

BASICS

Inhaltsverzeichnis

Prolog

Vorwort	.....	V
Die Autoren	.....	206

Kapitel 1 Lern- und Tätigkeitsfelder

1.	Lern und Tätigkeitsfelder	.....	1
1.1	Lernfeld-Cluster: Audiologisches Vorgespräch	.....	1
1.2	Lernfeld-Cluster: Audiologie	.....	2
1.3	Lernfeld-Cluster: Otoplastik	.....	2
1.4	Lernfeld-Cluster: Hörsystemanpassung	.....	3
1.5	Lernfeld-Cluster: Service und Instandhaltung	.....	3
1.6	Lernfeld-Cluster: Geschäftsvorgänge und Abrechnungen	.....	4

Kapitel 2 Grundlagen der Hörakustik

2.	Grundlagen der Hörakustik	.....	5
2.1.	Bedeutung des Hörens für den Menschen	.....	5
2.1.1	Auswirkungen eines Hörverlusts	.....	5
2.1.2	Soziale Konsequenzen	.....	6
2.1.3	Die Aufgaben von Hörsystemen	.....	7
2.1.4	Aufgaben des Hörakustikers / der Hörakustikerin	.....	7
2.1.5	Die Hörsystemanpassung als Lernprozess	.....	7
2.2	Anatomie und Physiologie: Aufbau und Funktion des Gehörs	.....	8
2.2.1	Äußeres Ohr	.....	9
2.2.1.1	Ohrmuschel	.....	9
2.2.1.2	Der äußere Gehörgang	.....	10
2.2.2	Das Mittelohr - die Brücke zum Innenohr	.....	11
2.2.3	Das Innenohr	.....	13
2.2.4	Die Hörbahn	.....	16
2.3	Physikalische Akustik: Was ist Schall?	.....	17
2.3.1	Schwingungen und Wellen	.....	18
2.3.1.1	Wellen transportieren Energie	.....	18

2.3.1.2	Longitudinal- und Transversalwellen	19
2.3.2	Die Schallwelle	20
2.3.3	Charakterisierung des Schalls: Schallfeldgrößen	21
2.3.3.1	Schallgeschwindigkeit	21
2.3.3.2	Schalldruck und Schalldruckpegel	22
2.3.3.3	Wichtige Schallpegelwerte	23
2.3.3.4	Schallquellen	25
2.4	Psychoakustik: Reiz und Empfindung	27
2.4.1	Isophonendiagramm von Fletcher und Munson	27
2.4.1.1	Phon	28
2.4.1.2	Sprach- und Musikbereich in der Hörfläche	29
2.4.2	Verdeckung (Maskierung)	29
2.4.2.1	Anwendungen der Verdeckung	30
2.4.3	Lautheit	30
2.4.4	Barkskala (Tonheit)	31
2.5	Sprache	32
2.5.1	Anatomie des Sprachtrakts	33
2.5.2	Spracherzeugung	33
2.5.2.1	Die Artikulation	33
2.5.3	Der Laut (Phonem)	34
2.5.4	Formanten der Vokale	35
2.5.5	Konsonanten	35
2.5.6	Sprachenenergie und Sprachverstehen	36
2.6	Grundkenntnisse der Elektrotechnik	37
2.6.1	Elektrische Spannung	37
2.6.2	Elektrischer Strom	38
2.6.3	Verbraucher	38
2.6.4	Der Stromkreis	39
2.6.4.1	Passive elektrische Bauelemente	39
2.6.4.2	Aktive Bauelemente	40
2.6.5	Spannungsversorgung von Hörsystemen	40

Kapitel 3 Wie funktioniert ein Hörsystem?

3.	Wie funktioniert ein Hörsystem?	43
3.1	Historische Entwicklung der Hörsysteme	44

3.2	Bauformen von Hörsystemen	44
3.2.1	Das „Hinter-dem-Ohr-Gerät“ (HdO, BTE)	45
3.2.2	Die „Im-Ohr-Geräte“	46
3.2.3	Gegenüberstellung der Bauformen	47
3.3	Otoplastik	48
3.3.1	Tulpen, Domes und Co.	49
3.3.2	Traditionelle, individuell angefertigte Otoplastikformen	50
3.3.2.1	SE-Ring	50
3.3.2.2	SE-Spange	50
3.3.2.3	SE-Kralle	51
3.3.2.4	SE-Stöpsel	51
3.3.2.5	Folienotoplastiken	51
3.3.3	Einflussgrößen der Otoplastik auf das Verhalten des Hörsystems	51
3.3.4	Die wichtigsten Otoplastikwerkstoffe und ihre Eigenschaften	51
3.4	Signalverarbeitung	52
3.5	Technologie der Hörsysteme	53
3.5.1	Der Unterschied zwischen analogen und digitalen Systemen	53
3.5.2	Analoge Systeme	53
3.5.3	Digitale Systeme	54
3.5.4	Merkmale der digitalen Signalverarbeitung (DSV)	54
3.6	Bauteile und Baugruppen der Hörsysteme	55
3.6.1	Mikrofone	55
3.6.1.1	Druckkapsel	58
3.6.1.2	Druckgradientenempfänger	58
3.6.1.3	Richtmikrofon	59
3.6.1.4	Direktionalität und Polardiagramm	59
3.6.1.5	Richtwirkung durch Mikrofonarrays und akustische Antennen	59
3.6.2	Die Telefonspule und der Audioschuh	60
3.6.3	Signalwandler	60
3.6.3.1	Analog-Digital-Wandler (A/D-Wandler)	60
3.6.3.2	Signalabtastung und Abtastprinzip (Shannon-Theorem)	61
3.6.3.3	Digital-Analog-Wandler (D/A-Wandler)	62
3.7	Signalverarbeitung in Hörsystemen	62
3.7.1	Filterschaltungen	63
3.7.1.1	Filterbänke	64

3.7.2	Fourier-Transformation	65
3.7.3	Verstärkungsstrategien	65
3.7.3.1	Lautheitsnormalisierung	66
3.7.3.2	Optimierung der Sprachverständlichkeit	66
3.7.4	Regelschaltungen	66
3.7.4.1	Eingangspiegelgesteuerte AGC	68
3.7.4.2	Ausgangspiegelgesteuerte AGC und Begrenzungsschaltungen	69
3.7.4.3	Einige Varianten von Regelschaltungen	70
3.8	Endstufen und Hörer	71
3.9	Funkschnittstellen	72

Kapitel 4 Wichtige Features der Hörsysteme

4.	Wichtige Features der Hörsysteme	73
4.1	Rückkopplungsvermeidung	73
4.2	Sprach- und Signalerkennung	74
4.3	Störschallabsenkung (Störschallunterdrückung)	74
4.3.1	Impulsschallreduzierung	75
4.3.2	Wiener-Filter	75
4.3.3	Windgeräuschabschwächung	75
4.4	Gerätekopplung mit Telefon und Unterhaltungselektronik	76
4.5	Binaurale Kopplung	76
4.6	Internetverbindung/Smartphonekopplung	76
4.7	Frequenzkompression	76

Kapitel 5 Audiometrie für Hörakustiker/innen

5.	Audiometrie für Hörakustiker/innen	77
5.1	Allgemeine Aufgaben der Audiometrie	77
5.1.1	Arten der Audiometrie	77
5.1.2	Schallpegeldarstellungen in der Audiometrie	78
5.1.3	Durchführung der Audiometrie	79
5.1.4	Audiometer	80
5.1.5	Signalarten bei der Audiometrie	80
5.1.6	Arten der Signaldarbietung in der Audiometrie	82
5.1.7	Farben und Symbole	82

5.2	Tonaudiometrie (TA)	82
5.2.1	Luftleitung (LL)	82
5.2.1	Knochenleitung (KL)	83
5.2.3	Ruhehörschwelle (HS)	83
5.2.4	Die Unbehaglichkeitsschwelle (US/UCL)	83
5.2.5	Der Pegel angenehmer Lautheit (MCL)	84
5.2.6	Ziele der Tonaudiometrie für Hörakustiker/innen	84
5.2.7	Durchführung der Tonaudiometrie	84
5.2.7.1	Messformular der Tonaudiometrie	85
5.2.7.2	Luftleitungsmessung	85
5.2.7.3	Knochenleitung rechts und links	88
5.2.7.4	Unbehaglichkeitsschwelle	92
5.2.7.5	Pegel angenehmer Lautheit	93
5.2.8	Überhören und Vertäubung	93
5.3	Die Messergebnisse der Tonaudiometrie interpretieren	96
5.3.1	Sensorineuronale Schwerhörigkeit (SES, SE-SH)	96
5.3.2	Schallleitungsschwerhörigkeit (SLS, SL-SH)	98
5.3.3	Kombinierte Schwerhörigkeit	99
5.3.4	Sonstige häufig auftretende Schwerhörigkeiten	99
5.3.5	Systematische Auswertung von Audiogrammen	100
5.4	Sprachaudiometrie (SA)	102
5.4.1	Grundsätzliches zur Sprachaudiometrie	102
5.4.1.1	Zahlenverstehen (Mehrsilber)	103
5.4.1.2	Einsilberverstehen (Wörter)	103
5.4.1.3	Satztests	104
5.4.1.4	Die Unbehaglichkeitsschwelle (USL)	104
5.4.1.5	Pegel angenehmer Lautheit (MCL)	104
5.4.1.6	Freifeldmessung (FF)	104
5.4.2	Durchführung der Sprachaudiometrie	105
5.4.2.1	Messformular	105
5.4.2.2	Eintragung der Mehrsilber in das Audiogramm	106
5.4.2.3	Eintragung der Einsilber ins Audiogramm	107
5.4.2.4	Eintragung der Unbehaglichkeitsschwelle und CSL	107
5.4.2.5	Die Eintragung der Freifeldmessung	107
5.4.3	Einweisungen	107
5.4.4	Messung des Hörverlusts für Zahlen (LL rechts und links)	108
5.4.5	Luftleitung rechts und links, Unbehaglichkeitsschwelle	109

5.4.6	Diskrimination für Einsilber	110
5.4.6.1	Kurvenverläufe für Einsilberverstehen	110
5.4.6.2	Pegel angenehmer Lautheit (MCL/CSL) rechts und links	111
5.4.7	Vertäbung in der Sprachaudiometrie	112
5.4.8	Auswertung der Messergebnisse	114
5.4.8.1	Hörverlust für Zahlen	114
5.4.8.2	Einsilberverstehen	114
5.4.8.3	Beurteilung des Diskriminationsverlustes in dBopt	115
5.4.8.4	Einfluss auf das Sprachverstehen bei der Sprachaudiometrie	115
5.5	Lautheitsskalierung (Hörfeldskalierung)	116
5.5.1	Messung	116
5.5.2	Auswertung	117
5.6	Weitere Messverfahren der Audiometrie	118
5.6.1	Die Tympanometrie	119

Kapitel 6 Akustische Messtechnik

6.	Akustische Messtechnik	121
6.1	Grundlagen der akustischen Messtechnik (Metrologie)	121
6.1.1	Messbox und In-situ-Messungen	122
6.2	Die Einzeltonmessung	124
6.3	Der Frequenzgang	124
6.4	Das Dynamikdiagramm (LE/LA-Diagramm)	125
6.5	Zusammenhang zwischen Frequenzgang und Dynamikkennlinie	126
6.6	Die In-situ-Messung	126
6.7	Die Normmessung	128
6.8	Spezielles Auswerteverfahren: Die Perzentilanalyse	130

Kapitel 7 Kommunikation mit Schwerhörigen

7.	Kommunikation mit Schwerhörigen	131
7.1	Hintergrund	131
7.2	Eine ruhige Gesprächsatmosphäre schaffen	132
7.3	Reden, nicht schreien	133
7.4	Blickkontakt und Augenhöhe	133
7.5	Gezielte Nachfragen	133

7.6	Begreifbar machen	134
7.7	Kontinuierliche Ansprechpartner	134

Kapitel 8 Audiol. Vorgespräch, Otoskopie, Audiometrie und Kundenberatung

8.	Audiol. Vorgespräch, Otoskopie, Audiometrie, Kundenberatung	135
8.1	Begrüßung des Kunden	135
8.1.1	Eröffnungsgespräch	136
8.1.2	Körperhaltung / -sprache	136
8.2	Anamnese - Audiologisches Vorgespräch	137
8.2.1	Zweck des Audiologischen Vorgesprächs	137
8.2.2	Erhebung persönlicher Daten	137
8.2.3	Allgemeine Fragen zur Schwerhörigkeit	138
8.2.4	Fragen zum medizinisch-anatomischen Bereich	139
8.2.5	Ermittlung des individuellen Hörbedarfs	140
8.2.6	Soziales Umfeld	142
8.2.7	Festlegung des Versorgungsziels, standardisierte Fragebögen	142
8.3	Otoskopie	143
8.3.1	Die Einweisung	143
8.3.2	Durchführung der Otoskopie	143
8.3.3	Grundsätzliches	144
8.3.4	Die Begutachtung des äußeren Ohres mitsamt des Mastoiden	144
8.3.5	Begutachtung des äußeren Gehörgangs	144
8.3.6	Trommelfell	145
8.3.7	Informationsgewinn	145
8.4	Durchführung der Audiometrie	145
8.4.1	Messungen und Informationsgewinn der Tonaudiometrie	146
8.4.2	Informationsgewinn der Sprachaudiometrie	146
8.5	Das Beratungsgespräch	146
8.5.1	Einohrige oder binaurale Versorgung?	147
8.5.1.1	Stereophone Hörsystemversorgung	147
8.5.2	Ablauf des Beratungsgesprächs	148
8.5.3	Die wichtigsten Punkte im Überblick	149
8.6	Die Ohrabformung (bei Bedarf)	148
8.6.1	Platzierung der Tamponade	151
8.6.2	Das Anmischen und Applizieren der Abdruckmasse	151

8.6.3	Abdruckentnahme und Kontrolle	151
8.6.4	Hinweis für die Otoplastikform	152

Kapitel 9 Die Anpassung von Hörsystemen

9.	Die Anpassung von Hörsystemen	153
9.1	Wichtige Rahmenbedingungen der Hörsystemanpassung	153
9.1.1	Die Hörentwöhnung	153
9.1.2	Die Probleme und Wünsche des Kunden	153
9.1.3	Sprachverstehen kontra Wohlklang	154
9.1.4	Wie kann ein Hörsystem dem Hörgeschädigten helfen?	154
9.2	Der Anpassvorgang	155
9.2.1	Programmierung des Hörsystems	155
9.2.2	Anpassverfahren	156
9.2.3	Anpassmethoden	158
9.2.4	Die Einstellung mithilfe des Fittingmoduls	159
9.2.5	Einstellung der Verstärkungskurven	159
9.2.6	Einsatz der Messtechnik	160
9.2.7	Weitere Einstellungen im Fittingmodul	161
9.3	Die Feinanpassung	161
9.3.1	Freifeldmessungen	162
9.3.2	Vorbereitung der Geräte	162
9.3.3	Das erste Einschalten der voreingestellten Geräte	163
9.3.4	Anpassmessungen	164
9.4	Der Gerätevergleich	165
9.4.1	Grenzen der vergleichenden Anpassung	165
9.4.2	Die subjektive Anpassung	165
9.4.3	Wie kann man dem Kunden die Gewöhnungszeit erleichtern? ...	167
9.4.4	Weitere Messungen vor einer Geräteabgabe	167
9.4.5	Einige Fragen zur subjektiven Geräteanpassung	168
9.5	Der Anpasspilot	169
9.6	Zusammenfassung: Ablauf der Anpassung in Stichpunkten	169

Kapitel 10 Die Hörsituationen

10.	Die Hörsituationen	171
10.1	Die wichtigsten Hörsituationen des Kunden erfassen	171

10.2	Den Störlärm adäquat bei der Programmierung berücksichtigen . . .	172
10.2.1	Hören im Störschall und Verstehen im Störschall	172
10.2.2	Technische Ansätze zur Verbesserung des SNR	173
10.2.2.1	Das Wiener-Filter	173
10.2.2.2	Hören im Störlärm: Akzeptanz und SNR messen	174
10.2.2.3	Hören und Verstehen durch Hörprogramme unterstützen	175
10.3	Systematische Vorgehensweise bei einer Hörsystemanpassung . . .	175
10.3.1	Hörsituationen in der Wohnung (ruhige Umgebung)	175
10.3.2	Hörsituationen beim Fernsehen, Radio hören und Telefonieren . . .	175
10.3.3	Hörsituationen im Freien (Sport, Arbeiten im Freien, ...)	176
10.3.4	Hörsituationen in großen Räumen (Oper, Schauspiel, ...)	176
10.3.5	Hörsituationen bei handwerklichen Tätigkeiten	176
10.3.6	Hörsituationen in Schulen und Konferenzsituationen	176

Kapitel 11 Sonderversorgungen

11.	Sonderversorgungen	177
11.1	Contralateral Routing of Signals (CROS)	177
11.2	BAHA	178
11.3	Cochlea-Implantat (CI)	179
11.4	Tinnitus-Geräte	180

Kapitel 12 Einige Aspekte bei der Versorgung einer Altersschwerhörigkeit

12.	Einige Aspekte bei der Versorgung einer Altersschwerhörigkeit . . .	181
12.1	Typische Inhalte eines audiologischen Vorgesprächs	181
12.2	Ton- und Sprachaudiogramm	182
12.3	Hörgeräteversorgung	183
12.4	Ein komplizierter Anpassfall: Fachkompetenz notwendig	184
12.4.1	Vorgespräch	184
12.4.2	Das Tonaudiogramm	184
12.4.3	Unterscheidungsmöglichkeiten durch Messung von KL und US . . .	184
12.4.4	Der Freiburger Sprachtest liefert weitere Erkenntnisse	186
12.4.5	Hörgeräteversorgung	187

Kapitel 13 Service

13.	Service.	189
13.1	Reinigung und Desinfektion	189

13.2	Wechsel eines Schallschlauchs	190
13.3	Überprüfung der Hörgerätebatterien	190

Kapitel 14 Gehörschutz

14.	Gehörschutz	191
14.1	Was ist Lärm?	191
14.1.1	Arten des Lärms	191
14.1.2	Lästiger Lärm	191
14.1.3	Auswirkungen des Lärms auf die Hörfähigkeit	192
14.2	Arten des Gehörschutzes	193
14.2.1	Gehörschutzstöpsel für verschiedene Anwendungen	194
14.2.2	Hygieneaspekte bei Ohrstöpseln	195
14.2.3	Kapselgehörschutz	196
14.3	Schwimmschutz	196

Kapitel 15 Zubehör

15.	Zubehör	197
15.1	Wichtiges Zubehör für Hörgeräteträger	197
15.1.1	Hörgerätebatterien	197
15.1.2	Zubehör für die Geräteaufbewahrung und -pflege	197
15.1.3	Geräte für die Bluetooth-Kopplung	198
15.2	Sonstiges Zubehör	198
15.2.1	Hörverstärker und IR-Anlagen	198

Stichwortverzeichnis/Literatur

Stichwortverzeichnis	199
Literatur	205