

PROLOG I DER ROTE FADEN - VORWORT ZUR DRITTEN AUFLAGE

P1 Vorwort zur 3. Auflage P2
 P2 Der rote Faden P3

PROLOG II HISTORISCHE ENTWICKLUNGEN

P3 Historische Entwicklungen P7

A MEDIZIN 

KAPITEL 1 ALLGEMEINE ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE A – MEDIZIN

1. Allgemeine Anatomie und Physiologie 4
 1.1 Grundbegriffe 4
 1.2 Zelle 4
 1.3. Zellverbände 6
 1.3.1 Epithelgewebe 7
 1.3.2 Binde- und Stützgewebe 7
 1.3.3 Muskelgewebe 9
 1.3.4 Nervengewebe 9
 1.4. Organe 10
 1.5. Organsysteme 10

KAPITEL 2 ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES OHRES A – MEDIZIN

2. Anatomie und Physiologie des Ohres 12
 2.1 Gliederung des Hörorgans 12
 2.2 Anatomie und Physiologie des Ohres 13
 2.2.1 Lage des Hörorgans im Felsenbein 13
 2.2.2 Pränatale Entwicklung 15
 2.3 Äußeres Ohr (Auris externa) 15
 2.3.1 Ohrmuschel (Auricula) 15
 2.3.2 Äußerer Gehörgang (Meatus acusticus externus) 17
 2.4 Mittelohr (Auris media) 21
 2.4.1 Trommelfell und Paukenraum 22
 2.4.2 Gehörknöchelchenkette und Binnenohrmuskeln 26
 2.5 Innenohr (Auris interna) 29
 2.5.1 Anatomie des Innenohres 30
 2.5.2 Labyrinth 30
 2.5.3 Der innere Gehörgang (Meatus acusticus internus) 31
 2.5.4 Schnecke (Cochlea) 31
 2.5.5 Ductus cochlearis (Scala media, Schneckengang) 31

| | | |
|-------|---|----|
| 2.5.6 | Corti-Organ | 34 |
| 2.6 | Schallanalyse durch die Schnecke | 36 |
| 2.6.1 | Vom Luftschall zur Wanderwelle | 36 |
| 2.6.2 | Mechanoelektrische Transduktion | 40 |
| 2.6.3 | Erregung der inneren Haarzellen | 42 |
| 2.6.4 | Stereozilien | 43 |
| 2.7 | Codierung des Schallsignals | 45 |
| 2.7.1 | Tuningkurven (Codierung der Schallfrequenz) | 45 |
| 2.7.2 | Codierung des Schalldrucks | 46 |
| 2.8 | Hörbahn | 48 |
| 2.9 | Gleichgewichtsorgan | 52 |
| 2.9.1 | Maculaorgane | 53 |
| 2.9.2 | Bogengangsorgane (Cupulaorgane) | 53 |
| 2.9.3 | Funktion des Gleichgewichtsorgans | 54 |

KAPITEL 3**MEDIZINISCHE TERMINOLOGIE****A – MEDIZIN**

| | | |
|-----|---------------------------------|----|
| 3. | Medizinische Terminologie | 56 |
| 3.1 | Allergien | 57 |
| 3.1 | Allergietypen | 58 |
| 3.2 | Entzündungen | 60 |
| 3.3 | Diabetes mellitus | 61 |

KAPITEL 4**PATHOLOGIE DES HÖRORGANS****A – MEDIZIN**

| | | |
|-------|--|-----|
| 4. | Pathologie des Hörorgans | 63 |
| 4.1 | Erkrankungen des äußeren Ohres | 64 |
| 4.1.1 | Verletzungen und nicht entzündliche Erkrankungen des äußeren Ohres | 64 |
| 4.1.2 | Erkrankungen des äußeren Gehörgangs | 67 |
| 4.1.3 | Entzündliche Veränderungen der Ohrmuschel und des Gehörgangs | 70 |
| 4.1.4 | Tumoren | 75 |
| 4.2 | Erkrankungen des Mittelohres | 75 |
| 4.2.1 | Tubenfunktionsstörungen | 76 |
| 4.2.2 | Entzündungen | 78 |
| 4.2.3 | Verletzungen | 84 |
| 4.2.4 | Fazialispareesen | 86 |
| 4.2.5 | Otosklerose | 87 |
| 4.2.6 | Tumoren | 87 |
| 4.3 | Erkrankungen des Innenohres | 88 |
| 4.3.1 | Ererbte und erworbene Hörstörungen | 88 |
| 4.3.2 | Entzündliche Erkrankungen des Innenohres | 89 |
| 4.3.3 | Schädigung des Innenohres durch Unfälle und Noxen | 90 |
| 4.3.4 | Toxische Innenohrschädigung | 90 |
| 4.3.5 | Schädigung des Innenohres durch Lärm | 91 |
| 4.3.6 | Innenohrschwerhörigkeit unbekannter Genese | 94 |
| 4.3.7 | Retrocochleäre Tumoren | 99 |
| 4.4 | Erkrankungen des Gleichgewichtsorgans | 100 |
| 4.5 | Desinfektion | 101 |
| 4.5.1 | Desinfektion in der Hörakustik | 102 |

| | | |
|------------------|---------------------------|--------------------|
| KAPITEL 5 | OPERATIONEN AM OHR | A - MEDIZIN |
|------------------|---------------------------|--------------------|

| | | |
|---------|--|-----|
| 5. | Operationen am Ohr | 104 |
| 5.1 | Operationen am äußeren Ohr | 105 |
| 5.1.1 | Operationen an der Ohrmuschel | 105 |
| 5.1.1.1 | Korrektur der abstehenden Ohrmuschel | 105 |
| 5.1.1.2 | Ohrmuscheltumoren | 106 |
| 5.1.2 | Operationen am Gehörgang | 106 |
| 5.1.2.1 | Exostosen | 106 |
| 5.1.2.2 | Kleine Eingriffe am Trommelfell | 107 |
| 5.2 | Operationen am Mittelohr | 108 |
| 5.2.1 | Rekonstruktion des Trommelfells und Kettenrekonstruktion | 109 |
| 5.2.3 | Sanierende Maßnahmen | 111 |
| 5.2.4 | Mastoidektomie | 113 |
| 5.2.5 | Stapeschirurgie | 113 |
| 5.3 | Eingriffe bei Belüftungsstörungen des Mittelohres | 114 |
| 5.4 | Eingriffe zur Implantation von Hörhilfen | 115 |
| 5.4.1 | Knochenverankerte Hörhilfen (BAHA) | 115 |
| 5.4.2 | Mittelohrprothesen | 115 |
| 5.4.3 | Cochlea-Implantat | 116 |
| 5.4.4 | Hirnstammprothesen | 118 |

| | | |
|------------------|---------------------|--------------------|
| KAPITEL 6 | HÖRSTÖRUNGEN | A – MEDIZIN |
|------------------|---------------------|--------------------|

| | | |
|---------|---|-----|
| 6. | Hörstörungen | 120 |
| 6.1 | Schalleitungsschwerhörigkeit (SLS) | 120 |
| 6.1.1 | Versteifungstyp | 123 |
| 6.1.2 | Dämpfungstyp | 123 |
| 6.1.3 | Überlagerungstyp | 124 |
| 6.2 | Schallempfindungsschwerhörigkeit (SES) | 125 |
| 6.2.1 | Innenohrschwerhörigkeit (ISS) | 126 |
| 6.2.1.1 | Hochtonverlust | 126 |
| 6.2.1.2 | Mitteltonverlust | 127 |
| 6.2.1.3 | Tieftonverlust | 128 |
| 6.2.2 | Neurale Schwerhörigkeit | 129 |
| 6.2.3 | Einseitige Taubheit bzw. stark unterschiedliche Hörverluste | 130 |
| 6.2.4 | Kombinierte Innenohrschwerhörigkeit | 130 |
| 6.3 | Schallwahrnehmungsschwerhörigkeit | 130 |
| 6.4 | Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS) | 131 |
| 6.5 | Psychogene Hörstörungen | 133 |
| 6.6 | Beispiele für häufig vorkommende Hörverluste | 133 |

| | | |
|------------------|-------------------------|--------------------|
| KAPITEL 7 | NEUROPHYSIOLOGIE | A – MEDIZIN |
|------------------|-------------------------|--------------------|

| | | |
|-------|------------------------------------|-----|
| 7. | Neurophysiologie | 138 |
| 7.1 | Einführung | 138 |
| 7.2 | Grundbaustein: Nervenzelle | 139 |
| 7.3 | Gliederung des Nervensystems | 142 |
| 7.4 | Netzwerkstruktur des Gehirns | 146 |
| 7.4.1 | Gehirnregionen | 146 |
| 7.4.2 | Alles-oder-Nichts-Gesetz | 147 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 7.4.3 | Zuordnung auf der Netzhaut | 147 |
| 7.4.4 | Parallele Signalverarbeitung im Gehirn | 148 |
| 7.5 | Lernen und Vergessen: Neuroplastizität | 149 |
| 7.5.1 | Akustische Deprivation und Akklimatisierung | 149 |
| 7.6 | Zentral-auditive Verarbeitung | 150 |
| 7.7 | Binaurales und räumliches Hören | 151 |
| 7.7.1 | Hörereignisse und ihre Lage im Raum | 152 |
| 7.7.2 | Räumliches Hören | 153 |
| 7.7.3 | Laufzeitdifferenzen | 153 |
| 7.7.4 | Intensitätsunterschiede | 155 |
| 7.7.5 | Formen des räumlichen Hörens | 156 |
| 7.7.6 | Lokalisation und Lateralisation | 156 |
| 7.7.7 | Entfernungswahrnehmung | 157 |
| 7.7.8 | Echoorientierung | 157 |
| 7.7.9 | Beispiel für eine Hörillusion | 158 |
| 7.7.10 | Signallaufzeiten und Verzögerung | 158 |
| 7.7.11 | Cocktailparty-Effekt | 159 |
| 7.7.12 | Richtungsbestimmende Bänder nach J. Blauert | 159 |

KAPITEL 8**REIZ UND EMPFINDUNG: PSYCHOAKUSTIK****A – MEDIZIN**

| | | |
|-------|---|-----|
| 8. | Reiz und Empfindung: Psychoakustik | 162 |
| 8.1 | Hörschwelle und Hörfläche | 165 |
| 8.2 | Lautstärkepegel: Das Phon | 166 |
| 8.3 | Lautheit | 167 |
| 8.4 | Verdeckung | 168 |
| 8.4.1 | Verdeckung durch breitbandige Signalquellen | 169 |
| 8.4.2 | Verdeckung durch einzelne Töne | 169 |
| 8.4.3 | Verdeckung durch Bandrauschen | 169 |
| 8.4.4 | Verdeckung durch gleichmäßig verdeckendes Rauschen | 170 |
| 8.4.5 | Simultanverdeckung | 170 |
| 8.4.6 | Anwendungen der Verdeckung | 171 |
| 8.5 | Wahrnehmung der Tonhöhe | 172 |
| 8.5.1 | Wahrnehmung von Frequenzänderungen | 172 |
| 8.5.2 | Verhältnistonhöhe (subjektive Tonhöhe) | 174 |
| 8.5.3 | Einflussfaktoren auf die wahrgenommene Tonhöhe | 174 |
| 8.5.4 | Barkskala | 175 |
| 8.5.5 | Nachton | 178 |
| 8.6 | Synthetische und analytische Wahrnehmung | 178 |
| 8.6.1 | Virtuelle Tonhöhe | 179 |
| 8.7 | Wichtige Größen der Hörempfindung | 180 |
| 8.8 | Sprachverstehen in Räumen (von Olaf Tech) | 182 |
| 8.8.1 | Hören und Verstehen | 182 |
| 8.8.2 | Definition der Sprachverständlichkeit | 183 |
| 8.8.3 | Wovon hängt die Sprachverständlichkeit ab? | 183 |
| 8.8.4 | Ermittlung der Sprachverständlichkeit | 186 |
| 8.8.5 | Anforderungen an Räume für Menschen mit Hörminderung | 187 |
| 8.8.6 | Schwerhörigenanlagen | 188 |
| 8.8.7 | Begriffe | 188 |
| 8.9 | Die Wahrnehmungsorganisation | 190 |
| 8.10 | Einige psychoakustische Phänomene des pathologischen Gehörs | 191 |

KAPITEL 9 GRUNDLAGEN DER AUDIOMETRIE A – MEDIZIN

| | | |
|-------|---|-----|
| 9. | Grundlagen der Audiometrie | 194 |
| 9.1 | Allgemeine Anforderungen an einen Untersuchungsraum für Audiometrie | 194 |
| 9.1.1 | Anforderungen an Prüfräume für Freifeldmessungen | 194 |
| 9.1.2 | Raummaße und physikalische Kenngrößen | 195 |
| 9.1.3 | Schalldämmung und Schalldämpfung | 196 |
| 9.1.4 | Schalleintrag (Störlärm) von außen | 197 |
| 9.1.5 | Lautsprecherboxen, Eigenschaften und Anordnung | 198 |
| 9.1.6 | Die wichtigsten Fehler beim Aufstellen der Boxen | 200 |
| 9.1.7 | Der Einfluss der Raumfarbe und Farbgestaltung | 202 |
| 9.2 | Einteilung der Messverfahren | 202 |
| 9.3 | Stimmgabelversuche | 204 |
| 9.3.1 | Der Weber-Versuch | 204 |
| 9.3.2 | Der Rinne-Versuch | 205 |
| 9.4 | Hörweitenprüfung (Sprachabstandsprüfung) | 207 |
| 9.5 | Otoskopie | 208 |

KAPITEL 10 TONAUDIOMETRIE A – MEDIZIN

| | | |
|--------|---|-----|
| 10. | Tonaudiometrie | 210 |
| 10.1 | Audiometer | 210 |
| 10.1.1 | Signalarten der Audiometrie | 212 |
| 10.2 | Messverfahren der Tonaudiometrie | 212 |
| 10.2.1 | Hörschwelle (HS) | 212 |
| 10.2.2 | Unbehaglichkeitsschwelle (US/UCL) | 214 |
| 10.2.3 | Pegel angenehmer Lautheit (MCL) | 214 |
| 10.2.4 | Messformular | 214 |
| 10.3 | Praktische Durchführung der Tonaudiometrie | 216 |
| 10.3.1 | Durchführung der Hörschwellenmessung | 217 |
| 10.3.2 | Übergangsdämpfung (Überhören) | 219 |
| 10.3.3 | Vertäuben in der Tonaudiometrie | 220 |
| 10.3.4 | Fehler bei der Tonaudiometrie | 224 |
| 10.4 | Auswertung der Messergebnisse | 225 |
| 10.4.1 | Schalleitungsschwerhörigkeit (SLS, SL-SH) | 225 |
| 10.4.2 | Schallempfindungsschwerhörigkeit (SES, SE-SH) | 227 |
| 10.4.3 | Kombinierte Schwerhörigkeit | 229 |
| 10.4.4 | Systematische Auswertung von Audiogrammen | 229 |
| 10.5 | Automatische Audiometrie nach von Békésy | 230 |
| 10.6 | Geräuschaudiometrie nach Langenbeck | 230 |
| 10.7 | Der TEN-Test | 231 |

KAPITEL 11 SPRACHAUDIOMETRIE A – MEDIZIN

| | | |
|----------|--|-----|
| 11. | Sprachaudiometrie | 234 |
| 11.1 | Sprachtests im deutschen Sprachraum | 234 |
| 11.1.1 | Freiburger Sprachverständlichkeitstest | 235 |
| 11.1.1.1 | Zahlenverstehen (Mehrsilber) | 235 |
| 11.1.1.2 | Einsilberverstehen (Wörter) | 235 |
| 11.1.2 | Satztests | 237 |
| 11.2 | Durchführung des Freiburger Sprachverständlichkeitstests | 240 |
| 11.2.1 | Hörverlustmessung | 242 |
| 11.2.2 | Messung der Unbehaglichkeitsschwelle | 243 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 11.2.3 | Messung der Einsilbverständlichkeit | 244 |
| 11.2.4 | Vertäubung in der Sprachaudiometrie | 245 |
| 11.2.5 | Kurvenverläufe für Einsilbverstehen | 246 |
| 11.3 | Auswertung der Messergebnisse | 248 |
| 11.3.1 | Schallleitungsschwerhörigkeit | 248 |
| 11.3.2 | Schallempfindungsschwerhörigkeit | 248 |
| 11.3.3 | Einfluss auf das Sprachverstehen bei der Sprachaudiometrie | 251 |

KAPITEL 12**ÜBERSCHWELIGE MESSVERFAHREN****A – MEDIZIN**

| | | |
|--------|---|-----|
| 12. | Überschwellige Messverfahren | 254 |
| 12.1 | Hörflächenskalierung | 254 |
| 12.1.1 | Oldenburger Hörflächenskalierung | 255 |
| 12.1.2 | Messdiagramm | 256 |
| 12.2 | Recruitmenttests | 258 |
| 12.2.1 | SISI-Test | 258 |
| 12.2.2 | Lüscher-Test | 259 |
| 12.2.3 | Fowler-Test | 259 |
| 12.3 | Weitere überschwellige Testverfahren | 261 |
| 12.3.1 | Carhart-Test | 261 |
| 12.3.2 | Tests zur Aufdeckung nicht organischer Hörstörungen | 261 |
| 12.3.3 | Lombard-Leseversuch | 262 |
| 12.3.4 | Langenbeck-Überhörversuch | 262 |
| 12.3.5 | Lee-Effekt | 263 |
| 12.3.6 | Stenger-Versuch | 263 |
| 12.3.7 | Just-follow-conversation-Test | 264 |
| 12.3.8 | Acceptable-Noise-Level-Test | 264 |

KAPITEL 13**(SEMI-) OBJEKTIVE AUDIOMETRIE****A – MEDIZIN**

| | | |
|--------|--|-----|
| 13. | (Semi)objektive Audiometrie | 266 |
| 13.1 | Impedanzmessungen | 266 |
| 13.1.1 | Prinzip der Impedanzmessungen | 267 |
| 13.1.2 | Tympanometrie | 268 |
| 13.1.3 | Stapediusreflexmessung | 269 |
| 13.1.4 | Gerätevarianten | 272 |
| 13.2 | Otoakustische Emissionen (OAE) | 272 |
| 13.2.1 | Spontane otoakustische Emissionen (SOAE) | 274 |
| 13.2.2 | Transitorisch evozierte otoakustische Emissionen (TEOAE) | 274 |
| 13.2.3 | Distorsionsprodukte (DPOAE) | 275 |
| 13.3 | Elektrische Reaktionsaudiometrie (ERA) | 277 |
| 13.3.1 | Grundlagen der ERA | 277 |
| 13.3.2 | Elektrocochleografie (ECoChG) | 278 |
| 13.3.3 | BERA | 279 |
| 13.3.4 | Mittlere akustisch evozierte Potenziale (MAEP) | 281 |
| 13.3.5 | Späte akustisch evozierte Potenziale (SAEP): CERA | 281 |
| 13.3.6 | Sehr späte akustisch evozierte Potenziale (SSAEP) | 282 |

KAPITEL 14**KINDERAUDIOMETRIE (PÄDAUDIOMETRIE)****A – MEDIZIN**

| | | |
|----------|---|-----|
| 14. | Kinderaudiometrie (Pädaudiometrie) und Tests für das zentrale Sprachverstehen | 284 |
| 14.1 | Kinderaudiometrie (Pädaudiometrie) (von Annette Limberger) | 284 |
| 14.1.1 | Neugeborenen-Hörscreening | 285 |
| 14.1.2 | Subjektive Hörprüfung bei Kindern | 285 |
| 14.1.2.1 | Visuell konditionierte Audiometrie | 286 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 14.1.2.2 | Spielaudiometrie | 287 |
| 14.1.2.3 | Kindersprachaudiometrie | 288 |
| 14.1.3 | Objektive Hörprüfung bei Kindern | 289 |
| 14.2 | Tests für das zentrale Sprachverstehen | 290 |

B Naturwissenschaftliche Grundlagen 

KAPITEL 15 **PHYSIK** **B – NATURWISSENSCHAFTLICHE GRUNDLAGEN**

| | | |
|--------|--|-----|
| 15. | Physik | 296 |
| 15.1 | Modelle und Größen in der Physik | 296 |
| 15.1.1 | Modellvorstellung in der Physik | 296 |
| 15.1.2 | Die physikalische Größe | 297 |
| 15.1.3 | Das SI-Einheitensystem | 298 |
| 15.2 | Grundgrößen der Mechanik | 299 |
| 15.2.1 | Der Körper | 299 |
| 15.2.2 | Kraft, Masse und Gewicht | 299 |
| 15.2.3 | Arbeit, Energie und Leistung | 301 |
| 15.2.4 | Bewegte Körper | 302 |

KAPITEL 16 **MECHANISCHE SCHWINGUNGEN UND WELLEN** **B – NATURWISSENSCHAFTLICHE GRUNDLAGEN**

| | | |
|--------|---|-----|
| 16. | Mechanische Schwingungen und Wellen | 304 |
| 16.1 | Schwingungen | 304 |
| 16.1.1 | Die harmonische Schwingung | 305 |
| 16.1.2 | Gedämpfte Schwingungssysteme | 306 |
| 16.1.3 | Erzwungene Schwingungen | 307 |
| 16.1.4 | Gekoppelte Schwingungssysteme | 308 |
| 16.2 | Wellen | 308 |
| 16.2.1 | Mechanische Wellen | 309 |
| 16.2.2 | Grundlegende Eigenschaften der Wellen | 309 |

KAPITEL 17 **AKUSTIK** **B – NATURWISSENSCHAFTLICHE GRUNDLAGEN**

| | | |
|----------|---|-----|
| 17. | Akustik (Grundlagen) | 314 |
| 17.1 | Schall | 315 |
| 17.1.1 | Luftschall | 315 |
| 17.1.2 | Flüssigkeitsschall | 315 |
| 17.1.3 | Körperschall | 316 |
| 17.2 | Wellenformen und Schallfelder | 316 |
| 17.3 | Schallfeld- und Schallenergiegrößen | 318 |
| 17.4 | Schallquellen | 330 |
| 17.4.1 | Ton, Klang, Geräusch, Knall und Schwebung | 332 |
| 17.4.2 | Mechanische Schallquellen | 332 |
| 17.4.2.1 | Schwingende Saiten | 332 |
| 17.4.2.2 | Schwingende Stäbe | 333 |
| 17.4.2.3 | Schwingende Membranen | 333 |
| 17.4.2.4 | Schwingende Luftsäulen, Pfeifen | 334 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 17.4.3 | Elektrische Schallquellen | 335 |
| 17.4.4 | Thermische Schallquellen | 336 |
| 17.4.5 | Biologische Schallquellen | 337 |
| 17.4.6 | Phantomschallquellen (virtuelle Schallquellen) | 337 |
| 17.5 | Bewegte Schallquellen | 339 |
| 17.5.1 | Doppler-Effekt | 339 |
| 17.5.2 | Machsche Zahl | 340 |
| 17.6 | Schallausbreitung | 341 |
| 17.6.1 | Der Kugelstrahler (Isotropstrahler) | 341 |
| 17.6.2 | Kolbenstrahler | 341 |
| 17.6.3 | Richtwirkung | 341 |
| 17.7 | Schallsignale und deren Darstellung | 342 |
| 17.7.1 | Darstellungsarten von Schall | 342 |
| 17.7.2 | Akustische Signale | 342 |
| 17.2.2.1 | Sinuston (Reinton) | 342 |
| 17.2.2.2 | Weitere periodische Signale und ihre Spektren | 343 |
| 17.7.2.3 | Der Dirac-Impuls, Stoßfunktion, Impulsfunktion | 344 |
| 17.7.2.4 | Akustische Rauschsignale | 344 |
| 17.7.2.5 | Modulierte Signale | 346 |
| 17.8 | Musik | 347 |
| 17.8.1 | Töne und Tonarten | 348 |
| 17.8.2 | Dynamik | 349 |
| 17.8.3 | Musikprogramme | 349 |

KAPITEL 18**RAUMAKUSTIK****B – NATURWISSENSCHAFTLICHE GRUNDLAGEN**

| | | |
|----------|---|-----|
| 18 | Raumakustik | 352 |
| 18.1 | Freifeld und diffuses Schallfeld | 352 |
| 18.2 | Schallausbreitung in einem Raum | 353 |
| 18.2.1 | Schallreflexion | 353 |
| 18.2.2 | Schallbrechung | 353 |
| 18.2.3 | Schallabsorption (Schalldämpfung) | 354 |
| 18.2.4 | Schalldämmung | 355 |
| 18.2.4.1 | Frequenzabhängigkeit von Reflexion und Absorption | 355 |
| 18.2.5 | Schallbeugung | 356 |
| 18.2.6 | Hall und Nachhall | 356 |
| 18.2.6.1 | Hallradius, Hallabstand und Nachhallzeit | 357 |
| 18.2.7 | Schallfelder in Räumen | 358 |
| 18.3 | Schall in akustischen Leitungen | 360 |
| 18.3.1 | Schallleitung in Rohren | 360 |
| 18.3.2 | Orgelpfeifen und der Exponentialtrichter | 365 |
| 18.3.3 | Kundtsches Rohr | 366 |
| 18.3.4 | Der Helmholtz-Resonator | 367 |
| 18.4 | Akustik in Räumen - Raumakustik | 368 |

KAPITEL 19**SPRACHE****B – NATURWISSENSCHAFTLICHE GRUNDLAGEN**

| | | |
|----------|---|-----|
| 19 | Sprache | 372 |
| 19.1 | Phonetik | 373 |
| 19.1.1 | Spracherzeugung (artikulatorische Phonetik) | 373 |
| 19.1.1.1 | Die schematische Darstellung des Artikulationstrakts | 375 |
| 19.1.1.2 | Akustisches Modell des Vokaltrakts (Filter) | 375 |
| 19.1.1.3 | Die linguistische Analyse der Sprache: Der Laut | 380 |
| 19.1.2 | Die messtechnische Analyse der Sprache: Akustische Phonetik | 384 |
| 19.1.2.1 | Untersuchungen im Zeitbereich | 385 |
| 19.1.2.2 | Untersuchungen im Frequenzbereich | 387 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 19.1.3 | Auditive Phonetik | 391 |
| 19.2 | Die Funktion der einzelnen Sprachlaute: Phonologie | 392 |
| 19.2.1 | Minimalpaare | 392 |
| 19.2.2 | Allophone | 394 |
| 19.2.3 | Phonotaktik | 394 |
| 19.3 | Bedeutung der Sprache für die Hörakustik | 394 |
| 19.3.1 | Das Hörfeld der Sprache im Tonaudiogramm | 394 |
| 19.3.2 | Informationsgehalt der Sprache | 394 |
| 19.3.3 | Sprache in drei wichtigen Hörsituationen | 396 |
| 19.3.4 | Kenngrößen und Eigenschaften | 396 |
| 19.4 | Hochtonversorgung - Notwendigkeit und Überblick | 396 |
| 19.5 | Auditives Feedback - Der Hör-Sprach-Kreis | 397 |

KAPITEL 20**AUFBAU DER MATERIE, GRUNDLAGEN DER E-TECHNIK****B – NATURWISSENSCHAFTLICHE GRUNDLAGEN**

| | | |
|----------|---|-----|
| 20. | Aufbau der Materie und Grundlagen der Elektrotechnik | 400 |
| 20.1 | Ein einfaches Atommodell | 400 |
| 20.1.1 | Periodensystem der chemischen Elemente (PSE) | 401 |
| 20.2 | Grundlagen der Elektrotechnik | 402 |
| 20.2.1 | Statische Elektrizität | 402 |
| 20.2.1.1 | Kräfte zwischen den Ladungen: Elektrische Feldstärke | 402 |
| 20.2.1.2 | Der Faraday-Käfig | 403 |
| 20.2.1.3 | Empfindlichkeit elektronischer Bauteile gegen Elektrostatische Felder | 403 |
| 20.2.2 | Ladungstrennung: Elektrische Spannung | 403 |
| 20.2.3 | Das elektrische Potenzial | 404 |
| 20.2.4 | Bewegte elektrische Ladungen: Elektrischer Strom | 404 |
| 20.3 | Redoxreaktionen | 406 |
| 20.3.1 | Oxidation und Reduktion | 406 |
| 20.3.2 | Die Spannungsreihe der Elemente | 407 |
| 20.4 | Die Batterie: Gleichspannung | 408 |
| 20.4.1 | Batterien und Akkus | 408 |
| 20.4.2 | Selbstentladung | 412 |
| 20.4.3 | Umgang mit Batterien und Akkus | 412 |
| 20.4.4 | Begriffe und Normen | 413 |
| 20.5 | Stoffzerlegung durch den Elektrischen Strom: Galvanisation | 413 |
| 20.5.1 | Allgemeine Anwendungen | 414 |
| 20.5.2 | Galvanische Verfahren in der Hörakustik | 414 |
| 20.6 | Der Elektrische Stromkreis | 415 |
| 20.6.1 | Leiter, Halbleiter, Nichtleiter | 415 |
| 20.6.2 | Widerstand, Leitwert und spezifischer Widerstand | 415 |
| 20.6.3 | Der Ohmsche Widerstand | 417 |
| 20.7 | Das Ohmsche Gesetz | 420 |
| 20.7.1 | Bestandteile eines Stromkreises | 420 |
| 20.7.2 | Zählpfeilsysteme eines Stromkreises | 421 |
| 20.8 | Kirchhoffsche Regeln | 422 |
| 20.8.1 | Die erste Kirchhoffsche Regel: Knotenpunktregel | 422 |
| 20.8.2 | Die zweite Kirchhoffsche Regel: Maschenregel | 422 |
| 20.9 | Die elektrische Leistung | 424 |

KAPITEL 21 GRUNDSCHALTUNGEN UND ENERGIEQUELLEN B – NATURWISSENSCHAFTLICHE GRUNDLAGEN

| | | |
|--------|--|-----|
| 21. | Grundsaltungen und Energiequellen der Elektronik | 426 |
| 21.1 | Grundsaltungen | 426 |
| 21.1.1 | Reihenschaltung | 426 |
| 21.1.2 | Parallelschaltung | 427 |
| 21.1.3 | Gemischte Schaltungen | 429 |
| 21.1.4 | Schaltzeichen und Schaltungsunterlagen | 430 |
| 21.2 | Spannungsteiler | 431 |
| 21.2.1 | Unbelasteter Spannungsteiler | 431 |
| 21.2.2 | Belasteter Spannungsteiler | 432 |
| 21.2.3 | Potentiometer | 432 |
| 21.2.4 | Anwendungen in der Hörakustik | 433 |
| 21.3 | Wechselspannung | 434 |
| 21.3.1 | Kenngößen einer Wechselspannung | 434 |
| 21.3.2 | Sinusförmige Wechselspannung | 436 |
| 21.3.3 | Nicht sinusförmige Wechselspannung | 436 |
| 21.3.4 | Zeigerdiagramme | 437 |
| 21.4 | Gleichspannung | 438 |
| 21.4.1 | Lineare Netzteile | 438 |
| 21.4.2 | Schaltnetzteile | 438 |
| 21.5 | Spannungsquellen | 438 |
| 21.5.1 | Reale Spannungsquellen | 439 |
| 21.5.2 | Reale Stromquellen | 439 |
| 21.6 | Signal- und Spannungsquellen | 440 |

KAPITEL 22 PASSIVE BAUTEILE: KONDENSATOR UND SPULE B – NATURWISSENSCHAFTLICHE GRUNDLAGEN

| | | |
|--------|--|-----|
| 22. | Passive Bauteile: Kondensator und Spule | 442 |
| 22.1 | Elektrische Bauelemente | 442 |
| 22.2 | Der Kondensator | 442 |
| 22.2.1 | Elektrische Influenz und dielektrische Polarisierung | 443 |
| 22.2.2 | Das Gleichspannungsverhalten des Kondensators | 444 |
| 22.2.3 | Parallelschaltung von Kondensatoren | 444 |
| 22.2.4 | Reihenschaltung von Kondensatoren | 444 |
| 22.2.5 | Wechselspannungsverhalten eines Kondensators | 445 |
| 22.2.6 | Bauformen von Kondensatoren | 446 |
| 22.2.7 | Messen von Kapazitäten | 447 |
| 22.3 | Anwendungen des Kondensators | 448 |
| 22.3.1 | Spannungsglättung | 448 |
| 22.3.2 | RC-Filterschaltungen | 448 |
| 22.3.3 | Koppelkondensatoren | 448 |
| 22.3.4 | Braunscche Röhre | 449 |
| 22.3.5 | Elektrostatisches Mikrofon | 449 |
| 22.4 | Magnetismus | 450 |
| 22.4.1 | Elektromagnetismus | 450 |
| 22.4.2 | Wichtige magnetische Größen | 451 |
| 22.4.3 | Ohmsches Gesetz des magnetischen Kreises | 452 |
| 22.4.4 | Magnetische Eigenschaften von Stoffen | 453 |
| 22.4.5 | Induktion, Selbstinduktion, Lenzsche Regel | 455 |
| 22.5 | Spule (Induktivität) | 456 |
| 22.5.1 | Spule im Gleichstromkreis | 456 |
| 22.5.2 | Reihen- und Parallelschaltung von Spulen | 457 |
| 22.5.3 | Spule im Wechselstromkreis | 457 |
| 22.5.4 | Messung von Induktivitäten | 458 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 22.6 | Einige Anwendungen von Spulen | 458 |
| 22.6.1 | Elektromagnet | 458 |
| 22.6.2 | Drehpulmesswerk | 458 |
| 22.6.3 | Elektrodynamisches Mikrofon | 458 |
| 22.6.4 | Telefonspule | 459 |
| 22.6.5 | Transformator | 459 |
| 22.7 | Elektrische Schwingkreise | 459 |
| 22.8 | Gegenüberstellung passiver Bauteile | 461 |

| | | |
|-------------------|--|--|
| KAPITEL 23 | MESS- UND PRÜFGERÄTE DER ELEKTRONIK | B – NATURWISSENSCHAFTLICHE GRUNDLAGEN |
|-------------------|--|--|

| | | |
|------|---|-----|
| 23. | Mess- und Prüfgeräte der Elektrotechnik | 464 |
| 23.1 | Messvorgang | 464 |
| 23.2 | Multimeter | 467 |
| 23.3 | Oszilloskop | 470 |
| 23.4 | Weitere elektrische Messgeräte | 474 |

| | | |
|-------------------|---------------|--|
| KAPITEL 24 | CHEMIE | B – NATURWISSENSCHAFTLICHE GRUNDLAGEN |
|-------------------|---------------|--|

| | | |
|--------|--|-----|
| 24. | Chemie | 476 |
| 24.1 | Aufbau der Stoffe | 477 |
| 24.1.1 | Aufbau der Materie | 477 |
| 24.2 | Chemische Bindungen | 478 |
| 24.2.1 | Primärbindungen, Hauptvalenzbindungen | 479 |
| 24.2.2 | Sekundärbindungen, Nebervalenzbindungen | 481 |
| 24.2.3 | Chemische Reaktionen, Energie und Massenverhältnisse | 483 |
| 24.3 | Organische Chemie | 486 |
| 24.3.1 | Eigenschaften des Kohlenstoffs | 486 |
| 24.3.2 | Einige Kohlenwasserstoffe und deren Derivate | 487 |
| 24.4 | Kunststoffe | 490 |
| 24.4.1 | Allgemeine Eigenschaften der Kunststoffe | 491 |
| 24.4.2 | Einteilung der Kunststoffe | 492 |
| 24.5 | Polymerchemie | 497 |
| 24.5.1 | Polykondensation | 498 |
| 24.5.2 | Polyaddition | 498 |

| | | |
|-------------------|-----------------------|--|
| KAPITEL 25 | WERKSTOFFKUNDE | B – NATURWISSENSCHAFTLICHE GRUNDLAGEN |
|-------------------|-----------------------|--|

| | | |
|--------|--|-----|
| 25. | Werkstoffkunde | 502 |
| 25.1 | Werkstoffe | 502 |
| 25.1.1 | Metalle | 502 |
| 25.1.2 | Kunststoffe | 503 |
| 25.2 | Werkstoffe der Hörakustik | 504 |
| 25.2.1 | Werkstoffe für die Ohrabformung | 504 |
| 25.2.2 | Werkstoffe für die Negativ-Form | 509 |
| 25.2.3 | Werkstoffe den Otoplastikrohling | 510 |
| 25.3 | Hilfsstoffe der Hörakustik | 516 |
| 25.3.1 | Klebstoffe | 516 |
| 25.3.2 | Schleif- und Poliermittel | 518 |

| | | |
|--------|-----------------------------------|-----|
| 25.3.3 | Lösungsmittel | 518 |
| 25.4 | Bearbeitung von Werkstoffen | 518 |
| 25.4.1 | Urformen | 519 |
| 25.4.2 | Umformen | 519 |
| 25.4.3 | Trennen | 519 |
| 25.4.4 | Fügen | 520 |
| 25.4.5 | Beschichten | 524 |
| 25.4.6 | Stoffeigenschaften ändern | 526 |

C

Technische Grundlagen



| | | |
|-------------------|---|----------------------------------|
| KAPITEL 26 | ELEKTRONISCHE HALBLEITERBAUTEILE | C – TECHNISCHE GRUNDLAGEN |
|-------------------|---|----------------------------------|

| | | |
|--------|---|-----|
| 26. | Elektronische Halbleiterbauteile | 530 |
| 26.1 | Halbleiterwerkstoffe | 531 |
| 26.1.1 | Eigenleitfähigkeit der Halbleiterwerkstoffe | 532 |
| 26.1.2 | Dotieren von Halbleitern | 533 |
| 26.2 | Kombinationen von P- und N-Leitern | 534 |
| 26.2.1 | Der PN-Übergang - die Halbleiterdiode | 534 |
| 26.3 | Halbleiterdiode | 535 |
| 26.3.1 | Ausführungen von Dioden | 535 |
| 26.3.2 | Einige Anwendungen der Halbleiterdiode | 536 |
| 26.4 | Transistoren | 543 |
| 26.4.1 | Bipolare Transistoren | 543 |
| 26.4.2 | Kennlinienfelder des bipolaren Transistors | 545 |
| 26.4.3 | Einstellung des Arbeitspunktes | 546 |
| 26.4.4 | Erzeugung der Basisvorspannung | 548 |
| 26.5 | Transistorgrundschaltungen | 550 |
| 26.6 | Unipolare Transistoren (Feldeffekttransistoren) | 552 |
| 26.7 | Integrierte Schaltkreise | 554 |
| 26.7.1 | Integrationsgrade bei ICs | 555 |
| 26.7.2 | Bauformen von ICs | 556 |
| 26.7.3 | Anwendungsgebiete integrierter Schaltungen | 556 |
| 26.7.4 | Bauteilträger und Kühlung von Halbleiterbauteilen | 557 |

| | | |
|-------------------|------------------------------|----------------------------------|
| KAPITEL 27 | VERSTÄRKERSCHALTUNGEN | C – TECHNISCHE GRUNDLAGEN |
|-------------------|------------------------------|----------------------------------|

| | | |
|--------|---|-----|
| 27. | Verstärkerschaltungen | 560 |
| 27.1 | Gleichspannungsverstärker und Darlingtonschaltung | 560 |
| 27.2 | Wechselspannungsverstärker | 561 |
| 27.2.1 | NF-Verstärker mit Gleichstromkopplung | 564 |
| 27.3 | Leistungsverstärker (Endstufen) | 564 |
| 27.3.1 | A-Betrieb | 565 |
| 27.3.2 | B-Betrieb | 565 |
| 27.3.3 | AB-Betrieb | 566 |
| 27.3.4 | Class-H-Verstärker | 567 |
| 27.3.5 | Class-D-Verstärker | 567 |
| 27.4 | Schaltverstärker | 568 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 27.5 | Differenzverstärker | 569 |
| 27.5.1 | Differenzverstärker im Differenzbetrieb | 569 |
| 27.5.2 | Differenzverstärker im Gleichtaktbetrieb | 569 |
| 27.6 | Operationsverstärker (Rechenverstärker) | 569 |
| 27.6.1 | Schaltungen des Operationsverstärkers mit Ohmschen Widerständen | 570 |
| 27.6.2 | Schaltungen des Operationsverstärkers mit frequenzabhängigen Widerständen | 572 |

| | | |
|-------------------|----------------------|----------------------------------|
| KAPITEL 28 | SYSTEMTHEORIE | C – TECHNISCHE GRUNDLAGEN |
|-------------------|----------------------|----------------------------------|

| | | |
|--------|--|-----|
| 28 | Systemtheorie | 576 |
| 28.1 | Begriffe | 576 |
| 28.1.1 | Signal | 576 |
| 28.1.2 | System | 576 |
| 28.1.3 | Linearität | 577 |
| 28.2 | Mathematische Methoden der Systemtheorie | 582 |
| 28.2.1 | Fourier-Transformation | 582 |
| 28.2.2 | Faltung (Convolution) | 589 |
| 28.2.3 | Korrelation | 592 |

| | | |
|-------------------|---|----------------------------------|
| KAPITEL 29 | ANALOGUE UND DIGITALE SIGNALVERARBEITUNG | C – TECHNISCHE GRUNDLAGEN |
|-------------------|---|----------------------------------|

| | | |
|--------|--|-----|
| 29. | Analoge und digitale Signalverarbeitung | 596 |
| 29.1 | Grundlagen der analogen und digitalen Signalverarbeitung | 596 |
| 29.1.1 | Informationen und Mustererkennung | 596 |
| 29.2 | Analoge Signalverarbeitung | 597 |
| 29.2.1 | Baugruppen der analogen Signalverarbeitung | 597 |
| 29.3 | Digitale Signalverarbeitung | 598 |
| 29.4 | Blockschaltbilder der analogen und digitalen SV im Vergleich | 600 |

| | | |
|-------------------|----------------------|----------------------------------|
| KAPITEL 30 | SCHALLWANDLER | C – TECHNISCHE GRUNDLAGEN |
|-------------------|----------------------|----------------------------------|

| | | |
|----------|--|-----|
| 30. | Schallwandler | 602 |
| 30.1 | Mikrofone | 605 |
| 30.1.1 | Wichtige Begriffe zum Kennzeichnen von Mikrofoneigenschaften | 605 |
| 30.1.2 | Membran und ihre Schwingverhalten | 607 |
| 30.1.3 | Druckkapsel (Schalldruckempfänger) | 607 |
| 30.1.4 | Druckgradientenempfänger | 609 |
| 30.1.5 | Direktionalität und Polardiagramm | 611 |
| 30.1.6 | Sonderformen von Mikrofonen | 614 |
| 30.1.7 | Nahbesprechung | 614 |
| 30.1.8 | Kammfiltereffekt | 615 |
| 30.1.9 | Wandlerprinzipien | 615 |
| 30.1.9.1 | Elektromagnetische Schallempfänger | 615 |
| 30.1.9.2 | Elektrodynamische Schallempfänger | 616 |
| 30.1.9.3 | Elektrostatische Schallempfänger | 616 |
| 30.1.9.4 | Kohlemikrofon | 616 |
| 30.1.9.5 | Piezoelektrisches Mikrofon | 616 |
| 30.1.10 | Kondensatormikrofone in Mikrosystemtechnik | 619 |
| 30.1.11 | Virtuelle Mikrofone | 620 |
| 30.1.12 | Überblick über die Mikrofonarten | 620 |
| 30.2 | Anwendungen der Mikrofone | 621 |
| 30.2.1 | Mikrofone in der Hörakustik | 623 |
| 30.3 | Mikrofonsysteme | 625 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 30.3.1 | Beamforming | 626 |
| 30.3.2 | Delay-and-Sum-Beamformer | 626 |
| 30.3.3 | Frost-Beamformer | 627 |
| 30.3.4 | Adaptive Beamformer | 629 |
| 30.3.5 | Binaurale Aspekte bei Mikrofonsystemen | 630 |
| 30.4 | Lautsprecher und Hörer | 633 |
| 30.4.1 | Lautsprecher | 633 |
| 30.4.2 | Akustischer Kurzschluss, Lautsprecherboxen | 635 |
| 30.3.3 | Hörgerätehörer | 636 |

KAPITEL 31**FILTER****C – TECHNISCHE GRUNDLAGEN**

| | | |
|--------|--|-----|
| 31. | Filter | 640 |
| 31.1 | Wichtigste Unterscheidungsmerkmale der Filter | 641 |
| 31.1.1 | Gliederung der Filter in analoge und digitale Filter | 641 |
| 31.1.2 | Amplitudenfrequenzgang | 643 |
| 31.1.3 | Phasenfrequenzgang | 644 |
| 31.1.4 | Weitere grundlegende Filtereigenschaften | 644 |
| 31.1.5 | Tiefpassfilter | 645 |
| 31.1.6 | Hochpassfilter | 645 |
| 31.1.7 | Bandpassfilter | 645 |
| 31.1.8 | Weitere frequenzselektive Filter | 646 |
| 31.1.9 | Lineare und nichtlineare Filter | 646 |
| 31.2 | Entwicklung von Filtern | 647 |

KAPITEL 32**ANALOGUE UND DIGITALE FILTER****C – TECHNISCHE GRUNDLAGEN**

| | | |
|--------|--|-----|
| 32. | Analoge und digitale Filter | 650 |
| 32.1 | Analoge Filter | 650 |
| 32.1.1 | Grundprinzip eines analogen Filters | 650 |
| 32.1.2 | Aktive analoge Filter | 651 |
| 32.1.3 | Der „ideale“ Tiefpassfilter | 652 |
| 32.1.4 | Ansätze zur Annäherung an den idealen Tiefpass | 653 |
| 32.2 | Praktische Ausführung analoger Filter | 654 |
| 32.2.1 | Analoge passive Filter | 654 |
| 32.2.2 | Analoge aktive Filter | 657 |
| 32.3 | Aufbau digitaler Filter | 658 |
| 32.3.1 | Funktionsweise digitaler Filter | 660 |
| 32.3.2 | Finite-Impulse-Response-Filter (FIR) | 661 |
| 32.3.3 | Infinite-Impulse-Response-Filter (IIR) | 663 |
| 32.3.4 | FFT-Filter | 664 |
| 32.3.5 | Adaptive Filter | 665 |
| 32.4 | Filterbänke | 667 |

KAPITEL 33**REGELSCHALTUNGEN****C – TECHNISCHE GRUNDLAGEN**

| | | |
|--------|---|-----|
| 33. | Regelschaltungen | 670 |
| 33.1 | Begriffe der Regelungstechnik | 670 |
| 33.2 | Einsatzgebiete von Regelschaltungen | 671 |
| 33.3 | Regelkreis | 672 |
| 33.3.1 | Sprungantwort | 672 |
| 33.3.2 | Regler | 673 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 33.3.3 | Reglereinsatz in der Praxis | 676 |
| 33.3.4 | Regelstrecken | 677 |
| 33.3.5 | Regelkreis mit P-Strecke und P-Regler | 678 |
| 33.3.6 | Zeitabhängigkeit der Regelung | 680 |

KAPITEL 34 REGEL- UND BEGRENZUNGSSCHALTUNGEN DER HÖRAKUSTIK C – TECHNISCHE GRUNDLAGEN

| | | |
|--------|--|-----|
| 34. | Regel- und Begrenzungsschaltungen der Hörakustik | 684 |
| 34.1 | Verstärkung der Hörgeräte | 684 |
| 34.1.1 | Die Ausgangssituation | 684 |
| 34.1.2 | Lineare frequenzunabhängige Verstärkung ohne Begrenzung | 685 |
| 34.1.3 | Lineare Verstärkung mit Peak clipping als Begrenzungsschaltung | 686 |
| 34.1.4 | Kompression mit konstantem statischen Kompressionsverhältnis | 687 |
| 34.1.5 | Automatische Anpassung der Verstärkung durch eine AGC (Automatic Gain Control) | 688 |
| 34.2 | AGC-Regelkreis | 689 |
| 34.2.1 | Dynamikkennlinie | 691 |
| 34.2.2 | Bedeutung der Ein- und Ausschwingzeiten | 692 |
| 34.2.3 | Automatisches Poti (Automatic-Volume-Control AVC) | 694 |
| 34.3 | Eingangspegelgesteuerte Regelschaltungen (AGC _i) | 695 |
| 34.3.1 | Wide-Dynamic-Range-Compression (WDRC = DRC = FDRC) | 695 |
| 34.3.2 | Bill und Till: Zwei sich widersprechende Philosophien | 696 |
| 34.3.3 | High-Level-Compressor (HLC) | 697 |
| 34.4 | Begrenzerschaltungen (Limiter) | 697 |
| 34.4.1 | Peak Clipping (PC) | 697 |
| 34.4.2 | AGC _o | 697 |
| 34.5 | Binaural gekoppelte WDRC-Kompressoren | 698 |

KAPITEL 35 AD- UND DA-WANDLER C – TECHNISCHE GRUNDLAGEN

| | | |
|--------|---|-----|
| 35. | AD- und DA-Wandler | 700 |
| 35.1 | AD-Wandler | 700 |
| 35.1.1 | Sample & Hold-Schaltung (Abtast- und Halteschaltung) | 701 |
| 35.1.2 | Single-Slope-Wandler (Einrampenwandler) | 701 |
| 35.1.3 | Dual-Slope-Wandler (Zweirampenwandler) | 701 |
| 35.1.4 | Tracking-Wandler (Nachlaufverfahren) | 702 |
| 35.1.5 | Sukzessive-Approximations-Wandler (Wägeverfahren) | 702 |
| 35.1.6 | Flash-Wandler, die direkte Methode (Parallel-Verfahren) | 703 |
| 35.1.7 | Delta-Sigma-Wandler (1-Bit-Wandler) | 703 |
| 35.2 | DA-Wandler | 704 |
| 35.2.1 | Zählmethode (Pulsweitenmodulation) | 704 |
| 35.2.2 | Iterationsmethode (Wäge-Verfahren) | 704 |
| 35.2.3 | Parallelverfahren (Direkte Methode) | 705 |
| 35.3 | Wandlerfehler | 705 |
| 35.3.1 | Abtastprinzip (Shannon Theorem) | 705 |
| 35.3.2 | Quantisierung | 707 |

KAPITEL 36 GRUNDLAGEN DER DIGITALTECHNIK C – TECHNISCHE GRUNDLAGEN

| | | |
|------|--|-----|
| 36. | Grundlagen der Digitaltechnik | 710 |
| 36.1 | Vergleich von Analog- und Digitaltechnik | 710 |
| 36.2 | Dualcode | 710 |
| 36.3 | Logische Verknüpfungen | 712 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 36.3.1 | UND-Verknüpfung (AND, Konjunktion) | 712 |
| 36.3.2 | ODER-Verknüpfung (OR, Disjunktion) | 713 |
| 36.3.3 | NICHT-Verknüpfung (NOT, Negation) | 713 |
| 36.3.4 | Zusammengesetzte Verknüpfungen | 714 |
| 36.3.5 | Schaltzeiten | 714 |
| 36.4 | Schaltungstechnik | 715 |
| 36.5 | Aufstellen der Funktionsgleichungen | 715 |
| 36.6 | Bedeutende Baugruppen der Digitaltechnik | 716 |
| 36.6.1 | Speicher | 716 |
| 36.6.2 | Schieberegister | 718 |
| 36.6.3 | Codeumsetzer (Codierschaltungen) | 719 |
| 36.6.4 | Datenselektoren, Multiplexer | 719 |
| 36.6.5 | Adressdekoder | 719 |
| 36.6.6 | Rechenschaltungen | 719 |
| 36.6.7 | Taktsignal (Clock) | 722 |

KAPITEL 37 PROZESSOREN C – TECHNISCHE GRUNDLAGEN

| | | |
|---------|---|-----|
| 37. | Prozessoren | 724 |
| 37.1 | Mikroprozessoren | 724 |
| 37.1.1. | Hardware und Software | 726 |
| 37.1.2. | Von-Neumann-Architektur | 728 |
| 37.2 | Aufbau eines Mikroprozessors | 729 |
| 37.2.1 | Direct-Memory-Access (DMA) | 730 |
| 37.2.2 | Pipeline | 730 |
| 37.3 | Digitale Signalprozessoren (DSP) | 731 |
| 37.3.1 | Harvard-Architektur | 731 |
| 37.3.2 | Dual-Ported-Rams | 731 |
| 37.3.3 | Eigenschaften Digitaler Signalprozessoren | 731 |

D Psychologische Grundlagen 

KAPITEL 38 GRUNDGEDANKEN DER PSYCHOLOGIE D – PSYCHOLOGISCHE GRUNDLAGEN

| | | |
|--------|---|-----|
| 38. | Grundgedanken der Psychologie | 736 |
| 38.1 | Erfahrungswissenschaften | 736 |
| 38.1.1 | Psychometrie: „Werkzeuge der Psychologie“ | 736 |
| 38.1.2 | Quantitative Methoden | 737 |
| 38.1.3 | Hörakustik und Psychologie | 737 |
| 38.2 | Psychologie für Hörakustiker? (von Gottfried Lutz) | 738 |
| 38.2.1 | Wozu braucht ein Hörakustiker Psychologie? | 738 |
| 38.2.2 | Ist Psychologie eine Art Gebrauchsanweisung für meine Mitmenschen? | 738 |
| 38.2.3 | Wie lernt man sich selbst kennen? | 739 |
| 38.2.4 | Gibt es so etwas wie ein Modell ? | 739 |
| 38.2.5 | Kann man von einem Akustiker erwarten, dass er die Kunden immer versteht? | 740 |
| 38.2.6 | Gibt es einen Kompass, mit dem ich ...? | 740 |
| 38.3 | Schwerhörigkeit im Alter (von Wolfgang Wirth) | 741 |
| 38.3.1 | Verdrängung oder Kampf um kommunikative Teilhabe | 741 |
| 38.3.2 | Psychosoziale Folgewirkungen | 741 |
| 38.3.3 | Doppelstigma Alter und Behinderung | 742 |
| 38.3.4 | Resignativer Rückzug, Depression und psychische Erkrankung | 742 |

| | | |
|--------|-------------------------------|-----|
| 38.3.5 | Hörgeräte und Hörhilfen | 742 |
| 38.3.6 | Hoffnung und Neubeginn | 743 |

| | | |
|-------------------|--|--------------------------------------|
| KAPITEL 39 | SCHWERHÖRIGKEIT UND IHRE FOLGEN | D – PSYCHOLOGISCHE GRUNDLAGEN |
|-------------------|--|--------------------------------------|

| | | |
|--------|--|-----|
| 39. | Schwerhörigkeit und ihre Folgen | 746 |
| 39.1 | Einführung | 746 |
| 39.2 | Ich bin schwerhörig - aber nicht „der Schwerhörige“ (von Gottfried Lutz) | 746 |
| 39.2.1 | Nicht ich höre schlecht, sondern ihr | 747 |
| 39.2.2 | Beschwerliches Hören | 747 |
| 39.2.3 | Erschreckende Gewissheit | 748 |
| 39.2.4 | So tun, „als ob...“ oder tun, was mir gut tut? | 748 |
| 39.2.5 | Das erste Hörgerät | 748 |
| 39.2.6 | Schwerhörig = dumm? | 749 |
| 39.2.7 | Auf der Schwelle oder zwischen den Stühlen | 750 |
| 39.2.8 | Erwartungen | 751 |

| | | |
|-------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| KAPITEL 40 | GRUNDLAGEN DER KUNDENBETREUUNG | D – PSYCHOLOGISCHE GRUNDLAGEN |
|-------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|

| | | |
|---------|--|-----|
| 40. | Grundlagen der Kundenbetreuung (von Thomas Wollherr) | 754 |
| 40.1. | Bedürfnis und Bedarf | 754 |
| 40.1.1. | Bedarf „wecken“ | 754 |
| 40.2. | Komponenten einer Aussage | 755 |
| 40.2.1. | Wortwahl | 756 |
| 40.2.2 | Körpersprache | 757 |
| 40.3. | Sicherheit - der vielleicht wichtigste Faktor | 757 |
| 40.4. | Das strukturierte Kundengespräch | 758 |

| | | |
|-------------------|--|--------------------------------------|
| KAPITEL 41 | DIE ANPASSUNG ALS THERAPEUTISCHER PROZESS | D – PSYCHOLOGISCHE GRUNDLAGEN |
|-------------------|--|--------------------------------------|

| | | |
|--------|--|-----|
| 41. | Die Hörsystemanpassung als therapeutischer Prozess | 764 |
| 41.1 | Was ist eine Therapie? | 764 |
| 41.1.1 | Voraussetzungen für eine Therapie | 764 |
| 41.1.2 | Leidensdruck und Hoffnung: Zwei Triebfedern für Veränderungen | 764 |
| 41.1.3 | Aspekte des therapeutischen Prozesses | 765 |
| 41.2 | Durchführung der Therapie | 765 |
| 41.2.1 | Problemanalyse | 765 |
| 41.2.2 | Therapiehindernisse | 766 |
| 41.2.3 | Ziele und Rangliste | 767 |
| 41.3 | Therapie und Hörsystemanpassung | 767 |
| 41.3.1 | Gleitende Anpassung | 768 |
| 41.3.2 | Anpassung mit automatisch erfolgreicher Akklimation | 769 |
| 41.3.3 | Hörtrainingsvorspann | 769 |
| 41.3.4 | „Volle“ Verstärkung, „die akustische Hölle“ | 769 |
| 41.3.5 | Sanfte Anpassung, die Verstärkung bleibt unter dem notwendigen Maß | 769 |
| 41.4 | Klang- oder Verstehensoptimierung? | 769 |
| 41.5 | Hörtraining | 769 |
| 41.5.1 | Trainingsplan | 770 |
| 41.5.2 | Hörtaktik | 770 |

E

Technologie der Hörsysteme



| KAPITEL 42 | BAUVARIANTEN VON HÖRSYSTEMEN | E – TECHNOLOGIE DER HÖRSYSTEME |
|------------|---|--------------------------------|
| 42. | Bauvarianten von Hörsystemen | 776 |
| 42.1 | Einteilung der Hörsysteme | 776 |
| 42.2 | Bauformen | 777 |
| 42.2.1 | Taschengeräte | 777 |
| 42.2.2 | Hinter-dem-Ohr-Geräte (HdO, BTE) | 778 |
| 42.2.3 | Im-Ohr-Geräte (IdO, ITE) | 778 |
| 42.2.4 | Dauertragegeräte | 780 |
| 42.2.5 | Hörbrille | 780 |
| 42.3 | Weitere Gliederungsmöglichkeiten | 781 |
| 42.3.1 | Gliederung nach dem Ausgangspegel | 781 |
| 42.4 | Schaltungstechnologien | 782 |
| 42.4.1 | Analoge Hörsysteme | 782 |
| 42.4.2 | (Voll-) Digitale Hörsysteme | 782 |
| 42.5 | Signalverarbeitungsstrategien in der Hörakustik | 783 |
| 42.5.1 | Signalverarbeitung im Zeit- oder Frequenzbereich | 783 |
| 42.5.2 | Signalverarbeitung im Zeitbereich | 784 |
| 42.5.3 | Signalverarbeitung im Frequenzbereich | 785 |
| 42.6 | Schutzarten gemäß IEC60529 | 785 |
| 42.7 | Einteilung der Baugruppen der Hörsysteme | 786 |
| 42.8 | Sonderversorgungen und spezielle Bauformen von Hörsystemen | 786 |
| 42.8.1 | Contralateral Routing of Signals (CROS) | 786 |
| 42.8.1.1 | Normaler CROS | 787 |
| 42.8.1.2 | Bi-CROS | 788 |
| 42.8.1.3 | Kreuz-CROS | 788 |
| 42.8.1.4 | Bauformen und Indikationen | 788 |
| 42.8.2 | Versorgung über Knochenleitung | 789 |
| 42.8.3 | Anforderungen an Hörgeräte für Kinder | 790 |
| 42.9 | Implantierbare Hörsysteme | 791 |
| 42.9.1 | Teilimplantierbare Hörgeräte | 791 |
| 42.9.2 | Cochlea-Implantate (CI) | 793 |
| 42.9.2.1 | Aufbau eines Cochlea-Implantats | 794 |
| 42.9.2.2 | Funktion eines Cochlea-Implantats | 794 |
| 42.9.2.3 | Voraussetzung für eine Versorgung mit einem CI | 794 |
| 42.9.2.4 | Hören mit einem Cochlea-Implantat | 795 |
| 42.9.2.5 | Postoperative Versorgung (Rehabilitation) | 795 |
| 42.9.2.6 | Ersteinstellung des Sprachprozessors | 796 |
| 42.9.3 | Vollimplantierbare Hörgeräte | 797 |
| 42.9.4 | Hirnstammimplantate | 797 |
| 42.10 | Tinnitusgeräte | 797 |
| | | |
| KAPITEL 43 | MECHANISCHE / ELEKTROMECHANISCHE KOMPONENTEN | E – TECHNOLOGIE DER HÖRSYSTEME |
| 43. | Mechanische und elektromechanische Komponenten, elementare Funktionsgruppen | 800 |
| 43.1 | Mechanische Baugruppen von Hörsystemen | 801 |
| 43.1.1 | Gehäuse | 803 |
| 43.1.2 | Cerumenschutzsysteme | 803 |
| 43.2 | Elektromechanische Baugruppen | 804 |

| | | |
|------|--|-----|
| 43.3 | Elementare Bau- und Funktionsgruppen von Hörsystemen | 807 |
| 43.4 | Spannungsversorgung von Hörsystemen | 812 |

| | | |
|-------------------|---|---------------------------------------|
| KAPITEL 44 | GRUNDLEGENDE SIGNALVERARBEITUNG IN HÖRSYSTEMEN | E – TECHNOLOGIE DER HÖRSYSTEME |
|-------------------|---|---------------------------------------|

| | | |
|----------|---|-----|
| 44. | Grundlegende Signalverarbeitung in Hörsystemen | 820 |
| 44.1 | „Volldigitale“ Hörsysteme | 820 |
| 44.1.1 | Signalverarbeitung von Hörsystemen im Frequenzbereich | 822 |
| 44.1.2 | Anwendungsbeispiel für ein Hörsystem mit FT | 824 |
| 44.1.3 | Softwarebasierte Hörsysteme | 826 |
| 44.1.4 | Hörsysteme mit steuerbarem Transversalfilter | 826 |
| 44.1.5 | Prozessor-Leistungsdaten | 829 |
| 44.2 | Software digitaler Hörsysteme | 830 |
| 44.2.1 | Basissoftware | 830 |
| 44.2.2 | Zeit- oder Beobachtungsfenster | 831 |
| 44.2.3 | Data Logging | 832 |
| 44.2.4 | Die wichtigsten und häufigsten akustischen Situationen | 832 |
| 44.2.5 | Self-Learning | 833 |
| 44.2.6 | Akklimatisierung | 834 |
| 44.2.7 | Einstellung von FFT-Filterbänken | 834 |
| 44.2.8 | Amplituden- und Leistungsspektrum | 835 |
| 44.2.9 | Verfahren zur Signalanalyse und Verarbeitung | 835 |
| 44.2.9.1 | Faltung (Convolution) | 835 |
| 44.2.9.2 | Korrelation | 835 |
| 44.2.9.3 | Cepstrum | 837 |
| 44.2.9.4 | Sprach- und Störsignale | 838 |
| 44.3 | Rückkopplungsmanager | 839 |
| 44.3.1 | Maßnahmen zur „Vermeidung“ von akustischen Rückkopplungen | 839 |
| 44.3.2 | Einsatz von Rückkopplungsmanagern | 840 |
| 44.3.3 | Verfahrensvarianten | 840 |
| 44.3.4 | Aktivieren des Rückkopplungsmanagers | 841 |
| 44.4 | Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von Hörsystemen | 843 |
| 44.4.1 | Entwicklung von elektronischen Geräten | 843 |
| 44.4.2 | Herstellung von Hörsystemen | 848 |
| 44.4.3 | Vertrieb und Marketing | 849 |

| | | |
|-------------------|--|---------------------------------------|
| KAPITEL 45 | AUDIOLOGISCHE UND ANPASSTECHNISCHE FUNKTIONEN | E – TECHNOLOGIE DER HÖRSYSTEME |
|-------------------|--|---------------------------------------|

| | | |
|--------|---|-----|
| 45. | Audiologische und anpasstechnische Funktionen | 852 |
| 45.1 | Sprach- und Störsignale - die Signalanalyse | 852 |
| 45.1.1 | Phonemerkennung durch zeitverzögerte neuronale Netzwerke | 853 |
| 45.2 | Mikrofonsysteme | 854 |
| 45.2.1 | Beamforming | 855 |
| 45.2.2 | Delay- and Sum-Beamformer | 857 |
| 45.2.3 | Frost-Beamformer | 858 |
| 45.2.4 | Adaptive Beamformer | 858 |
| 45.2.5 | Binaurale Aspekte bei Mikrofonsystemen | 859 |
| 45.2.6 | Ausrichtung des Mikrofonsystems | 860 |
| 45.3 | Strategien der Dynamikanpassung | 861 |
| 45.3.1 | Verstärkungsbedarf und Einsatzbereich einer Silbenkompression | 861 |
| 45.3.2 | Wieviele Kanäle werden benötigt? | 863 |
| 45.3.3 | Tieftonabsenkung zur Reduzierung der Störschallverdeckung | 864 |
| 45.3.4 | Verbesserung der Sprachverständlichkeit | 864 |
| 45.4 | Dynamische Kontrolle der Verstärkung | 864 |
| 45.4.1 | Statistische Eigenschaften des Eingangssignals | 864 |
| 45.4.2 | Einstellung der Verstärkung | 865 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 45.4.3 | Maximaler Ausgangspegel (Maximum-Output-Level, MOL) | 865 |
| 45.4.4 | Komfortgrenze | 865 |
| 45.4.5 | Hörbarkeitsgrenze | 865 |
| 45.4.6 | Kurve der maximalen Verstärkung | 866 |
| 45.4.7 | In-situ-Skalierung | 866 |
| 45.5 | Störschallreduzierung | 866 |
| 45.5.1 | Impulsschallreduzierung | 867 |
| 45.5.2 | Unterdrückung von Windgeräuschen | 867 |
| 45.5.3 | Störgeräuschunterdrückung bei gleichmäßigen Störsignalen | 868 |
| 45.5.4 | Ist eine (vollständige) Trennung von Nutz- und Störschall möglich? | 869 |
| 45.6 | Weitere Verfahren der Signalverarbeitung | 870 |
| 45.6.1 | Glättung des Frequenzgangs | 870 |
| 45.6.2 | Okklusionsmanager | 871 |
| 45.6.3 | Sprachanhebung (Wiener Filter) | 872 |
| 45.6.4 | Frequenzkompression | 872 |
| 45.6.5 | Schalltrichterfunktion | 872 |
| 45.6.6 | Bass-Boost | 872 |
| 45.6.7 | Einschaltverzögerung | 873 |
| 45.7 | Wichtige Hörprogramme | 874 |
| 45.7.1 | Hören in Ruhe | 874 |
| 45.7.2 | Sprache im Störgeräusch | 874 |
| 45.7.3 | Musikprogramme | 874 |
| 45.7.4 | Telefonprogramme | 874 |
| 45.7.5 | Automatische Programmwahl | 874 |
| 45.8 | Aspekte der binauralen Systemkopplung | 875 |
| 45.9 | Schnittstellen zu anderen Geräten, Fernbedienungen | 876 |

KAPITEL 46**VOM HÖRGERÄT ZUM VERNETZTEN HÖRSYSTEM****E – TECHNOLOGIE DER HÖRSYSTEME**

| | | |
|----------|---|-----|
| 46. | Vom beigefarbenen Hörgerät zum vernetzten Hörsystem | 878 |
| 46.1 | Von Hörgerät zum Hörsystem | 878 |
| 46.2 | Das Internet der Dinge (IOT) | 878 |
| 46.2.1 | Die Sprachsteuerung | 880 |
| 46.3 | Das vernetzte Hörsystem | 880 |
| 46.3.1 | Praktische Anwendungen für vernetzte Hörsysteme | 881 |
| 46.3.2 | Apps rund ums Hören und Hörsysteme | 881 |
| 46.4 | Das Netzwerk als Grundvoraussetzung | 882 |
| 46.4.1 | Einige Netzwerktypen | 883 |
| 46.4.2 | Technische Möglichkeiten der Datenübertragung bei Hörsystemen | 883 |
| 46.5 | In der Hörakustik relevante Funkstandards für den Nahbereich | 883 |
| 46.5.1 | Bluetooth | 884 |
| 46.5.2 | Bluetooth 4.0 entwickelt für das Internet der Hausgeräte | 884 |
| 46.5.3 | WiFi Halow | 886 |
| 46.5.4 | Infrarotwellen | 886 |
| 46.6 | Modulation | 886 |
| 46.6.1 | Analoge Modulationsverfahren | 887 |
| 46.6.2 | Amplitudenumtastung (ASK) | 887 |
| 46.6.3 | Frequenzumtastung (FSK) | 887 |
| 46.7 | Anwendungen bei Hörsystemen | 887 |
| 46.7.1 | Der Datenfluss zum Einstellen der Hörsysteme durch den Hörakustiker | 887 |
| 46.7.2 | Interne Kommunikation zwischen den Hörgeräten | 888 |
| 46.7.3 | Fernbedienungen | 888 |
| 46.7.4 | Geräteanbindungen | 889 |
| 46.7.4.1 | Hörakustik-Apps | 889 |
| 46.7.4.2 | Telefonieren | 890 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 46.7.4.3 | Ausgelagerte Mikrofone | 891 |
| 46.7.4.4 | Hörsysteme mit eingebauter Bluetooth 4-Schnittstelle | 891 |
| 46.7.5 | Drahtlose Signalübertragung mit FM-Anlagen | 892 |
| 46.7.5.1 | Was ist eine drahtlose Höranlage? | 892 |
| 46.7.5.2 | FM-Vorteil und SNR-Vorteil | 892 |
| 46.7.5.3 | Die Wahl der Trägerfrequenz bzw. -kanal | 892 |
| 46.7.5.4 | Drahtlose Signalübertragung mit digitaler Modulation | 893 |
| 46.7.5.5 | Einsatzbereich für Wireless-Mikrofone | 894 |
| 46.7.6 | Datenübertragung über Ringschleifen | 894 |

F

Hörsystemanpassung



| KAPITEL 47 | LEITFADEN DER MODERNEN ANPASSUNG | F – HÖRSYSTEMANPASSUNG |
|------------|---|------------------------|
| 47. | Leitfaden der modernen Anpassung | 898 |
| 47.1 | Ziele einer zeitgemäßen Anpassung | 899 |
| 47.1.1 | Form und Design | 899 |
| 47.1.2 | Audiologische Anforderungen | 899 |
| 47.1.3 | Trage- und Gerätekomfort | 900 |
| 47.1.4 | Zubehör | 900 |
| 47.1.5 | Kundeninformation | 901 |
| 47.2 | Zuverlässigkeit der Ausgangs- und Messdaten | 901 |
| 47.3 | Statistische Daten und individueller Hörbedarf | 903 |
| 47.3.1 | Stellenwert der Statistik für die Anpassung | 903 |
| 47.3.2 | Ergänzung „fehlender“ Daten | 903 |
| 47.4 | „Spontanakzeptanz“ | 904 |
| 47.4.1 | Weichspülanpassung? - Nein danke! | 904 |
| 47.4.2 | Motivation | 904 |
| 47.5 | Ist die vergleichende Anpassung noch zeitgemäß? | 904 |

| KAPITEL 48 | KUNDENGEPRÄCHE UND KUNDENBERATUNG | F – HÖRSYSTEMANPASSUNG |
|------------|---|------------------------|
| 48. | Kundengespräche und Kundenberatung | 908 |
| 48.1 | Allgemeine Verhaltensregeln bei den Kundengesprächen | 908 |
| 48.2 | Beratungsgespräche | 910 |
| 48.2.1 | Informationsgespräch | 911 |
| 48.3 | Audiologisches Vorgespräch | 913 |
| 48.3.1 | Zweck des audiologischen Vorgesprächs | 913 |
| 48.3.2 | Begrüßung und Eröffnungsgespräch | 914 |
| 48.3.3 | Persönliche Daten | 915 |
| 48.3.4 | Allgemeine Fragen zur Schwerhörigkeit | 915 |
| 48.3.5 | Fragen zum medizinisch-anatomischen Bereich | 917 |
| 48.3.6 | Ermittlung des individuellen Hörbedarfs | 919 |
| 48.3.7 | Soziales Umfeld | 920 |
| 48.3.8 | Festlegung des Versorgungsziels, standardisierte Fragebögen | 921 |
| 48.4 | Beratungsgespräch | 921 |
| 48.4.1 | Hörgerätevorauswahl | 923 |
| 48.4.2 | Durchführung des Beratungsgesprächs | 923 |
| 48.5 | Einweisungsgespräche | 927 |
| 48.5.1 | Tonaudiogramm | 927 |
| 48.5.2 | Sprachaudiogramm | 928 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 48.6 | Nachkontrollgespräch | 929 |
| 48.7 | Abschlussgespräch | 930 |
| 48.8 | Reparatur- und Reklamationsgespräch | 930 |
| 48.8.1 | Reparaturannahme | 930 |
| 48.8.2 | Reklamationsgespräch | 931 |
| 48.9 | Begrüßungs- und Telefongespräche | 931 |
| 48.9.1 | Begrüßungsgespräch | 931 |
| 48.9.2 | Begrüßung am Telefon | 931 |
| 48.9.3 | Telefongespräche | 932 |

KAPITEL 49**OTOPLASTIK****F – HÖRSYSTEMANPASSUNG**

| | | |
|----------|--|-----|
| 49. | Otoplastik | 934 |
| 49.1 | Kräfte, Abdichtung und Okklusion | 935 |
| 49.1.1 | Haltgebung der Otoplastik | 935 |
| 49.1.2 | Abdichtung | 935 |
| 49.1.3 | Die Okklusion | 935 |
| 49.1.4 | Die offene Anpassung und ihre Eigenschaften bei digitalen Hörgeräten | 937 |
| 49.1.5 | Wie kann man die Okklusion als Akustiker erfassen? | 938 |
| 49.1.6 | Aufbau okklusionsfreier Otoplastiken | 938 |
| 49.2 | Weitere Merkmale einer Otoplastik | 938 |
| 49.2.1 | Otoplastikwerkstoffe | 939 |
| 49.2.2 | Gestaltung von Farbe und Oberfläche der Otoplastik | 940 |
| 49.3 | Otoplastikformen | 941 |
| 49.3.1 | Klassische Otoplastikformen für Normalschlauchgeräte | 941 |
| 49.3.1.1 | SE-Ring | 942 |
| 49.3.1.2 | SE-Schale | 942 |
| 49.3.1.3 | SE-Spange | 942 |
| 49.3.1.4 | SE-Kralle | 943 |
| 49.3.1.5 | SE-Stöpsel | 943 |
| 49.3.1.6 | Ohrmulde | 943 |
| 49.3.1.7 | Schlauchhalterung, CROS-Halterung | 943 |
| 49.3.2 | Bauformen von IdO-Geräten | 944 |
| 49.3.3 | Schirmchen, Tulpen und Doms | 945 |
| 49.4 | Akustische Eigenschaften der Otoplastiken | 946 |
| 49.4.1 | Schallleitungskette eines HdO-Normalschlauchsystems | 946 |
| 49.4.1.1 | Einfluss von Schallschlauchlänge und Innendurchmesser | 947 |
| 49.4.1.2 | Einsatz von Dämpfungsgliedern | 950 |
| 49.4.1.3 | Akustische Eigenschaften und der Einsatz von Belüftungsbohrungen (Vents) | 952 |
| 49.4.1.4 | Gestaltung der Belüftungsbohrung | 954 |
| 49.4.2 | Schallleitungskette bei einem IdO-System | 954 |
| 49.5 | Sonderformen der Otoplastiken | 955 |
| 49.5.1 | Folienotoplastik | 955 |
| 49.5.2 | Hohlkanalotoplastik (Hoka) | 955 |
| 49.5.3 | Tandemotoplastik | 955 |
| 49.5.4 | Mondotoplastik (01 - Otoplastik) | 955 |
| 49.5.5 | Lybarger Hochtonotoplastik | 955 |
| 49.5.6 | Tieftonotoplastik | 956 |
| 49.5.7 | Otoplastik mit Y-Bohrung | 956 |
| 49.5.8 | Testotoplastik | 956 |
| 49.6 | Auswahl der Parameter bei einer HdO-Otoplastik | 956 |
| 49.6.1 | Ausführung des Gehörgangzapfens | 956 |
| 49.6.2 | Bestimmung der Zapfenlänge | 956 |
| 49.6.3 | Verankerung der Otoplastik in der Ohrmuschel | 958 |
| 49.6.4 | Wahl des Otoplastikmaterials | 958 |
| 49.6.5 | Praktische Ausführung von Belüftungsbohrungen | 958 |
| 49.6.6 | Wahl der Otoplastikoberfläche | 960 |
| 49.6.7 | Ankopplung des Restvolumens an die Schallleitungskette | 960 |

| | | |
|------|---|-----|
| 49.7 | Auswahl der Parameter bei einem IdO-Hörsystem | 961 |
| 49.8 | Wie kann man die Wahrnehmung der Okklusion vermeiden? | 961 |

KAPITEL 50**HERSTELLUNGSVERFAHREN DER OTOPLASTIK****F – HÖRSYSTEMANPASSUNG**

| | | |
|----------|---|------|
| 50. | Herstellungsverfahren der Otoplastik | 964 |
| 50.1 | Ohrabformung | 964 |
| 50.1.1 | Werkzeuge und Materialien für die Ohrabformung | 964 |
| 50.1.2 | Otoskopische Voruntersuchung und Herstellung der Tamponade | 968 |
| 50.1.3 | Abformung mit Silikon-Abdruckmasse | 970 |
| 50.1.4 | Anzeichnen und Beschneiden des Abdrucks | 975 |
| 50.2 | PNP-Verfahren | 978 |
| 50.2.1 | Druckpolymerisation | 978 |
| 50.2.1.1 | Materialien für die Negativform bei der Druckpolymerisation | 979 |
| 50.2.1.2 | Membrannachdruckverfahren (Micropol-System) | 979 |
| 50.2.1.3 | Polymerisation mit allseitigem Druck | 984 |
| 50.2.2 | Lichtpolymerisation | 986 |
| 50.2.2.1 | IO-Schalenbau mit Lichtpolymerisat | 986 |
| 50.2.2.2 | Einbau der Hörgeräteelektronik in die IO-Schale | 989 |
| 50.2.2.3 | Herstellung eines Otoplastikrohlings aus Lichtpolymerisat | 990 |
| 50.2.2.4 | Herstellung einer Folienotoplastik aus Lichtpolymerisat | 991 |
| 50.2.2.5 | Die Herstellung einer Hohlkanal-Otoplastik aus Lichtpolymerisat | 993 |
| 50.2.3 | Herstellung einer Gehörschutzotoplastik | 994 |
| 50.2.4 | Beschriftung und Kennzeichnung von Otoplastiken | 995 |
| 50.3 | Bearbeiten der Otoplastik mit der Technikanlage | 996 |
| 50.3.1 | Die Technikanlage | 996 |
| 50.3.2 | Fräsvorgang | 998 |
| 50.3.3 | Anzeichnen der Rohotoplastik | 999 |
| 50.3.4 | Bearbeitung einer Rohotoplastik zu einem SE-Ring (nach Thomas Wichmann) | 1000 |
| 50.3.5 | Verfahrensvarianten | 1007 |
| 50.4 | Verglasen der Otoplastik und der Einbau des Schallschlauchs | 1007 |
| 50.5 | Bewertungen | 1010 |
| 50.6 | Rapid Prototyping | 1011 |
| 50.6.1 | Herstellung eines virtuellen Modells | 1011 |
| 50.6.2 | 3D-Druck (3dp) | 1012 |
| 50.6.3 | Selektives Lasersintern (SLS-Verfahren) | 1012 |
| 50.6.4 | Stereolithographie (SLA) | 1013 |
| 50.6.5 | Digital-Light-Processing (DLP) | 1014 |
| 50.7 | Die Nano-Beschichtung | 1015 |

KAPITEL 51**GRUNDLAGEN DER MESSTECHNIK****F – HÖRSYSTEMANPASSUNG**

| | | |
|--------|--|------|
| 51. | Grundlagen der Messtechnik | 1018 |
| 51.1 | Metrologie | 1018 |
| 51.1.1 | Begriffe der Metrologie | 1018 |
| 51.1.2 | Die Messbox | 1019 |
| 51.1.3 | Die In-situ-Messung | 1019 |
| 51.2 | Abhören eines Hörgerätes | 1020 |
| 51.2.1 | Abhören bei aktivem Mikrofon | 1020 |
| 51.2.2 | Abhören bei aktiver T-Spule | 1021 |
| 51.2.3 | Abhören mithilfe des Audiometers | 1021 |
| 51.3 | Aufbau einer Messbox | 1021 |
| 51.3.1 | Substitutionsverfahren | 1022 |
| 51.3.2 | Kompensationsverfahren | 1023 |
| 51.3.3 | Direkte Auswertung der Samples (Abtastwerte) | 1023 |

| | | |
|----------|---|------|
| 51.3.4 | Kuppler | 1023 |
| 51.3.4.1 | 2 ccm-Kuppler | 1024 |
| 51.3.4.2 | Freiburger konischer Kuppler (FKK) | 1025 |
| 51.3.4.3 | Freiburger konischer Kinder-Kuppler (FKKK) | 1025 |
| 51.3.4.4 | Zwislocki-Kuppler | 1025 |
| 51.3.4.5 | Ohrsimulator | 1025 |
| 51.4 | „Standard“-Messverfahren | 1026 |
| 51.4.1 | Die Einzeltonmessung | 1028 |
| 51.4.2 | Der Frequenzgang | 1028 |
| 51.4.3 | Die Dynamikkennlinie (LE/LA-Diagramm) | 1029 |
| 51.4.4 | Der Zusammenhang zwischen Einzeltonmessung, Frequenzgang und Dynamikkennlinie | 1029 |
| 51.5 | Bestimmung von Stellern analoger Trimmergeräte mithilfe der Messbox | 1029 |
| 51.5.1 | Verstärkungssteller (GC, VC) | 1030 |
| 51.5.2 | Klangblenden (Tone-Control, TC) | 1031 |
| 51.5.3 | Peak Clipping (PC) | 1032 |
| 51.5.4 | Ausgangspegelgesteuerte Automatic-Gain-Control (AGC _O) | 1033 |
| 51.5.5 | Eingangspegelgesteuerte Automatic-Gain-Control (AGC _I) | 1033 |
| 51.5.6 | Hinweise zur Stellerbestimmung | 1034 |
| 51.6 | Messverfahren | 1035 |
| 51.6.1 | RMS-Verfahren (Root-Mean-Square, Effektivwert) | 1035 |
| 51.6.2 | Wie wird ein RMS-Wert berechnet? | 1035 |
| 51.6.3 | FFT-Verfahren | 1036 |
| 51.6.4 | Perzentilanalyse | 1037 |
| 51.7 | Messsignale | 1037 |
| 51.7.1 | Sinus | 1038 |
| 51.7.2 | Wobbelton | 1038 |
| 51.7.3 | Chirp | 1038 |
| 51.7.4 | Rauschsignale | 1038 |
| 51.7.5 | Sprachsignale | 1039 |
| 51.8 | Varianten bei der Durchführung der Messungen | 1039 |

KAPITEL 52**NORMMESSUNGEN****F – HÖRSYSTEMANPASSUNG**

| | | |
|--------|--|------|
| 52. | Normmessungen | 1043 |
| 52.1 | Bestimmung der Hörgerätedaten gemäß DIN EN 60118-7:2006-08 | 1045 |
| 52.1.2 | Begriffe | 1045 |
| 52.2 | Normmessung Messkurven I bis III | 1046 |
| 52.3 | Normmessung nach DIN EN 60118-7:2006-08 mit der Aurical Messkurven I bis III | 1047 |
| 52.4 | Normmessung mit anderen Messboxen | 1050 |
| 52.4.1 | Messung mit der ACAM5 | 1050 |
| 52.4.2 | Messung mit der Affinity | 1051 |
| 52.4.3 | Messung mit der UNITY2 | 1051 |
| 52.5 | Automatisierter Messablauf der Normmessung | 1051 |
| 52.6 | Weitere Messungen nach DIN IEC 60117-7:2005 | 1053 |

KAPITEL 53**MESSUNGEN ZUR BEURTEILUNG VON EIGENSCHAFTEN EINES HS****F – HÖRSYSTEMANPASSUNG**

| | | |
|--------|---|------|
| 53. | Messungen zur Beurteilung von Eigenschaften eines Hörsystems | 1058 |
| 53.1 | Bestimmung der Signallaufzeiten | 1058 |
| 53.2 | Analyse eingangspegelgesteuerter Regelschaltungen | 1059 |
| 53.2.1 | Das Messen von Ein- und Ausschwingzeiten mit dem Pegelsprungverfahren | 1060 |
| 53.2.2 | Bestimmung des dynamischen Kompressionsverhältnisses | 1061 |

| | | |
|---------|--|------|
| 53.2.3 | Betrachtungen der Kompression im Zeitbereich | 1064 |
| 53.2.4 | Beispiel für ein statisches und ein dynamisches Kompressionsverhältnis | 1066 |
| 53.3 | Frequenzspezifisches Dynamikverhalten eines Hörsystems | 1067 |
| 53.4 | Messungen des Systemverhaltens (Frequenzgang) mit zwei Signalen | 1071 |
| 53.4.1 | Messungen mit zwei Sinussignalen (Zweitonverfahren) | 1071 |
| 53.4.2 | Anwendungsbeispiel | 1072 |
| 53.4.3 | Messungen mit Chirp und Sinussignal | 1073 |
| 53.5 | Amplitudenstatistik | 1073 |
| 53.6 | Langzeitsystemverhalten | 1074 |
| 53.7 | Spektraler Ausgleich | 1075 |
| 53.8 | In-situ-Messung | 1076 |
| 53.8.1 | Messaufbau der In-situ-Messung | 1076 |
| 53.8.2 | Die Messung der Verstärkung des äußeren Gehörgangs (OEG, REUG) | 1077 |
| 53.8.3 | Messung der Verstärkung mit Hörgerät (In-situ-Gain, REAG) | 1078 |
| 53.8.4 | Insertion-Gain | 1078 |
| 53.8.5 | Real-Ear-to-Coupler-Difference (RECD) Messung | 1080 |
| 53.8.6 | Perzentilanalyse und Visible Speech | 1080 |
| 53.8.7 | Vergleich zwischen Visible Speech und Perzentilanalyse | 1083 |
| 53.9 | Messreihen | 1083 |
| 53.10 | Binaurale Messungen mit der Messbox | 1084 |
| 53.10.1 | Binaurale Messverfahren | 1084 |

KAPITEL 54**MESSTECHNISCHE BEURTEILUNG EINER STÖRSCHALLREDUZIERUNG F – HÖRSYSTEMANPASSUNG**

| | | |
|--------|--|------|
| 54. | Messtechnische Erfassung der Wirksamkeit einer Störschallreduzierung | 1088 |
| 54.1 | Das Hören im Störlärm | 1088 |
| 54.2 | Das Signalrauschverhältnis (SNR) | 1088 |
| 54.3 | Messtechnische Erfassung der Störschallreduzierung | 1088 |
| 54.3.1 | Richtmikrofone | 1089 |
| 54.3.2 | Impulsschallreduzierung | 1089 |
| 54.3.3 | Störschallreduzierung durch Verstärkungsabsenkung in den betroffenen Kanälen | 1090 |
| 54.4 | Normierte Darstellung nach Reimer Rohweder | 1092 |
| 54.5 | Verfahren nach Björn Hagerman und Ake Olofsson | 1092 |

G**Anpassverfahren und -methoden****KAPITEL 55****ANPASSVERFAHREN****G – ANPASSVERFAHREN UND -METHODEN**

| | | |
|--------|--------------------------------------|------|
| 55. | Anpassverfahren | 1098 |
| 55.1 | Vor- und Feinanpassung | 1099 |
| 55.1.1 | Ziele der Voreinstellung | 1101 |
| 55.1.2 | Aufgaben der Feinanpassung | 1101 |
| 55.2 | Grundlagen der Voreinstellung | 1102 |
| 55.2.1 | Art und Umfang des Hörverlusts | 1102 |
| 55.2.2 | Sprachverstehen und Verdeckung | 1102 |

| | | |
|---------|--|------|
| 55.2.3 | Loudness Equalization und der MCL | 1102 |
| 55.2.4 | Lautheitsnormalisierung (Loudness Normalization) | 1103 |
| 55.2.5 | In-situ-Gain contra Insertion-Gain: Was ist die Zielsetzung? | 1103 |
| 55.3 | Hörschwellenorientierte Anpassverfahren | 1103 |
| 55.3.1 | „Halber Hörverlust“ (HV/2) | 1104 |
| 55.3.2 | Prescription of Gain and Output (POGO) | 1105 |
| 55.3.3 | Berger | 1106 |
| 55.3.4 | NAL (National Acoustic Laboratories of Australia) | 1108 |
| 55.3.5 | Desired-Sensation-Level (DSL) | 1108 |
| 55.3.6 | Bedeutung der hörschwellenorientierten Verfahren | 1109 |
| 55.3.7 | Vergleich der Zielkonstruktionen für HV/2, POGO, Berger und NAL-RP | 1109 |
| 55.4 | Dynamikorientierte Anpassverfahren | 1110 |
| 55.4.1 | Isophonendifferenzmaß nach Keller | 1110 |
| 55.4.2 | Anpassverfahren NAL-NL1 und NL2 (NL = nonlinear) | 1111 |
| 55.4.3 | DSL [i/o] | 1114 |
| 55.4.4 | Fig 6 | 1117 |
| 55.5 | Verfahren zur Lautheitsnormalisierung (Lautheitsskalierung) | 1117 |
| 55.6 | Anpassverfahren, die auf der Perzentilanalyse aufbauen | 1119 |
| 55.6.1 | Perzentilanpassung | 1119 |
| 55.7 | Überlegungen zur Voreinstellung von Hörsystemen | 1122 |
| 55.7.1 | Erforderliche Genauigkeit | 1123 |
| 55.7.2 | Ergänzung fehlender Daten | 1123 |
| 55.7.3 | Kriterien zur Geräteauswahl | 1124 |
| 55.8 | Beispiel: Einstellen eines einfachen analogen Hörsystems | 1124 |
| 55.9 | Ablauf einer Hörsystemanpassung | 1127 |
| 55.9.1 | Anpassung bei Erwachsenen | 1128 |
| 55.9.2 | Erste Sitzung | 1129 |
| 55.9.3 | Folgesitzungen | 1134 |
| 55.9.4 | Hörtraining | 1139 |
| 55.10 | Eine grobe Gliederung der Anpassfälle | 1139 |
| 55.10.1 | Unterschied zwischen einer Erst- und Folgeanpassung | 1140 |
| 55.10.2 | Symmetrie des Hörverlustes | 1140 |
| 55.10.3 | Grad des Hörverlustes | 1141 |
| 55.10.4 | Art des Hörverlustes | 1142 |
| 55.10.5 | Was ist bei bestimmten Anpassfällen bzw. Personen zu beachten? | 1142 |

KAPITEL 56**RESPONSIVE ANPASSUNG****G – ANPASSVERFAHREN UND -METHODEN**

| | | |
|--------|--|------|
| 56. | Die responsive Anpassung | 1146 |
| 56.1 | Das Konzept der responsiven Anpassung | 1146 |
| 56.2 | Grundlagen | 1146 |
| 56.3 | Die Wahl des geeigneten Hörsystems: Käufertypologie | 1147 |
| 56.3.1 | Käufertypologie | 1148 |
| 56.3.2 | Begeisternde Faktoren | 1149 |
| 56.4 | Vom Erstkontakt bis zur erfolgreichen Hörsystemanpassung | 1149 |
| 56.4.1 | Der erste Eindruck | 1149 |
| 56.4.2 | Am Anfang und am Ende der Terminvergabe steht ein Lächeln | 1150 |
| 56.4.3 | Der zweite Eindruck | 1154 |
| 56.5 | Die erste Sitzung | 1154 |
| 56.5.1 | Erhebung audiologischer Daten | 1154 |
| 56.5.2 | Kunden über Messergebnisse Informieren und auf Eingewöhnungszeit vorbereiten | 1155 |
| 56.5.3 | Bauformen erklären | 1155 |
| 56.5.4 | Der Startpunkt ist wichtig: Qualität und Features erklären | 1155 |
| 56.5.5 | Ohrabformung (bei Bedarf) | 1156 |

| | | |
|--------|--|------|
| 56.5.6 | Folgeversorgungen | 1156 |
| 56.6.7 | Die Geräte(vor)einstellung | 1156 |
| 56.6.8 | Überprüfung der Grundverstärkung und Abgabe der ersten Geräte | 1158 |
| 56.6 | Zweite Sitzung: Die vertiefende Kundenbefragung | 1158 |
| 56.6.1 | Einige typische Kundenaussagen | 1159 |
| 56.6.2 | Keine Beanstandungen des Kunden - Aussagen des Vorgesprächs abklären | 1160 |
| 56.6.3 | Maßnahmen zur Problembehebung - stets Alternativen benennen | 1160 |
| 56.6.4 | Dokumentation der Einstellungsänderungen | 1160 |
| 56.7 | Vergleichende Anpassung und Festlegung der endgültigen Geräte | 1160 |
| 56.8 | Verhalten in Problemfällen | 1160 |
| 56.8.1 | Perzentilanalyse | 1161 |
| 56.8.2 | Balance zwischen rechtem und linkem Hörsystem | 1161 |
| 56.8.3 | Hörfeldskalierung (Lautheitsskalierung) | 1161 |
| 56.9 | Die Geräteabgabe | 1161 |
| 56.10 | Dokumentation der Anpassung | 1162 |
| 56.11 | Die wichtigsten 10 Punkte einer guten Anpassung | 1162 |

KAPITEL 57**ANPASSUNG MIT VORLAUFENDER AKKLIMATISIERUNG****G – ANPASSVERFAHREN UND -METHODEN**

| | | |
|--------|---|------|
| 57. | Anpassung mit vorlaufender Akklimatisierung | 1164 |
| 57.1 | Das Konzept der Anpassung mit vorlaufender Akklimatisierung | 1164 |
| 57.2 | Durchführung des Trainingsvorlaufs | 1164 |
| 57.2.1 | Die Einstellung des Trainingshörsystems | 1164 |
| 57.2.2 | Die Trainingsphase | 1169 |
| 57.3 | Die Anpassung der Hörgeräte | 1169 |
| 57.3.1 | Eine Kette ist nur so stark wie ihr schwächstes Glied | 1169 |
| 57.3.2 | Anpassverfahren | 1170 |
| 57.3.3 | Einstellung der MPO | 1171 |
| 57.3.4 | Feinanpassung | 1174 |
| 57.3.5 | Vergleichende Anpassung | 1174 |
| 57.3.6 | Die Höranstrengung | 1174 |
| 57.4 | Abgabe und Nachsorge | 1176 |
| 57.4.1 | Geräteabgabe | 1176 |
| 57.4.2 | Nachsorge | 1176 |

KAPITEL 58**ANPASSUNG BEI SPRACHBARRIEREN****G – ANPASSVERFAHREN UND -METHODEN**

| | | |
|--------|---|------|
| 58. | Die Anpassung bei Sprachbarrieren | 1178 |
| 58.1 | Die Sprachbarriere und sich daraus ergebende Konsequenzen | 1178 |
| 58.1.1 | Hilfsmittel bei Sprachbarrieren | 1178 |
| 58.1.2 | Nonverbale Kommunikation | 1179 |
| 58.2 | Kultur, Mentalität, soziales Verhalten | 1181 |
| 58.3 | Durchführung des Audiologischen Vorgesprächs | 1181 |
| 58.4 | Probleme bei der Audiometrie | 1182 |
| 58.4.1 | Internationale Vereinheitlichungsbemühungen | 1182 |
| 58.4.2 | Der Einsatz von Piktogrammen | 1182 |
| 58.5 | Vorgehen bei der Anpassung | 1183 |

KAPITEL 59 HÖRSYSTEMANPASSUNG BEI KINDERN G – ANPASSVERFAHREN UND -METHODEN

| | | |
|--------|--|------|
| 59. | Hörsystemanpassung bei Kindern (von Annette Limberger) | 1186 |
| 59.1 | Anforderungen an Hörsysteme für Kinder | 1186 |
| 59.2 | Die 5 Schritte der Anpassung | 1186 |
| 59.2.1 | Welches Kind bekommt ein Hörsystem? | 1186 |
| 59.2.2 | Die Otoplastik | 1188 |
| 59.2.3 | Messung der Übertragungsfunktion des äußeren Ohres | 1188 |
| 59.2.4 | Auswahl der Hörsysteme | 1189 |
| 59.2.5 | Anpassalgorithmen (präskriptive Methoden) | 1189 |
| 59.2.6 | Verifikation der Einstellung | 1190 |
| 59.2.7 | Validierung der Anpassung | 1191 |
| 59.3 | Zusammenfassung | 1192 |

KAPITEL 60 PRAKTISCHE DURCHFÜHRUNG DER VOREINSTELLUNG G – ANPASSVERFAHREN UND -METHODEN

| | | |
|----------|--|------|
| 60. | Praktische Durchführung der Voreinstellung | 1194 |
| 60.1 | Softwareplattform NOAH | 1194 |
| 60.1.1 | Programmierschnittstellen | 1194 |
| 60.1.2 | NOAH4 | 1196 |
| 60.1.3 | Funktionen des Patientenbrowsers | 1197 |
| 60.1.4 | Modulauswahl | 1197 |
| 60.1.5 | Kunden importieren oder exportieren | 1197 |
| 60.2 | Daten zur Geräteauswahl | 1197 |
| 60.2.1 | Vor- und Beratungsgespräch | 1197 |
| 60.2.2 | Audiometrische Daten | 1198 |
| 60.2.2.1 | Daten der Tonaudiometrie | 1198 |
| 60.2.2.2 | Daten der Sprachaudiometrie | 1199 |
| 60.2.2.3 | Daten der Hörfeldskalierung | 1199 |
| 60.2.3 | Anpassbereich des Fitting-Moduls | 1199 |
| 60.2.4 | Anatomisch bedingte Spezialfälle | 1199 |
| 60.3 | Fitting-Module | 1200 |
| 60.3.1 | Funktionen der Fitting-Module | 1201 |
| 60.3.2 | Wahl des Anpassverfahrens | 1202 |
| 60.3.3 | Gerätevoreinstellung: First Fit | 1202 |
| 60.3.4 | Verwaltung besonderer Gerätefunktionen | 1203 |
| 60.3.5 | Grund- und Sonderprogramme | 1205 |
| 60.3.6 | Präsentieren von Hörsituationen | 1205 |
| 60.3.7 | Binauraler Abgleich | 1206 |
| 60.3.8 | Binaurale Einstellungen | 1206 |
| 60.3.9 | Fernbedienungen und Sonderzubehör | 1206 |
| 60.3.10 | Dokumentation | 1206 |
| 60.4 | Gerätefeineinstellung | 1206 |
| 60.4.1 | Maßgerechte Otoplastik: Grundlage des Anpasserfolgs | 1210 |
| 60.4.2 | Voreinstellung mit Messbox- oder In-situ-Überprüfung | 1210 |
| 60.5 | Fallbeispiele | 1212 |
| 60.5.1 | Einstellung analoger Systeme | 1213 |
| 60.5.2 | Voreinstellung digitaler Systeme | 1214 |
| 60.5.3 | Reine Schallleitungsschwerhörigkeit | 1217 |
| 60.5.4 | Kombinierte Schwerhörigkeit | 1217 |

KAPITEL 61 FEINANPASSUNG G – ANPASSVERFAHREN UND -METHODEN

| | | |
|------|----------------------|------|
| 61. | Feinanpassung | 1200 |
| 61.1 | Basisanpassung | 1200 |

| | | |
|--------|--|------|
| 61.2 | Feinanpassung | 1220 |
| 61.2.1 | Subjektive Befragung des Kunden | 1221 |
| 61.2.2 | Messungen mithilfe der Ton- und Sprachaudiometrie | 1223 |
| 61.2.3 | Hörsituationen | 1225 |
| 61.2.4 | Darbietung von Klangbeispielen | 1227 |
| 61.2.5 | Visuelle Verdeutlichung | 1228 |
| 61.3 | In-situ-Verfahren | 1229 |
| 61.3.1 | Feineinstellung mithilfe von Visible Speech | 1229 |
| 61.3.2 | Information und Motivation | 1229 |
| 61.3.3 | Perzentilenverfahren | 1230 |
| 61.4 | Rauschimpulsaudiometrie | 1233 |
| 61.5 | Lautheitsskalierung (Hörfeldskalierung) | 1234 |
| 61.6 | Die Auswertung von Data Logging | 1235 |
| 61.7 | Das Signal-Rauschverhältnis (SNR) und der ANL-Test | 1235 |
| 61.7.1 | Signal-Rauschverhältnis (SNR) | 1236 |
| 61.7.2 | Der ANL-Test | 1236 |
| 61.7.3 | Satztests | 1237 |
| 61.7.4 | Möglichkeiten zur Verbesserung des SNR | 1237 |
| 61.8 | Binaurale Aspekte der Feinanpassung | 1237 |
| 61.9 | Anpasspilot | 1239 |
| 61.10 | Firmenspezifische Anpassmessungen..... | 1239 |
| 61.11 | Evaluation des Hörerfolges..... | 1239 |

KAPITEL 62**ANPASSFÄLLE, DIE HÄUFIG VORKOMMEN****G – ANPASSVERFAHREN UND -METHODEN**

| | | |
|----------|--|------|
| 62. | Anpassfälle, die häufig vorkommen | 1244 |
| 62.1 | Schallempfindungsschwerhörigkeiten | 1244 |
| 62.1.1 | Innenohrschwerhörigkeiten | 1244 |
| 62.1.1.1 | Situation eines Innenohrschwerhörigen | 1244 |
| 62.1.1.2 | Konsequenzen für die Anpassung | 1244 |
| 62.1.1.3 | Welche Gerätebauformen bieten sich an? | 1245 |
| 62.1.1.4 | Auf die Otoplastik kommt es an! | 1245 |
| 62.1.1.5 | Anpassfälle Innenohrschwerhörigkeiten | 1246 |
| 62.1.1.6 | Eine zeitgemäße vergleichende Anpassung | 1250 |
| 62.1.2 | Schallempfindungsschwerhörigkeit mit Hochtonsteilabfall (toten Zonen?) | 1250 |
| 62.1.2.1 | Situation | 1250 |
| 62.1.2.2 | Woran erkennt man eine tote Zone? | 1251 |
| 62.1.2.3 | Soll eine Frequenzkompression oder Frequenz-Komposition eingesetzt werden? | 1251 |
| 62.1.2.4 | Frequenzkompression oder Frequenztransposition einstellen | 1252 |
| 62.1.2.5 | Rückkopplung und Rückkopplungsmanager | 1254 |
| 62.1.3 | Neurale Schallempfindungsschwerhörigkeit | 1256 |
| 62.2 | Arbeiten mit Zielkonstruktionen | 1257 |
| 62.2.1 | Beispiel: Eine Zielkonstruktion fitten | 1258 |
| 62.3 | Ein Anpassfall aus der Praxis | 1261 |
| 62.3.1 | Die Ausgangssituation | 1261 |
| 62.3.2 | Anpassung nach Herstellervorgaben | 1263 |
| 62.3.3 | Situation nach der Feinanpassung | 1265 |
| 62.3.4 | Zusammenfassung | 1267 |
| 62.3.5 | Einsatz des ANL-Tests zur Bestimmung der anfänglichen Hörgeräteverstärkung | 1268 |
| 62.3.6 | Einsatz des ANL-Tests zur Demonstration der Störgeräuschunterdrückung | 1268 |
| 62.4 | Schalleitungsschwerhörigkeit | 1270 |
| 62.4.1 | Situation eines Schalleitungsschwerhörigen | 1270 |
| 62.4.2 | Konsequenzen für die Hörgeräteanpassung | 1270 |

| | | |
|--------|---|------|
| 62.5 | Kombinierte Schwerhörigkeit | 1270 |
| 62.6 | „Der böse Mann“ | 1271 |
| 62.6.1 | Das mürrische und griesgrämige Kundenverhalten | 1271 |
| 62.6.2 | Die Überraschung | 1271 |
| 62. | Anpassfälle, die nur sehr selten erfolgreich sind | 1272 |
| 62.7.1 | Geringer Hörverlust | 1272 |
| 62.7.2 | Hörgeräte auf Wunsch der Angehörigen | 1272 |

KAPITEL 63**ANPASSFÄLLE MIT MEDIZINISCHEN BESONDERHEITEN****G – ANPASSVERFAHREN UND -METHODEN**

| | | |
|--------|---|------|
| 63. | Anpassfälle mit medizinischen Besonderheiten | 1274 |
| 63.1 | Einseitige Taubheit: Beispiele zur (Bi)(CROS)-Versorgung | 1274 |
| 63.1.1 | Ursachen einer einseitigen Taubheit | 1274 |
| 63.1.2 | Folgen einer einseitigen Taubheit | 1274 |
| 63.1.3 | Welche Versorgungsmöglichkeiten bieten sich an? | 1275 |
| 63.2 | Großer Unterschied zwischen rechtem und linkem Ohr | 1277 |
| 63.3 | Otosklerose | 1280 |
| 63.3.1 | Ursachen einer Otosklerose | 1280 |
| 63.3.2 | Folgen einer Otosklerose | 1280 |
| 63.3.3 | Versorgungsmöglichkeiten bei Otosklerose | 1280 |
| 63.3.4 | Anpassfall | 1281 |
| 63.4 | Positive Persönlichkeitsentwicklung durch gut angepasste Hörsysteme | 1281 |
| 63.4.1 | Reifung der Hörbahn - Hören will erlernt sein | 1282 |
| 63.4.2 | Wichtige Daten des audiologischen Vorgesprächs | 1282 |
| 63.4.3 | Audiometrische Untersuchungen | 1283 |
| 63.4.4 | Anpassung neuer Hörgeräte | 1284 |
| 63.4.5 | Situation nach mehrmonatiger Tragezeit | 1284 |
| 63.4.6 | Psychologische Auswirkung | 1286 |
| 63.5 | Anpassung nach Missbildungen z. B. durch Contergan oder Unfällen | 1286 |
| 63.5.1 | Nebenwirkungen von Contergan | 1286 |
| 63.5.2 | Probleme und Möglichkeiten bei der Hörgeräteanpassung | 1287 |

KAPITEL 64**PROGRAMME FÜR BESONDERE HÖRSITUATIONEN****G – ANPASSVERFAHREN UND -METHODEN**

| | | |
|--------|--|------|
| 64. | Programme für besondere Hörsituationen | 1290 |
| 64.1 | Notwendigkeit der Einstellung für spezielle Programme | 1290 |
| 64.2 | Das Musikprogramm | 1290 |
| 64.3 | Bedürfnisse älterer Menschen | 1292 |
| 64.4 | Das Telefonprogramm | 1292 |
| 64.4.1 | Bandbreite des Telefongesprächs | 1293 |
| 64.4.2 | Aktivierung eines Telefonprogramms mithilfe eines Magneten | 1293 |
| 64.4.3 | Die T-Spule | 1293 |
| 64.4.4 | Anforderungen an die Einstellungen des Hörsystems | 1293 |
| 64.5 | Das Programm für Radio und Fernsehen | 1294 |
| 64.5.1 | Technische Möglichkeiten für Radio- und Fernsehgenuss | 1294 |
| 64.5.2 | Einstellungen für ein Radio- und Fernsehprogramm | 1295 |
| 64.6 | Programme für das Hören im Störschall | 1295 |
| 64.6.1 | Einstellungen des Hörsystems | 1295 |
| 64.7 | Programme für den Büroarbeitsplatz | 1297 |

| | | |
|------|---|------|
| 64.8 | Programm für Freizeit und Hobby im Freien | 1297 |
| 64.9 | Diverse Spezialfälle | 1297 |

KAPITEL 65**OTOPLASTIK PRAXIS****G – ANPASSVERFAHREN UND -METHODEN**

| | | |
|--------|--|------|
| 65. | Otoplastik Praxis | 1300 |
| 65.1 | Wahl der Gerätebauform | 1300 |
| 65.1.1 | Die vom Kunden gewünschte Gerätebauform | 1300 |
| 65.1.2 | Anatomische Strukturen - worauf sollte man achten? | 1300 |
| 65.1.3 | Einfluss des Hörverlusts auf die Otoplastik | 1301 |
| 65.1.4 | Anforderungen an die Ohrabformung | 1301 |
| 65.2 | Wahl der Otoplastikform | 1301 |
| 65.3 | Bearbeitung der Ohrabformung durch den Hörakustiker | 1303 |
| 65.3.1 | Zapfenlänge bearbeiten | 1303 |
| 65.3.2 | Einsetzbarkeit sichern | 1304 |
| 65.4 | Professionelle Anbindung einer Otoplastik für Slimtubegeräte | 1305 |

H**Zubehör, Fehlersuche, Reparaturen****KAPITEL 66****ZUBEHÖR, LÄRM- UND SCHALLSCHUTZ****H – ZUBEHÖR, FEHLERSUCHE, REPARATUREN**

| | | |
|--------|--|------|
| 66. | Zubehör, Lärm- und Schallschutz | 1310 |
| 66.1 | Zubehör | 1310 |
| 66.1.1 | Eigenständiges Zubehör | 1310 |
| 66.1.2 | Infrarot - drahtlose Tonübertragung | 1313 |
| 66.1.3 | Zubehör als Ergänzung der Hörsysteme | 1314 |
| 66.1.4 | Akkusysteme | 1315 |
| 66.1.5 | Ringschleifen-Verstärker | 1315 |
| 66.2 | Lärm- und Schallschutz | 1315 |
| 66.2.1 | Lärm und seine Bedeutung | 1316 |
| 66.2.2 | Schall und seine Auswirkung auf den Körper | 1318 |
| 66.2.3 | Durch Lärm verursachte Hörschäden | 1319 |
| 66.2.4 | Persönliche Schallschutzausrüstung (PSA) | 1319 |
| 66.2.5 | Passender Schutz für den speziellen Lärm | 1321 |
| 66.2.6 | Gehörschutzstöpsel | 1321 |
| 66.2.7 | Kapselgehörschützer, Schallschutzhelme, Schutzanzüge | 1324 |
| 66.2.8 | Schwimmschutz | 1324 |
| 66.3 | Musik | 1325 |

KAPITEL 67**FEHLERSUCHE IN HÖRSYSTEMEN****H – ZUBEHÖR, FEHLERSUCHE, REPARATUREN**

| | | |
|--------|---|------|
| 67. | Fehlersuche in Hörsystemen | 1328 |
| 67.1 | Häufigste Fehler in Hörsystemen | 1328 |
| 67.2 | Messen von Bauteilen oder Baugruppen | 1329 |
| 67.2.1 | Spannungsmessung | 1332 |
| 67.2.2 | Messung der Stromaufnahme des Gerätes | 1332 |
| 67.2.3 | Widerstandsmessung | 1332 |
| 67.2.4 | Diodenmessung | 1333 |

| | | |
|--------|---|------|
| 67.2.5 | Transistormessung mit dem Diodenmessbereich des digitalen Multimeters | 1334 |
| 67.2.6 | Überprüfung von Kondensatoren mit dem digitalen Ohmmeter | 1334 |
| 67.2.7 | Ablauf der Messungen | 1335 |
| 67.3 | Fehlersuche | 1335 |
| 67.3.1 | Unterbrechungen | 1336 |
| 67.3.2 | Kurzschlüsse | 1337 |
| 67.3.3 | Kurzschlüsse von Kondensatoren | 1338 |
| 67.3.4 | Fehler in Potis, Schalter defekt | 1339 |
| 67.3.5 | Allgemeine Fehlersuche | 1339 |
| 67.4 | Reale Baugruppen und ihre Abweichungen von idealen Zielen | 1340 |
| 67.4.1 | Fehler und Abweichungen, die durch Mikrofone verursacht werden | 1340 |
| 67.4.2 | Fehler und Abweichungen, die durch Verstärker verursacht werden | 1341 |
| 67.4.3 | Resonanzen im Frequenzgang eines Hörsystems und ihre Ursachen | 1341 |
| 67.4.4 | Weitere Fehlermöglichkeiten | 1341 |

KAPITEL 68**REPARATUREN****H – ZUBEHÖR, FEHLERSUCHE, REPARATUREN**

| | | |
|--------|--|------|
| 68. | Reparaturen | 1344 |
| 68.1 | Auswechseln von Bauteilen an Hörsystemen | 1344 |
| 68.1.1 | Lagerung eines IdO-Hörers | 1348 |
| 68.1.2 | Auswechseln eines Schallschlauchs | 1349 |
| 68.2 | Nacharbeiten der Otoplastik | 1352 |
| 68.3 | Reparaturen an Zubehörteilen | 1352 |

KAPITEL 69**SACHVERSTÄNDIGENGUTACHTEN****H – ZUBEHÖR, FEHLERSUCHE, REPARATUREN**

| | | |
|--------|--|------|
| 69. | Sachverständigengutachten | 1354 |
| 69.1 | Der Werklieferungsvertrag | 1354 |
| 69.2 | Mängel und Mängelrüge | 1354 |
| 69.2.1 | Wesentliche und unwesentliche Mängel bei Werklieferungsverträgen | 1354 |
| 69.2.2 | Über welchen Zeitraum darf der Kunde reklamieren? | 1355 |
| 69.3 | Rechtsstreit | 1355 |
| 69.4 | Der Sachverständige | 1356 |
| 69.4.1 | Begriff „Sachverständiger“ | 1356 |
| 69.4.2 | Einsatz des Sachverständigen | 1356 |
| 69.4.3 | Der öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige | 1356 |
| 69.5 | Sachverständiger für Hörakustik | 1357 |
| 69.5.1 | Mitwirkung der Bundesinnung | 1357 |
| 69.5.2 | Tätigkeitsfelder der Gutachter für Hörakustik | 1357 |
| 69.5.3 | Art und Form der Gutachten | 1357 |
| 69.5.4 | Der Ortstermin | 1358 |

ANHANG**LITERATUR, STICHWORTVERZEICHNIS, DANKSAGUNG, DIE AUTOREN**

| | | |
|---|----------------------------|------|
| L | Literatur | 1359 |
| S | Stichwortverzeichnis | 1363 |
| D | Danksagung | 1387 |
| A | Die Autoren | 1388 |