

Vorwort

Seit vielen Jahren wächst die Hörgeräteakustikbranche in Deutschland in stetigen Schritten und erreichte 2012 einen neuerlichen Höchststand mit über 900 000 verkauften Hörgeräten. Ein Ende dieses erfreulichen Aufwärtstrends ist noch nicht in Sicht.

Diese Entwicklung kommt nicht von ungefähr. Sie ist vielmehr das Ergebnis vielfältiger Bemühungen aufseiten der Wissenschaft und Forschung, der Industrie, des Handwerks und nicht zuletzt der Lehre. Die Fachzeitschrift »Hörakustik« leistet als führende Publikation im deutschsprachigen Raum für das Hörgeräteakustiker-Handwerk seit vielen Jahren ihren Beitrag für den fachlichen Austausch in der Branche.

Mit dem vorliegenden Sammelwerk »Fachbeiträge der Hörakustik« halten Sie nun die zweite Auskopplung der Fachbeiträge von Oktober 2011 bis September 2013 in den Händen, die sich nahtlos an das vorausgegangene Sammelwerk anschließt.

49 Fachbeiträge zeichnen die Entwicklung der Themen- und Wissensgebiete rund um die Hörgeräteakustik nach und machen deutlich, wie dynamisch und innovativ die Branche in diesem Zeitraum war. Dieses Sammelwerk ist ein »Muss« für jeden, der sich professionell mit dem Thema Hörgeräteakustik auseinandersetzen möchte und wissen will, was die Branche »wissensmäßig« bewegt.

Björn Kerzmann
Chefredakteur der »Hörakustik«

Einleitung

Neue Zeugnisse eines interdisziplinären Handwerks

Ein Handwerk ist ein Handwerk ist ein Handwerk ... Nein, so einfach ist es keinesfalls. Zumindest nicht in Bezug auf das Hörgeräteakustikerhandwerk. Das zeigt ein Rückblick auf jene Beiträge, die in den jüngsten beiden Jahren unter der Rubrik »Fachwissen« in der »Hörakustik« veröffentlicht wurden und in dem vorliegenden Kompendium nochmals zum Nachschlagen und Nachlesen präsentiert werden. Sowohl durch die Vielfalt der Themen, die sich von reiner Technik über Handwerkliches bis hin zur Medizin erstrecken, als auch durch die Internationalität und Interdisziplinarität der Autoren – von Audiotherapeuten über Neurobiologen bis hin zu Ingenieuren und natürlich Hörgeräteakustikermeistern – ist dieses Kompendium einzigartig in der Branche.

Hersteller präsentieren in der Form von wissenschaftlichen Studien und Untersuchungen ihre neuesten Errungenschaften in den Bereichen Forschung und Entwicklung. Das beginnt mit Beiträgen über aktive Mittelohrimplantate sowie knochenverankerte Hörsysteme und Cochlea-Implantate von Dr. Matthias Hey und Dr. Joachim Müller-Deile (Kiel), über die stets im Zentrum der Hörgeräteanpassung stehende Problematik der perfekten Otoplastik von Ulrich Voogdt (Lübeck), bis hin zum Mini-Mikrofon für maximales Sprachverstehen von Charlotte T. Jespersen, Marit C. Clausen und Dieter Fricke. »Helfen Hörsysteme auch bei an Taubheit grenzender Schwerhörigkeit?« fragt Diplom-Ingenieur Horst Warncke (Hamburg) und liefert sogleich die Antwort; er lädt auch ein zu einem Streifzug durch Evolution und Technik.

Totgesagte leben länger – oder die Lautheitsskalierung funktioniert doch! Wie und warum erläutert Harald Bonsel, während Erich Bayer über Druckausgleich und die Achillesferse des Wassersportlers berichtet, Gavin Buddis und Marco Faltus den Hörkomfort bei Windgeräuschen ermitteln und Stephan Geist Hörgenuss für zu Hause und unterwegs vorstellt. In die Verwirrung um Dezibel und Prozente bringt Professor Dr. Ivar Veit Klarheit, während Professor Dr. Martin Hansen erklärt, wie das 3-D-Labor Wanderungen durch virtuelle Welten ermöglicht.

Es folgen die von Torsten Saile behandelten Themen Perzentilanalyse sowie Resonanzverhältnisse unterschiedlicher Gehörgangsformen und deren Auswirkung auf die Hörsystemanpassung. Den Einsatz psychoakustischer Modelle in der Hörgeräteanpassung untersucht Dr. Rosa-Linde Fischer und Diplom-Ingenieurin Katja Berghorn, während sich Professor Dr. Hartmut Meister mit Sprachwahrnehmung und kognitiven Funktionen beschäftigt. Den Einfluss von Persönlichkeitsmerkmalen sowie die lautheitsbasierte Hörgeräteanpassung mit instantanem In-situ-Perzentil-Monitoring (LPFit) untersucht das Team um Professor Dr. Jürgen Kießling.

Sprachverstehen effektiv verbessern wollen Professor Dr. Henning Puder, Eghart Fischer und Jens Hain, während Nicola Schmitt und Dr. Michael Boretzki mehr hörakustische Klarheit im Hochtonbereich verlangen. Tonhörvermögen und Hörselbsteinschätzung mit dem SSQ17 ist das Thema von Diplom-Ingenieurin Petra von Gablenz und Professor Dr. Inga Holube. »Noch ganz dicht?« fragt augenzwinkernd, aber durchaus ernst Dr. Steffen Kreikemeier, während Evelyn Seubert Feedbackmanagement als die große Errungenschaft moderner Hörsystemtechnik feiert.

Dies war lediglich ein Auszug aus dem Themenspektrum »Fachwissen«, der Zeugnis ablegt für die einzigartige Interdisziplinarität des Hörgeräteakustikerhandwerks und damit auch für die Einzigartigkeit dieses Handwerks überhaupt. Viel Vergnügen beim (nochmaligen) Lesen!

Christina Osterwald

Erfolgsrezept Lautheitsskalierung

Totgesagte leben länger – oder die Lautheitsskalierung funktioniert doch!

Harald Bonsel

Lautheitsskalierung ist in der Hörakustikbranche nicht besonders beliebt. Alle wissen, was das ist, jeder hat sie mal angewendet und fast alle sagen: »Das ist theoretisch ein gutes Verfahren«. Aber kaum einer nutzt die Möglichkeiten in der Praxis auch kontinuierlich. Hier lesen Sie, wie Sie die Lautheitsskalierung effektiv einsetzen können, um den Anpass- und Nachsorgeprozess nachhaltig zu verbessern.

Zu den genannten Gründen gegen die Anwendung der Lautheitsskalierung gehören Aussagen wie »zu umständlich«, »zu ungenau«, »zu zeitaufwendig« – um nur einige zu nennen. Und trotzdem gibt es Hörakustiker, die sagen: »Ohne die Skalierung kann ich nicht arbeiten. Sie ist aus meiner täglichen Praxis nicht wegzudenken. Sie ist für mich das wichtigste Verfahren überhaupt.«

Seit fast 20 Jahren bieten wir inzwischen die Lautheitsskalierung an und stellen fest: Die Gruppe der Skalierer nimmt stetig zu; v. a. seit geeignete Messverfahren zur Hörgeräte-Voreinstellung existieren – also seit 2006.

Dass Skalierung selten eingesetzt wird, liegt meiner Meinung nach daran, dass sich bei seltener Anwendung Fehler einschleichen, die dann zu schlechten Ergebnissen führen. Aber es liegt auch daran, dass viele Akustiker nicht wissen, wie nachhaltig die Skalierung den Anpass- und Nachsorgeprozess verbessern kann.

Das Verfahren an sich ist nichts Neues. Mit diesem Beitrag möchte ich das Thema erneut in den Fokus der Gemeinde rücken. Denn wenn Sie eine ordentliche Skalierung zustande bringen, erhalten Sie ungemein gute und wertvolle Daten für Ihre Hörsystem-Anpassung. Es lohnt sich also weiterzulesen ...

Typische Fehlerquellen der Skalierung

1. Die Skala: Hier lauert schon die erste Falle. Die Skala muss symmetrisch um den Wert »mittel« (= Mittellaut) aufgebaut sein und darf nur Beschreibungen der »Lautheit« enthalten (Heller 1985). Werden hier andere Begriffe



Die tägliche Arbeit des Hörgeräteakustikers kann durch die Verwendung der Lautheitsskalierung effektiver gestaltet werden. Der Hörsystem-Träger profitiert zudem von einer präziseren Anpassung.

oder asymmetrische Skalen verwendet, ist der Erfolg bereits zum Scheitern verurteilt. Zudem lenken zu bunte oder gar animierte Skalen vom Zweck der Skalierung ab.

2. Die Einweisung: Ich zitiere Prof. Otto Heller*: »Die sachgerechte Instruktion des Probanden zur Lautheitseinstufung ist von entscheidender Bedeutung für die Präzision der hörfeldaudiometrischen Diagnose. Dies setzt eine entsprechende Schulung des Versuchsleiters voraus. Der Proband hat die Aufgabe, unterstützt durch die KU-Skala (Kategoriale Unterteilung, Abb. 1), die Lautheit der Testgeräusche zweistufig im KU-Verfahren einzustufen. Nach der ersten Darbietung des Geräusches teilt er dem Versuchsleiter mit, ob das Geräusch sehr leise, leise, mittel, laut oder sehr laut war. Nach der zweiten Darbietung nennt er innerhalb der zur Kategorie gehörenden Dekade die Zahl, die die Lautheit des Geräusches am treffendsten wiedergibt. Er kann sich Geräusche wiederholen lassen und, wenn erforderlich, seine gerade mitgeteilte Einstufung korrigieren. Wesentlich ist die extraspektive, auf Exaktheit hin ausgelegte Haltung des Probanden bei der Lautheitseinstufung. Er beschreibt so genau wie möglich

* Zitate aus: Heller O, Boretzki M, Fichtl E, Knoblach W, May B, Nowak T, Stock A (1995) Entwicklung eines integrativen Verfahrens zur audiologischen Diagnostik, ausgerichtet auf die Prüfung und Bewertung technischer Hörhilfen für Hörgeschädigte – Abschlußbericht, Psychologisches Institut der Universität Würzburg, Lehrstuhl III

Lehrtafeln

»Das menschliche Ohr« – TA 20

Abbildungen: äußeres Ohr, Mittelohr, Innenohr, Macula, Gehörgangsseite, Trommelfell, topografische Nachbarschaft des Trommelfells, otoskopisches Bild einer Mittelohrentzündung, Parazentese-narbe, Schläfenbein mit pneumatischen Zellen, Schnecke, Cortisches Organ, Häutiges Labyrinth, Gehörknöchelchen, Crista und Cupula, Röntgenbild der pneumatischen Zellen nach Schüller

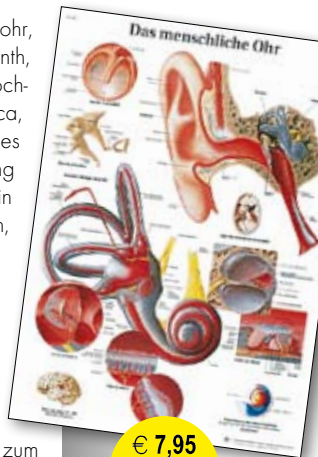


€ 28,90

Anatomische Lehrtafel, Format 70 x 100 cm – Vierfarbdruck auf Kunststoffpapier, laminiert (abwischbar), Beleistung mit Hängevorrichtung
€ 28,90 inkl. 19 % Mehrwertsteuer
 Bestellnummer **49066**
 Auch in englischer Version erhältlich.

»Das menschliche Ohr«

Abbildungen: äußeres Ohr, Innenohr, Mittelohr von innen, Häutiges Labyrinth, Gehörknöchelchen, Schnitt durch Cochlea, Cortisches Organ, Macula statica, Crista ampullaris, Hörrinde, Lage des Innenohrs im Schädel, Registrierung der unterschiedlichen Frequenzen in den jeweiligen Schneckenabschnitten, rechtes Trommelfell



€ 7,95
 oder
 € 16,10

Anatomische Lehrtafel, Format 50 x 67 cm – gedruckt auf hochwertigem, UV-beständigem Bilderdruckpapier (200g/m²), fertig zum Einrahmen oder zum Aufziehen auf dünne Kunststoffstäbe zum Aufhängen an die Wand
€ 7,95 inkl. 19 % Mehrwertsteuer
 Bestellnummer **49067**

Luxusversion – gedruckt auf hochwertigem (200g/m²) Bilderdruckpapier mit 2-seitiger Laminierung (125 Mikron) und Metallösen
€ 16,10 inkl. 19 % Mehrwertsteuer
 Auch in englischer Version erhältlich.
 Bestellnummer **49194**

eine »objektive« Eigenschaft von Geräuschen (»Wie laut ist das Geräusch?«), die im Schwerhörigkeitsfall durch das Gehör verändert ist (»Wie laut hören Sie das Geräusch?«), nicht aber »Subjektives« oder »Psychisches«. Subjektivierende Fragen der Art »Wie laut schätzen Sie das Geräusch ein?«, »Wie laut ist das Geräusch Ihrer Meinung nach?«, »Wie laut empfinden Sie das Geräusch persönlich?« müssen bei der Gehör-Untersuchung unbedingt vermieden werden.«

schmerzhaft laut	-
	53
	52 51
sehr laut	50
	49
	48
	47
	46
	45
	44
laut	43
	42
	41
	40
	39
	38
	37
mittel	36
	35
	34
	33
	32
	31
	30
	29
	28
	27
leise	26
	25
	24
	23
	22
	21
	20
	19
	18
	17
sehr leise	16
	15
	14
	13
	12
	11
	10
	9
	8
	7
nichts gehört	6
	5
	4
	3
	2
1	
0	

Abb. 1: Kategoriale Lautheitsskala nach O. Heller 1985

3. Die Orientierungsphase: Ich zitiere wieder Prof. Heller*: »Steht man erstmals vor der Aufgabe, Lautheit im KU-Verfahren einzustufen, so kann bei manchen Probanden die Frage nach der Machbarkeit (»So genau kann man das doch nicht sagen.«, »Das ist doch subjektiv.«) eine Hürde darstellen. Sie lässt sich jedoch zu allermeist durch überzeugenden Zuspruch seitens des Versuchsleiters und den Hinweis beseitigen, dass diese Unsicherheit nach wenigen Lautheitseinstufungen verschwindet. In jedem Fall wird dem Probanden vor Beginn der Lautheitseinstufungen zur Orientierung eine Geräuschfolge dargeboten, die von sehr leise bis sehr laut variiert. Der Proband vergewissert sich hierbei, dass er weiß, was sehr leise, sehr laut, mittel etc. ist. Diese ursprüngliche Orientiertheit über Lautheitsgrade muss über die ganze Gehöruntersuchung hinweg erhalten bleiben. Wird der Proband unsicher, hört er erneut die Orientierungsgeräuschfolge.

M Median-Verlag von Killisch-Horn GmbH
 Postfach 10 39 64 • 69029 Heidelberg
 Tel. 0 62 21 / 90 50 9-15 • Fax -20
 vertrieb@median-verlag.de
 www.median-verlag.de

Die einleitende Lautheitsorientierung darf nicht als Training instruiert werden, in dem der Proband zu lernen habe, was im Versuch als laut und leise gelte. Würde der Proband so in die hörfeldaudiometrische Sitzung eingeführt, dann hätte die Orientierungsphase ihr Ziel völlig verfehlt. Sie würde im Gegenteil der Neuorientierung an der gebotenen Serie (Skalierungsartefakt bei Wahrnehmungsmessungen) statt der Aktualisierung der Lautheitsgrade, die unser Gehör zwischen »eben hörbar« und »schmerzhaft laut« bietet, Vorschub leisten. Die erforderliche Versuchshaltung lässt sich herstellen, wenn man den Proband vor der Darbietung der orientierenden Geräusche instruiert, dass er jetzt Gelegenheit erhalte, sich zu vergewissern, dass er sich mit »sehr leise«, »leise«, »mittel«, »laut«, »sehr laut« auskenne.«

4. Kontext-Effekte: Bei der kategorialen Lautheitsskalierung wird das Prüfsignal (meist Schmalbandrauschen) in unterschiedlichen Lautstärken und Tonhöhen angeboten. Der Kunde soll die Absolutlautheit innerhalb der KU-Skala zuordnen. Zu vermeiden sind aufeinander folgende Signale, die in Frequenz oder Pegel ähnlich sind. Hier besteht die Gefahr, dass der Proband einen Vergleich zum vorangegangenen Signal angibt, also relative Lautheit, und nicht wie gewünscht absolute Lautheit gemessen wird. Dies führt zu falschen, in der Skala verschobenen Angaben. Oftmals spiegelt sich dies direkt in Probanden-Aussagen wider wie: »Das war aber lauter/leiser als zuvor.«

5. Die Lautheitsskala: Auch zu beobachten ist, dass Kunden von der Lautheit in eine andere Beurteilungsskala »abrutschen«. Sie beurteilen dann nicht mehr, wie laut das Signal war, sondern wie lästig es war. Der Effekt tritt am häufigsten in der KU »sehr laut« auf. Sie erkennen dies an Probanden-Aussagen wie z. B.: »Das war aber schrill.« In diesem Fall, wie unter Punkt 4 genannt, sollten Sie den Messpunkt verwerfen (nicht speichern), den Test ggf. unterbrechen, den Kunden erneut instruieren und/oder eine Orientierungsphase anbieten.

Wie Sie feststellen können, lauert eine Reihe von Störfaktoren, die das Ergebnis verfälschen, ja sogar unbrauchbar machen können. Als ungeübter Skalierer und unwissend über diese Fehlerquellen kommt es dann schnell vor, dass der Eindruck entsteht: »Skalierung taugt nix«.

Da Sie nun wissen, was das Verfahren messen will und welche Fehler es zu vermeiden gilt, können Sie darauf reagieren, also Fehler vorbeugen und somit Daten messen, die präzise und reproduzierbar sind. Kurzum: Sie können nun skalieren!

Wenn Sie die Technik erlernen möchten, dann sollten Sie obige Fehlerquellen immer im Hinterkopf haben (die Technik bzw. Automatik kann Ihnen das nur teilweise abnehmen). Am besten Sie üben dies, indem Sie sich im Kollegen- oder Bekanntenkreis gegenseitig skalieren. Nach unserer Erfahrung vergehen ein halbes Dutzend Skalierungen bis man es »drauf hat«.

Auswertung und Anwendung der Messdaten

Nun kommen wir zu dem für Hörgeräteakustiker wirklich interessanten Teil: der Auswertung und Weiterverwendung der Messdaten. Typischerweise wird die Skalierung bei den Audiometerfrequenzen durchgeführt.

In Abbildung 2 sehen Sie das Ergebnis einer Skalierung des linken Ohres bei 4 kHz. Die grüne Kurve zeigt die Lautheitsfunktion für Normalhörende in Abhängigkeit vom Pegel, während die blaue Kurve die individuelle Lautheitsfunktion – basierend auf den Messpunkten (blaue Kreise) – zeigt. Die Hör- sowie Unbehaglichkeitsschwelle des Audiogramms ist in den grau hinterlegten Flächenbegrenzungen dargestellt. Der Verlauf dieser Kurve zeigt einen typischen Lautheitsausgleich (Recruitment). Unter KU 25 ist die Kurve zu höheren Pegeln nach rechts verschoben. Oberhalb von KU 25 ist die Kurve nach links verschoben. Das bedeutet, dass höhere Lautstärken lauter gehört werden als bei Normalhörenden. Die Kurve verläuft beim Recruitment »steiler«. Als Nebenprodukt fällt also auch gleich ein diagnostischer Aspekt mit ab.

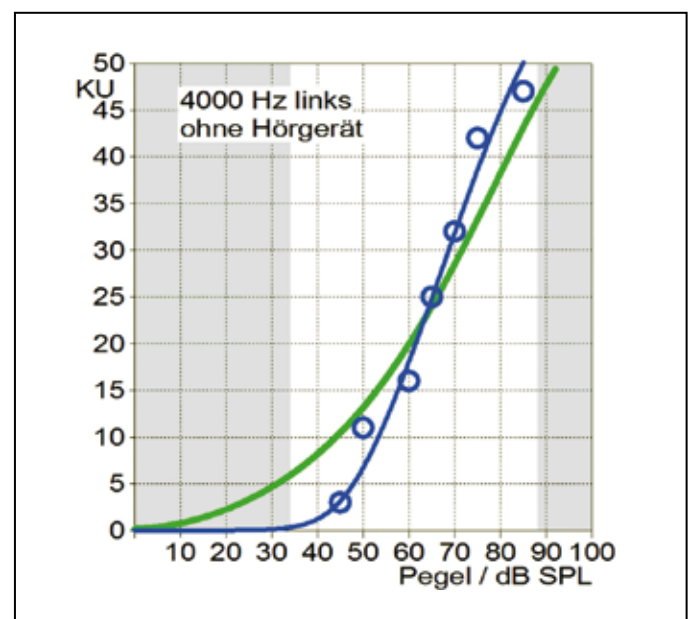


Abb. 2: Lautheitsfunktionen: Normallautheitsfunktion (grün), individuelle Lautheitsfunktion (blau)

Aber das Tonaudiogramm steckt ebenfalls in den Daten, denn: KU 0,5 ist die Hörschwelle, KU 25 angenehm laut (Most Comfortable Level, MCL) und KU 48,5 die Unbehaglichkeitsschwelle (UnComfortable Level, UCL). Das bedeutet, dass jederzeit vom Tonaudiogramm in Skalierung und von Skalierung in Tonaudiogramm umgerechnet werden kann. Besonders interessant sind die MCL und die UCL. In der Tonaudiometrie sind die MCL und UCL ungenau und schwierig zu ermitteln. Da diese Werte aber wichtig für die Hörgeräte-Voreinstellung sind – v. a. die MCL – bietet sich an, die deutlich genaueren Werte aus der Skalierung zu verwenden.