

ACOUSTICON INFORMIERT

Für Kenner, Könnner, Pioniere



ACOUSTICON

Unser Wissen für Ihren Erfolg

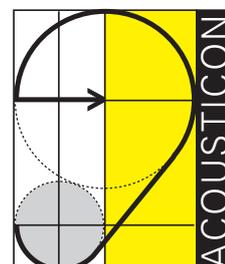
Thema:	Informationen zur Anpassung moderner Hörsysteme – Neue Möglichkeiten und Chancen mit der Perzentilanalyse –
Verfasser:	ACOUSTICON Hörsysteme GmbH
Stand:	2007/2008
Art:	Fachinformation für Hörakustiker
Ergänz.-Artikel:	Alle Informationen zu ACAM®5
Umfang:	6 Seiten (ohne Deckblatt)

ACOUSTICON Hörsysteme GmbH

Hirschbachstraße 48
D-64354 Reinheim

Telefon: +49 (0) 61 62 / 93 24-0
Fax: +49 (0) 61 62 / 93 24 49

webmaster@acousticon.de
www.acousticon.de



ACOUSTICON INFORMIERT

ANPASSUNG MODERNER HÖRSYSTEME

– Informationen zur Anpassung mit der Perzentilanalyse –

Neue Möglichkeiten und Chancen mit der Perzentilanalyse von Acousticon

Die Entwicklung moderner Hörgeräte hat in den vergangenen zehn Jahren beeindruckend rasante Fortschritte gemacht. Eine Entwicklung, die Mitte der 90er allem voran durch die digitale Signalverarbeitung eingeleitet wurde. Ein echter Meilenstein – der allerdings auch seine problematischen Seiten hat: Denn einerseits verdoppelt sich die Leistung der Hörgeräte-Hardware seitdem durchschnittlich alle zwei Jahre und bietet somit nie dagewesene Möglichkeiten. Zum anderen kann die Technik in Sachen Messung und Anpassung der rasant fortschreitenden Entwicklung dieser High-Tech-Systeme kaum folgen.

Auch die Fachschaft der Audiologie konnte mit dieser Entwicklung kaum mithalten. Plötzlich wurde sie mit Algorithmen (Signalverarbeitungsstrategien) konfrontiert, die vorher undenkbar schienen. Dies führte dazu, dass die Forschung den Hörgeräten quasi hinterher hinkte. So wurde über breit angelegte Studien zwar nachgewiesen, ob Algorithmen funktionierten, allerdings bezog sich das meistens ausschließlich auf die Beurteilung der Akzeptanz der Geräte. Grundlagenforschung und Sprachverstehen – vor allem in Geräuschvoller Umgebung – rückte ein wenig in den Hintergrund.

Im Ergebnis führte dies zwar zu einer deutlich erhöhten Trageakzeptanz moderner Hörsysteme, so dass auch die Anzahl der „Schubladengeräte“ deutlich abnahm. Doch das Sprachverstehen mit diesen Systemen, verbesserte sich dennoch nicht wesentlich.

Neue Wege zu einer deutlichen Verbesserung des Sprachverstehens

Die Entwicklungsabteilung der ACOUSTICON Hörsysteme GmbH hat sich diesem Thema bereits vor ca. zwei Jahren angenommen und inzwischen – gemeinsam mit renommierten Wissenschaftlern – ein Verfahren entwickelt, das es ermöglicht, moderne Hörgeräte besser und gezielter einzustellen und damit die Sprachverständlichkeit in rund 80% der Fälle deutlich zu verbessern.

Es handelt sich dabei um ein spezielles Messverfahren, die sogenannte Perzentilanalyse. Mit Hilfe dieses Verfahrens können statische und dynamische Parameter von Hörgeräten ermittelt und so dargestellt werden, dass der Akustiker schnell beurteilen kann, ob sie korrekt in die Resthörfläche des Kunden fallen.

Zur Funktionsweise:

Abbildung 1 zeigt ein typisches Tonaudiogramm, das die Basis für die weitere Beschreibung des Verfahrens sein soll. Hörschwelle und Unbehaglichkeitsschwelle wurden mit dem üblichen Verfahren ermittelt und stellen zunächst die Basis für die Umrechnung von den Hörverlustwerten zu den Sound Pressure Level (SPL) Kurven dar.

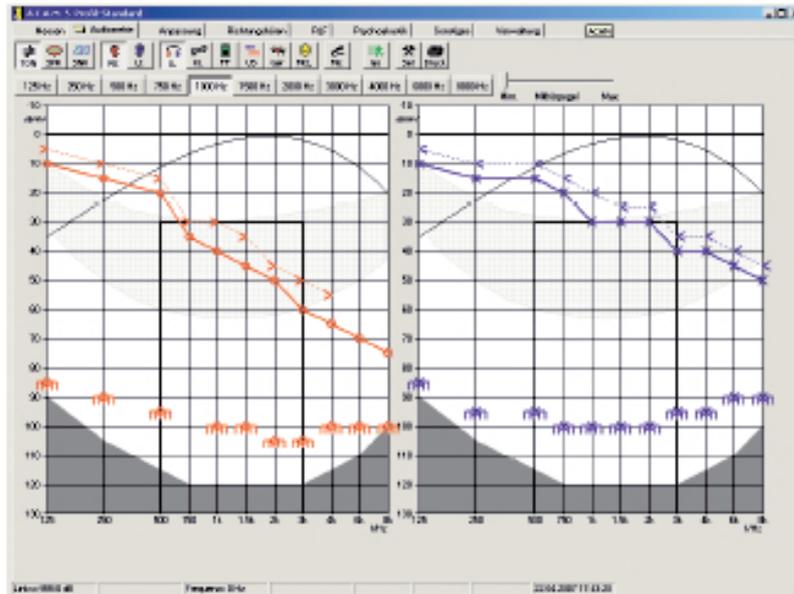


Abb. 1: Tonaudiometrie als Basis für die Frequenzanpassung.

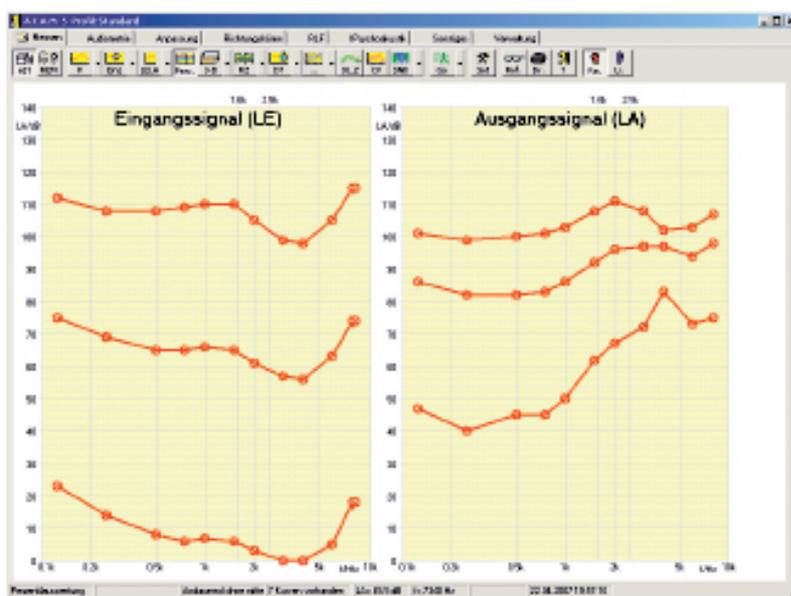


Abb. 2: Umrechnungen vom Tonaudiogramm in die technische Darstellung. Links die Kurven eines Normalhörenden, rechts die Kurven des Tonaudiogramms, das für das rechte Ohr hinterlegt ist.

In **Abbildung 2** sehen Sie diese Umrechnung, die links die Kurven eines Normalhörenden zeigen. Diese Kurven können leicht aus der ISO 226 (Kurven gleicher Lautheit) abgeleitet werden.

Das Diagramm zeigt:

- die Kurven für die Hörschwelle (die Null Phon Linie),
- die Kurve für angenehm laut (die 65 Phon Linie) und
- die Linie für die Unbehaglichkeitsgrenze (die 110 Phon Linie).

Im rechten Diagramm sehen Sie die gleichen Linien für 0,65 und 110 Phon, doch diesmal bezogen auf das Tonaudiogramm für links, das im System hinterlegt ist. Es ist sehr gut zu erkennen, dass die Dynamik, also die nutzbare Fläche in der gehört wird, beim Normalhörenden (linkes Diagramm) groß, und beim Schwerhörigen (rechtes Diagramm) klein ist; teilweise auf die Hälfte zusammengedrückt.

In **Abbildung 3** wurde Sprache gemessen. Bei einer Lautstärke von 65 dB wurden Sätze auf das Hörgerät abgegeben. Über einen Zeitraum von ca.1 Minute wurde dieses Signal ausgewertet. Links das Signal, das mit dem Mikrofon aufgezeichnet wurde, das am Eingang des Hörgerätes angebracht wurde. Rechts das Signal, das durch das Hörgerät verstärkt vom Hörgerät im Ohr (oder an einem Ohrsimulator) abgegeben wurde.

Das linke Diagramm zeigt das Langzeitspektrum (LTASS), das über den Messzeitraum am „Eingang“ des Hörgerätes ermittelt wurde. Da-

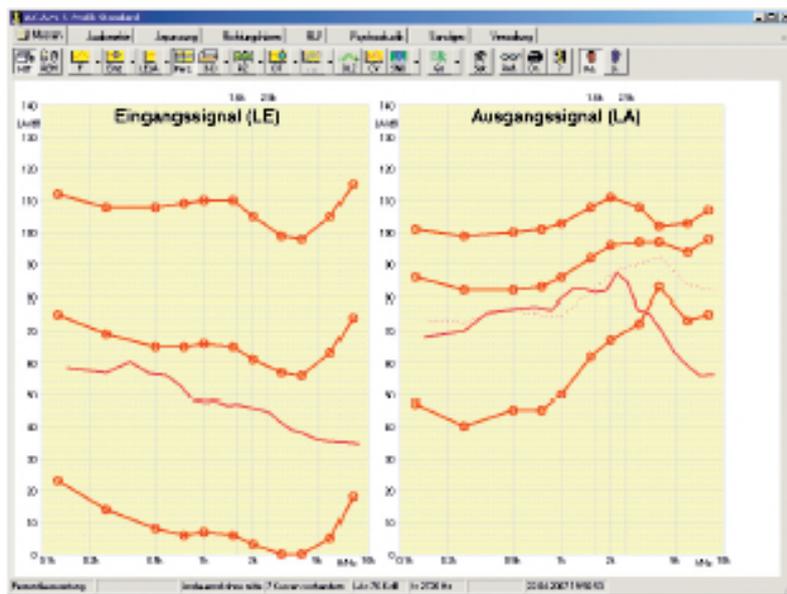


Abb. 3: Hörflächen mit gemessenen Kurven. Links das Eingangssignal (hier Sprache), rechts das Ausgangssignal durch das Hörgerät verstärkt.

bei zeigt sich, dass sich dieses Signal für einen Normalhörenden deutlich oberhalb der Hörschwelle bewegt, aber auch noch deutlich unterhalb der 65 Phon Linie.

Im rechten Diagramm ist eine gestrichelte, feine Linie zu sehen. Diese Linie zeigt den Pegelverlauf, den das Hörgerät besitzen müsste, um beim Schwerhörigen den gleichen Lautheitseindruck zu erreichen, wie dies im linken Diagramm der Fall ist. Es wird also der „relative“ Abstand des Linken Diagramms in das rechte Diagramm umgerechnet.

Weiterhin sieht man die Übertragungskurve des Hörgerätes (dick und durchgezogen), die, würde sie exakt auf der gestrichelten Linie liegen, den gleichen Lautheitseindruck am Ohr erzielen würde wie beim Normalhörenden.

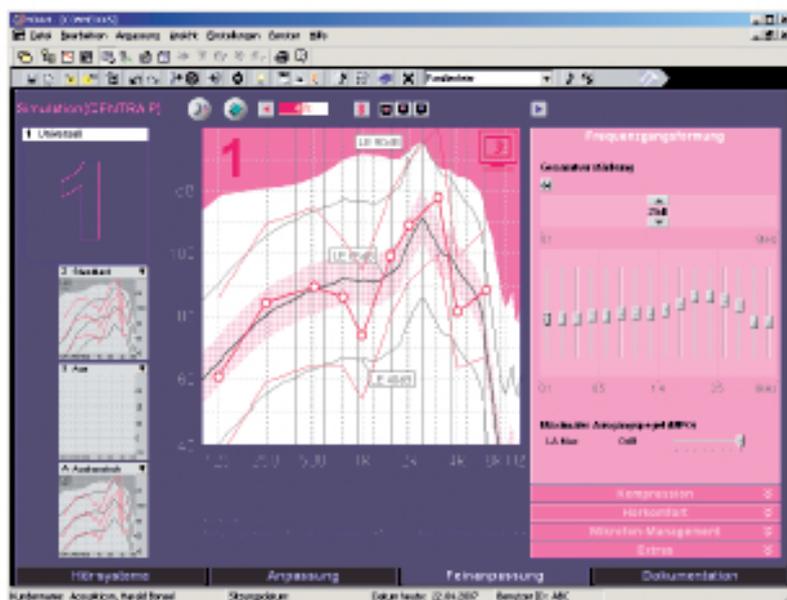


Abb. 4: Herstellersoftware zum einstellen der Hörgeräte am Computer (hier CONNEXX von Siemens)

Nun können wir in der Herstellersoftware, wie hier im Beispiel in **Abbildung 4**, die Frequenzschieber soweit erhöhen oder vermindern, bis die Kurven exakt zur Deckung kommen. Dabei kommen uns die modernen, digitalen Systeme mit ihren vielen Kanälen sehr entgegen, weil dies eine sehr exakte Frequenzgangformung zulässt.

Im Beispiel von Abb. 4 sehen Sie ein Hörgerät mit 16 Kanälen, bei dem diese Angleichung unkompliziert möglich ist.

Abbildung 5 zeigt, wie dieser Vorgang nun für leise Sprache (50 dB Eingangspegel) und laute Sprache (80 dB Lautstärkepegel) wiederholt wird. Um nun auch leise und laute Sprache richtig in den Restdynamikbereich des Schwerhörigen zu bekommen, werden die Kompressoren, also die verschiedenen AGC-Systeme des Hörgerätes, entsprechend eingestellt. Ziel dabei ist es, alle drei Kurven jeweils Deckungsgleich auf die gestrichelten Hilfslinien einzustellen. Dies stellt sich in der Praxis gar nicht so einfach dar, weil zwar sehr viele Einstellparameter an modernen Systemen verfügbar sind, es aber dennoch nicht immer gelingt, eine exakte Übereinstimmung zu erreichen. Deshalb gilt dann: So exakt wie möglich.

Weiterhin kann den Diagrammen rechts entnommen werden, dass Frequenzen oberhalb von 3 bis 4 kHz die Hörschwelle des Schwerhörigen schneiden und damit nicht mehr gehört werden können. Das ist nicht ungewöhnlich, weil auch moderne Hörgeräte in diesem hohen Frequenzbereich keine ausreichende Leistung zur Verfügung stellen.

Aus den Kurven kann aber noch mehr abgelesen werden – nämlich die Wirkungsweise der AGC-Systeme. Während im linken Diagramm die Kurven einen Abstand von je 15 dB zueinander besitzen (eben

entsprechend der Eingangspegel von 50, 65 und 80 dB), stehen die Kurven im rechten Diagramm „dichter“ zusammen. Hier sind dies nur noch rund 5 dB Abstand der Kurven zueinander. Dies ergibt sich aus der Anwendung der AGC-Systeme. Es leitet sich aus der Anforderung ab, dass die Hörfläche im rechten Diagramm kleiner ist als im linken.

Während die Unbehaglichkeitsgrenze fast an der gleichen Stelle geblieben ist, wo sie beim Normalhörenden liegt, ist die Hörschwelle kräftig abgesenkt. Dies ist auch allgemein als Lautheitsausgleich bekannt. Durch diesen Umstand ist es notwendig für kleine Pegel (z. B. 50 dB) eine hohe Verstärkung einzustellen, während größere Pegel kleinere Verstärkungswerte erfordern. Und eben dies wird durch die AGC erreicht, die ab einem bestimmten Pegel die Verstärkung entsprechend den Vorgaben reduziert.

Aber das Verfahren der Perzentilanalyse kann noch mehr: Beim Langzeitspektrum, das nur einen Wert pro Frequenz liefert, können wir uns ein gutes Bild über das Verhalten des Hörgerätes machen. Aber Sprache ist ein sehr dynamisches Signal. Das heißt, dass Lautstärken mit sehr unterschiedlichen Pegeln in dem Signal enthalten sind. Dieses dynamische Verhalten ebenfalls zu erfassen, bedarf einer ganz besonderen Rechenstatistik.

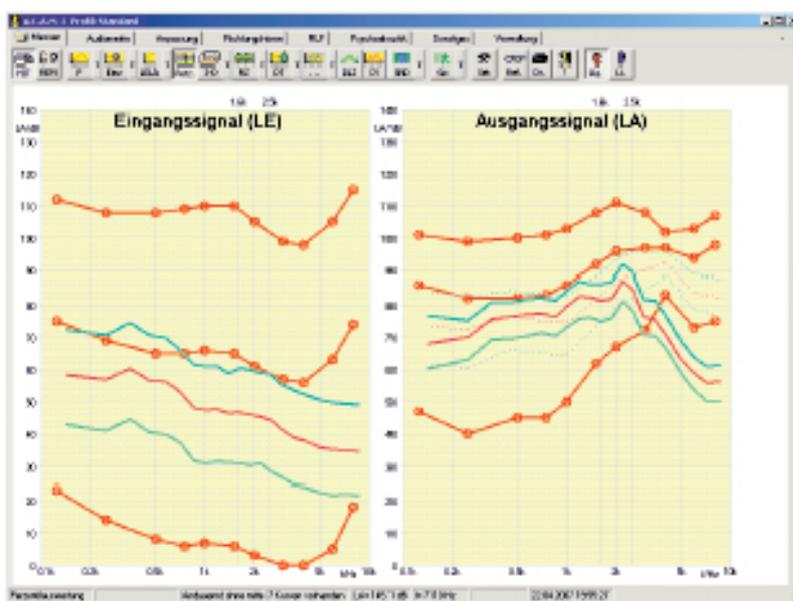


Abb. 5: Messungen für leise Sprache (50dB), mittellaute Sprache (65dB) und laute Sprache (80 dB)

Die Kurven in **Abbildung 6** zeigen die jeweiligen Pegelanteile für Sprache, die einen Gesamtpegel von 65 dB hat. Wie in den vorangegangenen Abbildungen, sehen Sie auch hier wieder das Langzeitspektrum. Darüber hinaus sind aber „auch“ die leisen und lauten Anteile der Sprache zu erkennen – hier als farbige Säulen abgebildet.

Im linken Diagramm ist nun zu erkennen, dass die Sprache „am Eingang“ des Hörgerätes je nach Frequenz eine Eigendynamik von ca. 30 bis 40 dB besitzt. Dies ergibt sich aus der

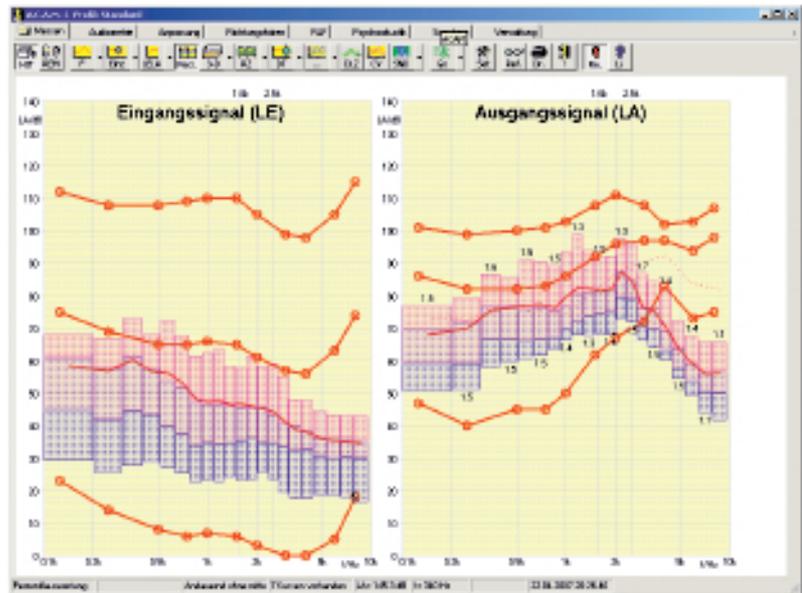


Abb. 6: Perzentilanalyse von Sprache

entsprechenden Artikulation der verschiedenen Laute während der 1 Minütigen Messung. Rechts sehen Sie die gleichen Balken – nun aber durch das Hörgerät verarbeitet.

Besonders interessant und wichtig ist nun die Frage: Haben sich die Balken rechts (die durch das Hörgerät verarbeitet wurden) gegenüber denen auf der linken Seite verändert? Wurde also die Sprache in ihren Eigenschaften verändert? Ist das der Fall, so wird dies im allgemeinen ein schlechteres Sprachverstehen zur Folge haben.

Um die Auswertung leichter zu gestalten, sind an den Balken im rechten Diagramm jeweils die Quotienten angegeben (die Länge des Balkens links / die Länge des Balkens rechts). Findet keine Veränderung der Sprache statt, wird dieser Quotient immer 1 betragen; ist der Wert >1 wird das Sprachsignal selbst manipuliert.

Möglichkeiten & Grenzen der Perzentilanalyse

Seit weit über einem Jahr wenden wir dieses Verfahren nun an und können inzwischen auf entsprechende Erfahrungen im Einstellen und Anpassen digitaler Hörsysteme zurückgreifen. Ein derart eingestelltes Hörgerät erzielt in aller Regel ein überdurchschnittlich gutes Sprachverstehen – gerade und vor allem in geräuschvoller Umgebung. Die Stör-/Nutzschallverbesserung eines per Perzentilmessung angepassten Hörgerätes liegt durchweg höher als dies bei konventionell eingestellten Hörgeräten der Fall ist.

Personen allerdings, die schon lange hörentwöhnt sind, deren Schwerhörigkeit also schon längere Zeit vorliegt, tun sich mit dieser Höreinstellung meist etwas schwer, da die Fülle an Schallinformationen diese Menschen oft überfordert. In diesen Fällen müssen wir die Verstärkung der Hörgeräte zunächst zurücknehmen, weil sie die Hörgeräte sonst ablehnen könnten. Aber: Wir führen dann immer eine Nachjustierung der Geräte durch, um den Schwerhörigen im Laufe der nächsten Monate möglichst auf diese Einstellung hin zu Trainieren.

Desweiteren zeigt sich, dass sich nicht alle Hörgeräte (vor allem schon abgegebene ältere Hörgerätetypen oder Geräte mit geringer Ausstattung) optimal auf das Ziel einstellen lassen. Ist das der Fall, geben wir unser Bestes und versuchen die Geräte auf das verfügbare Optimum einzustellen.

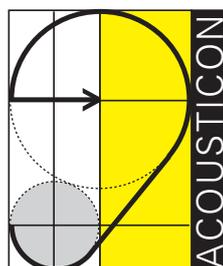
Beeindruckende Resultate

In die aktuelle Version unserer Messtechnik ACAM® 5 ist die Perzentilanalyse bereits fest eingebunden. In Tests (intern sowie bei unseren ACAM-Anwendern vor Ort) wird und wurde das Verfahren bei zahlreichen Probanden, die bereits mit einem guten Hörsystem versorgt sind, angewendet, um die Einstellungen ihrer digitalen Hörsysteme zu optimieren. Dabei zeigen sich überdurchschnittlich gute Ergebnisse. In nahezu allen Fällen gelingt es, die Hörgeräte für den Schwerhörigen spürbar besser einzustellen. Allerdings gilt auch hier: Ist die Leistungsgrenze des Gerätes erreicht, müssen wir die Waffen strecken – besser geht es eben nicht.

Bei Neuversorgungen wird, wie eingangs bereits erwähnt, in rund 80 % (!) aller Fälle ein deutlich besseres Sprachverstehen erzielt – auch und vor allem in Geräuschvoller Umgebung.

WEITERE INFOS

Wenn Sie weitergehende Informationen zu diesem Verfahren wünschen, können Sie sich gerne direkt an uns wenden. Es existiert eine Reihe von Fachpublikationen, die wir Ihnen auf Wunsch gerne zukommen lassen. Sprechen Sie uns an:



ACOUSTICON Hörssysteme GmbH

Hirschbachstraße 48
D-64354 Reinheim

Telefon: +49 (0) 61 62 / 93 24-0
Fax: +49 (0) 61 62 / 93 24 49

webmaster@acousticon.de
www.acousticon.de