

BAND II***Praxis // Praxisbezogene Ausführungen zur Hörakustik mit begleitenden Kurzfilmen (Multimedia-DVD)*****Kapitel P-01 – Aufbau & Gliederung der Hörsysteme**

1.	Aufbau und Gliederung der Hörsysteme	1
1.1	Aufgaben der Hörsysteme und deren Anpassung	2
1.2	Einteilung der Hörsysteme nach diversen Aspekten	3
1.2.1	Aktive und passive Hörsysteme	3
1.2.2	Signalverarbeitung (SV)	3
1.2.2.1	Analoge Signalverarbeitung	5
1.2.2.2	Digitale Signalverarbeitung	9
1.2.2.3	Neuronale Netze (CNN)	11
1.2.2.4	Zeit- und Frequenzbereich	12
1.2.2.5	Einfaches Blockschaltbild analoger Hörsysteme	13
1.2.2.6	Einfaches Blockschaltbild digitaler Hörsysteme	14
1.2.3	Bauformen von Hörsystemen	16
1.2.3.1	Hinter dem Ohr Gerät (HdO, BTE)	16
1.2.3.2	Im-Ohr-Gerät (IdO)	20
1.2.3.3	Hörbrille	24
1.2.3.4	Taschen-Geräte	26
1.2.3.5	Dauertragegeräte	26
1.2.4	Akustische Kenndaten	27
1.2.4.1	Akustische Verstärkung	27
1.2.4.2	Maximaler Ausgangspegel (L _{Amax})	27
1.2.4.3	Frequenzbereich	27
1.2.5	Mon- und binaurale Hörsysteme (wireless)	28
1.2.6	Leistungs- und Preisklassen	29
1.3	Geräteaufbau und technische Funktionen	29
1.3.1	Schallwandler	30
1.3.1.1	Mikrofone	31
1.3.1.2	Hörer	41
1.3.1.2.1	Class-A-Hörer	42
1.3.1.2.2	Class-B-Hörer (Push-Pull)	44
1.3.1.2.3	Class-D-Hörer	44
1.3.2	Endstufen	45
1.3.2.1	Class-A-Endstufe	45

1.3.2.2	Class-B-Endstufe (Gegentaktendstufe)	46
1.3.2.3	Class-D-Endstufe (Pulsweitenmodulation).	46
1.3.3	Steller und Potis	47
1.3.4	Filter	51
1.3.4.1	Filterparameter	51
1.3.4.1.1	Frequenzverhalten	52
1.3.4.1.2	Filterordnung	53
1.3.4.2	Filtertechnologie	55
1.3.4.2.1	Analogfilter	55
1.3.4.2.2	Digitalfilter	55
1.3.4.3	Lineare, nichtlineare und adaptive Filter	56
1.3.5	Beispiele für Filter in der Hörakustik	57
1.3.5.1	Tieftonblenden (NH-Steller)	58
1.3.5.2	Hochtonblenden (NL-Steller)	58
1.3.5.3	Klangwaagen	58
1.3.5.4	Filterbänke	58
1.3.6	Prozessoren (DSP)	59
1.3.6.1	Leistungsmerkmale und Vergleiche	60
1.3.7	Energiequellen	61
1.3.7.1	Galvanisches Element	62
1.3.7.2	Batterien	63
1.3.7.3	Zink-Luft-Batterie	68
1.3.7.4	Akkus	70
1.3.8	Mechanische Komponenten.	72
1.3.8.1	Gehäuse	72
1.3.8.1.1	HdO-Gehäuse	72
1.3.8.1.1.1	Tragehaken (Hörwinkel)	77
1.3.8.1.2	IdO-Gehäuse	78
1.3.8.1.2.1	Cerumenschutzsysteme	79
1.3.8.1.2.2	Venting	79
1.4	Geräte-Software und Funktionen	79
1.4.1	Rückkopplungsmanager	80
1.4.1.1	Kanalabsenkung	82
1.4.1.2	Notch-Filter	82
1.4.1.3	Phasenumkehr („Stempelverfahren“)	82
1.4.1.4	(Transiente) Frequenzverschiebung.	82
1.4.1.5	Umsetzung	83
1.4.2	Sprach- und Situationserkennung	85
1.4.2.1	Automatische Programmwahl	86

1.4.2.2	Änderung der Programmparameter	86
1.4.2.3	Umsetzung	87
1.4.3	Störgeräuschabschwächung	91
1.4.3.1	Mikrofonsysteme	93
1.4.3.2	Verstärkungsabsenkung	97
1.4.3.3	Wiener Filter	99
1.4.4	Impulsschallunterdrückung	100
1.4.4.1	Umsetzung	100
1.4.5	Windgeräuschreduzierung	101
1.4.5.1	Umsetzung	102
1.4.6	Hallreduzierung	103
1.4.7	Klangoptimierung	104
1.4.8	„Pinna-Effekt“	104
1.4.9	Frequenzbereichsveränderung	105
1.4.9.1	Frequenzbereichskompression	106
1.4.9.2	Frequenzbereichsverschiebung	107
1.4.9.3	Umsetzung	107
1.4.10	Bassanhebung (Bass-Boost, Power Bass)	108
1.4.10.1	Adaptive Bassanhebung	108
1.4.10.2	Virtueller Bass	109
1.4.11	Bedien- und Tragekomfort	110
1.4.11.1	Data-Logging	111
1.4.11.2	Klangoptimierung durch einen Lernvorgang (Data Learning)	112
1.4.11.3	Signaltöne, Bedienungs-Informationen	113
1.4.11.4	Einschalt-Verzögerung	113
1.4.12	Binaurales Hören	114
1.4.13	Akklimatisierungsmanager	114
1.5	Signalverarbeitungsstrategien der Hörsysteme	115
1.5.1	Signalverarbeitung im Zeitbereich	116
1.5.2	Signalverarbeitung im Frequenzbereich	116
1.5.3	Geräte mit steuerbarem Transversalfilter	117
1.6	Funktionen der Fitting-Module	119
1.6.1	Eingabe/Änderung von Kundendaten	120
1.6.2	Gerätewahl	122
1.6.3	Eingabe von Otoplastikdaten	124
1.6.4	Wahl des Anpassverfahrens	125
1.6.5	Anforderungsprofil des Benutzers	126
1.6.6	Wahl bzw. Aktivierung von Zubehör	126

1.6.7	Gerätevoreinstellung (First Fit)	127
1.6.8	Einstellung (adaptiver) Parameter	127
1.6.8.1	Bedienelemente	127
1.6.8.2	Mikrofonsystem	127
1.6.8.3	Störschallreduzierung	128
1.6.8.4	Geschwindigkeit der Programmumschaltung	128
1.6.9	Gerätefeineinstellung	129
1.6.9.1	Verstärkung	129
1.6.9.2	Kompression und MPO	129
1.6.9.3	Anpassassistent (Anpasshilfen)	130
1.6.9.4	Hörgeräte stumm schalten	130
1.6.9.5	Einstellkopplung rechts/links	131
1.6.9.6	Rückkopplungsmanager	131
1.6.10	Aktivierung und Verwaltung weiterer Programme	132
1.6.11	Data-Logging -Learning	133
1.6.12	Der „Test-Button“	133
1.6.13	Audiovisuelle Informationen und Präsentationen	134
1.6.14	Dokumentation und Speichern	134
1.6.14.1	Speichern bzw. Auslesen des Hörsystems	135
1.7	Datensatz eines Hörsystems (einfaches Beispiel)	135
1.7.1	Allgemeine Beschreibung	135
1.7.2	Leistungsmerkmale	136
1.7.3	Akustische Kenndaten	136
1.7.4	Lieferbares Zubehör	136

Kapitel P-02 – Regel- & Begrenzungssysteme

2.	Regel- und Begrenzungssysteme	137
2.1	Aufgaben der Regelsysteme	140
2.2	Kenngößen der Regelsysteme	140
2.3	Eingangspiegelgesteuerte Regelsysteme (AGC _f)	150
2.3.1	Silbenkompression	150
2.3.2	Duale Kompression	150
2.3.3	Wide-Dynamic-Range-Compression (WDRC)	151
2.3.3.1	Einstellen einer WDRC	152
2.3.4	Automatische Verstärkungsregelung (AVC)	155

2.3.5	High-Level-Compressor (HLC)	156
2.3.6	Bass increases at low level (Tiefenabsenkung, Bill)	156
2.3.7	Treble increases at low level (Höhenabsenkung, Till)	159
2.4	Ausgangspiegelgesteuerte Systeme (Limiter)	160
2.4.1	Zeitlose Limiter	160
2.4.2	Zeitbehaftete Limiter	161
2.5	Adaptive Kompression	162
2.6	Dynamikkennlinie	163
2.6.1	Dynamisches Kompressionsverhältnis	163
2.6.2	Expansion (TK-Steller)	165
2.6.3	Linearer Bereich	165
2.6.4	Kompressionsbereich	166
2.6.5	Lage der Regelschwelle	167
2.6.6	Sättigung und Begrenzung	167
2.6.7	Speech Guard	168
2.7	Zusammenhang zwischen Zeitverhalten und Klang	169

Kapitel P-03 – Messtechnik

3.	Messtechnik	171
3.1.	Messvorgang	172
3.1.1.	Messgeräte	172
3.2	Warum und wozu benötigt der Hörakustiker eine Messtechnik?	177
3.2.1	Messbox	177
3.2.2	Insitu-Messung	178
3.2.3	RECD-Messung	179
3.2.4	Messen digitaler Hörsysteme	180
3.2.5	Aufgabenstellung für den Hörakustiker	182
3.3	Aufbau und Funktion einer Messbox	183
3.3.1	Messraum einer Messbox	184
3.3.2	Verfahren für Messboxen	186
3.3.2.1	Substitutionsverfahren	186
3.3.2.2	Kompensationsverfahren	187

3.3.2.3	Vergleich von Substitutions- und Kompensationsverfahren	189
3.3.2.4	Moderne Messboxen	190
3.4	Messsignale der Hörakustik	191
3.4.1	Sinus	191
3.4.2	Burst	193
3.4.3	Wobbelton	194
3.4.4	Chirp	194
3.4.5	Rauschsignale	195
3.4.6	Sprache	198
3.4.6.1	Sprachspekten	199
3.4.6.2	ISTS-Signal	200
3.4.7	Musik	200
3.4.8	Signaldynamik	201
3.5	Kuppler	203
3.5.1	2 ccm-Kuppler	203
3.5.2	Freiburger-konischer-Kuppler	206
3.5.3	Freiburger-konischer-Kinder-Kuppler	206
3.5.4	Zwislocky-Kuppler	206
3.5.5	Ohrsimulator	206
3.6	Auswerteverfahren der Messtechnik	207
3.6.1	RMS-Verfahren	208
3.6.1.1	Messdauer	208
3.6.1.2	Kurvenglättung	208
3.6.1.3	Anzahl der Messungen	209
3.6.2	FFT-Verfahren	209
3.6.3	Sonogramm	210
3.6.4	Zeitverlaufsdiagramm	210
3.6.5	Statistische Auswertungen	211
3.6.6	Percentilverfahren	211
3.6.6.1	Von der Pegelstatistik zur Percentilanalyse	214
3.6.6.2	Begrenzung der Messdynamik	215
3.7	Entwicklung der Hörsystem-Messtechnik	215
3.7.1	Messung analoger linearer Systeme	216
3.7.2	Beispiel	217
3.7.3	Nichtlineare analoge Systeme	219
3.7.4	Neue Herausforderung: Digitaltechnik	220

3.7.5	Messbox oder Insitu? - das ist heute die Frage!	221
3.7.6	Was ist bei der Insitumessung zu beachten?	221
3.8	Kombination von Messsignal und Auswerteverfahren	228
3.8.1	„Klangbezogene“ Messungen	228
3.8.1.1	Resonanzen	228
3.8.1.2	Signalverzerrungen, Klirrfaktor	228
3.8.1.3	Intermodulationen	230
3.8.1.4	Eigenrauschen	231
3.8.1.5	Klangverhalten bei einem Pegelsprung	232
3.8.2	Gerätefunktions bezogene Messungen	233
3.8.2.1	Rückkopplungsmanager	233
3.8.2.2	Spracherkennung	233
3.8.2.3	Direktionalität	234
3.8.2.4	Störschallabschwächung	235
3.8.2.5	Wiener Filter	236
3.8.2.6	Impulsschallreduzierung	236
3.8.2.7	Frequenzbereichskompression	237
3.8.2.8	Bassanhebung	237
3.8.2.9	Nachhallzeit	238
3.8.2.10	Windgeräuschabschwächung	238
3.8.2.11	Normierte Darstellung nach Reimer Rohweder	239
3.8.3	Auf einen Regelvorgang bezogene Messungen	241
3.8.3.1	Mehrkanaligkeit	241
3.8.3.2	Statische Kompression	242
3.8.3.2.1	Kompressionsverhältnis (CV)	243
3.8.3.2.2	Regelschwelle (LRS _i)	243
3.8.3.3	Dynamische Kompression	243
3.8.4	Eigenschaften der Signalverarbeitung	251
3.8.4.1	Durchlaufzeiten (Delay)	251
3.9	Anpassmessungen	253
3.9.1	Klassische Verfahren	253
3.9.1.1	Frequenzgang	253
3.9.1.2	LE-LA-Diagramm	254
3.9.1.3	RECD-Messung	255
3.9.2	„Moderne“ Anpassmessungen	258
3.10	Normmessungen	259
3.10.1	Normen	259

3.10.2	Normmessung nach DIN EN 60118-7: 2005	261
3.10.3	Praktische Durchführung der Messungen nach DIN EN 60118-7 ...	267
3.11	Praktische Messungen	273
3.11.1	Fehler	273
3.11.2	Trimmer (Steller)	273
3.11.3	Digitale Hörsysteme	275
3.11.4	Probleme bei der Messung früher digitaler Hörsysteme	277
3.11.5	Batteriemessungen	279
3.11.6	Diagrammparameter	279

Kapitel P-04 – Vorgespräch, Otoskope & Audiometer

4.	Vorgespräch, Otoskope & Audiometer	285
4.1	Audiologisches Vorgespräch.	287
4.1.1	Datenschutz und Datensicherheit	287
4.1.2	Persönliche Daten	288
4.1.3	Allgemeine Fragen zur Schwerhörigkeit	289
4.1.4	Fragen zum medizinisch-anatomischen Bereich	290
4.1.5	Fragen zum individuellen Hörbedarf	291
4.1.6	Fragen zum sozialen Umfeld	292
4.1.7	Datenimport -export unter NOAH3	292
4.1.8	Frageninventare	292
4.2.	Otoskope	297
4.2.1	Hand-Otoskope	297
4.2.2	Video-Otoskope	298
4.2.3	Otoskoptrichter	298
4.2.4	Mikroskopsysteme	300
4.3	Audiometer	301
4.3.1	Geräteaufbau und Ausstattung	302
4.3.2	Tonaudiometer	308
4.3.3	Sprachaudiometer	310
4.3.4	Überschwellige Tests	312
4.4	Einige Audiometerausführungen für Hörakustiker	313
4.4.1	Aural (GN-Otometrics)	313
4.4.2	ACAM 5 (Acousticon)	314

4.4.3	Affinity II (Maico)	316
4.4.4	Unity 2 (Siemens Audiologische Technik)	317
4.5	Normen, Gesetze und Vorschriften für Audiometer	319

Kapitel P-05 – Die Anpassung von Hörsystemen (Anpassverfahren)

5.	Die Anpassung von Hörsystemen	321
5.1	Gerätevorauswahl	326
5.1.1	Anpassbereich	327
5.1.2	Aus dem Sprachaudiogramm abgeleiteter Verstärkungsbedarf . . .	328
5.1.3	Zu starke Hörsysteme?	330
5.1.4	Geräteausstattung	334
5.2	Voreinstellung von Hörsystemen	335
5.2.1	Ziele der Voreinstellung	335
5.2.2	Grundlagen der Voreinstellung	337
5.2.2.1	Schallleitungsschwerhörigkeit	337
5.2.2.2	Innenohrschwerhörigkeit	337
5.2.2.3	Dead-Regions	338
5.2.2.4	Neurale Schwerhörigkeit	338
5.2.2.5	Sprachverstehen	339
5.2.2.6	Verdeckung	341
5.2.2.7	Pegel angenehmer Lautheit (Loudness Equalization)	341
5.2.2.8	Lautheitsnormalisierung (Loudness Normalization)	342
5.2.3	Schwellenbasierte oder lautheitsbasierte Anpassverfahren?	342
5.2.4	Umsetzung der Anpassregeln	343
5.2.4.1	Benötigte Genauigkeit	346
5.2.4.2	Art der Zielkonstruktionen	346
5.3	Anpassverfahren	350
5.3.1	Hörschwellenorientierte Frequenzanpassung	350
5.3.1.1	HV/2 (Lybarger)	351
5.3.1.2	POGO (Prescription of Gain and Output)	352
5.3.1.3	Berger	353
5.3.1.4	NAL (National Acoustics Laboratories of Australia) -R; -RP	353
5.3.1.5	Libby	354

5.3.1.6	DSL 3.1 (Desired Sensation Level for linear aids)	356
5.3.2	Dynamikorientierte Frequenzanpassung	357
5.3.2.1	Isophonen Differenzmaß (IDM Prof. Keller 1986)	360
5.3.2.2	Rauschimpuls-Audiometrie (RIA)	361
5.3.2.3	Insitu-Audiometrie (ISA) (Prof. Kießling 1987)	362
5.3.3	Nichtlineare Verf. der dynamikorientierten Frequenzanpassung	363
5.3.3.1	NAL – NL1 (NL-2)	363
5.3.3.2	DSL [I/O] Desired Sensation Level (Cornelisse et al. 1995)	368
5.3.3.3	FIG6 (Killion und Fikret-Pasa 1993)	369
5.3.4	Auf Lautheitsskalierung bezogenen Verfahren der dynamikorientierten Frequenzanpassung	369
5.3.4.1	LGOB (Loudness growths in 1/2-octave bands)	371
5.3.4.2	IHAFF (Independent-Hearing-Aid-Fitting-Forum)	371
5.3.4.3	Madsen Aurical Methode	371
5.3.4.4	Würzburger Hörfeld	372
5.3.4.5	ScalAdapt	372
5.3.4.6	Präskriptivverfahren nach Kießling	372
5.3.5	Auf Zielhörfelder bezogenen Anpassverfahren	373
5.3.5.1	Percentilaanpassung (nach Harald Bonsel)	373
5.3.5.1.1	Praktische Vorgehensweise	376
5.3.5.1.2	Akklimatisierung	377
5.3.5.1.3	Vergleiche	377
5.3.5.2	AHA-Fit	377
5.4	Durchführung der Voreinstellung	380
5.4.1	„First-Fit“	382
5.4.2	Einstellung der Begrenzung (LA max)	383
5.4.3	Frequenzanpassung	384
5.4.4	Dynamikanpassung	384
5.4.5	Auswirkungen von (Mess)toleranzen auf die Voreinstellung	385
5.4.6	Verhalten von Fitting Modulen bei "fehlenden" Daten	386
5.4.7	Hörsystemeinstellungen mit der Percentilanalyse	387
5.4.8	Einstellung weiterer Hörsystem-Parameter	388
5.5	Vergleichende Anpassung und Feinanpassung	389
5.5.1	Welchen Nutzen bietet die vergleichende Anpassung?	389
5.5.2	Methoden der Feinanpassung	391
5.5.2.1	Freifeldmessung, die Qualitätssicherung	392
5.5.2.2	Insitu-Messung	392
5.5.2.3	Hörfeldskalierung	393
5.5.2.4	Die MCL-Messung zur Kontrolle der Hörentwöhnung	393

5.5.2.5	Audiovisuelle Klangbeispiele	393
5.5.2.6	Der ANL-Test	394
5.6	Hörtraining (von Traute Pfeifer)	395
5.6.1	Wann ist ein Hörtraining hilfreich?	397
5.6.2	Unverzichtbare Eigenschaften des Hörtrainers	399
5.6.3	Der erste Schritt des Hörtrainings	402
5.6.3.1	Persönliche Dinge erfragen und schriftlich dokumentieren	403
5.6.3.2	Aktives Zuhören	404
5.6.3.3	Das drastifizierende Zuhören hat folgende Funktionen	406
5.6.4	Hörphysiologie und Recruitment	407
5.6.4.1	Hörphysiologie	411
5.6.4.2	Recruitment	412
5.6.5	Erklärung des mangelnden Sprachverstehens im Störlärm	412
5.6.5.1	Bedingungen des Hörtrainings	412
5.6.5.1.1	Bedingungen, die das Hörtraining beeinflussen	412
5.6.5.2	Der Verstehstatus und Gründe zu seiner Erhebung	414
5.6.6	Abschluss des Hörtrainings	422
5.6.7	Fallbeispiele	422
5.6.8	Die Wichtigkeit der Nachsorge	430

Kapitel P-06 – Otoplastik

6.	Otoplastik	433
6.1.	Funktionen der Otoplastik	434
6.1.1	Akustische Funktionen und Eigenschaften	439
6.1.1.1	Zusatzbohrung (ZuBo, Belüftungsbohrung, Vent)	439
6.1.1.2	Restvolumen	444
6.1.1.3	Schallschlauch	445
6.1.1.4	Akustische Filter	446
6.1.2	Mechanische Funktionen	447
6.1.2.1	Die Ohrmuschel	447
6.1.2.2	Die Eigenschaften des äußeren Gehörgangs	450
6.1.2.3	Halte- und Auszugskräfte	450
6.1.2.4	Offene Versorgung war gestern- okklusionsfreie Versorgung ist heute!	457
6.1.2.5	Abdichtzone	458
6.1.2.6	Dichtheit	458
6.1.3	Kosmetische Aspekte	459

6.2	Handling: Ein- und Aussetzen	459
6.2.1	Das Ein- und Aussetzen einer Otoplastik	459
6.2.2	Pflege und Pflegemittel	460
6.2.3	Haltbarkeit und Verschleiß	460
6.3	Otoplastikformen	463
6.3.1	Otoplastiken mit herkömmlichem Schallschlauch	463
6.3.1.1	SE-Mulde (Ohrmulde)	463
6.3.1.2	SE-Schale	464
6.3.1.3	SE-Stöpsel (Gehörgangsplastik)	464
6.3.1.4	SE-Ring (Reifenform)	465
6.3.1.5	SE-Spange	465
6.3.1.5	SE-Kralle	466
6.3.1.6	Folienotoplastik	467
6.3.1.7	SE-Schlauchhalterung	467
6.3.1.8	Gerätehalterung (CROS)	467
6.3.1.9	SE-E-Halterung (Concha-Line-Otoplastik)	467
6.3.1.10	Cymba-Line Otoplastik	468
6.3.1.11	01-Otoplastik (Mondotoplastik)	468
6.3.1.12	Hohlkanal-Otoplastik	468
6.3.1.13	Tandem-Otoplastik	469
6.3.1.14	IROS Otoplastik (Step Vent Otoplastik)	469
6.3.1.15	Komfortissimo Otoplastik (Nugget Otoplastik nach Mike Gerl)	469
6.3.2	Dünnschlauchplastiken	472
6.3.3	RIC Otoplastiken	472
6.4	Bearbeitung der Ohrabformung	474
6.4.1	Wer soll die Bearbeitung der Ohrabformung durchführen?	474
6.4.2	Einsetzbarkeit der Otoplastik	476
6.4.3	Die Zapfenlänge	476
6.4.4	Warum eine Abformung bis zur zweiten Gehörgangskrümmung?	476
6.5	Werkstoffe	479
6.5.1	Acryl	479
6.5.1.1	Acryl Kaltpolymerisat	480
6.5.1.2	Acryl Heisspolymerisat	481
6.5.1.3	Lichtpolymerisat	482
6.5.2	Polyurethan	485
6.5.2.1	THERMOtec	485
6.5.2.2	VarioTherm	488

6.5.3	Silikon	492
6.5.4	Metalle	493
6.5.4.1	Titan	493
6.5.4.2	Edelmetalle	494
6.5.4.3	Chrom-Molybdän „Chirurgenstahl“	495
6.5.5	Schallschlauchmaterial	496
6.6	Farben und Oberflächen	498
6.6.1	Verglast	498
6.6.2	Mattiert	498
6.6.3	Vergoldet, rhodiniert	498
6.6.4	Farben	498
6.7	Herstellungsverfahren	499
6.7.1	Rohlingsherstellung nach dem klassischen PNP-Verfahren	502
6.7.1.1	Vorbereiten der Ohrabformung	504
6.7.1.2	Herstellung einer Negativform	509
6.7.1.3	Anmischen und Einfüllen des Polymers	515
6.7.1.4	Druckpolymerisation	518
6.7.1.5	Rohling der Form entnehmen	519
6.7.2	Verfahrensvarianten	520
6.7.2.1	Membran-Nachdruckverfahren	521
6.7.2.2	Lichtpolymerisation	523
6.7.2.3	Silikon-Material (Bipor-Prozess)	523
6.7.2.4	Direkte Ohrabformung	524
6.7.3	Herstellung einer IdO-Schale aus Lichtpolymerisat	525
6.7.3.1	Vorbereitung der Ohrabformung	526
6.7.3.2	Negativform herstellen	527
6.7.3.3	Polymerisat einfüllen und polymerisieren	528
6.8	Bearbeitungen mit der Technikanlage	531
6.8.1	Technikanlage und Fräser	531
6.8.2	Herstellung eines SE-Rings	533
6.8.2.1	Verfahren nach Thomas Wichmann	533
6.8.2.1.1	Rohling vorbereiten	535
6.8.2.1.2	Fräsen der „Pyramide“	537
6.8.2.1.3	Mulde herstellen	538
6.8.2.1.4	Mulde verbreitern	540
6.8.2.1.5	Bereich der Cymba plan fräsen	540
6.8.2.1.6	Tragusbereich bearbeiten	541

6.8.2.1.7	Ring Innenkontur erstellen	542
6.8.2.1.8	Anschlussflächen herstellen	546
6.8.2.1.9	Ringprofil fertigstellen	547
6.8.2.1.10	Cymba und Cerumenmulde gestalten	547
6.8.2.2	Andere Verfahren	551
6.8.2.2.1	Anzeichnen	551
6.8.2.2.2	Fräser und Bohrer	552
6.8.2.2.3	Abtragsfräsung bis zur oberen Begrenzungslinie	553
6.8.2.2.4	Ringinnenform herstellen	554
6.8.2.2.5	Ring in Stärke und Breite anpassen	555
6.8.2.2.6	Anlegen der Cerumenmulde und Bohrung für den Schallschl.	557
6.8.2.2.7	Zusatzbohrung und Ansatz für Puster herstellen	560
6.8.2.2.8	Otoplastik schmiegeln	560
6.8.2.2.9	Zapfenmodifikation „Shark-bite“	561
6.8.2.2.10	Zapfenmodifikation „Steped Vent“	563
6.8.3	Herstellung einer traditionellen Otoplastik aus LP-Material	564
6.8.4	Bearbeitung einer IdO-Hohlschale	567
6.8.4.1	Schalenhöhe mit der Planscheibe anpassen	567
6.8.4.2	Vent erstellen	568
6.8.4.3	Faceplate ankleben	570
6.8.4.4	Rand des Faceplates an die IdO-Schale anpassen	571
6.8.4.5	Schale schmiegeln	572
6.8.4.6	Einbau der Hörgeräteelektronik in die IO-Schale	574
6.8.4.7	Montage des Cerumenschutzsystems	576
6.9	Rapid-Prototyping	577
6.9.1	Scannen der Ohrabformung	578
6.9.2	Bearbeitung am Bildschirm	582
6.9.3	Fertigungsmethoden	587
6.9.3.1	Selektives Lasersintern (SLS-Verfahren)	587
6.9.3.2	Stereolithografie (SLA-Verfahren)	588
6.9.3.3	Digital-Light-Prozessing (DLP-Verfahren)	590
6.9.3.4	3D-Druck	592
6.9.3.5	Scan-Led-Verfahren	593
6.10	Oberflächengestaltungen	594
6.10.1	Lackierprozess	594
6.10.2	Beschriftung der Otoplastik	595
6.11	Laborausstattung	596

Kapitel P-07 – Der Umgang mit dem Kunden

7.	Der Umgang mit dem Kunden	597
7.1	Grundregeln der Kommunikation	598
7.2	Einweisungen in Messungen, Handling und Pflege	599
7.2.1	Struktur der Einweisungsgespräche	600
7.2.2	Erklären der Messergebnisse	602
7.3	Erklären und Demonstrieren	604
7.3.1	Audiovisuelle Systeme	605
7.3.1.1	SurroundRouter	605
7.3.1.2	Oticon eCaps	607
7.3.1.3	Hörverlustsimulator	607
7.3.1.4	Hörgerätesimulator	607
7.3.2	„Kunstköpfe“	607
7.4	Beratungsgespräch	609
7.4.1	Bedeutung des Beratungsgesprächs	609
7.4.2	Durchführung	609
7.4.3	Spezielle Gegebenheiten in einer Meisterprüfung	610
7.5	Kundenwünsche und deren Umsetzung	610
7.5.1	Der Therapieansatz	610
7.5.2	Information und Beratung stehen im Vordergrund	611
7.5.3	Eine „Weichspülanpassung“ bringt wenig Erfolg	611
7.5.4	Gleitende Anpassung	612
7.5.5	„Trage-Vorlauf“ vor der Anpassung	612
7.5.6	Lautstärkeschock	612

Kapitel P-08 – Hörsituationen & Hörprogramme

8.	Hörsituationen & Hörprogramme	613
8.1	Hörsituationen	614
8.1.1	Hören in Ruhe	615
8.1.2	Hören im Störlärm	615
8.1.2.1	Hören in Gesellschaft (Cocktailparty)	615
8.1.2.2	Hören im Verkehrslärm	616
8.1.3	Hören von Musik	616

8.1.3.1	Live-Musik	616
8.1.3.2	Fernsehen und Stereo-Anlage	617
8.1.4	Telefonieren	618
8.1.5	Hallige Umgebung	618
8.2	Hörprogramme	619
8.2.1	Hören in Ruhe (Basisprogramm)	619
8.2.2	Hören im Störgeräusch	620
8.2.3	Hören von Musik	621
8.2.4	Telefonieren	622
8.2.5	Hallige Umgebung	623
8.3	Programmwahl	624
8.3.1	Manuelle Wahl	624
8.3.2	Automatische Programmwahl	624
8.3.3	Otimierung der adaptiven Parameter	625

Kapitel P-09 – Praktische Durchführung einer Hörsystemanpassung

9.	Praktische Durchführung einer Hörsystemanpassung.	627
9.1	Die Durchführung des Audiologischen Vorgesprächs	628
9.1.1	Persönliche Daten	631
9.1.2	Fragen zur Schwerhörigkeit	634
9.1.3	Fragen zum medizinischen Bereich	637
9.1.4	Fragen zum individuellen Hörbedarf	639
9.1.5	Fragen zum sozialen Umfeld	641
9.2	Otoskopie	642
9.2.1	Befunde der Otoskopie	644
9.3	Durchführung der Tonaudiometrie	648
9.3.1	Luftleitung	650
9.3.2	Knochenleitung	654
9.3.3	Unbehaglichkeitsschwelle	659
9.3.4	Soll ein MCL gemessen werden?	662
9.3.5	Reproduzierbarkeit der Messwerte	663
9.4	Durchführung der Sprachaudiometrie	664
9.4.1	Notwendigkeit der Durchführung	664

9.4.2	Freiburger Sprachtest	665
9.4.2.1	Hörverlust für Zahlen	666
9.4.2.2	Unbehaglichkeitsschwelle für Zahlen	667
9.4.2.3	Einsilberverstehen	668
9.4.2.4	Verwechslungen von Einsilbern	669
9.4.2.4.1	Ursachen der Wortverwechslungen	669
9.4.2.4.2	Verwechslung von hohen Konsonanten	670
9.4.2.4.3	Verwechslungen in den Gruppen	672
9.4.2.5	Wann ist die Bestimmung des CSL sinnvoll?	677
9.4.2.6	Reproduzierbarkeit der Messungen	678
9.5	Erklärung der Messergebnisse	681
9.5.1	Erklärungen zur Otoskopie	681
9.5.2	Ergebnisse der Tonaudiometrie	681
9.5.3	Ergebnisse der Sprachaudiometrie	684
9.6	Kundenberatung	686
9.6.1	Mon- oder binaurale Anpassung?	686
9.6.2	Erörterung der Bauform	687
9.6.3	Gehäuse, Farben, Formen	687
9.6.4	Wahl der Hörerätefunktionen	688
9.6.5	Geeignetes und empfohlenes Zubehör	692
9.6.6	Maximaler Ausgangsschallpegel und akustische Verstärkung	692
9.7	Ohrabformung	695
9.7.1	Hygienische Voraussetzungen	696
9.7.2	Otoskopie zur Abklärung anatomischer Daten	697
9.7.3	Auswahl und Herstellung der Tamponade	698
9.7.4	Tamponade und Ohrabformung nach Mike Gerl	700
9.7.5	Abdruck entnehmen	708
9.7.6	Kontroll Otoskopie	710
9.7.7	Abdruck kontrollieren und reinigen.	710
9.7.8	Ohrabformung beschneiden und Otoplastikform wählen	715
9.8	Verwaltungssoftware	718
9.8.1	Funktionen einer Verwaltungssoftware	718
9.8.1.1	Verwaltung der Kundendaten	719
9.8.1.2	Auftragsbearbeitung	720
9.8.1.3	Kaufmännische Abwicklung	722

9.9	Wahl, Beschaffung und Voreinstellung des Hörsystems	723
9.9.1	Hörsystem auswählen	723
9.9.2	Hörsysteme voreinstellen	723
9.10	Feinanpassung	724
9.10.1	Die zweite Anpasssitzung	725
9.11.2	Folgesitzungen	733
9.11.3	Geräteabgabe	737
9.11	Dokumentation und Qualitätssicherung	738

Kapitel P-10 – Anpassfälle

10.	Anpassfälle	742
10.1.	Innenohrschwerhörigkeiten	742
10.1.1	Mittelschwere Alters- bzw Lärmschwerhörigkeit	734
10.1.2	Lärmschwerhörigkeit mit Pegel > 60 dB	747
10.1.3	Asymmetrischer Innenohrverlust - Vertäubungsfall	748
10.2	Schallleitungsschwerhörigkeiten	751
10.2.1	Kunde mit assymetrischem Schallleitungsverlust	752
10.3	Kombinierte Schwerhörigkeit	757
10.3.1	Der Einfluss eines Schallleitungsanteils	757
10.4	Einseitig tauber Kunde	760

Kapitel P-11 – Sonderversorgungen

11.	Sonderversorgungen	765
11.1	Contralateral Routing of Signals (CROS)	766
11.1.1	Gliederung der CROS-Arten nach dem Aufbau	767
11.1.1.1	„Normaler“ CROS	768
11.1.1.2	BI-CROS	769
11.1.1.3	Vorteile einer CROS / Bi-CROS Versorgung	771
11.1.1.4	Kreuz-CROS	771
11.1.1.5	Weitere CROS-Arten	771
11.1.2	Gliederung der CROS-Arten nach der Technologie	773

11.1.2.1	Schaukel-CROS	774
11.1.2.2	Funk-CROS	774
11.1.2.3	CROS über Binauralkopplung	774
11.1.2.4	Brillen-CROS	775
11.2	Knochenleitungsversorgungen	775
11.2.1	Knochenleitungsbrille	776
11.2.2	Stirnband	779
11.2.3	Bone anchored hearing aid (BAHA)	780
11.3	Cochlea-Implantat	781
11.4	Implantierbare Systeme	785

Kapitel P-12 – Gut zu wissen: Praxis

12.	Gut zu wissen: Praxis	788
12.1	Aufbau & Gliederung der Hörsysteme	788
12.1.1	Aufgaben der Hörsysteme und deren Anpassung	788
12.1.2	Einteilung der Hörsysteme nach diversen Aspekten	789
12.1.3	Geräteaufbau und technische Funktionen	791
12.1.4	Gerätesoftware und Funktionen	797
12.1.5	Signalverarbeitungsstrategien	801
12.1.6	Funktionen der Fitting-Module	801
12.1.7	Datensatz eines Hörsystems	804
12.2	Regel- und Begrenzungssysteme	804
12.3	Messtechnik	808
12.3.1	Messvorgang	808
12.3.2	Warum und wozu benötigt der Hörakustiker eine Messtechnik? ..	809
12.3.3	Aufbau und Funktion einer Messbox	811
12.3.4	Messsignale in der Hörakustik	811
12.3.5	Kuppler	812
12.3.6	Auswerteverfahren	812
12.3.7	Entwicklung der Hörgerätemesstechnik	813
12.3.8	Kombination von Messsignal und Auswerteverfahren	814
12.3.9	Anpassmessungen	815
12.3.10	Normmessungen	815

12.3.11	Praktische Messungen	816
12.4	Vorgespräch, Otoskopie & Audiometer	817
12.4.1	Audiologisches Vorgespräch	817
12.4.2	Otoskope	819
12.4.3	Audiometer	819
12.5	Anpassung von Hörsystemen	820
12.5.1	Gerätevorauswahl	821
12.5.2	Voreinstellung von Hörsystemen	822
12.5.3	Anpassverfahren	823
12.5.4	Durchführung der Anpassung	825
12.5.5	Vergleichende Anpassung	826
12.5.6	Hörtraining	826
12.6	Otoplastik	827
12.6.1	Funktionen der Otoplastik	827
12.6.2	Handling und Pflege	830
12.6.3	Otoplastikformen	831
12.6.4	Bearbeitung der Ohrabformung	832
12.6.5	Werkstoffe	832
12.6.6	Farben und Oberflächen	834
12.6.7	Herstellungsverfahren	834
12.6.8	Bearbeiten mit der Technikanlage	837
12.6.9	Rapid Prototyping	843
12.7	Der Umgang mit dem Kunden	846
12.8	Hörsituationen & Hörprogramme	848
12.9	Praktische Durchführung einer Hörsystemanpassung	850
12.9.1	Durchführung des audiologischen Vorgesprächs	850
12.9.2	Otoskopie	852
12.9.3	Tonaudiometrie	852
12.9.4	Sprachaudiometrie	855
12.9.5	Erklärung der Messergebnisse	856
12.9.6	Kundenberatung	856
12.9.7	Ohrabformung	857
12.9.8	Verwaltungssoftware	859
12.9.9	Wahl, Beschaffung und Voreinstellung des Hörsystems	860

12.9.10	Feinanpassung	860
12.9.11	Dokumentation	861
12.10	Anpassfälle	862
12.11	Sonderversorgungen	864
12.12	Schallschutz	867
12.13	Zubehör	868
12.14	Reparaturen	871
12.15	Recherche im Internet	871

Kapitel P-13 – Schallschutz

13.	Schallschutz	873
13.1	Industrieller Schallschutz	874
13.1.1	Hörstöpsel (Ohrstöpsel)	876
13.1.1.1	Formen der Ohrstöpsel	877
13.1.1.2	Ohrstöpsel aus verschiedenen Materialien	878
13.1.1.3	Dämmwerte verschiedener Hörstöpsel	878
13.1.1.4	Ohrstöpsel für bestimmte Personengruppen	880
13.1.2	Kapselgehörschutz	883
13.1.3	In Ear Monitoring	884
13.1.4	Aktiver Gehörschutz, Headsets, Gehörschutz Radio	886
13.1.4.1	Statischer Gehörschutz	886
13.1.4.2	Dynamischer Gehörschutz	886
13.1.4.3	Radio-Kapselgehörschutz	887
13.2	Individuell angepasster Schallschutz	887
13.2.1	Gehörschutz mit eingebautem Filter	888
13.2.2	Schwimmschutz	889
13.2.3	Schlafschutz	890
13.3	Dämmwertprüfung	890

Kapitel P-14 – Zubehör

14.	Zubehör	893
14.1	Fernbedienungen	895
14.1.1	Drahtlose Schnittstellen für Hörsysteme	897
14.1.2	Fernbedienungen und drahtlose Gerätekommunikation	899
14.1.3	Bluetooth	900
14.2	FM-Anlagen	903
14.2.1	Aufbau von FM-Anlagen	903
14.2.1.1	Der FM-Vorteil	904
14.2.1.2	Der SNR-Vorteil	905
14.2.1.3	Dynamik FM	905
14.2.1.4	Anschließbare Geräte	906
14.2.1.5	Überprüfung der Funktionalität der FM-Anlage	906
14.2.1.6	SoundCheck	907
14.2.1.7	Programmierung	907
14.2.2	FM-Anlagen in Schulen	908
14.2.3	FM-Anlagen mit Bluetooth Schnittstelle	909
14.3	Hörverstärker	910
14.4	IR-Anlagen	911
14.5	Lichtsignalanlagen	912
14.6	Blitzwecker	913
14.7	Telefone	914
14.8	Pflegesysteme	914
14.9	Programmierschnittstellen	916
14.9.1	HI-PRO Interface	916
14.9.2	noahLINK Interface	917
14.9.3	Programmierkabel und Adapter	918
14.9.4	Drahtlose Schnittstellen	919
14.9.5	Schnittstellenwahl im Fittingmodul	919

Kapitel P-15 – Reparaturen und Ausstattungen eines Hörakustikerbetriebs

15.	Reparaturen und Ausstattungen eines Hörakustikerbetriebs	921
15.1	Reparaturen	922
15.1.1	Reparaturen an Hörsystemen	922
15.1.2	Austausch von Gehäuseteilen	924
15.1.3	Arbeiten an der Otoplastik	924
15.2	Ausrüstung eines Hörakustikerbetriebs	925
15.2.1	Räume	925
15.2.2	Computer und Audiometer	926
15.2.3	Otoskope, Werkzeuge für die Ohrabformung	927
15.2.4	Werkzeuge für Otoplastik und Werkstatt	928

Kapitel P-16 – Recherche im Internet

16.	Recherche im Internet	931
16.1	Google-Suche	932
16.2	Wikipedia	933
16.3	Medizinische Fragestellungen	933
16.3.1	Medizinische Behandlungsleitlinien	933
16.3.2	Pubmed	933
16.4	Beispiel einer Websuche	934

Anhang – Band II

Stichwortverzeichnis	937
--------------------------------	-----