

Leitfaden für die strukturierte Feinanpassung

Schriftenreihe

Informationen für die tägliche Praxis



AKADEMIE

Urheber- und Leistungsschutzrechte

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass alle unsere Arbeitsunterlagen, vor allem die auf der Online-Plattform veröffentlichten Inhalte, dem deutschen Urheber- und Leistungsschutzrecht unterliegen.

Jede vom deutschen Urheber- und Leistungsschutzrecht nicht zugelassene Verwertung bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Anbieters oder des jeweiligen Rechteinhabers. Dies gilt insbesondere für die Vervielfältigung, Bearbeitung, Übersetzung, Speicherung, Verarbeitung bzw. Weitergabe von Inhalten in Datenbanken oder anderen elektronischen Medien und Systemen. Inhalte und Rechte Dritter sind dabei als solche gekennzeichnet. Die unerlaubte Vervielfältigung oder Weitergabe einzelner Inhalte oder kompletter Seiten ist nicht gestattet und strafbar. Lediglich die Herstellung von Kopien und Downloads für den persönlichen, privaten und nicht kommerziellen Gebrauch ist erlaubt. Die darüber hinaus gehende Verwendung von Text- und Bildmaterial ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Akademie für Hörakustik zulässig.

Akademie für Hörakustik

Leitfaden für die strukturierte Feinanpassung

1. Einleitung

Mit dem herstellerseitig vorgeschlagenen First Fit ist in der Regel noch keine brauchbare Einstellung für den Hörsystemträger gefunden. Ein durchdachter und strukturierter Fahrplan für den Feinanpassungsprozess – ausgeführt mit Fingerspitzengefühl und Erfahrung - wird die Qualität der Hörsystemanpassung entscheidend verbessern und das technologische Potential voll ausschöpfen.

2. Fallstricke bei der Voreinstellung

Als Ausgangspunkt für die Erstprogrammierung verwenden Hörsystemhersteller in ihren Modulen eigene Anpassformeln oder universell verfügbare Verfahren wie NAL NL2 oder DSL v5. Als Dateninput für diese Berechnung werden ausschließlich tonaudiometrische Messwerte verwendet. Die Luftleitungshörschwellen werden grundsätzlich für die Berechnung herangezogen und sind bei einigen Hörsystemherstellern auch im Rahmen einer In-Situ-Audiometrie messbar. Individuelle Knochenleitungshörschwellen und Unbehaglichkeitsgrenzen werden nicht bei allen Anpassverfahren in die Vorberechnung einbezogen, sondern stattdessen durch statistische Werte (in der Regel nach Pascoe) ersetzt. Auch bei der In-Situ-Audiometrie bleiben Schallleitungsanteile und Unbehaglichkeitsgrenzen leider oft unbeachtet. Daraus ergibt sich für Hörakustiker (die männliche Form schließt die weibliche in der Folge mit ein) das grundsätzliche Problem, dass die Qualität der Voreinstellung nur dann akzeptierbar ist, wenn die geschätzten audiologischen Daten mit den real Vorliegenden übereinstimmen. Weichen zum Beispiel die ermittelten Unbehaglichkeitsgrenzen von den statischen Werten stark ab, ist eine Fehlkalkulation der kanalabhängigen Kompressionsparameter sowie der MPO zu erwarten. Weitere Einflussgrößen für die Erstprogrammierung sind die Details der akustischen Ankopplung, wie etwa die Größe des Vents. Die Berücksichtigung solcher Werte erfolgt sowohl herstellerspezifisch als auch in Abhängigkeit vom jeweiligen Anpassverfahren. Dabei treten zum Teil von Hersteller zu Hersteller ganz erhebliche Unterschiede auf. Bei einer Reihe von Programmiermodulen ist es möglich, eine vorher gemessene Real Ear Unaided Gain (REUG) aus dem

Messsystem in die Anpasssoftware zu importieren. Zusätzlich ist eine Akklimatisierungsstufe wählbar, um den Grad der Hörentwöhnung zu berücksichtigen. Weitere Optionen wie etwa die Art des in der Audiometrie verwendeten Schallwandlers sind zum Teil erst in einer tieferen Ebene der Einstelloptionen zu finden. Sie sollten aber sorgfältig geprüft und gezielt eingestellt werden, um Fehler bei der Erstprogrammierung auszuschließen. Vergleicht man nun auf Basis von identischen Audiogrammdaten und bei sonst gleichen Rahmenbedingungen die Ersteinstellvorschläge verschiedener Hersteller, unterscheiden sich diese sehr auffällig. Daher müssen sie sorgfältig an die Kundenbedürfnisse angepasst werden. Zusätzlich müssen auch der individuelle Hörgeschmack und die persönlichen Hörziele berücksichtigt werden. So wird zum Beispiel ein Berufsmusiker andere klangliche Präferenzen haben als der von der Vorprogrammierung vermutete Durchschnittskunde. Die Einbeziehung von Kundenbedürfnissen, Hörgeschmack sowie Grad der Deprivation in den Fein Anpassungsprozess erhöht den Erfolg der angestrebten Rehabilitation und damit auch die Qualität der Anpassung entscheidend.

Grundsätzlich muss vor der Inbetriebnahme des Hörsystems und dem Start der Fein Anpassung aus Kundenschutzgründen die Einstellung des maximalen Ausgangsschalldruckpegels (MPO) erfolgen.

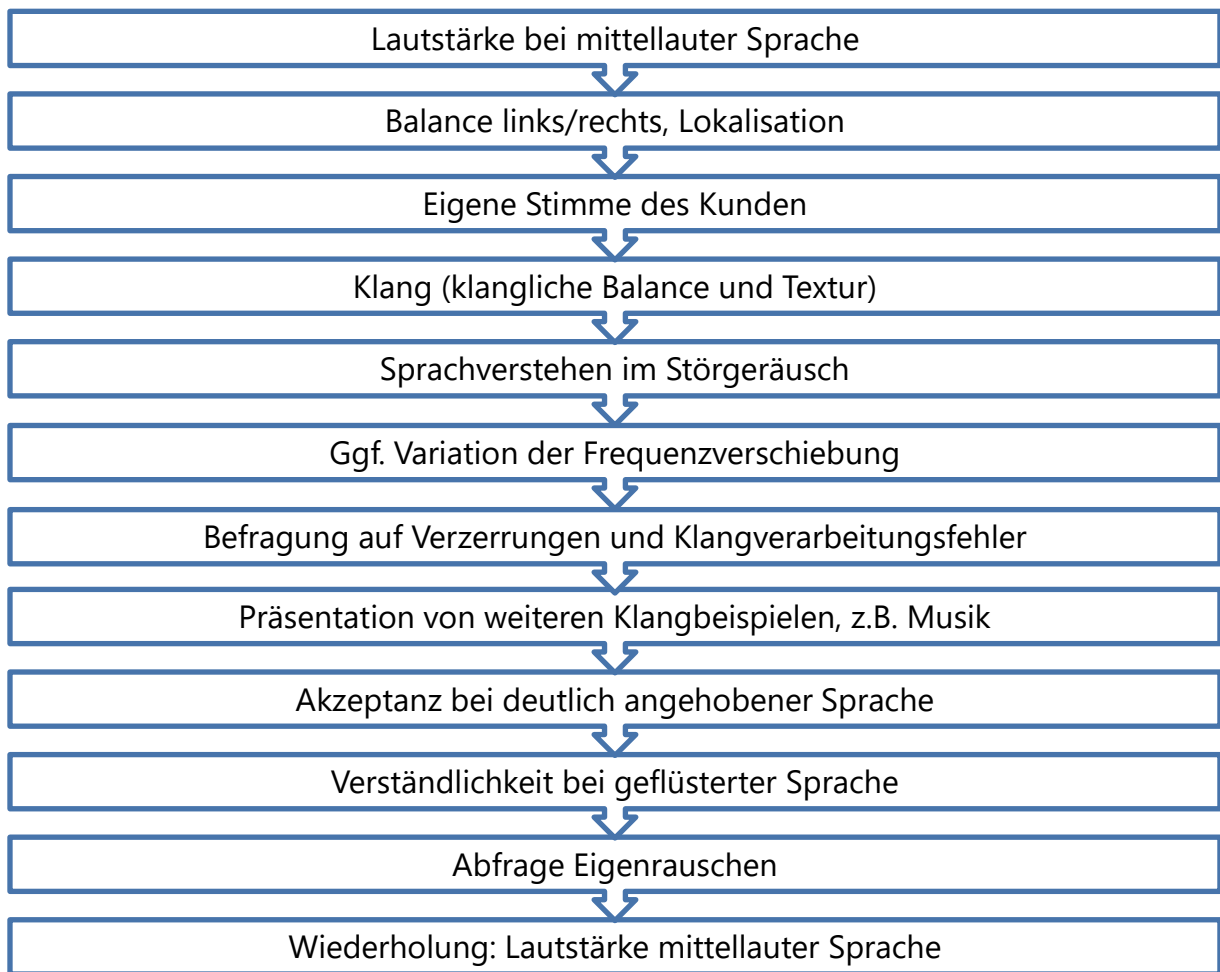
3. Struktur im Detail

Wie gelingt es nun, einen roten Faden in der Fein Anpassung zu etablieren? Durch eine geeignete Struktur ist es möglich, sowohl ein hohes Maß an Reproduzierbarkeit zu erreichen, als auch die zur Verfügung stehende Zeit

am Kunden effektiv zu nutzen. Die Einbeziehung der individuellen Kundenwünsche und Hörumgebungen stehen dabei im Fokus. Zum Einsatz kommt hierbei der COSI-Fragebogen (Client Oriented Scale of Improvement), mit dem bereits im audiologischen Vorgespräch wichtige Zielstellungen für die Neuanpassung gemeinsam mit dem Kunden festgelegt und dabei in der Wichtigkeit sortiert wurden.

Die Ziele der Feinanpassung bestehen nicht nur darin, die Zahl an vermeidbaren Folgeterminen und die Häufigkeit von Versorgungsabbrüchen zu reduzieren. Entscheidend ist eine höchstmögliche Gesamtperformanz der letztlich eingestellten Hörsysteme. Diese beinhaltet insbesondere ein optimiertes Sprachverstehen in Ruhe und in störlärmerfüllten Umgebungen, die Höranstrengung sowie die klangliche Akzeptanz. Für die gemeinsam mit dem Kunden zu klärenden Fragen wird folgende grundsätzliche Reihenfolge empfohlen. In Einzelfällen muss diese Abfolge jedoch den Bedingungen angepasst werden.

Abbildung 1: Reihenfolge der Feinanpassung

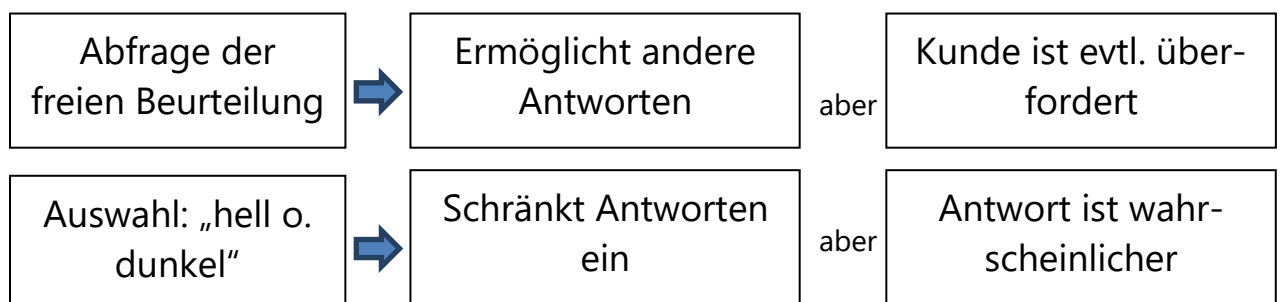


4. Die sprachliche Vermittlung

Hörsystemträger haben in der Regel keine Erfahrungen darin, ihre Klangeindrücke in Worte zu fassen. Sie verhalten sich nicht selten gehemmt oder fühlen sich überfordert. Daher besteht die erste Aufgabe darin, den Kunden dazu zu bewegen, das Gehörte zu beschreiben. Denn nur durch eine funktionierende Rückmeldung des Wahrgenommenen kann der Hörakustiker notwendige Parametermodifikationen vornehmen. Deren Nichtberücksichtigung bedeutet eine vergebene Chance im Hinblick auf eine optimierte Hörsystemanpassung.

Verwertbare Kundenaussagen können durch eine geschickte Fragestellung generiert werden. Offene Fragestellungen schließen den Kunden eher auf als eine geschlossene. Eine geschlossene Fragestellung macht bei überforderten Kunden zwar eine Rückmeldung wahrscheinlicher, schränkt die Antwortauswahl aber ein. Deshalb sollte zuerst eine offene Fragestellung (z.B. „Wie empfinden Sie den Klang meiner Stimme“) getestet werden, bevor man zum geschlossenen Repertoire greift. Sollte man als Akustiker mit geschlossenen Fragen begonnen haben, ist eine Rückkehr zu offenen Bewertungen meist nicht mehr möglich, weil der Kunde sich wahrscheinlich nicht trauen wird, die eigene Initiative wieder zu übernehmen.

Abbildung 2: Freie versus geschlossene Klangbewertung



Negativ belegte Fragestellungen können dem Kunden suggerieren, dass der Klangeindruck negativ sein müsste. Daher ist die Formulierung „Klingt Ihre eigene Stimme natürlich?“ der Frage „Klingt Ihre eigene Stimme dumpf?“ vorzuziehen. Eine wichtige Rolle spielt auch die Erwartung des Akustikers, die gewohnte Feinanpassungsroutine auf einen eben doch speziellen Kunden zu übertragen. Jedoch bedeuten Missverständnisse in der Kommunikation mit dem Kunden während des

Feinanpassungsprozesses in jedem Fall vergebene Chancen auf ein besseres Anpassungsergebnis.

5. Spezifische und unspezifische Kundenbewertungen

Befragt nach seinem Klangeindruck wird sich der Kunde leider niemals fachlich präzise äußern, wie z.B. „Um 3200 Hz müsste für kleine Eingangspegel die Verstärkung um 3dB erhöht werden“. Die Antwort wird stattdessen entweder relativ leicht zu deuten (zum Beispiel „dumpf“, „nasal“ oder „schrill“) oder schwer zu interpretieren sein („seltsam“, „komisch“, „fremd“...). Eine gemeinsame Fachsprache ist nicht etabliert und auch nicht mit einem vertretbaren Aufwand zu vermitteln. Mit Beispielen wie „Klingt es vielleicht wie...“ können jedoch gute Anhaltspunkte für eine komplexere Klangbeurteilung gefunden werden. Unspezifische Bewertungen wie etwa „verfremdet“ fordern die Interpretationsfähigkeit und das Einfühlungsvermögen des Hörakustikers.

Vor dem Hintergrund einer häufig festgestellten langjährigen Hörentwöhnung sind Klangbeurteilungen von Neuversorgten durch ihren gewohnten, sehr matten Klangeindruck geprägt. Ein hörentwöhnter Hochtonsteilabfall-Kunde wird ein Klangbeispiel kaum als „dumpf“ bewerten. Ein erprobter Ansatz hier wäre, den Fokus in der Feinanpassung auf den Gewinn an Deutlichkeit zu lenken.

6. Bewertungsklassen

Die Trennung von Klangeindrücken in verschiedene Bewertungsklassen erleichtern die Deutung und die Umsetzung der dazugehörigen Veränderungswünsche. Es fällt auf, dass nicht alle Bewertungsklassen gleich oft angesprochen bzw. genutzt werden.

Tabelle 1: Bewertungsklassen

Bewertungsklasse	Definition	Beispiel
Klangfarbe	Spektrale Balance, Verhältnis Höhen/Tiefen	schrill
Klangtextur	Spektrale Glattheit, Überhöhungen/Notches	nasal
Zeitauflösung	Zeitliche Verarbeitungsfehler aufgrund von Regelprozessen	pumpend
Übertragungsqualität	Unspezifisches Gefallen oder Nichtgefallen	seltsam

Gut etabliert und sehr häufig von Kunden aktiv angesprochen wird die Bewertungsklasse *Klangfarbe*. Weniger oft angesprochene Klangeigenschaften aus den Klassen *Klangtextur* und *Zeitauflösung* treten nicht unbedingt seltener auf, sondern sind nur schwieriger zu fassen und zu entschlüsseln. Eine freie Nennung durch den Kunden ist jedoch selten, weshalb ein zielgerichtetes Erfragen unter Einsatz der oben genannten Beispiele

notwendig ist. Werden Bereiche von Klangeigenschaften nicht thematisiert, kann keine Berücksichtigung erfolgen. Unspezifische Bewertungen durch den Hörsystemträger können ein starker Hinweis auf bestehende komplexere Probleme sein und erfordern ein zielgerichtetes Nachfragen und sprachliche Hilfestellungen. Im Prinzip sind die in der Bewertungsklasse *Übertragungsqualität* zusammengefassten Beschreibungen oft Hinweise auf noch nicht behobene Probleme im Bereich von *Klangtextur* oder *Zeitauflösung*. Weitere Eigenschaftsklassen, welche in der Wahrnehmungspsychologie unterschieden werden, spielen für die tägliche Hörsystemanpassung nur eine untergeordnete Rolle.

7. Feinanpassungsguide

Die hier folgenden Tabellen sind mit Sicherheit nicht vollständig und naturgemäß nicht universell auf jeden Kunden anwendbar. Sie können Fingerspitzengefühl und Berufserfahrung nicht ersetzen, weil sich das individuelle Kriterium z.B. für „Schärfe“ oder „Kehligkeit“ von Patient zu Patient unterscheidet. Sie verstehen sich daher primär als Hilfestellung und Anregung für die Aus- und Weiterbildung.

1. Eigenschaftsklasse *Klangfarbe*

Beschreibung	Deutungsansätze zur Parametermodifizierung
Dumpf, gedämpft, dunkel	Zu viel Verstärkung in den Tiefen oder zu wenig Höhen
Eigene Stimme dröhnend, laut oder hallig	Zu viel Verstärkung in den Tiefen, Okklusion (Verschlusseffekt) oder Autophonie (Knochenschalleintrag am Kiefergelenk)
Hell, grell, hart, lispelnd	Zu viel Verstärkung in den höheren Mitten (>2500 Hz)
Schrill	Zu viel Verstärkung in den mittlere Höhen (>3000 Hz)
Scharf	Zu viel Verstärkung in den höhere Höhen (>4000 Hz)
Telefonartig, matt	Zu schmalbandig (zu wenig Verstärkung in Höhen u. Tiefen)
Dünn, flach	Zu wenig Verstärkung in den Tiefen (<800 Hz)
Voll, zu voluminös	Zu viel Verstärkung in den Tiefen (<800 Hz)

Tabelle 2: Klangfarbe

2. Eigenschaftsklasse *Klangtextur*

Beschreibung	Deutungsansätze zur Parametermodifizierung
Kehlig, guttural	Nicht glatt in den Tiefen
Blechern, metallisch	Nicht glatt in den Höhen
Dröhnend	Schmalbandige Überhöhung im Tieftonbereich oder zu viel Tiefen
Näselnd, nasal,	Schmalbandige Überhöhung in den Mitten
Dosig	Schmalbandige Überhöhung in den Mitten
Hohl	Spektral nicht glatt
Kratzig, knisternd	Verzerrung/Clipping mit Nebenspektrum
Verrauscht	Hochtönige Kompressionsartefakte
Zischig	Zu viel Verstärkung für kleine Eingänge in den Höhen

Tabelle 3: Klangtextur

3. Eigenschaftsklasse *Zeitauflösung*

Beschreibung	Deutungsansätze zur Parametermodifizierung
Abgehackt	Expansionsartefakte
Verschluckt, Anlaut geht verloren	Expansionsartefakte, z.B. durch Squelch
Pumpend, Lautstärke verändert sich	Kompressionsartefakte, evtl. bei zu viel Verstärkung für leise Eingänge
Verwaschen, verschmiert	Kompressionsartefakte, z.B. durch adaptive Features
Undeutlich, verschwommen	Kompressionsartefakte, z.B. durch adaptive Features
Rau	Kompressionsartefakte, z.B. durch adaptive Features
Echo, Hall	Kompressionsartefakte, z.B. durch adaptive Features

Tabelle 4: Zeitauflösung

4. Eigenschaftsklasse *Übertragungsqualität*

Beschreibung	Deutungsansätze zur Parametermodifizierung
Unangenehm	Unspezifisch, muss durch genauere Befragung geklärt werden
Seltsam	Unspezifisch, muss durch genauere Befragung geklärt werden
Komisch	Unspezifisch, muss durch genauere Befragung geklärt werden
Verfremdet	Unspezifisch, muss durch genauere Befragung geklärt werden

Tabelle 5: Übertragungsqualität

Wegen des häufigen Auftretens und der daraus resultierenden Bedeutung hervorgehoben sei die Unterscheidung von Okklusion (Verschlusseffekt) und Autophonie (Knochenschalleintrag am Kiefergelenk). Während Okklusionseffekte relativ zuverlässig durch die Vergrößerung des Vents behebbar sind, ist diese Maßnahme bei der Autophonie nutzlos. Dem Verschlusseffekt durch Knochenschall kann durch eine Aussparung im Kiefergelenksbereich (Nugget-Otoplastik, Skelett-Dome etc.) effizient begegnet werden. Beachtenswert ist auch, dass bei der Vergrößerung von Zusatzbohrungen in der Regel die Wirkung von adaptiven Features wie Störlärmunterdrückung tendenziell abnimmt und der angestrebte Nutzen für den Kunden in geräuscherfüllter Umgebung auf der Strecke bleiben kann. Als Lösungsansätze bieten sich Folien- oder Hohlkanalotoplastiken an, bei denen bereits ein kurzer Vent mit geringem Durchmesser die benötigte Belüftungswirkung erzielt.

8. Die Verknüpfung von In-Situ Perzentilanalyse und Feinanpassung

Eine Feinanpassung ohne eine vorherige Bestimmung der Startposition ist sehr gewagt und auch wenig erfolgversprechend. Durch die In-Situ-Perzentilanalyse ist ein messtechnisches Mittel verfügbar, mit dem der Zustand der anzupassenden Hörsysteme zuverlässig erfasst werden kann. Die Vorteile der perzentilen Darstellung und der Nutzung des ISTS (International Speech Test Signal) liegen darin, Hörsysteme in Trageeinstellung messen zu können und nützliche Informationen über die dynamische

Signalverarbeitung zu erhalten. Gemessen wird in der Regel mit den Eingangspegeln 50, 65 und 80dB. Zur Abfolge der Messungen existieren verschiedene Vorschläge, etwa die Leitlinie *Hörsystemanpassung mittels Perzentilanalyse* des EUHA-Arbeitskreises.

Eine der Feinanpassung vorangestellte Insitu-Zielkurvenanpassung ist eine Möglichkeit, den Zustand bei Beginn der Kundenbefragung festzulegen. Häufig wird aber bei Erstversorgungen eine Annäherung an beispielsweise die Zielkurven von NAL NL2 oder DSL v5 wegen der nicht berücksichtigten Deprivation wenig erfolgversprechend sein und auch nicht der Anpassphilosophie des Hörsystemherstellers entsprechen. Ein weiteres Problem stellen bei einigen Herstellern nicht nutzbare adaptive Features bei Verwendung von DSL oder NAL dar. Als Alternative bietet sich eine Integration von In-Situ-Zielkurvenanpassung und Kundenbefragung an. Hierbei wird die Veränderung eines Frequenzbereiches (beispielsweise der Höhen) als Abweichung vom Ziel der Insitumessung entnommen und als Veränderungsvorschlag dem Kunden präsentiert. Ob dieser die Veränderung annimmt oder nicht, hängt vom Hörgeschmack, der Hörentwöhnung und von der Vorversorgung ab. Unabhängig davon, ob der Kunde diesen und alle folgenden Veränderungsvorschläge übernehmen möchte, entsteht Stück für Stück eine individualisierte Parametereinstellung. Die Aufgabe des Akustikers besteht dabei in einer Ausbalancierung der konkurrierenden audiologischen Zielstellungen Sprachverständlichkeit und Akzeptanz unter messtechnischer Kontrolle. Eine hundertprozentige Erfüllung von Zielkurven wäre bei diesem Vorgehen zweitrangig.

Besonders für bereits erfahrene Hörgeräteträger sollte besonderes Augenmerk auch auf die Messkurve des 30sten Perzentils der 65dB-Messung gelegt werden. Im Bereich oberhalb von 1000 Hz ist zu prüfen, ob der Ausgangsschalldruckpegel oberhalb der SPL-korrigierten Hörschwelle liegt. Dies ist bei vielen Ersteinstellungen zunächst nicht der Fall. Eine Verstärkungserhöhung für leise Eingangspegel bewirkt verbesserte Sprachverständlichkeitsergebnisse, besonders bei hohen Anforderungen in komplexen Geräuschumgebungen.

9. Klangbeispiele in der Feinanpassung

Zur Feineinstellung von komplexen Hörsystemparametern (zum Beispiel Störlärmmanagement oder Impulsschallunterdrückung) ist ein Einsatz von Klangbeispielen notwendig. Dafür werden als zusätzliches Equipment z.B. Surroundanlagen eingesetzt oder andere geeignete Wiedergabegeräte, die eine räumliche, wirklichkeitsnahe und unverzerrte Darbietung von Klangszenerarien erlauben. Da sich Kunden eine Verbesserung des Sprachverstehens in ihren selbst erlebten schwierigen Hörsituationen wünschen, orientiert sich die Auswahl der Klangbilder an den individuellen Versorgungszielen. Während Nutz- und Störsignale in einem möglichst realistischen Verhältnis angeboten werden, bietet sich die schrittweise Variation von adaptiven Parametern, wie etwa der Wirtiefe der Störlärmunterdrückung an.

Die Einstellvorschläge der Hersteller sind der Regel eher konservativ / vorsichtig und können durch fortlaufende AB-Vergleiche verschiedener

Settings optimiert werden. Meldet der Kunde Störungen der Zeitauflösung („verschlucken“, „pumpen“...), muss zu einer geringeren Einstelltiefe zurückgekehrt werden. Oft kann der Nutzschaall durch den Akustiker selbst erzeugt werden. Dies ermöglicht eine wirklichkeitsnahe Sprechanstrengung, während mittellaut aufgenommene, aber laut abgespielte Sprachaufnahmen nicht sehr realistisch klingen. Aufmerksamkeit verdient auch die Auswahl der Richtungen der präsentierten Signalkomponenten. Wird der Nutzschaall frontal und der Störschaall aus dem hinteren Halbkreis angeboten, können zum Beispiel Richtmikrofone einen eindrucksvollen Beitrag zur Sprachhervorhebung leisten. Einen Sonderfall stellt die Klangumgebung „Musik“ dar. Wünscht sich der Kunde ein entsprechendes Programm, sollte die automatische Programmumschaltung bzw. ein Universalprogramm verlassen werden und ein ausschließlich auf den Musikgenuss abgestimmtes Setting mit minimaler Kompression, großer Bandbreite und deaktivierten adaptiven Parametern optimiert werden.

10. Nachsorgekonzept

Auch mit großem Aufwand in der Feinanpassung ist eine häusliche Erprobungsphase unbedingt erforderlich, weil sich nicht alle Klangszenarien adäquat simulieren lassen. Bei Folgeterminen ist zu erwägen, Teile der Feinanpassung gezielt zu wiederholen. Der Prozess der Feinanpassung endet nicht mit der Abrechnung der Hörsysteme. Gerade beim hörentwöhnten Kunden ist eine gleitende Anpassung eine zielführende Lösung, um aus einer zunächst akzeptierbaren Lösung stufenweise

eine mit einer optimierten Sprachverständlichkeit zu machen. Als Anhaltspunkt können 4 bis 6 Nacheinstelltermine mit jeweils 4 bis 6 Wochen Zeitabstand genommen werden - Voraussetzung ist jedoch, dass die Geräte auch größtenteils getragen werden. Unterstützend sollte ein Hörtraining und eine Schulung in Hörtaktik angeboten werden, welches besonders bei Hochgradigkeit oder Hochtonsteilabfällen des Hörverlustes sinnvoll ist. Werden Frequenzkompression bzw. Frequenztransposition eingesetzt, stellt sich der gewünschte Erfolg nicht immer sofort ein. Mit der praktischen Erprobung von verschiedenen Einstellungen über mehrere Termine kann sich der Kunde in die ungewohnte Wiedergabe einhören. Das Augenmerk liegt dabei immer auf der Hörbarkeit sprachrelevanter, hochfrequenter Sprachbestandteile („s“, „sch“), wobei sich die Verbesserung der Sprachverständlichkeit oft erst mit der Zeit verbessert. Eine messtechnische Visualisierung der Wiedergabe dieser Phoneme lässt sich gut im Free-style-Modus der In-Situ-Anlage durchführen.

Ebenso wichtig wie die dargestellten und diskutierten hörsystemspezifischen Aspekte ist die Konzeption und Umsetzung eines ganzheitlichen Nachsorgekonzeptes, zu dem unter anderem auch die Beratung für den Einsatz von Hörassistenzsystemen sowie deren Anpassung und Bedienung gehören.

11. Literatur

- Boretzki M (2000) Wahrnehmungspsychologisches in der Hörgeräte-Akustik,
Vortrag an der Akademie für Hörgeräte-Akustik, Lübeck

- BMBF-Forschungsprojekt (1996) Entwicklung eines Hörbildverfahrens zur praxisgerechten Überprüfung und Optimierung von Hörgeräten mit alltagsnahen Hörsituationen
- Jenstad LM, Van Tasell DJ, Ewert C (2003) Hearing aid troubleshooting based on patients' descriptions. In: Journal of the American Academy of Audiology 14 (7), S. 347-360
- EUHA Arbeitskreis Hörsystemanpassung, Hörsystemanpassung mittels Perzentilanalyse (Stand 05.06.2015)
- Harries T (2012) Perzentilanalyse, Hörakustik Special 2012
- Lenck T, Krzizek D (2015) Troubleshooting Guide für die Feinanpassung, Vortrag EUHA Landestagungen