

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
Pegolverlauf	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, Schallleitungskette 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 Eingangspegeln	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
Fein Anpassung - simulierte Verstärkungseinstellung	385
Fein Anpassung - 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 Schalleitungsschwerhörigkeit	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
Gewinnschwelenumsatz, 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