

## PROLOG

## VORWORT

Vorwort .....	V
---------------	---

## TEIL 1: PRAXIS DER HÖRSYSTEMANPASSUNG

## KAPITEL A

## VOM HÖRSYSTEM ZUR GESUNDHEITZENTRALE

Wie wird sich die weitere Entwicklung der Hörsysteme gestalten? .....	1
Die bisherige Entwicklung .....	2
Die wichtigsten Bestandteile moderner Hörgeräte .....	4
Kommunikation mit anderen Geräten .....	5
Blick in die nahe Zukunft - die Gesundheitszentrale scharf im Blick .....	6
Kern der Entwicklung - die Sensorik .....	7
Anforderungen an heutige und zukünftige Kenntnisse des Hörakustikers .....	8
Der Aufbau des Körpers - das Skelett und die Muskeln .....	10
Der Aufbau des Körpers - das Nervensystem .....	11
Der Aufbau des Körpers - der Blutkreislauf .....	12
Der Aufbau des Körpers - das Gehirn .....	13
Die Sinne (Modalitäten) und ihre Bedeutung für den Menschen .....	14
Sinnestäuschungen .....	15
Kopplung der Sinne .....	17
Das Auge hört mit .....	18

## KAPITEL B

## ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES OHRS

Überblick über die Anatomie und Physiologie des Hörorgans .....	19
Außenohr (Auris externa) .....	22
Mittelohr (Auris media) .....	23
Trommelfell (Membrana tympani) .....	25
Paukenhöhle (Cavum tympani) .....	26
Gehörknöchelchen (Ossicula auditus) .....	26
Binnenohrmuskeln .....	27
Ohrtrompete (Tuba auditiva) .....	27
Pneumatische Zellen (Cellulae mastoideae) .....	28
Innenohr (Auris interna) .....	29
Hörschnecke (Cochlea) .....	30
Häutiger Schneckengang (Ductus cochlearis) .....	31
Corti-Organ (Organum spirale) .....	32
Wanderwellen .....	33
Transduktionen .....	34

Codierung des Schallsignals .....	36
Gleichgewichtsorgan (Organum vestibuli) .....	37
Hörbahn .....	38
Nervenzellen .....	40

## I HÖRAKUSTISCHE MESSUNGEN DURCHFÜHREN

### KAPITEL C      AUDIOMETRIE

Otoskopie .....	43
Beschreibungsschema otoskopischer Untersuchungen .....	46
Stimmgabelversuche .....	47
Hörweitenprüfung .....	48
Audiometersymbole / Tonaudiometrie .....	49
Luft- und Knochenleitung .....	50
 Tabelle: Audiometerfrequenzen .....	 50
 Fühlschwellen / Senken / Unbehaglichkeitsschwelle messen .....	 51
Beschreibungsschema des Tonaudiogramms .....	52
Ruhehörschwelle und Mithörschwelle / überhören .....	53
Binaurale Aspekte der Tonaudiometrie / überhören und Vertäuben .....	54
Schallleitungsschwerhörigkeit oder überhörtes Messsignal? .....	54
Vertäubungsregeln Tonaudiometrie (gleitende Vertäubung) .....	55
Langenbecksche Geräuschaudiometrie .....	56
Tote Zone (Dead Regions) der TEN-Test .....	56
 Freiburger Sprachtest-Formular .....	 57
Sprachmaterial des Freiburger Sprachtests .....	58
Hörverlust für Zahlen .....	58
Unbehaglichkeitsschwelle für Zahlen (Uncomfortable speech level, USL) .....	59
Messkurve der Einsilber .....	59
40 dB-Regel nach Lehnhardt .....	61
Zusammenhang zwischen Ton- und Sprachaudiometrie .....	61
Vertäubungsregeln Freiburger-Sprachtest .....	61
Oldenburger Satztest (OLSA) .....	63
Freifeldmessungen .....	65
Symbole für die Freifeldmessung .....	66
 Recruitmenttests (Lautheitsausgleich) .....	 67
SISI- und Lüschartest .....	69
Fowler Recruitment .....	70
Carhart Schwellenschwundtest .....	70
 Überblick über die objektiven Audiometrieverfahren .....	 71
Impedanzaudiometrie .....	72
Auswertung der Stapediusreflexmessung .....	74
Otoakustische Emissionen (OAE) / ERA .....	75
Auswertung der otoakustischen Emissionen .....	75
Zusammenfassung der Auswertung von Befunden der Audiometrie .....	78

**KAPITEL D AKUSTISCHE MESSTECHNIK**

Begriffe, Abhören .....	81
Aufbau einer Messbox .....	82
Kuppler .....	82
Aufbau einer In-situ-Anlage .....	83
Zusatzkomponenten einer Messbox .....	84
Messziele der Messboxmessungen .....	84
Messtechnische Systemanalyse von Hörsystemen .....	85
Konventionelle Messungen .....	85
Zusammenhänge zwischen den konventionellen Messungen .....	86
Messsignale .....	89
ISTS-Signal .....	90
RMS-Verfahren (Root-Mean-Square, Effektivwert) .....	92
FFT-Verfahren .....	92
Perzentile .....	93
Der Klirrfaktor .....	94
Frequenzgangdarstellungen in Fittingmodulen .....	95
Kalibrierung der Messbox .....	96
Der Frequenzgang des 2 ccm-Kupplers .....	96
Messgrenze durch die Akustik des Messraums .....	97
Kurvenglättung .....	97
Achseneinteilung: eine Dekade im Frequenzbereich entspricht 50 dB im Pegelbereich .....	98
Varianten der Messboxmessungen .....	98
Platzierung des Kunden bei der In-situ-Messung .....	99
Sondenkalibrierung bei der In-situ-Messung .....	99
Zielkonstruktionen .....	101
Unterschiedliche Darstellung der Hörschwellen bei der Perzentilanalyse, Visible Speech .....	102
RECD-Messung (Real ear to Couplerdifference) .....	103
Signaldarstellung im Zeitbereich .....	103
Signaldarstellung im Frequenzbereich, Pegel .....	104
Wasserfalldarstellung im Frequenzbereich, Amplitudenstatistik .....	105
Pegelverlauf .....	106
Sonogramm .....	106
Regelzeiten .....	108
Dynamisches Kompressionsverhältnis (dynamisches CV) .....	108
Durchlaufzeiten (Delay) .....	109
Frequenzkompression .....	109
Richtcharakteristik .....	110
Messung nach Hagermann und Olofsson .....	112
Normmessungen DIN EN 60118-7:2006-08 .....	113

## II HÖRSYSTEME VERSTEHEN UND ERKLÄREN

### KAPITEL E KOMPONENTEN DER HÖRSYSTEME

Bauformen von Hörgeräten .....	117
Grundlegende Aufgaben eines Hörgeräts .....	117
Blockschaltbilder digitaler Hörsysteme .....	118
Kanallose Signalverarbeitung .....	119
Signalerfassung .....	119
Digitalisierung .....	121
Neuronale Netze (KI, KNN) .....	123
Mustererkennung .....	124
Prozessoren .....	125
Signalprozessor .....	126
MEMS - Mikro-Electro-Mechanical System .....	127
MEMS-Sensoren .....	128
MEMS-Sensoren in modernen Kraftfahrzeugen .....	129
Filterbank / AGC Regelschaltungen .....	130
NFMI, Bluetooth .....	131
Hörer .....	132
Zink-Luft Batterie .....	132
Lithium-Ionen-Akku .....	132

### KAPITEL F REGELSCHALTUNGEN, SIGNALE UND SYSTEME

Steuern und regeln .....	133
Begriffe der Regeltechnik für Hörsysteme .....	133
Wozu braucht man in der Hörakustik Regelschaltungen? .....	134
Aufbau eines Regelkreises .....	135
Regelungen sind zeitbehaftete Vorgänge .....	136
Adaptive Dynamik-Bereichs-Optimierung .....	138
Bessere Erkennbarkeit durch Steigerung des Kontrasts .....	139
Begriffe der Signalverarbeitung .....	139
Zeit- und Frequenzbereich .....	140
Zeit- und Frequenzbereich wichtiger Signale .....	141
Rauschen .....	144
Vokal A .....	144
Lineare und nichtlineare Verzerrungen .....	145
Systeme .....	146

**KAPITEL G      FEATURES DER HÖRSYSTEME**

Rückkopplungsmanager .....	147
Sprach- und Situationserkennung .....	149
Störgeräuschreduzierung .....	152
Richtmikrofone .....	153
Pinna-Effekt .....	154
Mikrofonarrays .....	155
Impulsschallreduzierung .....	157
Frequenzbereichsveränderung .....	157
Hallreduzierung .....	158
Windgeräuschreduzierung .....	158
Drahtloser Datenaustausch mit NFMI .....	160
Bluetooth .....	160

**III ASPEKTE DER ANPASSUNG****KAPITEL H      OTOPLASTIK**

Traditionelle Otoplastikformen .....	161
Okklusion .....	162
Belüftung .....	163
Zapfenlänge, Schalleitungskette bei traditioneller Otoplastik .....	163
Tulpen und Doms .....	164
Haltekräfte und Abdichtzonen .....	164
Schnitte durch das Ohr .....	166
Die Auswirkungen von Lärm .....	167
Gehörschutzstöpsel .....	167
Akustische Filter für den Gehörschutz .....	170

**KAPITEL I      ANPASSVERFAHREN UND ANPASSMETHODEN**

Übersicht .....	171
NAL-Anpassverfahren .....	172
DSL-Anpassverfahren .....	174
Perzentil-Anpassverfahren .....	174
Anpassung mit vorlaufender Akklimatisierung .....	176
Gleitende Anpassung .....	177
Responsive Anpassung .....	177
Vergleichende Anpassung .....	178

**KAPITEL J SONDERVERSORGUNGEN**

Contralateral routing of Signals (CROS) .....	179
Bone-anchored Hearing Aid (BAHA) .....	180
Cochlea-Implantat (CI) .....	180

**KAPITEL K HÖRSYSTEMANPASSUNG MIT SYSTEM - MIT STRUKTUR ZUM ZIEL**

Wünsche, Erwartungen und Befürchtungen vieler Hörgeschädigter .....	181
Die Ziele einer Hörsystemanpassung .....	182
Die sieben Phasen einer Hörsystem-Erstanpassung im Überblick .....	182
Aufgaben und Ziele der sieben Anpassphasen .....	183
Wichtige Bestandteile der einzelnen Phasen .....	184
Überblick über die Bestandteile der einzelnen Phasen .....	185

**KAPITEL L DER KUNDENDIALOG - DEN KUNDEN MIT AUF DEN WEG NEHMEN**

Erklären .....	189
Eine gute Atmosphäre schaffen: das Ambiente, Getränk anbieten .....	190
Die Macht der Farben - ein Aspekt des Ambientes bei der Hörgeräteanpassung .....	190
Die Kommunikation mit Hörgeschädigten .....	191
Tipps zum Verhalten während einer Konversation .....	193
Der Fragetrichter .....	193
Offene und geschlossene Fragen, aktives Zuhören .....	194
Die fokussierte Aufmerksamkeit .....	194
Nicht aneinander vorbeireden .....	195
Auf versteckte Hinweise achten: Nonverbale Kommunikation .....	196
Kampf, Flucht, Erstarren und sich beruhigen .....	197
Modell zur Krisenbewältigung nach Erika Schuchardt .....	199
Allgemeine Struktur der Einweisungsgespräche .....	200
Höranstrengung bei audiometrischen Messungen .....	200
Distanzzonen .....	201
Tipps zum verständlichen Erklären von Grafiken .....	201
Reklamationen .....	202

**KAPITEL M DIE SIEBEN PHASEN - ERFOLGREICH ANPASSEN**

Phase 1 - Begrüßung und wichtige Informationen zum Ablauf der Anpassung .....	203
Notwendigkeit der Begrüßungs- und Motivationsphase .....	203
Der erste Eindruck hat keine zweite Chance .....	205

Das Einführungsgespräch .....	206
Bestandteile der ersten Phase .....	206
Die Phase 2 - Befundungsphase .....	207
Bestandteile der zweiten Phase .....	207
Aspekte zur Durchführung des audiologischen Vorgesprächs .....	207
Bestandteile des audiologischen Vorgesprächs .....	208
Ablauf des audiologischen Vorgesprächs .....	208
Durchführung des audiologischen Vorgesprächs .....	209
Dokumentation des audiologischen Vorgesprächs .....	213
Otoskopie .....	214
Hygiene .....	214
Durchführung der Otoskopie .....	215
Dokumentation des Otoskopiebefundes .....	216
Bestandteile der Tonaudiometrie .....	216
Traditionelle Verfahren der Audiometrie .....	217
Die Durchführung der Tonaudiometrie .....	218
Bestandteile der Sprachaudiometrie - Freiburger Sprachtest .....	220
Freiburger Sprachtest - Entstehung .....	220
Die Durchführung des Freiburger Sprachtests .....	221
Artikulationsindex (AI) und Speech-Intelligibility-Index (SII) .....	223
Einsilber- und Satzverstehen .....	223
Die adaptive Hörfeldmessung und der modifizierte Freiburger Sprachtest .....	224
Dokumentation und Datenauswertung .....	226
Auswertung: Art des Hörverlusts .....	227
Beispiel für die Auswertung .....	228
Weitere Beispiele für die Auswertungen .....	229
Die Phase 3 - Beratungsphase .....	231
Bestandteile der dritten Phase .....	231
Befunde darlegen .....	232
Der "Erklärbildschirm" .....	234
Features erklären .....	235
Hörsystemtechnik (Features) erklären (einfache Darstellung) .....	236
Kosmetische Aspekte .....	237
Erklärung zur Gewöhnungsphase .....	237
Hörgeräte- und Hörverlust-Simulator .....	238
Die Phase 4 - Trainingsphase .....	239
Bestandteile der vierten Phase .....	239
Gleitende Anpassung - eine bewährte Anpassmethode .....	239
Trainingsphase - neue neuronale Verknüpfungen entstehen .....	240
Anpassverfahren und Anpassmethoden .....	241
Überblick über die wichtigsten Funktionen eines Fitting-Moduls (Herstellermodul) .....	242
Ein wichtiges Werkzeug des Hörakustikers: das Fittingmodul (Herstellermodul) .....	243
Trainingsgerät auswählen .....	248
Wahl der Geräte für die Gewöhnungsphase / Verstärkung und LAMax .....	248
Kenndaten der Otoplastik .....	248

Vorbereitung der Hörsysteme .....	249
Wahl des Anpassverfahrens .....	249
Adaptive Parameter des Hörsystems einstellen .....	250
Ein sehr bedeutender Moment bei der Erstversorgung: das erste Einschalten der Geräte .....	251
Tipp: Bei der ersten Unterhaltung ein Hobby des Kunden als Thema wählen .....	252
Zwei Programme einstellen - Hilfestellung für die Gewöhnung .....	252
Zwei Programme dem Kunden erklären .....	252
Training zur Akklimatisierung gestalten .....	253
Der Acceptable Noise Level-Test (ANL-Test) .....	254
Satztests (Oldenburger Satztest OLSA, Aalener Satztest) .....	254
Eine gute Verstärkungseinstellung finden .....	255
Binauralabgleich: Verstärkung rechts und links miteinander in Einklang bringen .....	256
Dem Kunden die Handhabung der Geräte erklären .....	258
Die Phase 5 - Entscheidungsphase - vertiefende Beratung .....	259
Bestandteile der fünften Phase .....	259
Data-Logging auswerten .....	260
Passende Features erklären .....	261
Überblick über wichtige Features und ihre Eigenschaften .....	261
Wichtige Features wirkungsvoll demonstrieren .....	262
Daten des "endgültigen" Geräts festlegen .....	266
Zum Abschluss der Gewöhnungsphase "endgültige" Anforderungen notieren .....	267
Die Phase 6 - Optimierungsphase .....	268
Bestandteile der sechsten Phase .....	268
Otoplastik erstellen .....	268
Grundlage für eine gelungene Hörsystemanpassung: die individuelle Otoplastik .....	269
Die Tamponade und deren Platzierung im Gehörgang .....	269
Die Spritzenführung .....	270
Die Ohrabformung durchführen .....	271
Ohrabformung entnehmen und kontrollieren .....	272
Knorpeliger und knöcherner Teil des äußeren Gehörgangs .....	272
Okklusion und okklusionsfreie Otoplastik: wann ist diese angezeigt? .....	273
Baugrößen von IdO-Systemen .....	273
Die Ohrabformung bearbeiten (beschneiden) .....	273
Durchlaufzeit (Delay) bei einer offenen Anpassung beachten .....	276
Die Ohrabformung des Kunden so bearbeiten, dass sie okklusionsfrei wird .....	277
Art und Größe der Belüftungsbohrung festlegen .....	278
Aufbau eines 3-D-Scanners .....	279
Scannen des äußeren Gehörgangs .....	279
Scannen von Ohrabformungen .....	280
Die Bearbeitung einer Ohrabformung am Bildschirm .....	280
Hören im Störschall .....	281
Lokaler SNR und globaler SNR .....	281
Ruhehörschwelle und Mithörschwelle .....	282
Wasserfalldarstellungen verschiedener Schallereignisse .....	282



Benötigte Programme erstellen ..... 285

Struktur einer Feinanpassung ..... 285

Checkliste für die Programmgestaltung ..... 286

Überblick über Methoden der Feinanpassung ..... 287

Feinanpassung - die Einstellung der MPO (maximaler Ausgangsschalldruckpegel) ..... 288

Ziele einer Feinanpassung ..... 289

Feinanpassung - die "Aufblähkurve" messen ..... 289

Feinanpassung - den SII (Speech-Intelligibility-Index) ermitteln ..... 290

Freiburger Sprachtest im Freifeld ..... 290

Feinanpassung - die In-situ-Messung praktisch durchführen ..... 291

Feinanpassung - Kontrolle mithilfe der Perzentilanalyse ..... 292

Feinanpassung - die Hörfeldskalierung ..... 293

Feinanpassung - Lautheitsabgleich mithilfe von Ankerschall ..... 294

Das Isophonendifferenzmaß nach Keller ..... 294

Struktur einer Kundenbefragung bei einer Feinanpassung ..... 295

Feinanpassung - Befragung des Kunden ..... 295

Feinanpassung - Klangempfinden ..... 297

Feinanpassung - Fernsehen und Radio hören ..... 297

Feinanpassung - Telefonieren ..... 298

Feinanpassung - Mobiltelefon und Apps für das Hörsystem ..... 298

Feinanpassung - Klangbeispiele ..... 299

Der goldene Dreiklang ..... 301

Struktur der Abschlussmessungen ..... 301

Checkliste "Nachkontrolle" ..... 302

Die Phase 7 - Nutzungsphase ..... 303

Bestandteile der siebten Phase ..... 303

Abschluss der Anpassung - die kaufmännische Abwicklung ..... 303

Der Lebenszyklus technischer Geräte ..... 304

Pflege des Hörsystems - Cerumenfilter wechseln ..... 304

Pflege des Hörsystems - Wechsel der Hörsystembatterie ..... 305

Pflege des Hörsystems - Schallschlauch wechseln ..... 306

Pflege des Hörsystems - Wechsel eines Schirmchens ..... 307

Pflege des Hörsystems durch den Kunden ..... 307

Service des Hörakustikers ..... 308

**KAPITEL N            HÖRVERLUSTE - DIE CHARAKTERISTIK BERÜCKSICHTIGEN**

Einteilung der Hörverluste ..... 309

Königsteiner Empfehlung (nach DGUV) SH nach WHO / Schwerhörigkeit im Alter ..... 310

Hörverluste nach DIN 60118-15 ..... 312

Normalhörender / Dynamikbereiche der Hörverluste ..... 313

Hörsituationen ..... 317

**KAPITEL O DIE RICHTIGE WAHL - DER SCHLÜSSEL ZUM ERFOLG**

Überblick .....	319
Ist das Anpassverfahren für den vorliegenden Hörverlust geeignet? .....	320
Eine passende Gerätebauform finden .....	321
Faktoren, die für die IdO-Anpassung günstig sind .....	321
Warum ist eine Feinanpassung erforderlich? .....	322
Ist eine Feinanpassung nur mit Kundenbefragung und Freiburger Sprachtest möglich? .....	324
Überblick: Einsatz von Methoden der Feinanpassung und ihre zeitliche Abfolge .....	325
Störschallreduzierung bei einer offenen und einer geschlossenen Anpassung .....	326
Offene Anpassung .....	328
Pro und contra bei der Otoplastikwahl .....	328
Checkliste Programmerstellung .....	330

**KAPITEL P TROUBLESHOOTING - PROBLEME ERKENNEN UND BEHEBEN**

Sechs Fragen zur Untersuchenermittlung bei Problemen .....	331
Durch die Otoplastik verursachte Probleme .....	331
Eine Sprachlautstärke "passt" nicht .....	332
Aussagen des Kunden zur Geräteeinstellung interpretieren .....	333
Fehlersuche durch eine In-situ-Messung mit Perzentilanalyse .....	336
Fehlersuche mithilfe einer Hörfeldskalierung .....	336
Probleme beim Handling (RIC-Gerät einsetzen) .....	337
Zubehör .....	338
Fehlersuche durch Durchführung der Normmessung .....	338
Fehlersuche durch Abhören des Hörgeräts .....	339
Probleme bei der Eingewöhnung - Hörtraining und Hörtaktik .....	340

**KAPITEL Q FALLBEISPIELE - LERNEN MIT FÄLLEN AUS DER PRAXIS**

Schallleitungsschwerhörigkeiten .....	341
Cholesteatom, Tubenfunktionsstörung .....	342
Mastoiditis .....	343
Tympanogramme .....	343
Breitband-Tympanometrie .....	345
Mittelohrentzündung mit Paukenerguss (Dämpfungstyp) .....	346
Parazentese .....	347
Schallleitungsschwerhörigkeit (Versteifungstyp) .....	348
Loch im Trommelfell .....	349
Otosklerose .....	351
Unterbrechung der Gehörknöchelchenkette .....	354
Hörverlust durch Cerumen obturans .....	355
Schallempfindungsschwerhörigkeiten .....	356
Innenohrschwerhörigkeit .....	357
Zusammenhang zwischen Innenohrschwerhörigkeit und AGCi .....	358
Die Wanderwelle eines Normalhörenden bei verschiedenen Eingangsepegeln .....	359

Die Wanderwellen bei unterschiedlich stark ausgeprägtem Innenohrverlusten .....	360
Die Wanderwellen bei einem bestimmten Innenohrverlust und unterschiedlichen Eingangspegeln.....	361
Die Wanderwelle bei einem Innenohrverlust versorgt mit einer AGCi .....	362
Das Einstellen einer AGCi-Regelschaltung .....	363
Das Einstellen einer AGCi-Regelschaltung im Fittingmodul .....	364
Schnelle oder langsame Regelung? (kleine oder große Regelzeiten)? .....	364
Zusammenfassung AGCi .....	365
Reine Innenohrschwerhörigkeiten (KL = LL) .....	366
Geringe Altersschwerhörigkeit .....	366
Mittelgradige Altersschwerhörigkeit (Sieben-Phasen-Konzept) .....	369
Phase 1: Begrüßung des Ehepaars Schulz .....	369
Phase 2: Befundungsphase .....	370
Auswertung der erfassten Daten .....	372
Phase 3: Kundenberatung .....	374
Erklärungen zu den Bauformen, den Qualitätsstufen und der Kosmetik .....	376
Phase 4: Die Trainingsphase .....	376
Wahl und Voreinstellung der Trial-Geräte .....	377
Abgabe der Trial-Geräte .....	378
Auswertung von Data-Logging .....	378
Windgeräuschreduzierung und Störschallreduzierung verstärken .....	379
Mit ANL-Test und Aalener Satztest Verstärkungseinstellung optimieren .....	379
Phase 5: Vertiefende Beratung: Hören in wichtigen Hörsituationen .....	380
Ohrabformung .....	382
Vertiefende Beratung: Gerätebauform .....	383
Daten und Eigenschaften des endgültigen Hörsystems festlegen .....	384
Phase 6: Ausgewähltes Hörsystem einstellen .....	385
Feinanpassung - simulierte Verstärkungseinstellung .....	385
Feinanpassung - Perzentilanalyse .....	386
Abschlussmessungen .....	387
Anpassbericht (Beispiel) .....	388
Phase 7: Nutzungsphase .....	390
Schallempfindungsschwerhörigkeiten endo- und retrocochleär - tote Zonen .....	390
Lärmschwerhörigkeit .....	391
Frequenzkompression für "tote Zonen" .....	393
Große Hörverluste .....	394
Gute Otoplastik für ein WHO4-Gerät finden .....	394
Erkrankungen .....	396
Endolymphatischer Hydrops / Morbus Menière .....	396
Morbus Menière .....	397
Hörsturz .....	398
Akustikusneurinom .....	401
Genetisch bedingte Hörstörungen .....	402
Positive Persönlichkeitsentwicklung durch gut angepasste Hörsysteme .....	406
Retrocochleäre Schwerhörigkeit .....	410
Tinnitus .....	412
Zusammenfassung: sensorineuronale Hörverluste .....	415

Kombinierte Schwerhörigkeit / Beispiel einer kombinierten Schwerhörigkeit .....	416
Binaurale Aspekte einer Anpassung / Vertäubung .....	419
Warum sind Vertäubungen bei der Audiometrie des Hörakustikers notwendig? .....	420
Rechts starker Hörverlust, links normalhörend .....	421
Asymmetrischer kombinierter Hörverlust .....	422
Einseitiger Morbus Menière .....	426
Einseitige Taubheit .....	433
Die ungleichen Vier .....	434
Die ungleichen Vier: 1. Mittelgradige Altersschwerhörigkeit .....	434
Die Verstärkung .....	435
Die ungleichen Vier: 2. Retrocochleäre Schallempfindungsschwerhörigkeit .....	436
Die ungleichen Vier: 3. Reine Schallleitungsschwerhörigkeit .....	437
Die ungleichen Vier: 4. Kombinierte Schwerhörigkeit .....	438
Hörgeräte auf Zielkurven einstellen - was ist zu beachten? .....	439
Hörgeräte auf Zielkurven einstellen - Eigenschaften der Messtechnik .....	441
Messmodul und Fittingmodul werden zur Einstellung gleichzeitig verwendet .....	442
Die Gestaltung situationsgerechter Programme .....	444
Hobby Uhren sammeln und reparieren: ein Programm für leise Töne wird benötigt .....	444
Cocktailparty-Programm .....	446
Qualität .....	446
Verschiedene Lösungsmöglichkeiten und Probleme, die bei einer Anpassung auftreten können .....	446
Stethoskop oder Stethoclip mit Bluetooth-Schnittstelle .....	446
Individualisieren durch Data-Learning .....	446
Anpassfall Normalschlauchgerät bei gering ausgeprägter Struktur der Anthelix .....	447
Ähnlichkeiten von Sprachmustern, die im Freiburger Sprachtest leicht zu Verwechslungen führen .....	447
Wechsel des Hörakustikers wegen beruflich bedingtem Umzug .....	448
Folgeversorgung .....	451
Gehörschutz für Musiker .....	458
Reklamation .....	459
Beispiel für spezielle Nachsorge .....	462

## **TEIL 2: THEORETISCHE GRUNDLAGEN**

### **KAPITEL 1           PSYCHOAKUSTIK**

Physikalischer Reiz und menschliche Empfindung .....	463
Reizschwelle, Ruhehörschwelle .....	463
Isophonendiagramm / Hörfelder .....	463
Barkskala (Tonheit) ..	464
Verdeckung (Maskierung) .....	464
Richtungshören .....	465
Formeln: Webersches Gesetz / Weber-Fechner-Beziehung / Stevens-Potenzfunktion .....	467
Tabelle: Interaurale Weg- und Zeitdifferenzen .....	468
Tabelle: Barkskala .....	468

### **KAPITEL 2           CHEMIE UND WERKSTOFFKUNDE**

Atommodell / Periodensystem der Elemente .....	469
Chemische Bindungen .....	470
Endotherme und exotherme chemische Reaktionen .....	473
Spannungsreihe, ph-Wert-Skala .....	473
Elektrolyse, galvanisches Element .....	474
Das Kohlenstoffatom .....	474
Stäbchen- und Kalottenmodelle .....	475
Kunststoffe .....	476
Polymerisation .....	476
Viskosität / Shorehärte .....	478

### **KAPITEL 3           PHYSIK / AKUSTIK**

Physikalisches Modell / physikalische Größe .....	479
Masse / (Gewichts)kraft / Geschwindigkeit .....	480
Arbeit / Leistung .....	481
Newtons Axiome / Druck .....	482
Schwingungslehre / Oszillatoren .....	483
Gekoppelte Schwingungen / Golfball-Feder-Modell .....	484
Transversal- und Longitudinalwellen / Wellenfront und Wellenstrahl .....	485
Ebene Welle, Zylinderwelle, Kugelwelle / stehende Welle .....	486
Reflexion / Brechung / Beugung .....	486
Schall .....	487
Schallfelder / Frequenzbereiche .....	488
Schallarten .....	489
Schwingende Luftsäulen .....	489
Spiegelschallquellen / Schall an einer Wand / Schalldämmung und Schalldämpfung .....	490
Hallradius / Nachhallzeit .....	491

Formeln: Grundgrößen der Mechanik / Hooksches Gesetz .....	492
Formeln: Bewegungslehre (Kinematik) .....	492
Formeln: Mechanische Schwingungen (Oszillator) / Energien .....	493
Formeln: Wellen .....	493
Formeln: Schallgeschwindigkeit / Frequenzbänder .....	494
Formeln: Schallfeldgrößen, Pegel .....	494
Formeln: Schallpegel .....	495
Formeln: Effektivwert, Feld- und Energiegrößen aus Pegel, Summenschallpegel .....	496
Formeln: Impedanzen .....	497
Formeln: Abstandsgesetze .....	497
Formeln: Verstärkung .....	498
Formeln: Akustische (Rausch)signale .....	498
Formeln: Klirrfaktor .....	499
Formeln: Schallreflexion, Schalldämmung, Schalldämpfung .....	499
Formeln: Nachhallzeit, Hallradius .....	499
Formeln: Kundtsches Rohr, Helmholtz-Resonator .....	500
Formeln: Raumakustik .....	500
Formeln: Schallquellen / elektroakustische Übertragungsfaktoren .....	501
Formeln: Doppler-Effekt, Schwebung .....	501
Tabelle: SI-Einheiten .....	502
Tabelle: Präfixe .....	502
Tabelle: Schallgeschwindigkeiten .....	502
Tabelle: Pegeländerungen .....	503
Tabelle: Schallabsorptionsgrade .....	504
Der Sprachtrakt .....	505
Das Sprachsignal .....	506
Tabelle Vokalformanten .....	509
Musikinstrumente / Verkehr .....	511

## KAPITEL 4            GRUNDLAGEN DER ELEKTROTECHNIK

Wirkungen des elektrischen Stroms .....	513
Bohrsches Atommodell / das Feld .....	514
Wasserkreislaufmodell des elektrischen Stromkreises .....	515
Die elektrische Spannung / Spannungsquellen .....	516
Sinusförmige elektrische Größen (Strom, Spannung) .....	517
Der Stromkreis / Maschen und Knoten .....	517
Elektromagnetismus .....	518
Passive Bauteile, Widerstand, Spule, Kondensator .....	519
Reihen- und Parallelschaltung, Spannungsteiler .....	520
Leistung / Filterschaltungen, Schwingkreise .....	521
Leitfähigkeit, Leiter, Halbleiter, Nichtleiter .....	522
Halbleiter .....	523
Bipolare Transistoren .....	524
Formeln: Grundgrößen der Elektrotechnik .....	525
Formeln: Ohmsches Gesetz, Kirchhoffsche Regeln .....	525

Formeln: Widerstand eines Leiters, Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen .....	526
Formeln: Spannungsteiler .....	526
Formeln: Verstärkung und Dämpfung .....	527
Formeln: Spule (Induktivität) .....	527
Formeln: Scheinleistung, Wirkleistung, Blindleistung .....	528
Formeln: Reihen- und Parallelschaltung von Spulen .....	528
Formeln: Kondensator .....	528
Formeln: RLC-Filter .....	529
Formeln: Resonanzfrequenz des ungedämpften LC-Reihenschwingkreises .....	530
Tabelle: Spezifischer Widerstand verschiedener Werkstoffe bei 20 °C .....	530
Tabelle: Farbcode der Festwiderstände .....	530
Tabelle: Normenreihen der Festwiderstände .....	531
Schaltzeichen .....	531
Tabelle: Permeabilitätszahlen .....	532
Tabelle: Permittivitätszahlen .....	532
Tabelle: Arten von Festkondensatoren .....	532
Frequenzbereiche .....	532

## KAPITEL 5            FACHKALKULATION UND GESCHÄFTSBRIEF

Prozentrechnung .....	533
Summe von Grundwert + Prozentwert in die Summanden zerlegen .....	533
Betriebsergebnis, Rohgewinn 1 und 2, Wertschöpfung .....	533
Abschreibung .....	533
Zuschlagssätze .....	534
Einfaches Schema der Zuschlagkalkulation .....	534
Bestimmung der Selbstkosten .....	534
Einstufige Zuschlagkalkulation (Materialbasis) .....	534
Einstufige Zuschlagkalkulation (Lohnbasis) .....	535
Allgemeines Schema der Zuschlagkalkulation .....	535
Deckungsbeitragskalkulation .....	535
Handelsspanne, Kalkulationsaufschlag .....	535
Kalkulationsabschlag, Kalkulationsfaktor .....	536
Gewinnschwellenumsatz, Deckungsgrad .....	536
Briefvorlagen nach DIN 5008 Form A und B .....	537
Briefgestaltung .....	539

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

Abkürzungen .....	541
Literatur .....	551
Stichwortverzeichnis .....	555
Danksagung .....	563
Die Autoren .....	564