mineralfaser, Holzfaser oder Schaumstoff bestehen. Dadurch wird die Schallbelastung für die genannten Musiker und ihre benachbarten Kollegen gemindert.
2. Um stehende Wellen (Resonanzen) im tiefen Frequenzbereich zu vermeiden – sie führen zu starkem Dröhnen! – sollten im Bereich der tieftonigen Instrumente (Kontrabässe, Pauken) Tiefenabsorber an den nahen Wand- und Deckenflächen angebracht werden. Hierbei handelt es sich meist um mitschwingende dünne Platten auf einem Hohlraum mit oder auch ohne zusätzliche Bedämpfung (Plattenabsorber). In der Praxis sind dies z. B. ca. 6 mm dünne Sperrholzplatten auf einem Lattenrost mit hinterlegter Mineralfasermatte oder dünne Metallplatten, die auf ca. 10 cm starke Schaumstoffplatten geklebt sind. Diese ›Verbundplattenresonatoren‹ (VPR) werden in Größen bis 80 x 150 cm angeboten und können wie Bilder an den Wänden aufgehängt werden.

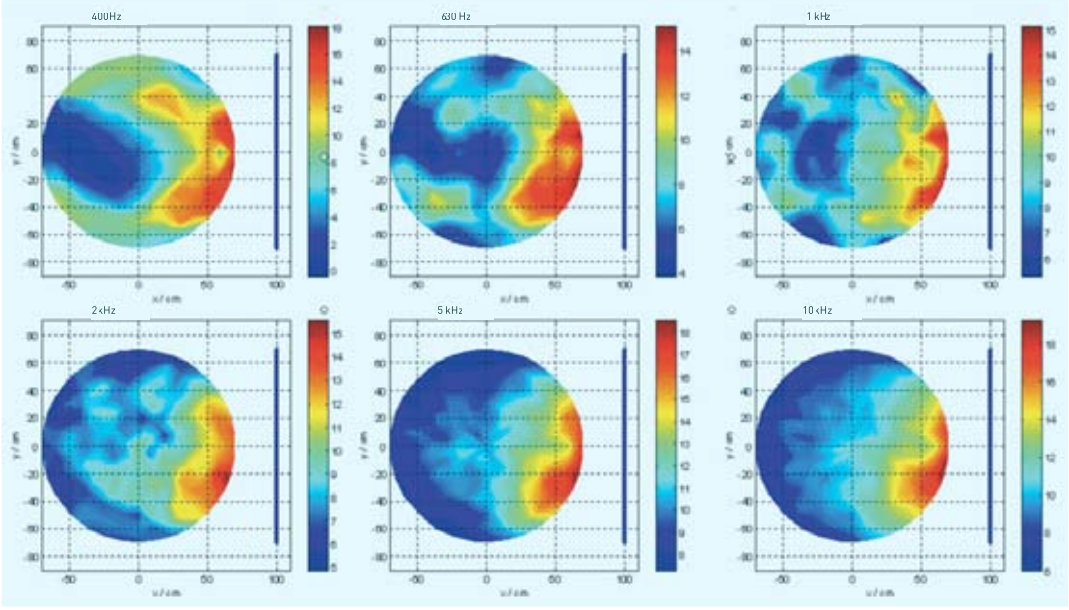
Beispiel einer schallabschirmenden Stellwand

Das Bild zeigt eine relativ einfache aber wirksame Ausführung einer Schallschutzwand für die Anwendung im Orchester. Die Konstruktion besteht im wesentlichen aus einer 200 cm hohen durchgehenden 6 mm dicken Acrylglasscheibe, deren oberer Teil bei einer Höhe von 120 cm abgewinkelt und um 45° nach vorne geneigt ist. Der untere Bereich ist mit schallabsorbierendem Material bedeckt. Durch den geneigten oberen Teil der Stellwand wird der Schall der dahinter spielenden Musiker (Bläser) nach oben gelenkt und gelangt durch weitere Reflexionen an Decke oder zusätzlich aufgehängten Reflektoren zu Dirigent und Publikum. Die Abmessungen dieser Stellwand wurden für den Fall gewählt, dass die Musiker dahinter auf einem Podest von 1 m Höhe sitzen. Die Größe und die Form einer solchen Stellwand sind jeweils auf die Sitzordnung abzustimmen. Der Schallschutz für die davor sitzenden Musiker (Streicher) ist dabei um so größer je geringer der Abstand zur Stellwand ist. Zu kleine Abstände < 50 cm können allerdings das Spielen beeinträchtigen. Zur Erhöhung der Schalldämmwirkung können mehrere dieser Schirme aneinander gefügt werden, wobei die Stoßstellen durch elastische Dichtungen schalldicht verbunden werden.

Schallschutzschirm, der in einem gemeinsamen Projekt von PTB, den Städtischen Bühnen Münster sowie der Unfallkasse NRW entwickelt wurde.

Pegelreduzierung in 0,5 m Abstand vor dem Schirm





Schalldämmwerte bei unterschiedlichen Frequenzen für einen einzelnen Schirm. Gezeigt ist das Schallfeld (von oben) innerhalb einer horizontalen Kreisfläche auf Ohrhöhe des sitzenden Musikers. Die Mitte des Kreises befindet sich in 1 m Abstand vor dem Schirm (blauer Balken).

5.1.2.2 Akustische Instrumente

Abstands-vergrößerung

Die Vergrößerung der Abstände zwischen den Musikern stellt eine einfache, aber wirksame Möglichkeit zur Reduzierung der individuellen Schallbelastung dar. Im Freien oder bei geringen Abständen zur Schallquelle kann bei Verdopplung des Abstandes der Schallpegel um bis zu 6 dB abnehmen.

Hinweis: Musiker sollten nicht zu eng beieinander sitzen.

Ensemble-aufstellung

Wenn im Ensemble Bereiche mit stark überhöhten Schallpegeln auftreten, kann eine Änderung der Aufstellung hilfreich sein. Beispielsweise entstehen bei gleicher Anzahl von Musikern vor einer einreihigen Aufstellung von Blechbläsern geringere Schallpegel als vor einer mehrreihigen Aufstellung.

Im Orchestergraben sollten die Bereiche unterhalb eines Überhangs möglichst wenig genutzt werden. Auch können die lautesten Instrumente im offenen Bereich des Orchestergrabens positioniert werden, damit deren Schall sich nicht im Orchestergraben fängt, sondern zum Publikum gelangt.

Bei vielen Ensembles ist das Schlagzeug das lauteste Instrument. Auf der Bühne oder im Probenraum kann eine Vergrößerung des Abstandes zum Schlagzeug für die übrigen Musiker hilfreich sein.

Stufen

Die Positionierung der lautstarken Register, wie Blechbläser, auf Stufen kann die davor positionierten Musiker entlasten. Diese Maßnahme wird aber erst ab einer Stufenhöhe von einem Meter oder mehr wirksam und das vor allem bei Instrumenten, die den Schall stark gerichtet abstrahlen. Nur so können z. B. Trompeter oder Posaunisten über die Köpfe ihrer Kollegen hinweg blasen.

Unter beengten Verhältnissen, wie z. B. in Orchestergräben, lassen sich häufig keine ausreichend hohen Stufen einrichten. Dann sollte nicht ein Kompromiss aus flachen Stufen angestrebt werden. Dies bringt gerade die Schalltrichter vieler lauter Blechblasinstrumente auf Ohrhöhe der anderen Musiker. Besser könnten dann die Musiker vor den Blechbläsern auf leicht erhöhten Podesten sitzen, so dass die Schalltrichter der Blechbläser unterhalb deren Ohrhöhe abstrahlen.

5.1.2.3 Elektrisch verstärkte Instrumente

Dort, wo elektrisch verstärkte Instrumente verwendet werden, besteht, anders als z. B. in sinfonischen Orchestern, meist eine größere Flexibilität bei der Gestaltung der Arbeitsumgebung. Nutzen Sie diese Möglichkeiten und berücksichtigen Sie auch die folgenden Empfehlungen, um eine übermäßige Schallbelastung der Musiker zu vermeiden.

Beschallungsanlagen

Die Beschallungslautsprecher sollten vor den Musikern, also am vorderen Bühnenrand, stehen oder hängen, damit die Musiker nicht von hinten oder von der Seite beschallt werden. Auch hier gilt, je größer der Abstand zu diesen Schallquellen desto geringer der Schallpegel.

Monitore

Die Bühnenmonitore sollten nur so weit ›aufgedreht‹ werden, dass der betroffene Musiker seinen Monitorschall ausreichend hören kann.

Monitor- und Instrumentenlautsprecher sollten gezielt ausgerichtet oder ggf. auch erhöht angebracht sein. Denn Lautsprecher haben die Eigenschaft, hohe Frequenzen gebündelt abzustrahlen. Eine geeignete Ausrichtung auf den Musiker kann daher die Klarheit des Klangbildes und die Wahrnehmung des eigenen Spielens verbessern, ohne die Lautstärke erhöhen zu müssen.

In-Ear-Monitoring kann eine gehörschonende Alternative zur konventionellen Monitorbeschallung sein (Kapitel 5.3)

5.1.3 Elektroakustische Beschallung

Ein Ziel beim Betrieb von Beschallungsanlagen sollte es sein, die hohen Schallpegel möglichst auf die Bereiche zu konzentrieren, in denen sie vom Konsumenten erwünscht werden. Eine zweckoptimierte Beschallungsanlage und eine abgestimmte Raumakustik sind dafür eine Grundvoraussetzung.

Tanzfläche

So hat es sich z. B. in Diskotheken bewährt, Tanzflächen mit vielen Lautsprechern geringerer Leistung möglichst gleichmäßig zu beschallen, um Bereiche mit stark überhöhten Schallpegeln zu vermeiden. Keinesfalls sollten Lautsprecher am Rand der Tanzfläche stehen, hier könnte man sich ihnen beliebig nähern. Hängende Konstruktionen oder der Einbau in die Decke sind technisch sinnvoll und machen die gefährlichen Nahbereiche vor den Lautsprechern unzugänglich.

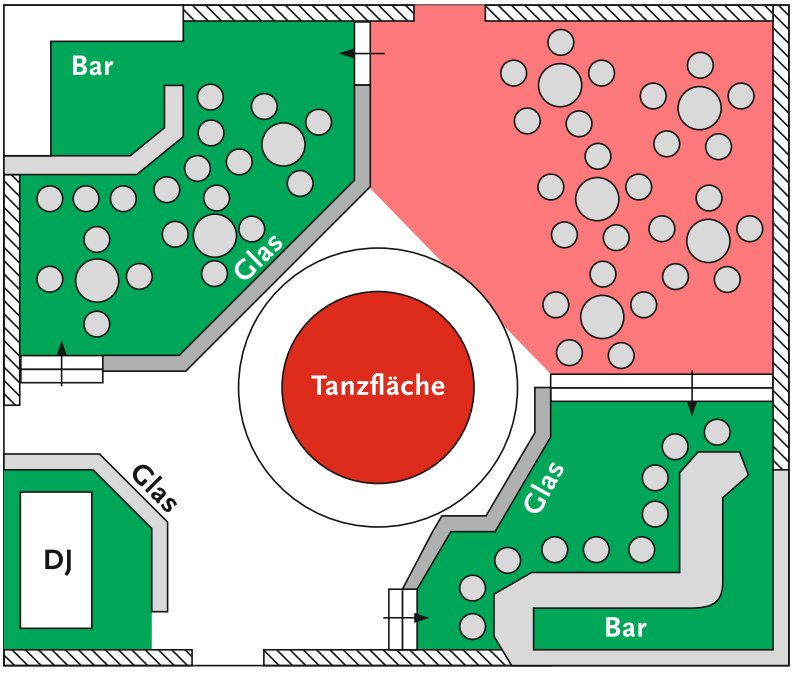
Servicebereiche

Bereiche, in denen sich Beschäftigte häufig aufhalten (Bar, Getränkeausgabe, Verkaufsstände), sollten möglichst wenig beschallt werden. Hier sollten möglichst keine Lautsprecher installiert werden. Andernfalls müssen sie soweit in der Lautstärke zurückgenommen oder in andere Richtungen gedreht werden, dass eine zu hohe Schallbelastung vermieden wird. Vorteilhaft ist ein möglichst großer Abstand der Servicebereiche zu den lauten Bereichen (Tanzfläche, Bühne). Zusätzlich sollten die Wände sowie die Decken in diesen Bereichen schallabsorbierend verkleidet werden. Auch können diese Bereiche durch Abschirmungen wie Stellwände mit hoher Schallabsorption auf der den Beschäftigten zugewandten Seite geschützt werden.

Limiter

Elektronische Schallpegelbegrenzer können zur Steuerung der Verstärkerleistung genutzt werden und eine zu hohe Schallexposition verhindern.

Disco mit beruhigten Bereichen



5.2 Organisatorische Maßnahmen

Eine Verringerung der Schallexposition durch organisatorische Maßnahme bezieht sich auf die Gestaltung der Tätigkeit oder auf die Gestaltung des Zeitregimes.

Zeitbezogene organisatorische Maßnahmen wirken sich primär auf den Lärmexpositionspegel L_{EX} aus. Die Exposition durch laute Einzelereignisse (Spitzenschalldruckpegel $L_{pC,\ peak)}$ wird hingegen davon in der Regel nicht beeinflusst. Bei der Gestaltung von Dienstplänen sollten die zu erwartenden Schallbelastungen berücksichtigt werden, um Zeiträume mit außergewöhnlich hohen Expositionen zu vermeiden. Bei Musikdarbietungen sind wechselndes Repertoire oder Räumlichkeiten mit zu berücksichtigen. Eine Halbierung der Belastungszeit reduziert den Expositionspegel für den jeweiligen Tätigkeitsabschnitt um 3 dB (3 dB-Regel, Kapitel 1).

Für die Gehörerhaltung ist nach Schallbelastungen eine ausreichende Regenerationszeit für das Gehör von erheblicher Bedeutung. Erholungszeiten sind daher in Dienstplänen zu integrieren und etwaige tarifvertragliche Vereinbarungen zu berücksichtigen.

Zur Verringerung der individuellen Exposition kann der zyklische Wechsel von Beschäftigten zwischen lauten und weniger schallexponierten Arbeitsbereichen oder Tätigkeiten beitragen.

In Bereichen der musikalischen Darbietung sollten insbesondere die Möglichkeiten der Expositionsminderung bei Proben in Betracht gezogen werden. Häufig besteht hier ein größerer Gestaltungsspielraum hinsichtlich der Wahl der Lautstärke oder der Anwendung von Schallminderungsmaßnahmen.

Möglichkeiten der Expositionsminderung durch organisatorische Maßnahmen
- Abstimmung der Dienstpläne
- Planung von Erholungszeiten
- Zyklischer Arbeitsplatzwechsel
- Proben mit reduzierter Lautstärke oder einzelnen Registern
- Anwendung von Schallminderungsmaßnahmen (Kapitel 5.1) gezielt bei Proben: Wahl geeigneter Räume z. B. Bühne statt Probensaal, Positionierung der Instrumente, Vergrößerung der Abstände, Verwendung von Schallschirmen etc.

5.3 Gehörschutz

Nach dem Arbeitsschutzgesetz ist jeder Arbeitgeber verpflichtet, alle erforderlichen Maßnahmen zur Erhaltung der Gesundheit und damit auch zur Erhaltung des Hörvermögens seiner Beschäftigten zu treffen. Lässt sich der erforderliche Schutz nicht durch personenunabhängige Maßnahmen erreichen, muss

er für die betreffenden Personen geeigneten Gehörschutz zur Verfügung stellen, ohne dass Kosten für die Mitarbeiter entstehen. Er ist auch verpflichtet sicherzustellen, dass der Gehörschutz sachgerecht verwendet und instand gehalten wird.

Die Verpflichtung der Beschäftigten besteht darin, den bereitgestellten Gehörschutz entsprechend seiner Bestimmung zu benutzen (Arbeitsschutzgesetz).

Hinweis: Viele ausübende Künstler (beispielsweise Musiker) arbeiten für mehr als einen Arbeitgeber oder sind selbstständig. Arbeitskräfte, die von einem Arbeitgeber für eine Tätigkeit einen geeigneten Gehörschutz erhalten haben, sollten überlegen, ob dieser für alle ihre Tätigkeiten ausreichenden Schutz bietet. Ein DJ benötigt in der Regel einen anderen, stärker dämmenden Gehörschutz als ein Cellist; z. B. lässt sich eine individuell angepasste Otoplastik mit unterschiedlich starken Filtern kombinieren und somit den jeweiligen Schallpegeln anpassen.

In diesem Leitfaden werden Ihnen Gehörschutzstrategien vorgestellt, die dabei helfen, Ihr Gehör gegen Gefahren durch Schall zu schützen.

5.3.1 Auswahl von Gehörschutz

5.3.1.1 Gehörschutz für Musiker

Musik enthält viele Anteile mit höheren Frequenzen. Dies macht besondere Gehörschutzstrategien für diejenigen erforderlich, die mit Musik oder in der Nähe von Musik arbeiten. Künstler, Tontechniker und andere Arbeitskräfte müssen die Schallpegel senken, ohne dadurch die höheren Frequenzanteile stark zu verändern, die für die Qualität der Musik wichtig sind.

Wo liegt das Problem?

Das Einführen eines Gegenstandes in den Gehörgang verändert die natürlichen akustischen Eigenschaften des Ohres (Okklusionseffekt).

Der Okklusionseffekt

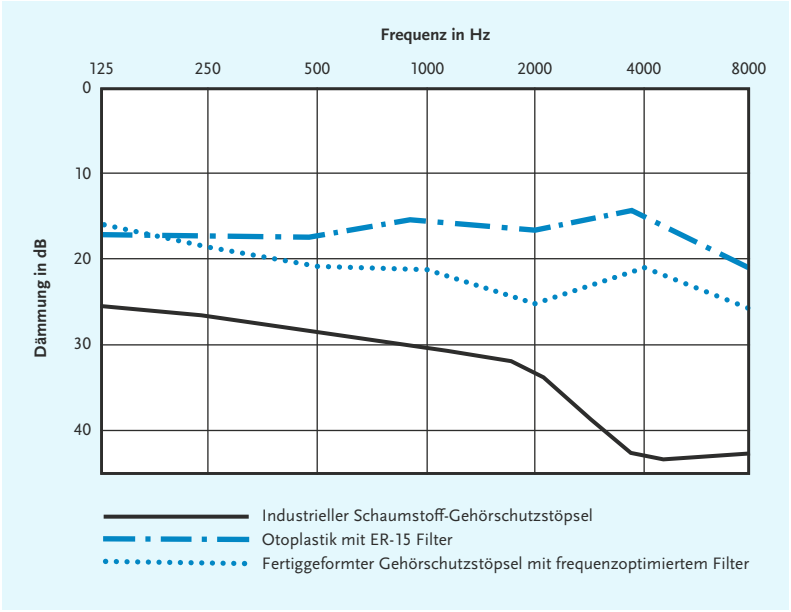
Ein Okklusionseffekt (Verschlusseffekt) tritt ein, wenn man einen Gegenstand ins Ohr steckt. Ein Blockieren des Gehörgangs steigert die Wahrnehmung des über den Kieferknochen geleiteten Schalls des eigenen Instruments, insbesondere für niedrigere Frequenzen. Dies lässt auch die eigene Stimme laut oder hohl klingen.

Das Musizieren mit Gehörschutz verändert insbesondere die Wahrnehmung der Balance zwischen dem eigenem Instrument und dem Orchester.

Um dem Okklusionseffekt entgegen zu wirken, gibt es folgende Empfehlung: Verwenden Sie einen tief im Ohr sitzenden angepassten Gehörschutzstöpsel, der bis zum inneren knöchernen Teil des Gehörgangs reicht.

Zudem dämmen herkömmliche Gehörschutzstöpsel höhere Frequenzen stärker als tiefe. Zum Beispiel kann ein Gehörschutzstöpsel, der im Bereich von 125 Hz den Schall um 25 dB senkt, Schall im Bereich von 4.000 Hz um nahezu 40 dB senken.

Es gibt heute jedoch spezielle Gehörschutztypen mit einer sogenannten flachen Dämmcharakteristik, die den Schall für alle Frequenzen annähernd gleich stark mindern.



Dämmkurve Gehörschutz

Gehörschutz für Musiker, Sänger, Dirigenten und Musiklehrer

Wer?	Typische Probleme	Möglicher Gehörschutz
Flötisten	– Hohe Spitzenpegel – Es können sehr hohe Schallpegel am dem Instrument zugewandten Ohr entstehen.	– Otoplastiken mit flacher Dämmcharakteristik – Fertig geformte Gehörschutzstöpsel mit Filter
Holzbläser	– Stärkere Wahrnehmung des Knochenschalls durch Okklusionseffekt erschwert die Kontrolle des Instruments bei Verwendung von Gehörschutzstöpseln.	
Blechbläser	– Bei Verwendung von Gehörschutzstöpseln erschwert der Okklusionseffekt die Kontrolle des Instruments.	
Streicher, Harfenisten, Pianisten, Cembalisten, Dirigenten und Musiklehrer	– Bei hohen Streichern und Harfenisten können sehr hohe Schallpegel am dem Instrument zugewandten Ohr entstehen	
Schlagzeuger	– Hohe Schallpegel	
Sänger	– Die Stimmen von Sängern können bedenklich laut sein (z. B. auf der Bühne, im Chor), insbesondere Sopran. – Der Schall anderer Instrumente erschwert die Kontrolle der eigenen Stimme.	
Elektrisch verstärkte Instrumente	– Durch Verstärker können extrem hohe Schallpegel entstehen	– Otoplastiken mit flacher Dämmcharakteristik, eventuell bestückt mit Filtern mit höherer Schalldämmung – Fertig geformte Gehörschutzstöpsel mit Filter – In-Ear-Monitor Systeme

– Bei Trompeten und Posaunen entsteht gerichtete, manchmal extrem laute Schallabstrahlung, die andere Musiker im Orchester treffen kann. Dadurch kann auch für Musiker leiserer Instrumente eine Gehörgefährdung entstehen.
– Auch Musiker in der Nähe von Pauken und Schlagzeug können von extrem lauter Schallabstrahlung betroffen sein.

5.3.1.2 Gehörschutz für andere Künstler und Beschäftigte

Für Künstler und andere Beschäftigte, die die Tonqualität genau hören müssen, sich aber keine Gedanken um die Sichtbarkeit ihres Gehörschutzes zu machen brauchen, sind die möglichen Strategien tendenziell einfacher.

Falls die gehörte Tonqualität keine große Rolle spielt, können Künstler und andere Beschäftigte normalerweise auf Gehörschutz zurückgreifen, der sowohl einfach als auch kostengünstig ist.

Wer?	Typische Probleme	Möglicher Gehörschutz
DJ's, Live-sound-Tontechniker, Studiokünstler, Studiotechniker, andere Künstler	– Hohe Schallpegel durch Lautsprecher – Schallpegelerhöhung zur Verdeckung des Hintergrundschalls	– Otoplastiken mit flacher Dämmcharakteristik, eventuell bestückt mit Filtern höherer Schalldämmung – Fertiggeformte Gehörschutzstöpsel mit Filter – In-Ear-Monitore – Monitorkopfhörer
Mitwirkende und Personal bei Theater- und anderen Live-Aufführungen	– Dauerschall (z. B. Generatoren) – Impulsschall (Pyrotechnik, Schüsse) – Bühnengeräusche – technische Geräusche	– Fertig geformte Gehörschutzstöpsel – Schaumstoff-Gehörschutzstöpsel – Kapselgehörschützer
Beschäftigte in Bars, Clubs und bei Konzertveranstaltungen	– Schutz vor hohen Schallpegeln ohne Beeinträchtigung der Kommunikationsfähigkeit erforderlich	Kommunikation nötig: – Otoplastiken mit flacher Dämmcharakteristik – Fertiggeformte Gehörschutzstöpsel mit Filter Kommunikation nicht nötig: – Schaumstoff-Gehörschutzstöpsel

Sonstige Schalleinwirkung

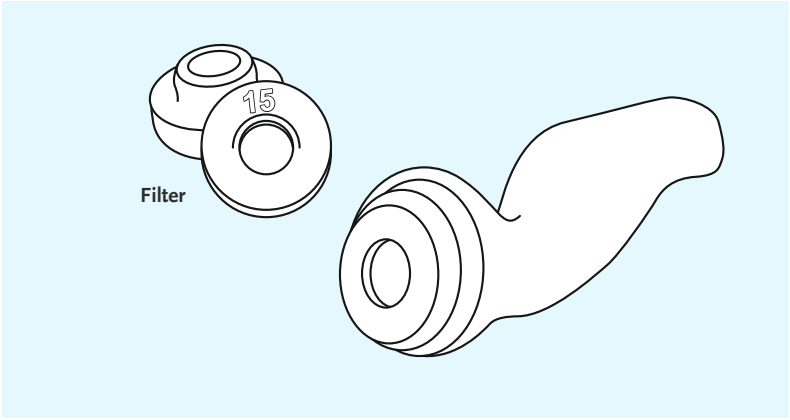
Bei nichtmusikalischer Geräuscheinwirkung (Fremdschall) mit hohen Schallpegeln kann Gehörschutz benutzt werden, der geringeren Anforderungen genügt. Die Frequenzabhängigkeit der Schalldämmung ist dann weniger wichtig. Die Schalldämmung muss so hoch sein, dass ein Hörschaden ausgeschlossen werden kann. Eine zu hohe Dämmung ist jedoch ungeeignet, da Isolationsgefühle entstehen können, die Kommunikation erschwert werden kann und Warnsignale überhört werden (Überprotektion). Der Dämmwert des Gehörschutzes sollte daher dem Schallpegel entsprechend ausgewählt werden.

5.3.2 Gehörschutzarten

5.3.2.1 Otoplastiken mit flacher Dämmcharakteristik

Otoplastiken mit flacher Dämmcharakteristik sind individuell angepasste Gehörschutzstöpsel, die den Schallpegel im gesamtem Frequenzbereich um nahezu den gleichen Betrag verringern. Sie reduzieren den Schall, ohne die Klangqualität wesentlich zu beeinträchtigen.

Otoplastik mit austauschbarem Filter



Wie funktionieren Otoplastiken mit flacher Dämmcharakteristik?

Otoplastiken mit flacher Dämmcharakteristik bestehen aus einem Silikongehörschutzstöpsel, der individuell an den Gehörgang des Benutzers angepasst wird, dann mit einer Bohrung versehen und anschließend mit einem knopfgroßen Filter abgedeckt wird. Otoplastiken werden üblicherweise in einem Labor angefertigt, das Hörgeräteakustiker oder Gehörschutzhersteller beliefert.

Die verwendeten Gehörschutz-Filtertypen ER-9, ER-15 und ER-25 senken die Gesamtschallpegel um 9, 15 bzw. 25 dB. Eine kleinere Version mit dem Namen ER-15SP dämpft bei hohen Frequenzen weniger (ähnlich dem ER-9 und ER-25). Die geringsten Veränderungen im Klangeindruck erzeugt der ER-15. Sobald Sie den eigentlichen angepassten Gehörschutzstöpsel besitzen, können Sie jedes der Filter ER-9, ER-15 und ER-25 benutzen, da die Größe der Filter gleich ist.

Die im Außenohr zu tragenden Concha-Otoplastiken haben einen höheren Okklusionseffekt als Otoplastiken, die tief in den Gehörgang reichen.

Vorteile

Vorteile von Otoplastiken mit flacher Dämmcharakteristik:
- Geringe Veränderungen des Klangeindrucks
- Optimaler Sitz und Schutz durch individuelle Anpassung
- Otoplastik (farblos, beige oder braun) ist optisch unauffällig
- Jahrelang verwendbar

Nachteile

Nachteile von Otoplastiken mit flacher Dämmcharakteristik:
- Teuer
- Anpassung durch Fachmann erforderlich

Nutzerkreis

- Musiker
- Jeder, der mit oder in der Nähe von elektronisch verstärktem Schall arbeitet (zum Beispiel Musiker, Sänger, DJs, Tontechniker, Dirigenten und Musiklehrer)
- Jeder, der eine Schalldämmung benötigt, die den Klang so wenig wie möglich verändert (flacher Frequenzverlauf der Dämmung).

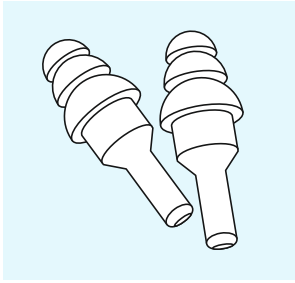
Die Filter der ER-Serie werden von einem Hersteller geliefert und in die Otoplastiken eingesetzt, die in Labors angefertigt und von Hörgeräteakustikern oder Gehörschutzherstellern vertrieben werden.

Bezugsquellen

5.3.2.2 Fertig geformte Gehörschutzstöpsel

Nutzerkreis

Fertig geformte Gehörschutzstöpsel haben eine Universalform passend zum Gehörgang des Durchschnittsmenschen. Die meisten fertig geformten Gehörschutzstöpsel besitzen einen wieder verwendbaren Steckteil mit drei Ringstufen, der eine gewisse Ähnlichkeit mit einem Bienenkorb hat. Fertig geformte Gehörschutzstöpsel ersparen das Zusammendrücken vor dem Einsetzen. Sie passen sich beim Einführen in den Gehörgang diesem an. Aus der konstruktiven Gestaltung können keine Schlussfolgerungen zur Höhe der Schalldämmung oder dem Frequenzverhalten abgeleitet werden. Diese Eigenschaften werden hauptsächlich durch die Art der eingesetzten Filter bestimmt. Einige Modelle enthalten ein eingebautes Filter mit einer recht flachen Dämmcharakteristik:



Fertig geformten Gehörschutzstöpsel

Vorteile

Vorteile fertig geformter Gehörschutzstöpsel
- Kostengünstiger als Otoplastiken
- Längere Lebensdauer als zu formende Gehörschutzstöpsel
- Keine Anpassung erforderlich
- Leicht einzusetzen
- Abwaschbar
- Häufig verwendbar

Nachteile

Nachteile fertig geformter Gehörschutzstöpsel
- Teurer als Schaumstoff-Gehörschutzstöpsel
- Dämmcharakteristik grundsätzlich nicht so flach wie bei Otoplastiken mit ER-Filter
- Tragekomfort geringer als bei Otoplastiken
- Optisch auffälliger als Otoplastiken

Nutzerkreis

- Musiker und Sänger mit dem Wunsch nach einem eher preisgünstigen Gehörschutzstöpsel mit recht flachem Frequenzgang
- Andere Künstler und Arbeitskräfte mit dem Wunsch nach einem eher preisgünstigen Gehörschutzstöpsel und guter Sprachverständlichkeit.

Bezugsquellen

- Hörgeräteakustiker oder Arbeitsschutzfachhandel

Schalldämmwerte (HML-Werte)

In Europa ist die Angabe der H- (high; Schalldämmwert für hochfrequente Geräusche), M- (medium; Schalldämmwert für mittelfrequente Geräusche) und L- (low; Schalldämmwert für tieffrequente Geräusche) Werte vorgeschrieben. Sind die drei Werte gleich groß, hat der Gehörschutz eine flache Dämmcharakteristik.

5.3.2.3 Schaumstoff-Gehörschutzstöpsel

Schaumstoff-Gehörschutzstöpsel bestehen aus einem weichen Material (PVC oder Polyurethanschaumstoff), das man mit den Fingern zusammendrückt und dann ins Ohr steckt. Im Ohr dehnt sich der Stöpsel wieder aus und passt sich der Form des Gehörgangs an. Diese Stöpsel sind sowohl zur einmaligen als auch zur mehrmaligen Benutzung bestimmt – je nach Herstellerangabe.

Vorteile

Vorteile von Schaumstoff-Gehörschutzstöpseln
- Wirksamer Schutz gegen hohe Schallpegel
- Preiswert
- Kann ständig mitgeführt werden
- In warmer Umgebung komfortabler als Gehörschutzkapseln

Nachteile

Nachteile von Schaumstoff-Gehörschutzstöpseln
- Keine flache Dämmcharakteristik: Hohe Frequenzen werden stärker gedämmt als niedrige.
- Okklusionseffekt verfälscht die Klangempfindung bei Holz- und Blechbläsern
- Behindert die Sprachkommunikation
- Fehlende Belüftung kann ein Gefühl von Schwitzen hervorrufen
- Auf richtiges Einsetzen zum Erreichen der vollen Schalldämmung muss geachtet werden

Nutzerkreis

- Mitwirkende und Personal, Mitarbeiter des Veranstalters und andere Arbeitskräfte in Situationen, in denen die Klangqualität und die Sprachkommunikation nicht von Bedeutung sind, insbesondere in musikfreien Umgebungen.

Bezugsquellen

Drogerien und ähnliche Einzelhandelsgeschäfte führen Schaumstoff-Gehörschutzstöpsel mehrerer Marken.

5.3.2.4 Kapselgehörschützer

Kapselgehörschützer sind das klassische Gehörschutzmittel für industrielle Arbeitsplätze; sie sind eine sehr gute Wahl, wenn es nicht auf das Aussehen und den Frequenzgang ankommt. Viele Kapselgehörschützer haben eine hohe Schalldämmung.

Vorteile

Vorteile von Kapselgehörschützern
- Einfach zu verwenden und preisgünstig
- Wirksamer Schutz gegen hohe Schallpegel
- Leichter aufzusetzen und abzunehmen als Gehörschutzstöpsel
- In kalter Umgebung komfortabler als Gehörschutzstöpsel
- Schwächerer Okklusionseffekt als bei Schaumstoff-Gehörschutzstöpseln

Nachteile

Nachteile von Kapselgehörschützern
- Schwerer und auffälliger als Gehörschutzstöpsel
- Die meisten Modelle haben keine flache Dämmcharakteristik
- Schwitzen an den Ohren bei körperlicher Aktivität
- Tragen über längere Zeit unangenehm.

Nutzerkreis

– Beschäftigte in der Nähe von lauten Schallquellen (Beschallungsanlagen, pyrotechnische Effekte), wobei die Sichtbarkeit des Gehörschutzes keine Rolle spielt.

Produkte

Man unterscheidet Produkte, bei denen der Bügel über dem Kopf oder im Nacken platziert wird.

5.3.3 Monitorsysteme

5.3.3.1 In-Ear-Monitor Systeme

In-Ear-Monitore sind im Prinzip Gehörschutzstöpsel mit eingebauten Miniaturmonitoren (Lautsprechern).

Wie funktionieren In-Ear-Monitore?

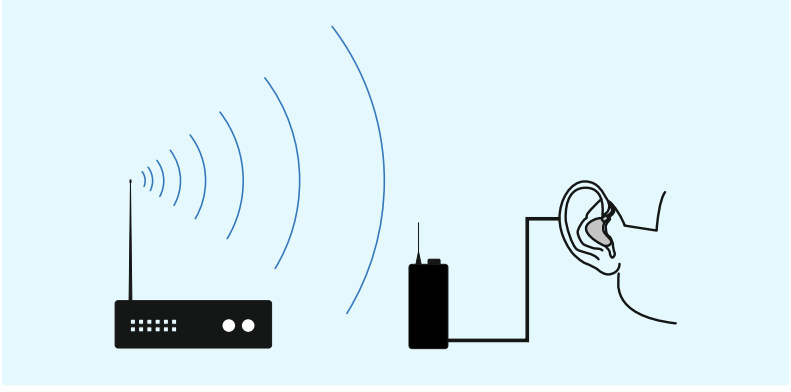
Funktionsweise In-Ear-Monitore

Ein In-Ear-Monitor besteht normalerweise aus einem an Ihren Gehörgang angepassten Gehörschutzstöpsel und einem drahtlosen Sender/Empfänger-System, das Sie am Gürtel tragen können. Kostengünstige In-Ear-Monitore besitzen manchmal statt des angepassten Gehörschutzstöpsels nur Ohrhörer in Universalform im MP3-Player-Stil. Die Verwendung solcher Ohrhörer wird nicht empfohlen, weil sie nicht genau passen und eventuell Schall von außen durchlassen können, was zu höheren Monitorpegeln führt.

Auf dichten Sitz und vernünftigen Pegel achten

Bei angepassten Modellen muss der geformte Gehörschutzstöpsel dicht sitzen und bis in die Biegung des Gehörgangs reichen; andernfalls kann Fremdschall am Stöpsel vorbei eindringen. Ein schlechter Sitz kann den Benutzer veranlassen, den Monitorpegel lauter zu drehen, um den ungewünschten Fremdschall zu übertönen.

Selbst wenn der Gehörschutzstöpsel gut passt, muss der Benutzer die Lautstärke auf einem vernünftigen, nicht zu hohen Pegel halten. Es gibt auch Systeme mit einstellbarem Limiter.



In-Ear Monitor System

Vorteile

Vorteile von In-Ear-Monitoren
- Angepasste Gehörschutzstöpsel schützen gegen unerwünschten Fremdschall.
- Bühnenmonitore werden überflüssig und die dortigen Schallpegel sinken.
- Drahtlose Sender/Empfänger geben Bewegungsfreiheit.
- Kleiner und leichter als Monitorkopfhörer.

Nachteile

Nachteile von In-Ear-Monitoren
- Teuer
- Falsche Benutzung möglich: Es können Schallpegel von bis zu 120 dB(A) am Trommelfell erzeugt werden.
- Wenn die Gehörschutzstöpsel nicht dicht sitzen, dringt Fremdschall ein, was zu Erhöhung des Monitorpegels verleitet.

Nutzung

- Bei Live-Musik-Aufführungen: Verringerung der Schallpegel und individuelles Einpegeln

Warnhinweis:

Auch bei der Verwendung dieser Systeme müssen die maximal zulässigen Expositionswerte eingehalten werden. Eine Baumusterprüfung (CE-Zeichen) bedeutet nicht automatisch, dass die Schallpegel vom Hersteller wirksam begrenzt wurden. Im Zweifel sollte man den Hersteller kontaktieren. Als wirksamer Gehörschutz sind In-Ear-Monitore nur anzusehen, wenn sie eine Baumusterprüfung nach DIN EN 352 bestanden haben und so gekennzeichnet sind. Dies ist in der Praxis kaum anzutreffen. Deshalb gelten In-Ear-Monitore im Allgemeinen nicht als Gehörschutz im Sinne der LärmVibrationsArbSchV.

5.3.3.2 Monitorkopfhörer

Monitorkopfhörer werden bei solchen Arbeiten mit Musik benutzt, bei denen die Sichtbarkeit der Hörer nicht stört, beispielsweise im Tonstudio. Tontechniker und andere Arbeitskräfte nutzen Köpfhörer außerdem in Theatern und bei anderen Live-Aufführungen zur Kommunikation untereinander.

Viele Kopfhörer besitzen Gehörschutzkapseln, die ein gewisses Maß an Schutz gegen Fremdschall bieten. Je mehr Schutz vor Fremdschall benötigt wird, desto höher sollte die vom Hersteller angegebene passive Schalldämmung (SNR- oder H-, M-, L- Werte) sein. Auch werden Kopfhörer, die mit Lärmunterdrückungstechnologie ausgestattet sind, als Gehörschützer angeboten. Diese Lärmunterdrückungstechnologie (Active Noise Reduction – ANR) hilft beim Unterdrücken von Fremdschall im Frequenzbereich bis 500 Hz. Die zu erzielende Wirkung kann allerdings im Allgemeinen von guten herkömmlichen Gehörschützern mit flacher Dämmcharakteristik (z. B. mit Kennzeichnung NST®) genauso erreicht werden – und das wesentlich preisgünstiger.

Vorteile

Vorteile von Monitorkopfhörern
- Leichter aufzusetzen und abzunehmen als In-Ear-Monitore
- Kein angepasstes Formteil erforderlich

Nachteile von Monitorkopfhörern **Nachteile**
- Schwerer und auffälliger als In-Ear-Monitore
- Hoher Preis

- Studioeinsatz (Musiker, Sänger und Tontechniker) **Nutzung**
- Live-Veranstaltungen (DJs und Tontechniker)
- Kommunikation bei Live-Veranstaltungen

5.3.4 Gehörschützer richtig auswählen und benutzen

Es gibt fünf wichtige Eigenschaften von Gehörschutz, auf die bei der Auswahl und der Benutzung geachtet werden muss: Qualität, Komfort, Design, Handhabung und natürlich die notwendige Schalldämmung.

Das Richtige kaufen

Schaumstoff-Gehörschutzstöpsel mit Bauartzulassung weisen in der Regel keine großen Qualitätsunterschiede auf. Bei den teureren angepassten Gehörschutzstöpseln oder In-Ear-Monitoren sollten Sie darauf achten, dass Sie ein hochwertiges Produkt kaufen und dass die Person, die einen Abdruck Ihres Gehörgangs nimmt, ausgebildet und erfahren ist (z. B. Hörgeräteakustiker). **Qualität**

Wenn Sie nach Kapselgehörschützern oder Kopfhörern suchen, dann berücksichtigen Sie die Tiefe der Kapseln sowie die Polsterung der Kapseln und Kopfbügel.

Einen gut sitzenden Gehörschutz finden

Entscheiden Sie sich bei Gehörschutzstöpseln für ein komfortables, gut sitzendes Produkt. Komfort ist besonders dann wichtig, wenn Sie die Stöpsel über längere Zeiträume tragen wollen. **Komfort**

Wenn Sie Kapselgehörschützer oder Kopfhörer aussuchen, dann achten Sie auf das Gewicht. Bei leichteren Produkten ist es wahrscheinlicher, dass sie auch nach längerem Tragen noch bequem sind. Der Kopfbügel von Kapselgehörschützern oder Kopfhörern sollte bequem, aber dennoch fest genug sitzen, um ein Herunterfallen zu verhindern. Die Polster von Kapselgehörschützern und Kopfhörern enthalten meist einen Kunststoffschaum. Probieren Sie unterschiedliche Gehörschützer aus, um den für Sie komfortabelsten zu finden.

Was auch immer für eine Art von Gehörschutz Sie wählen: Tragen Sie ihn, bevor Sie ihn das erste Mal wirklich benötigen. So können Sie sich daran gewöhnen, wie er sich anfühlt und den Klang verändert.

Nach Vorschrift benutzen

Benutzen Sie das Produkt bestimmungsgemäß. **Design**
- Nehmen Sie keine Veränderungen an Gehörschutzmitteln vor.
- Verwenden Sie Gehörschutzstöpsel nicht wieder, wenn sie verschmutzt sind.
- Verwenden Sie keine Kapselgehörschützer, deren Kapseln Bruchstellen haben oder deren Polster beschädigt sind.

Gehörschutzstöpsel sollten nicht so eng sitzen, dass sie unbequem sind aber

auch nicht so locker, dass Schall an ihnen vorbei eindringen kann. Wenn ein bestimmter Gehörschutzstöpsel nicht zu Ihrem Gehörgang passt (insbesondere ein fertig geformter Gehörschutzstöpsel), dann versuchen Sie es mit einem anderen Produkt oder mit einer ganz anderen Gehörschutzart.

Richtige Schalldämmung wählen

Notwendige Schalldämmung

Nach der LärmVibrationsArbSchV ist die Schalldämmung des Gehörschutzes so zu wählen, dass ein Tages-Lärmexpositionspegel von 85 dB(A) nicht überschritten wird.

Dabei ist immer ein Kompromiss zwischen der notwendigen Schutzwirkung und der Praktikabilität zu finden, ohne das Klangbild zu verändern oder die Kommunikation zu behindern. Typischerweise liegt dann der Restschallpegel unter dem Gehörschutz bei 70 bis 80 dB(A). Genauere Angaben zur Gehörschutzauswahl findet man in den Informationen und Regeln der gesetzlichen Unfallversicherung (BGI 5024, BGR 194).

Auf korrekten Sitz achten

Handhabung

Führen Sie Gehörschutzstöpsel und In-Ear-Monitore korrekt in den Gehörgang ein, damit sie ihre Aufgabe wirksam erfüllen können:

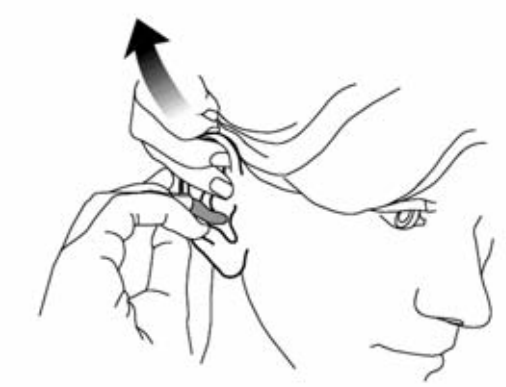
1. Wenn Sie einen Schaumstoff-Gehörschutzstöpsel benutzen, rollen Sie ihn zwischen den Fingern, um ihn zusammenzudrücken.
2. Fassen Sie mit der anderen Hand über den Kopf hinweg und ziehen Sie den oberen Teil der Ohrmuschel nach oben und nach hinten, damit Ihr Gehörgang gerade liegt.
3. Schieben Sie bei gerade liegendem Gehörgang den Stöpsel oder In-Ear-Monitor ein, bis er fest (aber nicht zu tief!) im Ohr sitzt.

Hinweis: Um eine stärkere Schalldämmung zu erreichen, führen Sie den Gehörschutzstöpsel bei geöffnetem Mund ein. Dadurch wird ein tieferer Sitz möglich.

4. Wenn Sie einen Schaumstoff-Gehörschutzstöpsel benutzen, dann halten Sie ihn im Ohr fest, bis er sich ganz ausgedehnt und sich der Form Ihres Gehörgangs angepasst hat. Das kann 30 bis 60 Sekunden dauern.

Hinweis: Beachten Sie, dass Sie nicht den vollen Schutz Ihres Gehörs bekommen, falls der Gehörschutzstöpsel oder der In-Ear-Monitor nicht genau zu Ihrem Gehörgang passt.

5. Achten Sie beim Benutzen von Kapselgehörschützern oder Monitorkopfhörern darauf, dass das Polster gleichmäßig und fest rund um Ihr Ohr anliegt, damit kein Schall von außen eindringen kann.



Machen Sie beim Einführen eines Gehörschutzstöpsels Ihren Gehörgang gerade, indem Sie das Ohr nach oben und nach hinten ziehen.

Informationen und Unterstützung

Unterstützung zum Einsatz von geeignetem Gehörschutz findet man durch Auswahl mittels der Berufsgenossenschaftlichen Schriften, der BGR 194 ›Einsatz von Gehörschützern‹

www.hvbg.de/d/fa_psa/service/pdf/bgr194.pdf

und der BGI 5024 ›Gehörschutz-Informationen‹

http://www.arbeitssicherheit.de/arbeitssicherheit/cms/website.php?id=/de/index/search.htm

oder durch Verwendung der BGIA- Datenbank, wobei die für alle Auswahlverfahren notwendige Ermittlung der Höhe der Exposition unter Verwendung des BGIA- Musikerexpositionsrechners

http://www.dguv.de/bgia/de/pra/softwa/musiker/index.jsp

durchgeführt werden kann.

Das Gehörschützer-Auswahlprogramm des BGIA findet man im Internet unter:

http://www.dguv.de/bgia/de/pra/softwa/psasw/index.jsp

Als Ansprechpartner stehen die vertraglich verpflichteten Betriebsärzte und die Sicherheitsfachkräfte der jeweiligen Einrichtung zur Verfügung. Über diesen Personenkreis kann Kontakt zu Fachleuten der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung aufgenommen werden:

http://www.hvbg.de/d/fa_psa/sach/

und

http://www.dguv.de/bgia/de/index.jsp

Außerdem gibt es eine Reihe überbetrieblicher arbeitsmedizinischer Dienste, die konsultiert werden können oder regelmäßige arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen anbieten.

Musik kann, aus physikalischer und medizinischer Sicht, zu einer gehörgefährdenden Belastung werden. Aufklärung, Beratung und Früherkennung gehören daher als wichtige Bausteine zu einer verantwortungsvollen und vorausschauenden arbeitsmedizinischen Vorsorge.

6
Arbeitsmedizinische Vorsorge

Dank Prävention mehr Gehörgesundheit!

Musik ist ein Genuss – für den, der sie hört ebenso wie für den, der sie darbietet oder präsentiert. Allerdings: Auch wer subjektiv laute Musik als angenehm empfindet, bzw. berufsbedingt lauter Musik ausgesetzt ist, kann objektiv, d. h. in physiologischer Hinsicht, von Beeinträchtigungen des Hörvermögens betroffen sein. Oft äußert sich das zunächst in gewissen Einschränkungen der Qualität und der Präzision des Hörens, später treten zunehmend Hörverluste in bestimmten Frequenzbereichen auf. Das Ganze ist recht tückisch, weil diese Beeinträchtigungen in der Regel allmählich entstehen – man merkt lange Zeit nichts davon, da sich das eigene Hörvermögen subjektiv nur eingeschränkt einschätzen lässt. Weil das so ist, sind hier Fachleute gefragt. Die können mit einem Hörtest Veränderungen bereits im ›harmlosen‹ Anfangstadium feststellen – und entsprechend gegensteuern! Denn das ist die Botschaft: Früh genug erkannt, lassen sich weitere Verschlechterungen der Hörqualität oder irreparable Schädigungen vielfach vermeiden. Deshalb sollten alle, die beruflich viel mit lauter Musik zu tun haben, ihrem Gehör im eigenen Interesse die gebührende Aufmerksamkeit schenken – schließlich ist das ›Arbeitswerkzeug Gehör‹ durch nichts zu ersetzen.

Gerade auch für Berufsmusiker, die zu den gefährdeten Berufsgruppen zählen, gibt es Präventionsmöglichkeiten, die für ein gesundes Gehör sorgen können – ein ganzes Berufsleben lang. So bietet die arbeitsmedizinische Gehörvorsorge ein durchdachtes Untersuchungs- und Beratungssystem an, das Beschäftigte bei der individuellen Vorsorge wirkungsvoll unterstützen kann – wenn es denn in Anspruch genommen wird! Den Anfang in diesem abgestuften Präventionsprogramm macht die Erstuntersuchung. Sie findet statt, bevor die möglicherweise gefährdende Tätigkeit aufgenommen wird. Dann hat man erst einmal Ruhe – zumindest in dieser Hinsicht. Weitere Nachuntersuchungen finden, je nach Ausmaß und Intensität der konkreten Geräuschbelastung am Arbeitsplatz, im Abstand von ein paar Jahren statt.

Was Organisation und Veranlassung der Vorsorgeuntersuchungen betrifft, ist übrigens der Arbeitgeber in der Pflicht. Daraus leitet sich für ihn aber nicht das Recht ab, über die Befunde einer Vorsorgeuntersuchung informiert zu werden – die Diagnose unterliegt selbstverständlich der ärztlichen Schweigepflicht. Allerdings erhält der Arbeitgeber formal die Information, ob es gesundheitliche Bedenken hinsichtlich einer Beschäftigung gibt. Diese könnten z. B. zeitlich befristet sein und/oder die weitere Tätigkeit mit Auflagen wie technische oder organisatorische Schallminderungsmaßnahmen verbinden. Die Mitteilung ist notwendig, da der Arbeitgeber im Falle bestehender

Bedenken durch geeignete Maßnahmen für die Erhaltung der Gehörgesundheit seiner Beschäftigten sorgen muss. Und das kann er nur, wenn er von bestehenden Bedenken weiß.

Das Ziel der Vorsorgeuntersuchungen ist also nicht, hörtechnisch ›angeschlagene‹ Beschäftigte zu identifizieren, um sie danach beruflich zu benachteiligen. Vielmehr dient das arbeitmedizinische Vorsorgeprogramm einzig dazu, die Hörfähigkeit der Beschäftigten auf hohem Niveau zu erhalten und damit ihre Arbeitsfähigkeit nachhaltig zu sichern. Das setzt allerdings die Bereitschaft aller voraus, rechtzeitig und regelmäßig die angebotene Gesundheitsvorsorge wahrzunehmen. Nur auf diesem Wege lässt sich der Super-GAU eines jeden Beschäftigten in der Musikbranche vermeiden: die Feststellung eines Hörschadens, der eventuell dauerhaft die ›rote Karte‹ nach sich zieht. Deshalb gilt: Regelmäßig zum Hörtest, bevor dieser irgendwann auf taube Ohren stößt!

Rein physikalisch betrachtet ist auch Musik ›Lärm‹ und unterscheidet sich hinsichtlich der gesundheitlichen Auswirkungen auf das Gehör nicht grundsätzlich vom Industrie-, Verkehrs- oder Freizeitlärm. Bei längerer Einwirkungsdauer besteht die Gefahr eines unheilbaren Innenohrschadens. Daher ist es auch bei Berufsmusikern wie bei anderen lärmexponierten Beschäftigten notwendig, geeignete Vorsorgemaßnahmen zu treffen.

Sinn von Vorsorgeuntersuchungen

Die arbeitsmedizinische Gehörvorsorge umfasst Maßnahmen zur Früherkennung von Gehörschäden sowie Aufklärung und Beratung zu einer sinnvollen Prävention. Sie setzt voraus, dass der beratende Arzt mit den Besonderheiten der Schallexposition in Musikberufen sowie den konkreten Arbeitsplatzverhältnissen vertraut ist und wird daher in der Regel durch den zuständigen Betriebsarzt geleistet.

Ziele einer regelmäßigen Gehöruntersuchung der Beschäftigten sind:
- Möglichst frühzeitige Erfassung eines berufsbedingten Gehörschadens (subjektiv lange unbemerkt) und Einleitung bzw. Intensivierung von Gegenmaßnahmen, z. B. technische und/oder organisatorische Expositionsbeschränkung oder Anwendung von Gehörschutz.
- Ausführliche Beratung und Motivation zur individuellen Gehörprävention.

Weitere Aspekte der Vorsorgeuntersuchung sind:
- Aufdecken besonderer Veranlagung für die Entwicklung eines Gehörschadens, z. B. aufgrund einer besonderen Gehörempfindlichkeit, Vorerkrankungen, gehörgefährdender Freizeitaktivitäten oder zusätzlicher gehörschädigender Faktoren wie Nikotin oder Medikamente.
- Feststellung der Voraussetzungen für die Einleitung von Berufskrankheitenverfahren und Gewährung von Entschädigungsleistungen.
- Gewinnung von statistischen Daten und Informationen für epidemiologische Fragestellungen und Optimierung von Präventionskonzepten.
- Beratung in musikalischer Ausbildung und Erziehung zu gehörbewusstem Verhalten.

Als vorrangiges Schutzziel und damit wichtigste inhaltliche Begründung für die im folgenden vorgeschlagenen Maßnahmen gilt die Verhinderung einer Lärmschwerhörigkeit als Berufskrankheit (BK 2301 nach der deutschen bzw. Nr. 503 nach der europäischen Berufskrankheitenliste), somit der Erhalt der

Gesundheit und der Arbeitsfähigkeit der Beschäftigten. Dabei ist zu beachten, dass die Höranforderungen im musikalischen Bereich deutlich höher liegen als bei der einfachen Sprachverständlichkeit. Dies ergibt sich aus dem erweiterten Frequenzspektrum und der nötigen Genauigkeit sowie der räumlichen, zeitlichen, dynamischen und intonatorischen Wahrnehmung. Auch hat die Erhaltung der Hörfähigkeit bis ins höhere Lebensalter für diese Beschäftigten wegen ihrer beruflichen Abhängigkeit von einem einwandfreien Gehör eine besondere Bedeutung.

Möglichkeiten der Gehöruntersuchung

Ziel der präventiven Gehöruntersuchung ist die Feststellung der Hörfähigkeit bzw. ihrer Minderung (Hörverlust) und ihre Zuordnung nach Stadium, Lokalisation und Entstehungsursache. Hierzu bedarf es vor allem einer ausführlichen Anamnese bezüglich Hörvermögen, Beschwerden, Vorerkrankungen und schädigender Einwirkungen auf das Gehör (Berufsanamnese), einer Untersuchung des Außenohres und Spiegelung von Gehörgang und Trommelfell (Otoskopie), und der Bestimmung des Hörvermögens für bestimmte Frequenzen in Luft- und Knochenleitung (Tonschwellenaudiometrie) in Verbindung mit einer einfachen Stimmgabelprüfung der Schalleitung. Ergeben diese Untersuchungen einen auffälligen Befund, können i. d. R. durch einen HNO-Facharzt ergänzende Untersuchungen zur differentialdiagnostischen Klärung des Hörverlustes durchgeführt werden. Mit diesen Untersuchungen lässt sich eine Schädigung des Innenohres mit großer Treffsicherheit entdecken und ggf. als lärmverursacht zuordnen. Bei Verdacht auf höhergradige Innenohrschwerhörigkeit wird eine erweiterte Untersuchung durch einen HNO-Facharzt notwendig, welche auch die Sprachaudiometrie, die Impedanzmessung des Trommelfells zur Prüfung der Schallleitungsfunktion im Mittelohr und eventuell weitere Spezialuntersuchungen enthält.

Noch weiter gehende Untersuchungen sind mit relativ hohem Aufwand verbunden und bleiben daher besonderen Fragestellungen, z. B. dem Verfahren zur Feststellung einer Berufskrankheit, vorbehalten. Sie können nur an spezialisierten Untersuchungsstellen durchgeführt werden. Zu ihnen gehören zum Beispiel die Untersuchung otoakustischer Emissionen (OAE), die Aufschluss über die Funktion der äußeren Haarzellen geben und Hinweis auf eine Lärmschädigung schon in sehr frühen Stadien geben kann, die Hirnstammaudiometrie (BERA) als objektives Verfahren zum Ausschluss einer Hörnervschädigung sowie die Hochtonaudiometrie, die das untersuchte Frequenzspektrum nach oben hin erweitert und ein besonders empfindliches Testverfahren darstellt.

System der arbeitsmedizinischen Gehörvorsorge

Die durchzuführenden Untersuchungen sind in Deutschland zur Zeit durch die LärmVibrationsArbSchV, das Arbeitsschutzgesetz und die Berufsgenossenschaftliche Vorschrift BGV A4 ›Arbeitsmedizinische Vorsorge‹ (GUV-V A4 im Bereich der öffentlichen Unfallversicherungsträger) geregelt. Demnach dürfen Beschäftigte in gehörschädigendem Lärm nur beschäftigt werden, wenn sie sich regelmäßigen Vorsorgeuntersuchungen unterziehen. Bei Tätigkeiten mit entsprechender Gefährdung besteht also ein Rechtsanspruch auf die spezifische arbeitsmedizinische Betreuung.

Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen sind vom Arbeitgeber anzubieten bzw. zu veranlassen, wenn die Gefährdungsbeurteilung des Arbeitsplatzes einen Lärmexpositionspegel von $L_{EX,8h} > 80\,dB(A)$ bzw. $L_{EX,8h} \geq 85\,dB(A)$

ergibt, oder wenn mindestens ein Spitzenwert von $L_{pC,peak} > 135\,dB(C)$ bzw. $L_{pC,peak} \geq 137\,dB(C)$ vorliegt.

Hinweise zu Art, Umfang und Häufigkeit der Untersuchungen ergeben sich aus dem ›Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz für Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen G20 (Lärm)‹. Hier werden die inhaltlich aufeinander aufbauenden und je nach Befundlage anzuwendenden Untersuchungsgänge als ›Lärm I‹ (›Siebtest‹), ›Lärm II‹ und ›Lärm III‹ bezeichnet. Das im G20 vorgegebene abgestufte Vorgehen ermöglicht ein flexibles und differenziertes Reagieren auf die Stadien einer beginnenden, bestehenden oder zunehmenden Gehörschädigung und die unterschiedlichen Faktoren, die an ihrer Entstehung beteiligt sein können. Es ist ein einfaches, allgemein anerkanntes und in langjähriger Praxis bewährtes Screening-Verfahren zur standardisierten Befunderhebung.

Wer ist zu untersuchen?

Die Auswahlkriterien nach denen Beschäftigte als lärmexponiert gelten sowie eine Liste der häufigsten betroffenen Tätigkeiten finden sich in der berufsgenossenschaftlichen Information BGI 504-20 der deutschen gesetzlichen Unfallversicherung. Nach wissenschaftlichen Untersuchungen und vorliegenden Gefährdungsbeurteilungen gehören z. B. auch Berufsmusiker zum Kreis der zu untersuchenden Personen, auch wenn sie in der genannten Liste nicht ausdrücklich erwähnt werden.

Die Notwendigkeit eines Untersuchungsangebotes ergibt sich aus der Gefährdungsbeurteilung durch den Arbeitgeber. Diese ist arbeitsplatz- und/oder personenbezogen vorzunehmen und ggf. durch Messergebnisse zu belegen. Nach heutiger Kenntnis muss davon ausgegangen werden, dass die unteren Auslösewerte an Musikerarbeitsplätzen und zahlreichen anderen Arbeitsplätzen im Musik- und Unterhaltungssektor im Regelfall überschritten sind. Dennoch besteht die Notwendigkeit einer individuellen Gefährdungsbeurteilung, ggf. mit orts- und personenbezogenen Schallpegelmessungen auch unter Berücksichtigung aller berufsbedingten Gehörbelastungen (Übezeiten, Unterrichten, Hörgewohnheiten) – insbesondere im Hinblick auf ihre präventiven Konsequenzen gerade für musikalisch Tätige. In Zweifelsfällen empfiehlt es sich, auch ohne den sicheren Nachweis einer Überschreitung der Auslösewerte die Untersuchung anzubieten, um z. B. Musikern die Chancen zu bieten, die sich aus einer betrieblich unterstützten, motivationsfördernden und medizinisch sinnvollen Maßnahme ergeben.

Die genannten Vorschriften regeln allerdings nicht die Gehörvorsorge für selbständige Musiker, Schüler und Studenten. Aufgrund der vergleichbar hohen Schallexposition und der gerade in den letztgenannten Bereichen besonders wichtigen vorsorglichen und bewusstseinsbildenden Aspekte sollten sie jedoch auch hier als Empfehlungen herangezogen werden. Bei diesen Personenkreisen kann nur auf die Notwendigkeit einer freiwilligen regelmäßigen Gehöruntersuchung und -beratung hingewiesen und an einen verantwortungsbewussten Umgang mit dem ›Arbeitswerkzeug Gehör‹ appelliert werden.

Eine verstärkte Berücksichtigung des Vorsorgegedankens bereits in der musikalischen Ausbildung und die Schaffung entsprechender Untersuchungsangebote an Musikschulen und Ausbildungsinstituten erscheinen geboten und sinnvoll – auch der Präventionsauftrag der gesetzlichen Unfallversicherungen lässt sich

in diesem Sinne auslegen. Eine regelmäßige Wahrnehmung solcher Untersuchungen sollte den Musikstudenten bzw. -schülern auch durch ihre Eltern, Lehrer und Professoren nahegelegt werden.

Wann ist zu untersuchen?

Die Erstuntersuchung nach G20 muss vor Aufnahme der gehörgefährdenden Tätigkeit durchgeführt werden. Dabei bleibt die Tatsache unberücksichtigt, dass der Musiker während seiner Ausbildung vor Beginn seiner beruflichen Laufbahn in der Regel bereits mehrere Jahre ›lärmexponiert‹ war und insofern die Aufnahme der Berufstätigkeit in diesem Fall nicht dem tatsächlichen Expositionsbeginn gleichzusetzen ist. Ob die Exposition z. B. durch Pflichtteilnahme am Hochschulorchester, studienbegleitende Aushilfstätigkeiten in Berufsorchestern oder auch aufgrund langer Übezeiten am Instrument tatsächlich bereits Auslösewerte erreicht bzw. überschreitet, die eine Untersuchungsverpflichtung nach sich ziehen würden, lässt sich nicht pauschal beantworten. Eine Verpflichtung zu Untersuchungen bereits im Ausbildungsstadium, wie sie vom Grundsatz her wünschenswert wäre, besteht derzeit nicht und ist somit in die Verantwortung der Betroffenen bzw. der Ausbildungseinrichtungen gestellt.

Erstuntersuchung

Nachuntersuchung

Die erste Nachuntersuchung ist vor Ablauf von 12 Monaten durchzuführen. Auf Wunsch oder nach ärztlichem Ermessen kann die Nachuntersuchungsfrist verkürzt werden, z. B. bei befristeten gesundheitlichen Bedenken unter bestimmten Voraussetzungen oder wenn zwischenzeitlich Hörstörungen auftreten. Alle weiteren Nachuntersuchungsfristen sind zur Zeit noch nach BGV A4 abhängig vom Beurteilungspegel, bei < 90 dB(A) alle fünf Jahre, bei > 90 dB(A) in dreijährigen Abständen, sofern nach arbeitsmedizinischer Beurteilung nicht eine Verkürzung der Nachuntersuchungsfrist sinnvoll ist.

Vorsorgekartei

Der Arbeitgeber muss veranlassen, dass die Untersuchungen in den vorgeschrieben Zeitabständen durch einen entsprechend qualifizierten Arzt durchgeführt werden. Zur Organisation der Vorsorgeuntersuchungen hat der Arbeitgeber alle im Lärmbereich Beschäftigten zu erfassen und eine Vorsorgekartei zu führen. Diese enthält Informationen über die Art der Tätigkeit, die Untersuchungsfristen und ob gesundheitliche Bedenken hinsichtlich dieser Tätigkeit bestehen (Optionen sind: ja, nein, nein bedingt, befristet bis). Aufgrund der ärztlichen Schweigepflicht enthält die Vorsorgekartei keine weiter gehenden Untersuchungsergebnisse.

Formblatt einer Vorsorge-Kartei

Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen – Vorsorgekartei

Blatt:

Angaben zur Person der/des Versicherten

Rentenversicherungs-Nr.:

Familienname: Vorname:

Geburtsname: Staatsangehörigkeit:

Anschrift:

Arbeitgeber

Mitglieds-Nr. bei der Berufsgenossenschaft:

Name:

Anschrift:

Angaben zum Beschäftigungsverhältnis

Krankenkasse:

Einstellung am: (Tag/Monat/Jahr) ausgeschieden am: (Tag/Monat/Jahr)

Gefahrstoff oder gefährdende Tätigkeit:	Gefahrstoff oder gefährdende Tätigkeit:	Gefahrstoff oder gefährdende Tätigkeit:
Arbeitsbereich oder Art der Tätigkeit:	Arbeitsbereich oder Art der Tätigkeit:	Arbeitsbereich oder Art der Tätigkeit:
Beginn / Ende dieser Tätigkeit:	Beginn / Ende dieser Tätigkeit:	Beginn / Ende dieser Tätigkeit:

Angaben zu früheren Beschäftigungsverhältnissen

Gefahrstoff oder gefährdende Tätigkeit:	Gefahrstoff oder gefährdende Tätigkeit:	Gefahrstoff oder gefährdende Tätigkeit:
Arbeitsbereich oder Art der Tätigkeit:	Arbeitsbereich oder Art der Tätigkeit:	Arbeitsbereich oder Art der Tätigkeit:
Beginn / Ende dieser Tätigkeit:	Beginn / Ende dieser Tätigkeit:	Beginn / Ende dieser Tätigkeit:

Angaben zu Untersuchungen

Untersuchungsdatum	Grundsatz	Gesundheitliche Bedenken nein	nein, bedingt	ja	ja, befristet bis	nächste Untersuchung	Name und Anschrift des untersuchenden Arztes	eingetragen von

Bemerkungen:

Beurteilung der Untersuchungsergebnisse

Bescheinigung

Über das Ergebnis der Untersuchung erhalten der Arbeitgeber und der Beschäftigte eine Bescheinigung, aus der hervorgeht, ob sich gegen die Weiterbeschäftigung im Lärmbereich ›keine gesundheitlichen Bedenken‹, ›keine gesundheitlichen Bedenken unter bestimmten Voraussetzungen‹, ›befristete gesundheitliche Bedenken‹ oder ›dauerhafte gesundheitliche Bedenken‹ ergeben. Diagnosen oder Befunde dürfen dem Arbeitgeber nicht mitgeteilt werden, da sie der ärztlichen Schweigepflicht unterliegen. Ein vom Normalbefund abweichendes Untersuchungsergebnis muss dem Beschäftigten ausführlich und verständlich erklärt und die persönlichen Konsequenzen mit ihm besprochen werden.

Gesundheitliche Bedenken

Gesundheitliche Bedenken sind insbesondere dann zu äußern, wenn der Verdacht auf ein individuell erhöhtes Risiko für eine Gehörschädigung besteht. Dies ist zum Beispiel der Fall bei bestimmten Innenohrerkrankungen, nach Operationen und Verletzungen oder auch dann, wenn eine Benutzung von

Gehörschutz aus gesundheitlichen Gründen nicht möglich ist (z. B. Gehörgangsekzem, Sekretbildung aus dem Mittelohr, entzündliche Hautreaktion am Außenohr).

Äußert der untersuchende Arzt gesundheitliche Bedenken, müssen vom Arbeitgeber geeignete Maßnahmen ergriffen werden, um diese Bedenken abzustellen. Werden zum Beispiel »keine gesundheitlichen Bedenken unter bestimmten Voraussetzungen« geäußert, so können diese Voraussetzungen in besonderen Empfehlungen zur Anwendung von geeignetem Gehörschutz, einer Beratung zum Hörverhalten in Beruf und Freizeit, einer engmaschigeren Befundkontrolle oder einer Arbeitsplatzüberprüfung mit differenzierten Empfehlungen zur technischen und/oder organisatorischen Arbeitsgestaltung bestehen.

Die im seltenen Ausnahmefall festgestellten dauerhaften gesundheitlichen Bedenken haben in der Regel eine Beendigung der gehörgefährdenden Tätigkeiten und die Prüfung einer beruflichen (Mit-)Verursachung als Voraussetzung für die Meldung als Berufskrankheit zur Folge.

Gehörvorsorge im Musik- und Unterhaltungssektor

Hinsichtlich der Beurteilungskriterien für eine Äußerung gesundheitlicher Bedenken unterscheidet sich die Vorsorgeuntersuchung von Beschäftigten der Musik- und Unterhaltungsbranche nicht von der Gehörvorsorge anderer Beschäftigter. Um den erhöhten Gehöranforderungen Rechnung zu tragen, empfehlen sich jedoch an drei Stellen geringfügige Ergänzungen zum standardisierten Vorgehen nach G20:

- Die Möglichkeit einer Nachuntersuchung auf Wunsch des Beschäftigten schon vor Ablauf der regulären Frist sollte zu jeder Zeit gegeben sein und vom Arbeitgeber unterstützt werden.
- Besondere Sorgfalt ist im Rahmen des Siebtestes (Lärm I) auf die ausführliche Gehörschutzberatung zu verwenden, ggf. mit wiederholten Wiedervorstellungsterminen zur Überprüfung von Akzeptanz, Verträglichkeit und Wirksamkeit des Gehörschutzes und einer erneuten Beratung.
- Ergibt die Ergänzungsuntersuchung nach Lärm II einen auffälligen Befund im Sinne einer Lärmschwerhörigkeit, hat auch der Unfallversicherungsträger die Entstehung oder Verschlimmerung einer Berufskrankheit mit allen geeigneten Mitteln zu verhindern. In diesem Zusammenhang empfiehlt sich die Vorstellung bei einem in diesem Bereich erfahrenen Arzt, der u. a. eine ausführliche, spezifische Beratung zu geeignetem Gehörschutz und ggf. weiteren präventiven Maßnahmen vornehmen kann.

Eine ausführliche Anamnese mit Erfassung aller aktuellen und früheren arbeitsplatzbezogenen und außerberuflichen Expositionsquellen, die fachkundige Durchführung der klinischen und technischen Untersuchungen sowie eine kompetente Beratung zu den Möglichkeiten persönlicher Prävention mit Überprüfung der Wirksamkeit vorgeschlagener Maßnahmen stellen die Grundlagen einer sinnvollen Gehörvorsorge dar. Hierin liegt eine ausgezeichnete Chance um ggf. Vorbehalte und Vorurteile gegen eine arbeitsmedizinische Vorsorge abzubauen und durch Information und Motivation einen wertvollen und sehr wichtigen Beitrag zur Erhaltung ihrer Hörfähigkeit zu leisten.

Literatur

BGFE – Berufgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik: Einsatz von Gehörschützern BGR 194 (2004)
www.hvbg.de/d/fa_psa/service/pdf/bgr194.pdf

Billeter, T.; Hohmann, B.W.: Gehörbelastung bei Orchestermusikern, Fortschritte der Akustik 27 (2001), 386-387

Chasin, M.: Hear the Music, Hearing Loss Prevention for Musicians, Musicians' Clinic of Canada (2006)

Chasin, M.: Musicians and the prevention of hearing loss, Singular Publishing Group, San Diego (1996)

Dupasquier, S.; Hohmann, B.W.; Joller, L.: Gehörbelastung von Berufssängerinnen und -sängern, Fortschritte der Akustik DAGA 2000, DEGA – Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V., Oldenburg (2000)

Hohmann, B.W.: Musik und Hörschäden, SUVA – Schweizerische Unfallversicherungsanstalt, Luzern (2009)
https://www.suva.ch/waswo/84001.d

HVBG – Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften: Gehörschutz-Informationen BGI 5024, Carl Heymanns Verlag, Köln (2005)
www.arbeitssicherheit.de

Lee, J. et al.: Musicians' noise exposure in orchestra pit, Applied Acoustics 66 (2005), p. 919–931

Marquard, U.; Schäcke, G.: Gehörgefährdung durch Musizieren im Orchester, Zentralblatt für Arbeitsmedizin 48 (1998), S. 188–204

Merkblatt zu der Berufskrankheit Nr. 2301 der Anlage zur Berufskrankheitenverordnung: Lärmschwerhörigkeit. GMBl Nr. 39 vom 05.08.2008, S. 798–800

Music – Safe and Sound, Hearing Conversation for Professionals in Music and Entertainment, BAuA, NW-Verlag 2009

SHAPE – Safety and Health in Arts Production and Entertainment: Listen while you work: Hearing conservation for the arts, SHAPE, Vancouver (2001)
www.shape.bc.ca/resources/pdf/listen.pdf

Smeatham, D.: Noise levels and noise exposure of workers in pubs and clubs – A review of the literature, HSE Books (2002)
http://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr026.pdf

Stickel, A.: Faszination Gehör, Entdeckungsreise in die Welt des Klangs, Das wichtigste Instrument des Musikers, Funktion Risiken Schutz, PRVMEDIEN GmbH, Bergkirchen (2003)

SUVA – Schweizerische Unfallversicherungsanstalt: Schallpegel-Tabelle Musik (2008), Bestell-Nr. 86496
https://www.suva.ch/infomittel

WorkSafe Western Australia Comission: Code of Practice – Control of Noise in the Music Entertainment Industry, (2003)
http://www.docep.wa.gov.au/WorkSafe/PDF/Codes_of_Practice/code_noise_music_ind.pdf

Wright-Reid, A.: A sound ear II, Association of British Orchestras (2008)

ISBN 978-3-88261-655-2

baua:
Bundesanstalt für Arbeitsschutz
und Arbeitsmedizin

BAuA/Bu/6.1/2008/62