

RESOUND ENYA™ BIETET KLARE SPRACHE UND HOHE KLANGQUALITÄT

Jennifer Groth, MA, ReSound Global Audiology

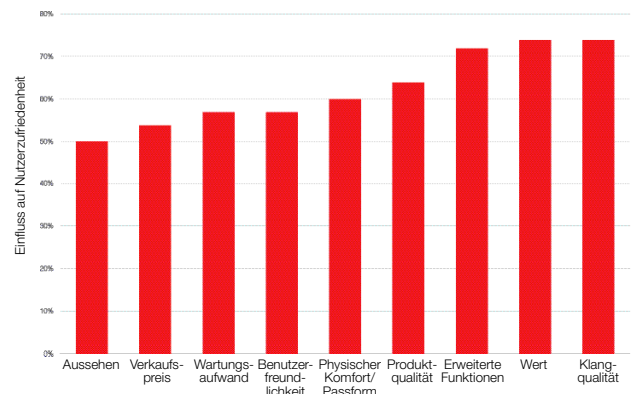
ZUSAMMENFASSUNG

Mit ReSound Enya können Sie Ihren Kunden eine hochwertige Hörlösung mit hervorragender Klangqualität und optimalem Sprachverständnis für den Innen- und Außengebrauch anbieten. Mit der Warp-Kompression als Grundlage bieten erweiterte Funktionen wie Adaptive Direktionalität, NoiseTracker™ II, WindGuard™ und DFS Ultra™ II sinnvolle Vorteile für den Nutzer, die die Zufriedenheit erhöhen. Der im ReSound Enya eingebaute Tinnitus Sound Generator ist Bestandteil des umfassenden ReSound-Tinnitus-Programms.

Obwohl Hören eine der wichtigsten Sinneswahrnehmungen ist, weiß man es manchmal nicht richtig zu schätzen, denn das Hören ist – anders als das Sehen – immer „eingeschaltet“. Der Alltag ist so eng mit dem Hörsinn verknüpft, dass es schwer ist, sich vorzustellen, welche Probleme ein beeinträchtigter Hörsinn mit sich bringen kann. Hören ist extrem wichtig, damit wir wissen, was in unserer Umgebung passiert. Es ist das wichtigste Mittel menschlicher Kommunikation, Interaktion und es bietet Vergnügen und Unterhaltung. Es kann also als unbezahlbar beschrieben werden. Um Hörsystemnutzern einen maximalen Mehrwert zu bieten, hat ReSound basierend auf diesen Fakten, als Leitprinzip die Hörsystemfamilie ReSound Enya entwickelt. Dafür musste bestimmt werden, welche Aspekte von Hörsystemen für die Kundenzufriedenheit am wichtigsten sind.

In Abbildung 1 sehen Sie den Einfluss verschiedener Hörsystemeigenschaften auf die Kundenzufriedenheit. Die drei wichtigsten Faktoren sind „Erweiterte Funktionen“, „Wertigkeit“ und „Klangqualität“. Diese drei Elemente sind stark miteinander verbunden. „Erweiterte Funktionen“ bezieht sich auf Funktionen, die über die grundlegende Verstärkung hinausgehen, aber in Wirklichkeit sind erweiterte Funktionen keine unmittelbare Voraussetzung für Zufriedenheit. Das heißt, dass die Einstellungen nicht per se, sondern die durch die Funktion entstandenen Vorteile, die Kundenzufriedenheit beeinflussen. Die Vorteile, die mit dem Hörvermögen verbundene Probleme weitgehend lösen, und das dafür ausgegebene Geld führen zu einem hohen

Wertempfinden. Für ReSound Enya wurden die Klangverarbeitung und Produkteigenschaften sorgfältig aus-



gewählt und miteinander kombiniert, um den Nutzern klare Sprache und ausgezeichneten Klang mit hoher Wertigkeit anzubieten.

Abbildung 1. MarkeTrak 9¹ hat die wichtigsten Faktoren der Kundenzufriedenheit zusammengetragen.

KLARE SPRACHE

Die häufigste Beschwerde der meisten hörgeschädigten Personen und Hörsystemträger sind Hörprobleme bei starken Hintergrundgeräuschen. Die wichtigste Aufgabe eines Hörsystems ist die Verbesserung der Hörbarkeit von Sprache und anderen Klängen in hoher Qualität, ohne die Lautstärketoleranzpegel zu überschreiten. In ReSound Enya sind etablierte Technologien basierend auf Surround Sound by ReSound™ zur Klangverarbeitung verbaut. Dieser Methode folgend, inspirieren die Ohren und natürliche Hörprozesse die ReSound-Designs. Die Grundlage

ReSound

reSound hearing

des ReSound Enya bildet das Warp™-Kompressions-system, welches die Art nachbildet, wie das natürliche Ohr die Frequenzen analysiert. Der Warp-Prozessor bildet die Frequenzkomponenten mittels einer mathematischen Waring-Funktion logarithmisch auf einer Skala ab, welche die kritische Bandbreite des Gehörs als Skaleneinheit verwendet².

ADAPTIVE DIREKTIONALITÄT

Auch mit der klaren, unverzerrten Verstärkung der Hörbarkeit, die die Warp-Kompression bietet, kann es bei Hintergrundgeräuschen weiterhin zu Hörproblemen kommen. Die beste Methode, um das Sprachverständnis bei Hintergrundgeräuschen zu verbessern, ist die Erhöhung des Signal-Rausch-Verhältnisses (SRV). Direktionale Mikrofone können ein erhöhtes SRV erreichen. Die gebräuchlichen direktionalen Mikrofon-systeme gehen davon aus, dass sich das gewünschte Signal vor dem Hörer abspielt. Signale, die aus einer anderen Richtung kommen, werden als Störgeräusche eingeordnet und entsprechend weniger verstärkt, als von vorn kommende Signale. ReSound Enya ist mit adaptiver Direktionalität ausgestattet, einem ausgeklügelten Direktionalitätsalgorithmus, der die lautesten Signale hinter dem Nutzer erkennt und herausfiltert. Es optimiert die Direktionalitätseigenschaften basierend auf der Intensität und Richtung des Geräuschs. Es unterdrückt die kräftigste Geräuschquelle hinter dem Benutzer und kann gleichzeitig auf Störgeräusche an verschiedenen Orten reagieren, wenn sich deren Frequenzinhalt unterscheidet.

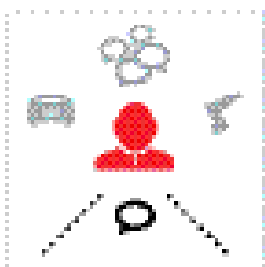


Abbildung 2. Adaptive Direktionalität ändert die Direktionalitätsmuster so, dass sie am effektivsten Geräusche hinter dem Nutzer abschwächen.

SOFTSWITCHING™

Während in manchen Situationen bestimmte Direktionalitätseigenschaften zu bevorzugen sind, haben Studien ergeben, dass 30 % der Personen mit manuell umschaltbaren omnidirektionalen/direktionalen Hörsystemen nicht zwischen diesen Modi umschalten³. Gründe dafür sind, dass der Nutzer nicht weiß, wann

er umschalten sollte und/oder diese manuelle Einstellung im Alltag nicht vornehmen möchte. SoftSwitching nutzt Informationen über direktionale Einstellungen und eine akustische Analyse der Hörsituation, um die Anwendung von adaptiver Direktionalität zu steuern oder eine direktionale bzw. omnidirektionale Reaktion einzuleiten. SoftSwitching nutzt Erkennungsalgorithmen für Lautstärke und Sprache, wenn die Direktionalität in einer bestimmten Hörsituation von Vorteil ist. Das Mikrofon schaltet auf adaptive Direktionalität um, wenn Umgebungsgeräusche auftreten und Sprache vor dem Nutzer erkannt wird. Durch sanfte Übergänge zwischen verschiedenen Mikrofonmodi und Direktionalitäts-Mix™, bietet SoftSwitching einen direktionalen Vorteil in geräuschvollen Situationen, ohne dass Programme gewechselt werden müssen.

DIREKTIONALITÄTS-MIX

Durch eine omnidirektionale Wiedergabe der tiefen Frequenzen durch Direktionalitäts-Mix werden Probleme bezüglich Hörbarkeit und Klangqualität minimiert. Ohne diese Lösung würde die automatische Umschaltung, wie z. B. SoftSwitching, nicht möglich sein. Probleme, die bei der herkömmlichen Direktionalität auftreten, sind der Verlust der Tiefen oder Eigenrauschen. Der Verlust der Tiefen entsteht durch das die Signale am vorderen und hinteren Mikrofon phasengleich eintreffen. Dadurch entsteht eine Absenkung, die unabhängig von der Richtung des Signals ist. Um diese Absenkung im direktionalen Modus auszugleichen, wird typischerweise die Tieftonverstärkung angehoben. Der Nachteil dieser Verarbeitung ist eine hörbare Zunahme des Eigenrauschens, welches eventuell die Vorteile der Direktionalität reduziert.⁴

Mit Direktionalitäts-Mix treten die oben genannten Nachteile nicht auf. Durch die omnidirektionale Verarbeitung der tiefen Frequenzen wird der SRV verbessert und wichtige Sprachinformationen hervorgehoben.

Die Frequenz, bei der die Verarbeitung des Eingangssignals von omnidirektional auf direktional umgeschaltet wird, wird automatisch von der Aventa™-Anpasssoftware berechnet und hängt von den Tiefton-Hörschwellen und dem Abstand der Mikrofone ab. Sie bietet das perfekte Gleichgewicht zwischen verbessertem SRV und Klangqualität für jeden Kunden. In Abbildung 3 ist der sanfte Übergang zwischen den

omnidirektionalen und direktionalen Signalen, die zu rauschfreier Direktionalität führen, abgebildet.

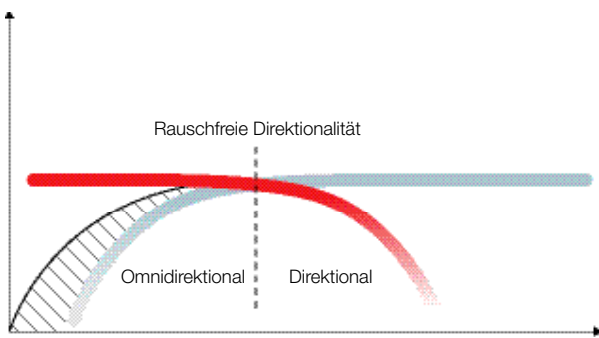


Abbildung 3. Der Direktionalitäts-Mix sorgt für einen sanften Übergang zwischen omnidirektionaler Niederfrequenzverarbeitung und direktonaler Hochfrequenzverarbeitung.

HOHE KLANGQUALITÄT

Praktisch alle Hörsystemhersteller versprechen für ihre Hörsysteme hervorragende Klangqualität. Diese Behauptung kann nur schwer widerlegt werden, da es nur wenige Methoden zur unvoreingenommenen Bewertung der Klangqualität von Hörsystemen gibt. Jedoch kann ReSound aufgrund einer objektiven Methode, auf die sich Hörsystemhersteller geeinigt haben, von sich behaupten, dass es über mehrere Produktgenerationen Bestnoten für seine Klangqualität erhalten hat⁵. Mit ReSound Enya hält die hohe Klangqualität auch im Basissegment Einzug.

Verbesserung der Klangqualität durch NoiseTracker II

Neben der WARP-Kompression ist NoiseTracker II eine der wichtigsten Technologien, die zur nachgewiesenen hervorragenden Klangqualität von ReSound-Hörsystemen beiträgt. Vorteile der Geräuschunterdrückung sind angenehmes Hören und Hörkomfort⁶, bessere Klangqualität⁷ und geringere kognitive Belastung⁸. Viele Hörgeräteakustiker sind der Meinung, dass sich die Geräuschunterdrückungssysteme verschiedener Hersteller weitgehend ähneln und es wenige Informationen über wesentliche Unterschiede gibt. Erst kürzlich wurden die variierenden akustischen Effekte verschiedener Systeme nachgewiesen, und auch subjektive Messungen haben gezeigt, dass diese Änderungen auch zu Unterschieden in der Wahrnehmung führen, zumindest bei normal hörenden Personen.^{9,10} Obwohl sich herausgestellt hat, dass Geräuschunterdrückungssysteme die Geräuschbelastung reduzieren und Natürlichkeit von Sprache erhalten können, wurde dies von den Systemen auf unterschiedliche

Weise erreicht. Welches eine bedeutende Rolle bei der Auswahl eines Produktes spielt. Der Effekt des jeweiligen Geräuschunterdrückungssystems sollte bei der Versorgung eine Rolle spielen.

Das NoiseTracker-II-System beruht auf der spektralen Subtraktion¹¹, einer der gängigen Methoden zur Verbesserung von Sprachsignalen im Störschall. Sie beruht auf der Subtraktion des Kurzzeit-Geräuschspektrums vom gesamten Schallsignal, so dass nur noch der Sprachanteil des Signals übrigbleibt. Die Idee an sich ist einfach, jedoch nicht die Umsetzung. Der Erfolg dieser Methode hängt davon ab, ob es gelingt, Sprache zu identifizieren und Störgeräusche genau zu charakterisieren. Anders gesagt: Das System muss in der Lage sein, Sprache effektiv von Hintergrundgeräuschen zu unterscheiden. Da jedoch Hintergrundgeräusche häufig aus Sprache bestehen, ist dies eine echte Herausforderung. Eine weitere Herausforderung besteht darin, der dynamischen Sprach- und Geräuschkulisse echter Hörumgebungen Rechnung zu tragen. Darüber hinaus ist es für Hörsystemträger wichtig, dass nicht alle Geräusche unterdrückt werden und dass die Geräuschmerkmale erhalten bleiben. Würden alle Umgebungsgeräusche unterdrückt oder das Spektrum der Geräuschkulisse verändert, wäre das Klangerlebnis für den Träger sehr unnatürlich. Hintergrundgeräusche müssen in dem Maße hörbar sein, dass der Benutzer sie erkennt und sich in seiner Hörumgebung zurechtfindet. Was wir letztendlich wollen, sind unverzerrte Sprachsignale mit der empfohlenen Verstärkung und unverzerrte Hintergrundgeräusche mit geringerer Verstärkung.

Die Genauigkeit von NoiseTracker II bei der Unterdrückung von Hintergrundgeräuschen wurde durch die Aufnahme von Sprache in einer Menschenmenge bei 0 dB SNR getestet. Diese Umgebung ist für ein Geräuschunterdrückungssystem sehr schwierig. In Abbildung 4 sehen Sie das Spektrogramm des Hintergrundrauschens. Auf der horizontalen Achse wird die Zeit, auf der vertikalen Achse die Frequenz dargestellt. Die stärksten Geräuschpegel werden pink, die schwächsten Pegel blau dargestellt. Abbildung 4 zeigt deutlich, dass das Hintergrundrauschen die meiste Energie an niedrigen Frequenzen, aber auch erhebliche Energie im mittleren Frequenzbereich aufweist. Abbildung 5 zeigt den Unterschied zwischen NoiseTracker II im ausgeschalteten und eingeschalteten Zustand. Im Fall,

dass die spektrale Subtraktion des Störgeräuschunterdrückungssystems das Geräuschspektrum genau nachvollziehen, schätzen und subtrahieren kann, sollten Abbildung 4 und Abbildung 5 ähnlich ausfallen, was hier der Fall ist. Dies steht in Kontrast zu einem Störgeräuschunterdrückungssystem, das bei einem Highend-Hörgerät eines anderen Herstellers moderat eingestellt ist, wie in Abbildung 6 gezeigt wird. Das Unterdrückungsmuster weicht stark vom Hintergrundgeräuschspektrum ab. An den Stellen mit der meisten Energie im Hintergrundgeräusch wird nur eine leichte Unterdrückung angewendet, aber im Spektrum erscheinen diskrete Bänder einer erkennbaren Unterdrückung. Obwohl beide Systeme zu weniger Belästigung durch das Hintergrundgeräusch führen können, erzeugt das NoiseTracker-II-System ein natürlicher klingendes Ergebnis.

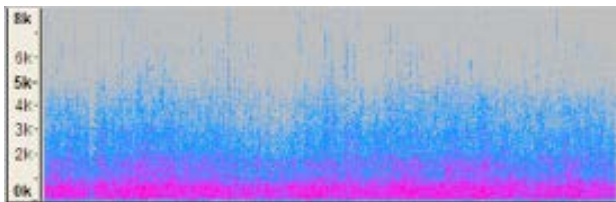


Abbildung 4. Spektrogramm des Hintergrundrauschens.

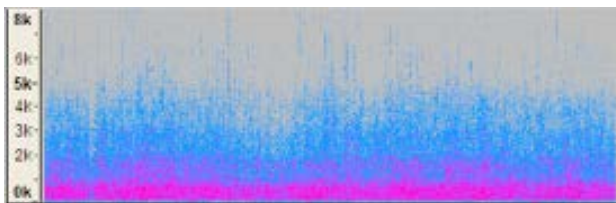


Abbildung 5. Spektrogramm, das den Unterschied zwischen deaktiviertem und aktiviertem NoiseTracker II zeigt. Die Reduzierung entspricht ungefähr dem Hintergrundrauschenspektrogramm in Abbildung 4.

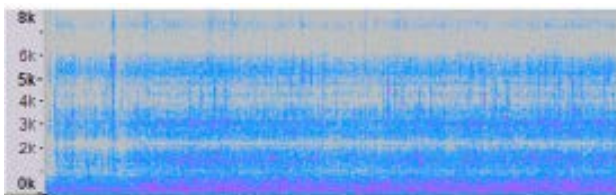


Abbildung 6. Spektrogramm, das den Unterschied zwischen dem Rauschreduzierungssystem eines anderen Herstellers im deaktivierten und aktivierten Zustand unter den gleichen Testbedingungen zeigt. Die Reduzierung weist ein anderes Muster auf als das Spektrogramm des Hintergrundrauschens.

Besserer Hörkomfort im Freien mit WindGuard

Windgeräusche können Hörsystemnutzern ein frustrierendes Hörerlebnis beschieren. Selbst bei geringen Windgeschwindigkeiten können an den Mikrofonen

der Hörsysteme Windgeräusche mit hohen Schallpegeln erzeugt werden, die den Nutzschall beeinträchtigen. Für Hörsysteme mit zwei Mikrofonen sind Windgeräusche problematischer als für Systeme mit nur einem Mikrofon^{12, 13}, da Windgeräusche tieffrequenter und räumlich unkorreliert sind. Beim Vorliegen von Wind werden an jedem Mikrofon des Hörsystems unterschiedliche Luftwirbel erzeugt. Da jeder dieser Wirbel anders ist, gilt dasselbe für das Signal an den Mikrofonen – das bedeutet, dass die Signale unkorreliert sind. Werden die unkorrelierten Eingangssignale der beiden Mikrofone eines Richtsystems kombiniert, kommt es zu einem Anstieg des Signalpegels. In einem herkömmlichen Richtsystem werden Windgeräusche durch die Frequenzgangverzerrung im tieffrequenten Bereich verstärkt. ReSound mildert das Windgeräuschproblem bereits zu einem großen Teil mit seinem Richtcharakteristika-Mix, welcher tiefen Frequenzen eine omnidirektionale Richtcharakteristik zuordnet. Deshalb wurde WindGuard als eine weitere Verteidigungslinie gegen Windgeräusche im Richtsystem und omnidirektionalen Modus entwickelt.

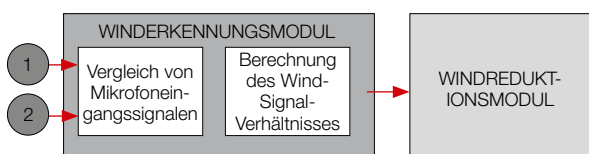
Das Ziel von WindGuard ist, in Frequenzbändern, in denen Wind erkannt wurde, die Verstärkung ausreichend zu reduzieren, um dem Hörsystemnutzer ein angenehmes Hören zu ermöglichen, und gleichzeitig die Verstärkung in Frequenzbändern, in denen keine Windgeräusche vorhanden sind, beizubehalten. Die Verstärkungsreduktion variiert mit der Umgebung und dem Windgeräuschpegel. Dies bewirkt, dass die Reduktion so individuell wie möglich an die Situation angepasst wird, ohne die Hörbarkeit anderer Geräusche zu beeinträchtigen. Das Resultat ist letztlich: Der Hörsystemnutzer erlebt einen sehr natürlichen Klang, mit leisen Windgeräuschen im Hintergrund und kann weiterhin andere Geräusche in der Umgebung hören.

WindGuard besteht aus zwei Komponenten: einem Winderkennungsmodul und einem Windreduktionsmodul. Die Stärke der Windgeräusche bezogen auf andere Geräusche wird für beide Mikrofone zusammen berechnet, indem die gefilterten Ausgangssignale der Mikrofone korreliert werden. Es ist wahrscheinlich, dass Windgeräusche vorliegen, wenn die Signale der beiden Mikrofone nicht korrelieren. In der abschließenden Phase der Winderkennung wird der Windgeräuschpegel mit dem Pegel anderer Schallquellen in

der Umgebung verglichen, um ein Wind-Signal-Verhältnis zu ermitteln.

Die zweite Komponente von WindGuard ist das Windreduktionsmodul. Wenn das System erkennt, dass Windgeräusche vorhanden sind und 70 dB SPL (in diesem Bereich werden Windgeräusche zum Problem für Hörsystemnutzer) überschreiten, wird in bestimmten Frequenzbändern die Verstärkung reduziert. Abbildung 7 zeigt eine stark vereinfachte schematische Darstellung der beiden WindGuard-Module.

Abbildung 7. Vereinfachte schematische Darstellung der Eingangssignale von zwei Mikrofonen und WindGuard. Die grauen Kreise stehen für die zwei Hörsystemmikrofone.



WindGuard sorgt dafür, dass die optimale Lösung geliefert wird – unabhängig von der Umgebung. Wenn keine Windgeräusche erkannt werden, wird die Verstärkung selbstverständlich nicht reduziert. Das System analysiert und speichert laufend Informationen über die aktuellen Umgebungsbedingungen und verwendet sie zur Berechnung des Wind-Signal-Verhältnisses. Abbildung 8 illustriert die verschiedenen Stufen der WindGuard-Verarbeitung. In Darstellung A wird kein Windgeräusch erkannt. In dieser Situation wird der Umgebungsgeräuschpegel fortlaufend aktualisiert, damit er zur Berechnung des Wind-Signal-Verhältnisses bereitsteht, wenn Windgeräusche auftreten. Darstellung B zeigt eine Situation, in der Windgeräusche festgestellt werden, die jedoch unter 70 dB SPL liegen. In diesem Fall wird die Verstärkung nicht reduziert. Darstellung C illustriert, wie die Verstärkung in den tieffrequenten Bändern reduziert wird, wenn Windgeräusche festgestellt werden, die 70 dB SPL überschreiten. Der Umfang der Verstärkungsreduktion beruht auf dem Wind-Signal-Verhältnis und soll den Windgeräuschpegel auf den durchschnittlichen Schallpegel in der Umgebung des Hörsystemträgers absenken.

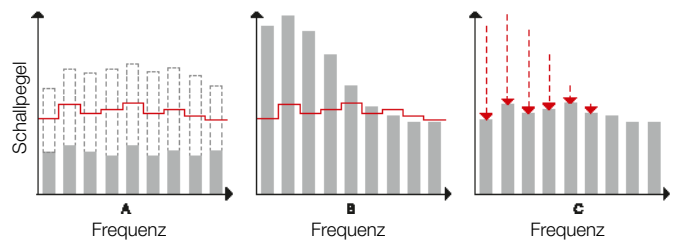


Abbildung 8. Stadien der WindGuard-Verarbeitung. Die Balken bezeichnen die Leistung pro Band. Die durchgehenden Balken geben den minimalen Leistungspegel innerhalb eines bestimmten Zeitraums an, die punktierten Verlängerungen der Balken den maximalen Leistungspegel für denselben Zeitraum. Die horizontale abgestufte Linie zeigt den mittleren Schalleistungspegel pro Band. Szenario (A) schildert die Situation, bei der kein Wind vorhanden ist, wenn der mittlere Leistungspegel berechnet wird. Szenario (B) illustriert die Anwesenheit von Windgeräuschen, die unter 70 dB SPL liegen. In diesem Szenario erfolgt keine Reduzierung der Verstärkung, da nur ein leises Windgeräusch vorhanden ist. In Szenario (C) liegt das erkannte Windgeräusch über 70 dB SPL. Es erfolgt eine Verstärkungsreduktion (durch abwärts gerichtete Pfeile markiert), um die Windgeräuschpegel auf die mittleren Leistungspegel abzusenken, die früher vom System gespeichert wurden.

Rückkopplungsunterdrückung mit DFS Ultra II

Rückkopplungen sind einer der Gründe, weshalb Hörsysteme einen schlechten Ruf haben. Dies liegt zum Teil daran, dass auch andere das durch Rückkopplungen verursachte Pfeifen hören können, jedoch nicht der Hörsystemnutzer. Eine Rückkopplungsunterdrückung, wie sie in fast allen modernen Hörsystemen zu finden ist, kann das Auftreten dieser Rückkopplungen drastisch reduzieren. Durch Rückkopplungsunterdrückung kann die maximal erreichbare Verstärkung für eine bestimmte Hörsystemanpassung um 15 dB oder mehr angehoben werden – in statischen Situationen ohne dynamische Veränderungen im Rückkopplungspfad, durch Bewegungen des Trägers oder Änderungen der akustischen Umgebung. In dynamischen Situationen des wirklichen Lebens ist die Wirkung von Systemen zur Rückkopplungsunterdrückung jedoch begrenzt. Faktoren wie Raumnachhall und Nichtlinearitäten des Hörsystems können das Pfeifen und Zirpen hervorrufen, das durch die Verarbeitung eigentlich verhindert werden soll. Um die Sache noch komplizierter zu machen, können die meisten Systeme nicht zwischen tatsächlicher Rückkopplung und externen Signalen unterscheiden, die eventuell auf Rückkopplungen zurückzuführen sind. Das können reine Töne, Pieptöne oder Musik sein, und wenn das System zur Rückkopplungsunterdrückung diese harmonischen Signale nicht erkennen kann, kommt es häufig zu lästigen Echo- oder Klingelartefakten. Dies hat negative Auswirkungen auf die Ausgewogenheit in Form von Verstärkung, Klangqualität und auf kritische Situationen wie z. B. Telefonieren. Beispielsweise kann

das Erreichen der gewünschten Verstärkung bedeuten, dass der Benutzer sich mit schlechter Klangqualität abfinden muss, da das System fälschlicherweise Eingangssignale dämpft, bei denen es sich NICHT um Rückkopplung handelt.

Nutzer von ReSound Enya sind durch branchenführende Technologie im Rückkopplungsmanagement vor diesen Rückkopplungen geschützt. Die ReSound-Technologie war schon immer richtungsweisend im Bereich der Eliminierung von Artefakten – dafür sorgten zwei Unterdrückungsfilter, dynamische Filterkontrollen (Constraints) und separate Unterdrückungsfilter bei Systemen mit zwei Mikrofonen. DFS Ultra II versucht, den Rückkopplungspfad zu modellieren, um die vom Hörsystem empfangenen Signale zu berücksichtigen. Der Vorteil besteht darin, dass das System vor weiterer Verarbeitung leichter zwischen Rückkopplung und anderen Signalen unterscheiden kann, wodurch sich das dynamische Verhalten des Systems wesentlich verbessert. Wichtige Alltagsgeräusche wie das Klingeln des Telefons, Weckerklingeln und Musik können in dem gewünschten Maß verstärkt werden, ohne dass diese Geräusche als Rückkopplung interpretiert werden.

In DFS Ultra II ist auch WhistleControl™ integriert, um eine rückkopplungsfreie Hörleistung in allen Situationen des Alltags zu gewährleisten, z. B. beim Telefonieren. Da die Rückkopplungsunterdrückung so gesteuert wird, dass keine Anpassung an Signale erfolgt, die stark vom modellierten Rückkopplungspfad abweichen, kann es sein, dass in solchen Situationen sporadisch Rückkopplung auftritt. Diese Rückkopplung wird durch WhistleControl kompensiert (Abbildung 9). Für Hörsystemnutzer bedeutet das, dass sie die modernste, effektivste Rückkopplungskontrolle auf dem heutigen Markt und gleichzeitig die von ReSound gewohnte hohe Klangqualität genießen können.

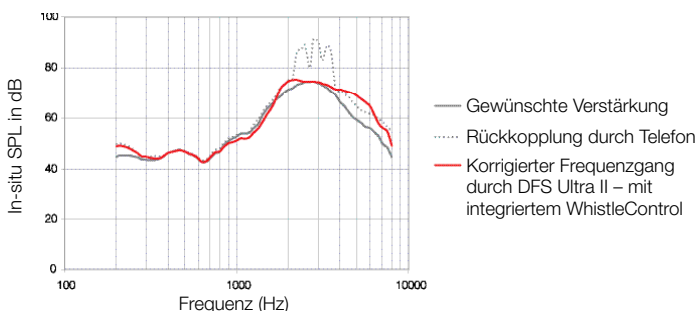


Abbildung 9. DFS Ultra II mit integriertem Whistle Control eliminiert Rückkopplung in kritischen Situationen wie dem Telefonieren. Die Rückkopplung, die ohne DFS Ultra II und Whistle Control auftrat (punktierte Linie), wurde eliminiert und der Frequenzgang auf die gewünschte Verstärkung korrigiert, wenn diese Funktion aktiviert war.

Flexible, personalisierte Tinnituslösungen

Tinnitus ist ein weit verbreitetes Problem, von dem rund 10-15 % der Gesamtbevölkerung betroffen sind, wobei ca. 3-5 % der Bevölkerung an klinisch behandelbarem Tinnitus leiden¹⁴. In der Tat ist für viele Schwerhörige Tinnitus das größte Problem. Tinnitus-Kunden und Akustiker tun sich mitunter schwer, wirklich flexible Geräte für die Tinnitusbehandlung zu finden, die den individuellen Anforderungen der Nutzer gerecht werden. Die Klangpräferenzen und die Akzeptanz können individuell stark variieren. Deshalb müssen Klangtherapiegeräte auf diese individuellen Ansprüche und Wünsche eingehen. Das ReSound Tinnitus Beratungspaket ist ein Komplettpaket, das Kombinationsgeräte wie ReSound Enya sowie die App ReSound Relief™ und wertvolle Beratungsunterlagen umfasst, um Akustiker bei der Tinnitusbehandlung zu unterstützen.

Ein Kombinationssystem

Der ReSound Enya TSG (Tinnitus Sound Generator) kann in jedem Hörprogramm aktiviert werden und bietet vordefinierte Geräusche sowie die Möglichkeit, Frequenzinhalt und -modulation individuell anzupassen. Darüber hinaus sorgt die Ear-to-Ear-Kommunikation in ReSound Enya 4 für die Ear-to-Ear-Synchronisierung der Modulation.

Absolute Personalisierung

Nicht jeder mag Breitbandrauschen. Mit der ReSound Relief™ App können Tinnitus-Kunden für ihre Klangtherapie Klänge nutzen, die in ihrem Hörsystem nicht vorhanden sind. Dazu gehören Umgebungsgeräusche, Musik, selbst importierte Geräusche und geführte Entspannungsübungen. ReSound Relief fungiert als Abspielquelle von persönlichen Geräuschen (Abbildung 10). Der Nutzer kann damit individuelle Klanglandschaften erstellen, die auditorische, visuelle und taktile Elemente umfassen, um sich von seinem Tinnitus abzulenken. Jede Klanglandschaft kann nach Name, Stimmungsfarbe und der Mischung verschiedener Geräusche personalisiert werden. Das unterscheidet die App von anderen auf dem Markt erhältlichen Tinnitus-Apps. Geräusche aus der Relief App können per Wireless-Anbindung mittels des ReSound Unite™ Telefonclip+ und 2,4-GHz-Wireless-Streaming in die ReSound-Enya-Hörsysteme übertragen oder einfach über Kopfhörer abgespielt werden.

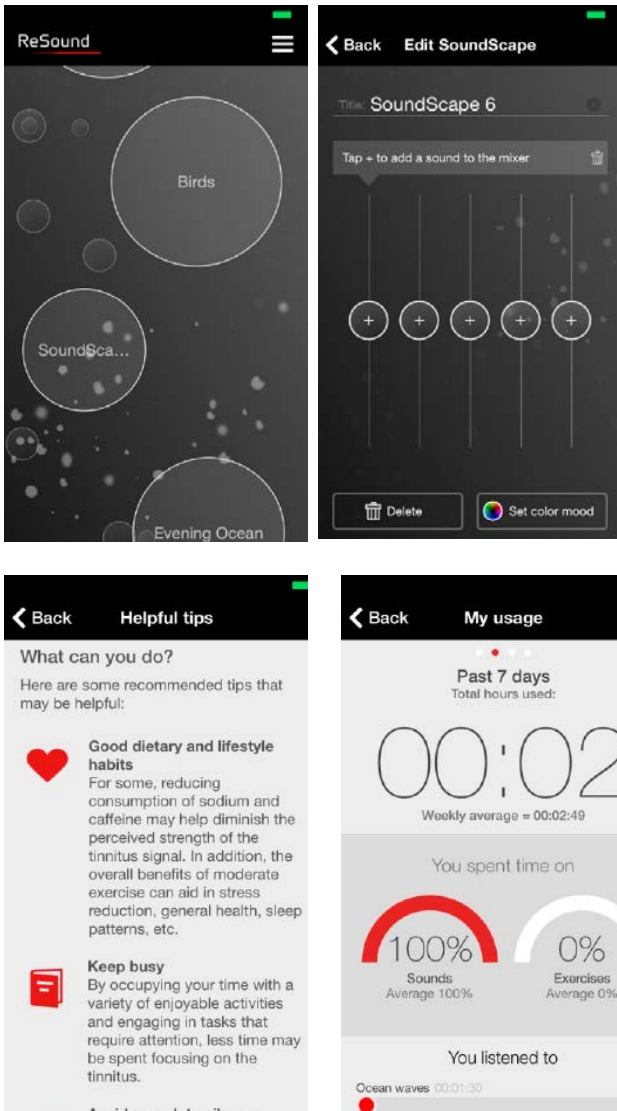


Abbildung 10. ReSound Relief™ bietet personalisierte Klanglandschaften, hilfreiche Tipps und Nutzerinformationen.

LITERATUR

1. MarkeTrak 9: A New Baseline. Estimating hearing loss and adoption rates and exploring key aspects of the patient journey, Final Report, March 2014, Hearing Industries Association.
2. Moore BCJ & Glasberg BR. Suggested formulae for calculating auditory filter bandwidths and excitation patterns. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1983; 74: 750-753.
3. Cord MT, Surr RK, Walden BE, Dyrland O. Relationship between laboratory measures of directional advantage and everyday success with directional microphone hearing aids. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2004; 15(5): 353-64.
4. Ricketts T, Henry P. Low-frequency gain compensation in directional hearing aids. *American Journal of Audiology*. 2002; 11(1): 29-41.
5. Jespersen CT. Independent study identifies a method for evaluating hearing instrument sound quality. *Hearing Review*. 2014; 21(3):36-40.
6. Bentler R, Wu Y, Kettel J, Hurtig R. Digital noise reduction: outcomes from laboratory and field studies. *Int J Audiol*. 2008; 47:447-460.
7. Ricketts T, Hornsby B. Sound quality measures for speech in noise through a commercial hearing aid implementing "digital noise reduction". *J Acad Am Audiol*. 2005; 16:270-277.
8. Sarampalis A, Kalluri S, Edwards B, Hafter E. Objective measures of listening effort: Effects of background noise and noise reduction. *J Speech Lang Hear Res*. 2009; 52: 1230-1240.
9. Brons I, Houben R, Dreschler W. Perceptual effects of noise reduction with respect to personal preference, speech intelligibility, and listening effort. *Ear Hear*. 2013; 34(1): 29-41.
10. Brons I, Houben R, Dreschler W. Effects of noise reduction on speech intelligibility, perceived listening effort and personal preference in hearing impaired listeners. *Trends in Hearing*. 2014; 18: 1-10.
11. Boll SF. Suppression of acoustic noise in speech using spectral subtraction. *IEEE Trans Acoust Speech Sig Proc* . 1979; 27:113-120.
12. Thompson SC. Directional microphone patterns: They also have disadvantages. *Audiology Online*. 2000. <http://www.audiologyonline.com/articles/directional-microphone-patterns-they-also-1294>.
13. Kates J. *Digital Hearing Aids*. 2008. San Diego: Plural Publishing.
14. McFadden, D. Tinnitus: facts, theories, and treatments. Report of Working Group 89, Committee on Hearing Bioacoustics and Biomechanics. 1982. Washington, DC: National Academy Press.

Weltweite Vertretungen

ReSound A/S
Lautrupbjerg 7
DK-2750 Ballerup
Dänemark
Tel.: +45 45 75 11 11
Fax: +45 45 75 11 19
www.resoundpro.com

ReSound
redcover hearing