

Arbeitsmedizinische Gehörvorsorge nach G 20 „Lärm“

Vorwort

Inhaltsverzeichnis

1. Grundlagen
2. Arbeitsmedizinische Vorsorge „Lärm“
3. Untersuchungstechniken
4. Erkrankungen des Hörorgans
5. Beratung des Beschäftigten und des Unternehmers
6. Versicherungsmedizin
7. Kasuistik
8. Weiterführende Literatur und andere Quellen
9. Stichwortverzeichnis
- 10. Anhang**
11. Abbildungsverzeichnis

10 Anhang

10.1 Autorenverzeichnis

Dr. med. Sieglinde Baldus
HNO-Ärztin, Ärztin für Arbeitsmedizin
Jaiserstr. 51
82049 Pullach

Dr.-Ing. Heike Berg
Beratender Ingenieur
Heinestr. 46
64295 Darmstadt

Prof. Dr. med. Tilman Brusis
Institut für Begutachtung
Dürener Str. 199-203,
50931 Köln

Rainer Demare
Adlergasse 12,
55126 Mainz/Finthen

Dr.-Ing. Wolfgang H. Döring
RWTH HNO-Klinik, Medizinische Fakultät
Pauwelstr. 30,
52074 Aachen

Prof. Dr. med. Arne Ernst
HNO-Klinik, Unfallkrankenhaus Berlin
Warener Str. 7,
12683 Berlin

Dr.-Ing. Siegfried Fischer
Institut für Arbeitssicherheit (IFA)
der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung
Alte Heerstr. 111,
53757 Sankt Augustin

Dr. med. Eberhard Fischer †

Dr. sc. med. Wilhelm-W. Jürgens †

Prof. Dr. Jürgen Kießling
Funktionsbereich Audiologie
Justus-Liebig-Universität Gießen
Feulgenstr. 10
35385 Gießen

Prof. Dr. med. Dr. med. h. c. Roland Laszig
Universitäts-HNO-Klinik
Kilianstr. 5,
79106 Freiburg

Dr. med. Laszlo Matefi
Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (SU-
VA), Abt. Arbeitsmedizin
Fluhmattstr. 1,
CH-6002 Luzern

Dr. med. Thomas Nielitz
HNO-Arzt
Jungfernstieg 26A
12207 Berlin

Prof. Dr. med. Wolfhart Niemeyer †

Dipl.-Ing. Klaus Ponto
Berufsgenossenschaft Metall Süd Prävention
Wilhelm-Theodor-Römheld-Str. 15
55130 Mainz

Dr. rer. nat. Bodo H. Pfeiffer
Institut Arbeit und Gesundheit (IAG)
der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung
Königsbrücker Landstr. 02-04,
01109 Dresden

Dr.-Ing. Marianne Schust
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedi-
zin
Nöldnerstr. 40-42,
10317 Berlin

Prof. Dr. med. Hagen Weidauer
HNO-Klinik, Klinikum der Ruprecht-Karls-
Universität
Im Neuenheimer Feld 400,
69120 Heidelberg

10.2 Anschriften der Dachverbände der Träger der gesetzlichen Unfallversicherung

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
(DGUV)
Albrechtstraße 10 C,
10117 Berlin
Tel.: 0180 5188088,
E-Mail: info@dguv.de,
Internet: www.dguv.de

Geschäftsstellen:
Sankt Augustin Tel.: (02241) 23101
München Tel.: (089) 622720

Bundesverband der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften e.V. (BLB)
Weißensteinstraße 70-72,
34131 Kassel
Postfach 41 03 56, 34114 Kassel
Tel.: (0561) 93 59-0,
Internet: www.lsv.de

Die Anschriften der jeweiligen gesetzlichen Unfallversicherungsträger sind unter www.dguv.de bzw. www.lsv.de zu finden.

10.3 BGI 684: Vorsorgeuntersuchungen bei Beschäftigten in Lärmbereichen - Hörprüfräume und -kabinen (LSI 01-820)

10.4 BGI 685: Vorsorgeuntersuchungen bei Beschäftigten in Lärmbereichen – Audiometer (LSI 02-820)

10.5 Königsteiner Merkblatt

11 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1: Bekannte Umweltgeräusche und ihre Schallpegel.....	36
Abb. 1.2: Diagramm zur Pegeladdition für zwei unabhängige Schallquellen.....	37
Abb. 1.3: Schaltung eines analogen (Brüel & Kjaer) und eines digitalen Schallpegelmessers.....	38
Abb. 1.4: Bewertungskurve A für Schallpegelmesser.....	39
Abb. 1.5: Handschallpegelmesser, die für den Betriebsarzt für Übersichtsmessungen geeignet sind, [7]	39
Abb. 1.6: Beispiel für die Berechnung des Tages-Lärmexpositionspegels bei zeitlich variierendem Lärm	41
Abb. 1.7: Schalldruckpegel/Einwirkzeitkombinationen, die jeweils einen Tages-Lärmexpositionspegel von 85 dB(A) ergeben.	41
Abb. 1.8: Verringerung der Einwirkzeit bei konstantem Lärm L_{AF} von 100 dB(A).....	41
Abb. 1.9: Einteilung des Hörorgans und zugehörige Funktionen (ohne zentrale Anteile, Hörschnecke vergrößert dargestellt), aus [7]	43
Abb. 1.10: Mittelohr (Ausschnitt) mit Schall-Leitungsapparat, Paukenhöhle und den Fenstern zum Innenohr, aus [7]	45
Abb. 1.11: Schema des Innenohr-Aufbaus, Teil I, aus [14].....	47
Abb. 1.12: Schema des Innenohr-Aufbaus, Teil II, aus [14].....	48
Abb. 1.13: Schnitt durch eine Schneckenwindung. Die Spindel der Hörschnecke ist links zu denken, aus [13]. Ausschnitt siehe Abb. 1.14.....	49
Abb. 1.14: CORTI-Organ (Ausschnitt) auf der Basilarmembran, darüber die Tektorialmembran. Stützzellen nicht mit dargestellt.....	49
Abb. 1.15: Entstehung der Wanderwelle entlang der Schneckentrennwand (Basilarmembran) durch Druck- und Sogwirkung der Steigbügel-Fußplatte im ovalen Fenster. Druckausgleich durch gegenläufige Bewegungen des runden Fensters, aus [14].....	51
Abb. 1.16: Verformung des Schneckengangs (Ductus cochlearis, Endolymphschlauch) bei Auslenkungen der Basilarmembran. Deckmembran (Tektorialmembran) und CORTI-Organ mit den Hörsinneszellen werden gegeneinander verschoben; dadurch wechselnde Abbiegungen der Sinneshärchen (Stereozilien); dadurch Aktivierung der Hörsinneszellen („Haarzellen“), aus [14]	51
Abb. 1.17: Reizverteilung, d.h. „Abbildung“ der Frequenzverarbeitung entlang der Schnecke	52

Abb. 1.18: Effekt der äußeren Haarzellen. Ihre Motorik verstärkt und verschärft die Auslenkungen der Basilarmembran. Auslenkungen stark überhöht dargestellt, in Wirklichkeit liegen sie im Mikrometer- und Nanometer-Bereich. Anregung mit 2 kHz, aus [10].....	52
Abb. 1.19: Wirkungsweise des äußeren Ohres, Mittel- und Innenohres (Schematischer Aufbau des Gehörs)	56
Abb. 1.20: Amplitudengang des äußeren Ohres	56
Abb. 1.21: Amplitudengang des Mittelohres.....	57
Abb. 1.22: Orte maximaler Auslenkung der Basilarmembran in Abhängigkeit von der Frequenz des Schalls	57
Abb. 1.23: Schnitt durch das Corti-Organ.....	58
Abb. 1.24: Gliederung des Ohres - Äußeres Ohr, Mittel- und Innenohr (schematische Darstellung, nicht maßstabgerecht)	59
Abb. 1.25: Cochlea (schematisch dargestellt, nicht maßstabgerecht)	59
Abb. 1.26: Schnitt durch das Corti'sche Organ (schematische Darstellung, nicht maßstabgerecht)	60
Abb. 1.27: Die Wirkungsweise der aktiven äußeren Haarzellen auf die Perzeptionsleistung der inneren Haarzellen ist noch weitgehend unbekannt. 95% der afferenten Nervenfasern führen zu den inneren Haarzellen, lediglich etwa 5% zu den äußeren. IHZ: innere Haarzellen, ÄHZ: äußere Haarzellen, DZ: Deiterzellen (Stützfunktion), TCF: tunnel crossing fibers (efferente Fasern). Aus [5].	60
Abb. 1.28: Blick auf das Corti-Organ in der Basalwindung der Hörschnecke: Beim Meerschweinchen drei Reihen äußerer Haarzellen stehen einer Reihe innerer Haarzellen gegenüber, aus [5]. Beim Menschen sind dies 4-5 Reihen äußerer Haarzellen.....	61
Abb. 1.29: Das menschliche Hörfeld.....	62
Abb. 1.30: Streubereich der Hörschwellen bei normalhörenden, jungen Versuchspersonen in der Schalldruckpegel-Darstellung aus [2].....	63
Abb. 1.31: Audiogrammformular nach DIN 45 627 für die Hörverlustdarstellung aus dem Untersuchungsbogen "LÄRM II"	63
Abb. 1.32: Hörschwelle und Kurven gleicher Lautheit im freien Schallfeld bei beidohrigem Hören aus [3].	64
Abb. 1.33: Mithörschwellen eines reinen Sinustones, verdeckt durch Schmalbandrauschen, aus [2]	65
Abb. 1.34: Mithörschwellen eines Tones bei Verdeckung durch Schmalbandrauschen mit verschiedenen Mittenfrequenzen, aus [2].....	65
Abb. 2.1: G20 Abschn. 1.1 (auszugsweise)	91
Abb. 2.2: Ausfüllen Untersuchungsbogen Lärm I (Vorderseite)	96
Abb. 2.3: Ausfüllen Untersuchungsbogen Lärm I (Rückseite)	97
Abb. 2.4: Ausfüllen Untersuchungsbogen Lärm II (Vorderseite)	98

Abb. 2.5: Ausfüllen Untersuchungsbogen Lärm II (Rückseite)	99
Abb. 2.6: Untersuchungsbogen Lärm III (Vorderseite)	101
Abb. 2.7: Untersuchungsbogen Lärm III (linke Innenseite)	102
Abb. 2.8: Untersuchungsbogen Lärm III (rechte Innenseite)	103
Abb. 3.1: Streckung des linken und rechten Gehörganges bei der otoskopischen Untersuchung mit der linken Hand des Untersuchers nach BOENNINGHAUS.	109
Abb. 3.2: Im Untersuchungsbogen LÄRM II wird der otoskopische Befund für beide Seiten getrennt dokumentiert. Die normale Lage des Lichtreflexes ist in der Zeichnung angedeutet.	110
Abb. 3.3: Topographisches Schema der Stationen der akustischen Signalverarbeitung und der möglichen Ursachen einer Schwerhörigkeit.....	111
Abb. 3.4: Blockschaltbild bei Schallleitungsschwerhörigkeit durch unterbrochene Gehörknöchelchen-Kette.....	112
Abb. 3.5: Typisches Tonaudiogramm bei einseitiger Schalleitungsschwerhörigkeit durch unterbrochene Gehörknöchelchen-Kette.	112
Abb. 3.6 a: Blockschaltbild bei Schallempfindungsschwerhörigkeit z. B. bei Hörnervenschwerhörigkeit.	113
Abb. 3.7: Typisches Tonaudiogramm bei einseitiger Schallempfindungsschwerhörigkeit mit Hochton-Schrägabfall.	113
Abb. 3.8: Blockschaltbild bei kombinierter Schallempfindungs- und Schalleitungsschwerhörigkeit z. B. bei Haarzellschäden und Trommelfell-Perforation.....	114
Abb. 3.9: Typisches Tonaudiogramm bei einseitiger kombinierter Schwerhörigkeit Schallempfindungsschwerhörigkeit durch Haarzellschaden (wie bei Lärmschwerhörigkeit) und Schalleitungsschwerhörigkeit durch Trommelfell-Perforation mit Hochton-Schrägabfall. ...	114
Abb. 3.10: Übersicht der Ergebnisse des Stimmgabelversuches WEBER	116
Abb. 3.11: Kodierung für die Aufschreibung des Tonaudiogrammes.....	117
Abb. 3.12: Die Hörschwelle wird aus dem nicht gehörten Bereich mehrfach angefahren und als Hörschwellenpegel wird der kleinste reproduzierbare Hörpegel definiert. Zuvor ist natürlich die Probandeneinweisung "E" und die praktische Instruktion "P" vorzunehmen.....	118
Abb. 3.13: Überhören bei Luftleitung	119
Abb. 3.14: Überhören bei Knochenleitung	120
Abb. 3.15: Überhörkurve ohne Vertäubung () und Hörschwellenkurve gemessen mit Vertäubung des rechten Ohres. Deutlich wird, dass ohne Vertäubung links zu gute Hörschwellenwerte gemessen wurden, die zu einer völlig unbrauchbaren arbeitsmedizinischen Beurteilung Anlass geben können. Daher auf keinen Fall bei Indikation auf die Vertäubung verzichten!	121
Abb. 3.16: Der SISI-Test deutet auf dem rechten Ohr auf eine retrocochleäre und auf dem linken Ohr auf einen Haarzellenschaden (cochleär) hin.	127
Abb. 3.17: Ermittlung des Recruitments (nach Röser)	127

verfügt zusätzlich über das mittelstark umstrichelte Sprachfeld oberhalb der beiden Pfeile rechts und kann gut verstehen. Der Lärmschwerhörige: "Ich höre, aber ich verstehe nicht". 177

- Abb. 4.12: Reizstärke-Erregungs-Funktion ("Input-Output") der Hörsinneszellen, schematisch dargestellt über einem um 150° gedrehten Audiogrammformular. dB bezogen auf 20 μ Pa, normale Hörschwellenkurve eingezeichnet. Siehe Text. (In Anlehnung an Keidel [1])..... 178
- Abb. 4.13a: Erklärung des SISI-Tests: Der Recruitmentschwerhörige braucht infolge seiner steilen Schallstärke-Lautstärkeempfindungs-Funktion 20 dB über die Hörschwelle nur eine viel geringere Schallstärkeerhöhung, um eine Lautstärkeerhöhung zu empfinden, als der Normalhörende 20 dB über seiner Hörschwelle. Er kann daher die SISI-Inkrementen bei 20 dB SL (Sensation Level, das heißt, bezogen auf die individuelle Hörschwelle) wahrnehmen, während sie dem Normalhörenden bei 20 dB SL verborgen bleiben. 179
- Abb. 4.14: Schrägabfall der Audiogrammkurve bei Lärmschwerhörigkeit im fortgeschrittenen Stadium mit mittelstarkem Hörverlust im oberen Frequenzbereich (solche Kurvenverläufe sind vor allem bei Bergleuten nicht selten)..... 180
- Abb. 4.15: Übertreibung des Lautstärkekontrastes zwischen Konsonanten (K) und Vokalen (V), schematisch dargestellt am Beispiel des Audiogramms von Abb. 4.14, in den Frequenzen 1, 1,5 und 2 kHz. Je steiler die Reizstärke-Erregungskennlinie ansteigt, das heißt, je ausgeprägter das positive Recruitment ist, desto mehr werden die Vokale lautstärkemäßig über die Konsonanten angehoben und übertönen sie..... 180
- Abb. 5.1: Eingabeoberfläche im Modul Gehörschützer 212
- Abb. 5.2: Oberfläche der geeigneten Gehörschützer im Modul Gehörschützer..... 212
- Abb. 5.3: Oberfläche der geeigneten Gehörschützer im Modul Gehörschützer mit Informationen zum Lieferanten 213
- Abb. 6.1: Vordruck zur Erstattung einer ärztlichen Anzeige (F6000)..... 225
- Abb. 6.2: Vordruck F6000-E, 1. Seite 226
- Abb. 6.3: Vordruck F 6000-E, 2. Seite 227
- Abb. 7.1: Nomenklatur der arbeitsmedizinischen Gehörsorge 230