

# Inhaltsverzeichnis

|          |                                             |    |
|----------|---------------------------------------------|----|
| <b>1</b> | <b>Das Hörorgan</b>                         | 13 |
| 1.1      | Äußeres Ohr                                 | 13 |
| 1.2      | Mittelohr                                   | 13 |
| 1.3      | Innenohr                                    | 14 |
| 1.3.1    | Anatomie                                    | 14 |
| 1.3.2    | Akustische Anregung und Tonhöhenwahrnehmung | 15 |
| 1.3.3    | Äußere Haarzellen als aktive Verstärker     | 15 |
| 1.3.4    | Lautheitsausgleich (Recruitment)            | 16 |
| 1.4      | Retrokochleäre Hörbahn                      | 17 |
| <b>2</b> | <b>Krankheiten des Gehörs</b>               | 19 |
| 2.1      | Mittelohr                                   | 19 |
| 2.1.1    | Mittelohrentzündung                         | 19 |
| 2.1.2    | Cholesteatom                                | 19 |
| 2.1.3    | Otosklerose                                 | 19 |
| 2.2      | Innenohr                                    | 19 |
| 2.2.1    | Hereditäre Schwerhörigkeit                  | 19 |
| 2.2.2    | Morbus Menière                              | 20 |
| 2.2.3    | Hörsturz                                    | 20 |
| 2.2.4    | Hörminderung durch Lärm                     | 20 |
| 2.2.5    | Toxische Hörschäden                         | 20 |
| 2.3      | Hörnerv                                     | 20 |
| <b>3</b> | <b>Akustische Grundlagen</b>                | 23 |
| 3.1      | Schallfeldgrößen                            | 23 |
| 3.2      | Zeitverlauf und Frequenzspektrum            | 24 |
| 3.3      | Hörfeld und Tonschwellenaudiogramm          | 24 |
| 3.4      | Audiometer und Hörer                        | 26 |
| 3.4.1    | Audiometer                                  | 26 |
| 3.4.2    | Hörer                                       | 27 |
| <b>4</b> | <b>Stimmgabel- und Hörweitenprüfung</b>     | 30 |
| 4.1      | Stimmgabelprüfung                           | 30 |
| 4.1.1    | Rinne-Test                                  | 30 |
| 4.1.2    | Weber-Test                                  | 31 |
| 4.1.3    | Auswertung                                  | 31 |
| 4.2      | Hörweitenprüfung                            | 31 |
| 4.2.1    | Durchführung                                | 31 |
| 4.2.2    | Auswertung                                  | 32 |
| <b>5</b> | <b>Tonschwellenaudiometrie</b>              | 35 |
| 5.1      | Ermittlung der Hörschwelle                  | 35 |
| 5.1.1    | Luftleitungsschwelle                        | 35 |
| 5.1.2    | Knochenleitungsschwelle                     | 35 |
| 5.2      | Auswertung der Tonschwellenaudiogramme      | 36 |
| 5.2.1    | Normales Gehör                              | 36 |
| 5.2.2    | Mittelohrschwerhörigkeit                    | 36 |
| 5.2.3    | Innenohrschwerhörigkeit                     | 39 |

|            |                                                                               |    |            |                                                                                        |    |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------|----|------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>6</b>   | <b>Überhören und Vertäubung</b>                                               |    |            |                                                                                        | 41 |
| <b>6.1</b> | <b>Überhören</b>                                                              | 41 | 6.2.3      | Messung ohne Vertäubung                                                                | 44 |
|            |                                                                               |    | 6.2.4      | Übervertäubung                                                                         | 44 |
| <b>6.2</b> | <b>Vertäubung</b>                                                             | 41 | 6.2.5      | Gleitende Vertäubung                                                                   | 44 |
|            |                                                                               |    | 6.2.6      | Gleitende Vertäubung mit<br>verdecktem Überhören                                       | 47 |
| 6.2.1      | Vertäubungsgeräusche                                                          | 42 |            |                                                                                        |    |
| 6.2.2      | Vertäubungsregeln                                                             | 43 |            |                                                                                        |    |
| <b>7</b>   | <b>Lautheitsausgleichs-Tests</b>                                              |    |            |                                                                                        | 50 |
| <b>7.1</b> | <b>Lautheitsskalierung</b>                                                    | 51 | 7.2.1      | Durchführung                                                                           | 52 |
|            |                                                                               |    | 7.2.2      | Auswertung                                                                             | 53 |
| 7.1.1      | Durchführung                                                                  | 51 |            |                                                                                        |    |
| 7.1.2      | Auswertung                                                                    | 52 | <b>7.3</b> | <b>SISI-Test</b>                                                                       | 54 |
| <b>7.2</b> | <b>Fowler-Test</b>                                                            | 52 | <b>7.4</b> | <b>Lüscher-Test</b>                                                                    | 55 |
| <b>8</b>   | <b>Maskierungstests: Verdeckbarkeit und Hörmüdung,<br/>Tinnitusbestimmung</b> |    |            |                                                                                        | 57 |
| <b>8.1</b> | <b>Geräuschaudiogramm<br/>nach Langenbeck</b>                                 | 57 | <b>8.2</b> | <b>Schwellenschwundtest<br/>nach Carhart</b>                                           | 58 |
| 8.1.1      | Durchführung                                                                  | 57 | 8.2.1      | Durchführung                                                                           | 58 |
| 8.1.2      | Auswertung                                                                    | 58 | 8.2.2      | Auswertung                                                                             | 58 |
|            |                                                                               |    | <b>8.3</b> | <b>Ohrgeräusche (Tinnitus)</b>                                                         | 59 |
| <b>9</b>   | <b>Sprachaudiometrie</b>                                                      |    |            |                                                                                        | 62 |
| <b>9.1</b> | <b>Grundlagen</b>                                                             | 62 | 9.2.4      | Die Sprachverständlichkeits-<br>schwelle (SVS)                                         | 66 |
| 9.1.1      | Hörbarkeit, Sprachverständlichkeit<br>und Sprachverstehen                     | 62 | 9.2.5      | Vertäubung                                                                             | 66 |
| 9.1.2      | Akustische Eigenschaften<br>von Sprache                                       | 62 | 9.2.6      | Sprache und Störgeräusch bei<br>Kopfhörmessung, Lautsprecher-<br>anordnung im Freifeld | 67 |
| 9.1.3      | Sprachpegel und Kalibrierung                                                  | 63 |            |                                                                                        |    |
| <b>9.2</b> | <b>Grundlagen der Testmethoden</b>                                            | 64 | <b>9.3</b> | <b>Sprachaudiometrische<br/>Untersuchungsverfahren</b>                                 | 67 |
| 9.2.1      | Auswahl von Sprachtestverfahren                                               | 64 | 9.3.1      | Logatomtest                                                                            | 67 |
| 9.2.2      | Ergebnisgenauigkeit und Anzahl<br>der Testwörter                              | 65 | 9.3.2      | Freiburger Sprachverständlichkeits-<br>test                                            | 68 |
| 9.2.3      | Offene und geschlossene<br>Testverfahren                                      | 66 | 9.3.3      | Satztestverfahren                                                                      | 73 |

|             |                                                               |     |
|-------------|---------------------------------------------------------------|-----|
| <b>10</b>   | <b>Aggravation und Simulation</b> .....                       | 76  |
| <b>10.1</b> | <b>Tonschwellen- und Sprachaudiometrie</b> .....              | 76  |
| <b>10.2</b> | <b>Stenger-Test</b> .....                                     | 77  |
| 10.2.1      | Durchführung .....                                            | 77  |
| 10.2.2      | Lombard-Leseversuch und Sprachverzögerungstest .....          | 78  |
| <b>11</b>   | <b>Impedanzaudiometrie</b> .....                              | 80  |
| <b>11.1</b> | <b>Tympanometrie</b> .....                                    | 80  |
| 11.1.1      | Durchführung .....                                            | 82  |
| 11.1.2      | Auswertung .....                                              | 82  |
| <b>11.2</b> | <b>Tubenfunktionstest</b> .....                               | 84  |
| <b>11.3</b> | <b>Stapediusreflexprüfung</b> .....                           | 85  |
| 11.3.1      | Durchführung .....                                            | 86  |
| 11.3.2      | Auswertung .....                                              | 87  |
| <b>12</b>   | <b>Otoakustische Emissionen</b> .....                         | 96  |
| <b>12.1</b> | <b>Transitorisch evozierte Emissionen</b> .....               | 96  |
| 12.1.1      | Auswertung .....                                              | 97  |
| <b>12.2</b> | <b>Otoakustische Distorsionsproduktemissionen (DPOAE)</b> ... | 99  |
| 12.2.1      | Auswertung .....                                              | 101 |
| <b>13</b>   | <b>Akustisch evozierte Potenziale (ERA)</b> .....             | 105 |
| <b>13.1</b> | <b>EEG und Potenziale</b> .....                               | 105 |
| 13.1.1      | Trennung der Potenziale vom EEG ..                            | 106 |
| 13.1.2      | Hörbahn .....                                                 | 106 |
| <b>13.2</b> | <b>Hirnstammaudiometrie (BERA)</b> ..                         | 106 |
| 13.2.1      | Durchführung .....                                            | 107 |
| 13.2.2      | Schwellenbestimmung .....                                     | 108 |
| 13.2.3      | Hörnervendiagnostik .....                                     | 109 |
| 13.2.4      | Differenzialdiagnostik der Hörstörung .....                   | 110 |
| 13.2.5      | Frequenzspezifische BERA .....                                | 112 |
| <b>13.3</b> | <b>Auditory Steady-State Evoked Responses (ASSR)</b> .....    | 115 |
| 13.3.1      | Ursprung und Eigenschaften .....                              | 116 |
| 13.3.2      | Durchführung .....                                            | 116 |
| 13.3.3      | Auswertung .....                                              | 116 |
| 13.3.4      | Chirp-ASSR .....                                              | 117 |
| <b>13.4</b> | <b>Mittlere akustisch evozierte Potenziale</b> .....          | 118 |
| <b>13.5</b> | <b>Späte akustisch evozierte Potenziale</b> .....             | 118 |
| 13.5.1      | Durchführung .....                                            | 119 |
| 13.5.2      | Auswertung .....                                              | 119 |
| <b>14</b>   | <b>Kinderaudiometrie</b> .....                                | 121 |
| <b>14.1</b> | <b>Neugeborenen-Hörscreening</b> ...                          | 121 |
| 14.1.1      | Untersuchungsmethodik .....                                   | 121 |
| <b>14.2</b> | <b>Methoden der Kinderaudiometrie</b> .....                   | 122 |
| 14.2.1      | Reflexaudiometrie .....                                       | 122 |
| 14.2.2      | Ablenkaudiometrie .....                                       | 123 |

|             |                                                                 |            |             |                                                                    |            |
|-------------|-----------------------------------------------------------------|------------|-------------|--------------------------------------------------------------------|------------|
| 14.2.3      | Konditionierte Reaktionsaudiometrie .....                       | 124        | 14.3        | <b>Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung (AVWS)</b>      | 127        |
| 14.2.4      | Spielaudiometrie .....                                          | 125        |             |                                                                    |            |
| 14.2.5      | Sprachaudiometrie .....                                         | 125        |             |                                                                    |            |
| <b>15</b>   | <b>Versorgung mit Hörgeräten und Kochleaimplantaten .....</b>   | <b>130</b> |             |                                                                    |            |
| <b>15.1</b> | <b>Hörgeräte .....</b>                                          | <b>131</b> | 15.1.7      | Kontrolle der Anpassung .....                                      | 143        |
| 15.1.1      | Bauformen .....                                                 | 131        | 15.1.8      | Qualitätskontrolle .....                                           | 144        |
| 15.1.2      | Signalverarbeitung .....                                        | 135        | <b>15.2</b> | <b>Kochleaimplantate .....</b>                                     | <b>146</b> |
| 15.1.3      | Rechtsgrundlagen und Kostenübernahme der Hörgeräteversorgung .. | 139        | 15.2.1      | Indikation und Kontraindikation ..                                 | 147        |
| 15.1.4      | Indikation und Verordnung von Hörgeräten .....                  | 140        | 15.2.2      | Varianten der CI-Versorgung .....                                  | 148        |
| 15.1.5      | Hörgeräteversorgung bei Kindern ..                              | 141        | 15.2.3      | Vordiagnostik .....                                                | 148        |
| 15.1.6      | Auswahl und Anpassung des Hörgeräts .....                       | 141        | 15.2.4      | Funktionskontrolle, Anpassung und Nachbetreuung .....              | 149        |
| <b>16</b>   | <b>Arbeitsmedizinische Maßnahmen .....</b>                      | <b>152</b> |             |                                                                    |            |
| <b>16.1</b> | <b>Schallmessung und Schallbewertung .....</b>                  | <b>152</b> | 16.1.7      | Berechnung des personenbezogenen Tages-Lärmexpositionspegels ..... | 155        |
| 16.1.1      | Lautstärke .....                                                | 152        | 16.1.8      | Lärmgrenzwerte am Arbeitsplatz, Schutzmaßnahmen .....              | 155        |
| 16.1.2      | Frequenzbewertung .....                                         | 152        | <b>16.2</b> | <b>Arbeitsmedizinische Vorsorge ..</b>                             | <b>156</b> |
| 16.1.3      | Zeitbewertung .....                                             | 153        | <b>16.3</b> | <b>Lärminderung und Gehörschutz .....</b>                          | <b>158</b> |
| 16.1.4      | Pegeladdition .....                                             | 153        |             |                                                                    |            |
| 16.1.5      | Tages-Lärmexpositionspegel .....                                | 154        |             |                                                                    |            |
| 16.1.6      | Halbierungsregel .....                                          | 155        |             |                                                                    |            |
| <b>17</b>   | <b>Fallbeispiele .....</b>                                      | <b>160</b> |             |                                                                    |            |
| <b>17.1</b> | <b>Kindliche Mittelohrentzündung ..</b>                         | <b>160</b> | <b>17.6</b> | <b>Kochleaimplantation .....</b>                                   | <b>168</b> |
| <b>17.2</b> | <b>Kindliche Sprachentwicklungsverzögerung .....</b>            | <b>161</b> | <b>17.7</b> | <b>Akustikusneurinom .....</b>                                     | <b>171</b> |
| <b>17.3</b> | <b>Otosklerose .....</b>                                        | <b>163</b> | <b>17.8</b> | <b>Lärmschwerhörigkeit .....</b>                                   | <b>172</b> |
| <b>17.4</b> | <b>Morbus Menière .....</b>                                     | <b>165</b> | <b>17.9</b> | <b>Vorsorgeuntersuchung nach ArbMedVV .....</b>                    | <b>175</b> |
| <b>17.5</b> | <b>Hörsturz .....</b>                                           | <b>167</b> |             |                                                                    |            |
| <b>18</b>   | <b>Übersicht der audiometrischen Verfahren .....</b>            | <b>179</b> |             |                                                                    |            |
| <b>19</b>   | <b>Literatur .....</b>                                          | <b>181</b> |             |                                                                    |            |

|             |                                                         |            |
|-------------|---------------------------------------------------------|------------|
| <b>20</b>   | <b>Online-Material</b> .....                            | <b>184</b> |
| <b>20.1</b> | <b>AUDIOSIM – Audiometrie-Simulationsprogramm</b> ..... | <b>184</b> |
| 20.1.1      | Einleitung AUDIOSIM.....                                | 184        |
| 20.1.2      | Audiometrieren mit AUDIOSIM ...                         | 184        |
| <b>20.2</b> | <b>HOERSIM – Hörbeispiele</b> .....                     | <b>185</b> |
| 20.2.1      | Hörsenke .....                                          | 185        |
| 20.2.2      | Otosklerose .....                                       | 185        |
| 20.2.3      | Innenohr-Hochtonabfall .....                            | 185        |
| 20.2.4      | Tieftonhörrest .....                                    | 185        |
| 20.2.5      | Pankochleäre Schwerhörigkeit ....                       | 186        |
| 20.2.6      | COCHLEARSIM – Hörbeispiele ....                         | 186        |
|             | <b>Sachverzeichnis</b> .....                            | <b>187</b> |