

# WI-SERIE: DRAHTLOSE HÖRERLEBNISSE MIT CUSTOM-MADE SYSTEMEN

Elise Gregoire, Au.D., & Elizabeth Galster, Au.D.

Weiterentwicklungen in Technologien führen zu effizienteren Hörsystemen und wertvollen Hörerlebnissen für Schwerhörige. Mit den Wi-Serie custom made Systemen bietet Starkey die erste individuelle Hörsystemlösung mit integrierten Übertragungsmöglichkeiten auf weite Entfernungen. Eine kleine Antenne, verbaut in den individuellen Hörsystemen, ermöglicht es, die Vorteile der drahtlosen Anbindung an Mediaquellen sowie die binaurale Signalverarbeitung zu nutzen. Neben den bestehenden Receiver-In-Canal (RIC) Systemen nun auch in die Form eines completely-in-canal (CIC), in-the-canal (ITC) und in-the-ear (ITE) Produktes integriert.

Das neue Hardware-Design der Wi-Serie custom made Hörsysteme integriert durch die Antenne Starkey's drahtlose IRIS™ Technologie und verwendet die Weiterentwicklungen des feuchtigkeits- und schmutzabweisenden Cerumenschutzes für die Hörer. Auf Softwarebasis stehen Algorithmen und Eigenschaften zur Verfügung, die das Sprachverstehen betonen und gleichzeitig Hör- und Bedienkomfort liefern: Voice iQ<sup>2</sup>, iQ Boost, Self Learning und Spectral iQ. Ohne zusätzliche Geräte am Körper tragen zu müssen ermöglichen die Wi-Serie custom made Produkte binaurale Signalverarbeitung, Media Streaming, Fernbedienbarkeit und drahtlose Programmierung.

Über acht Wochen hinweg testeten zwanzig Probanden die Funktionalität und Leistung der individuell gefertigten Systeme. Dieser Feldtest gibt Auskunft über subjektive und objektive Eindrücke der leicht bis stark Schwerhörenden und fasst nachfolgend ihre Erfahrungen mit den Hörsystemen und dem Zubehör zusammen.

## Hardware Design

Alle notwendigen Komponenten in eine individuelle Schale zu bringen und dabei möglichst klein und kosmetisch ansprechend zu fertigen ist eine Herausforderung. Eines der wichtigsten Bauteile der Wi-Serie custom made Produkte ist die Antenne, die es den Hörsystemen erlaubt, Daten zu senden, zu empfangen und miteinander auszutauschen. Da die Antenne im Ohr platziert ist, muss sie so konzipiert und lokalisiert sein, dass die Signale einwandfrei übertragen werden können. Über das 900 MHz Frequenzband innerhalb des Industrial und Scientific Medical Spectrum arbeiten die Systeme sowohl mit einer Nahfeld Übertragung sowie in weiten Distanzen ohne zusätzlich notwendige Überbrückungsgeräte. Abbildung 1 zeigt den Aufbau eines Wi-Serie CIC custom made Systems, in welchem das Bauteil Antenne die weiteren Komponenten wie Batterie, Mikrofon und den integrierten Schaltkreis umschließt und direkt am inneren Schalenrand entlang verläuft. In Abbildung 2 eine Explosionszeichnung inklusive Faceplate, Hardware Komponenten, wireless Antenne und die individuelle Schale (von rechts nach links).

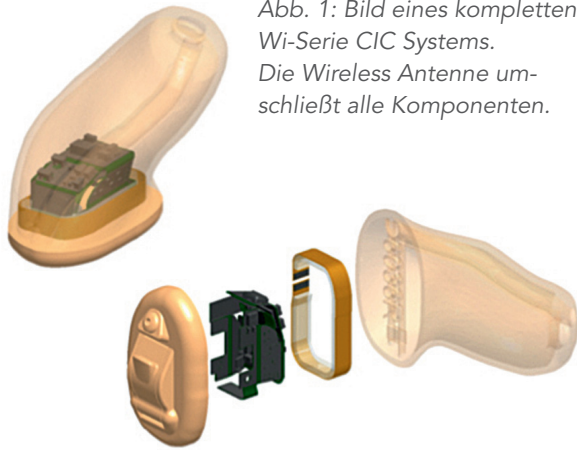


Abb. 1: Bild eines kompletten Wi-Serie CIC Systems. Die Wireless Antenne umschließt alle Komponenten.

Abb. 2: Explosionszeichnung eine Wi-Serie CIC Systems von der Seite. Sichtbar sind Mikrofonöffnung auf der Faceplate und Batteriefach. Die Bauteile entsprechen der Größe der Antenne um nahtlos ineinander zu passen.

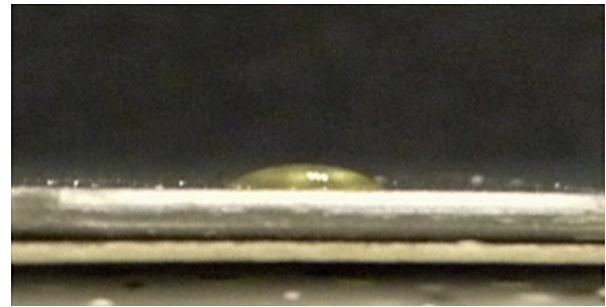


Abb. 3: Fotografie eines Tropfen Öls auf einer unbehandelten Oberfläche

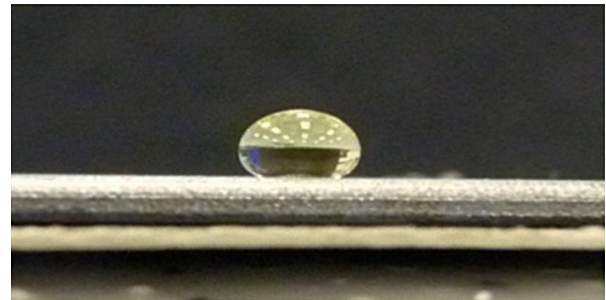


Abb. 4: Fotografie eines Tropfen Öls auf einer mit HydraShield² behandelten Oberfläche.

## HydraShield®2

HydraShield<sup>2</sup> wurde zum Schutz von Hörsystemen vor den Einflüssen des täglichen Gebrauchs entwickelt und besitzt als Nano Beschichtung oleophobe und hydrophobe Eigenschaften, die vor Feuchtigkeit in Form von Wasser und Schweiß und öligen Substanzen wie Hautfetten oder Cerumen schützen. HydraShield<sup>2</sup> wird als Beschichtung unter anderem auch für den Hear Clear Cerumenschutzfilter eingesetzt. Abbildung 3 zeigt eine Aufnahme eines Tropfen Olivenöls auf einer unbehandelten Oberfläche und dringt in diese dauerhaft ein. In Abbildung 4 ist eine mit HydraShield<sup>2</sup> behandelte Oberfläche sichtbar. Der Öltropfen bleibt auf der Oberfläche in seiner Ursprungsgestalt liegen und zieht nicht ein. Durch die Beschichtung des Cerumenschutzfilters Hear Clear mit HydraShield<sup>2</sup> wird verhindert, dass Feuchtigkeit und andere Substanzen in den Hörerkanal eindringen können. Diese Eigenschaft erhöht die Langlebigkeit und Zuverlässigkeit des Hörsystems.

## Wireless Accessories

Der SurfLink Programmer ist die erste Programmierereinheit, die kabelloses Programmieren ermöglicht. Die automatische Erkennung der Systeme in der Inspire® Anpasssoftware und die enorme Reichweite der Datenübertragung vereinfachen die Anpassung und animieren dazu, während der Anpassung Hörsituationen außerhalb des Anpassraums zu erfahren.

Fernsehen, Musik oder Computer werden über die SurfLink Media direkt in die Hörsysteme übertragen. Drahtlose Anbindung für mehrere Träger von Wi-Serie Systemen in einem Haushalt wird möglich, da auf weitere nutzerbezogene Übertragungsgeräte verzichtet werden kann. Lippensynchron und in Stereo Qualität.

Innerhalb des Feldtests bewerteten einige der Hörsystemträger mit mittleren bis starken Hörverlusten die Leistung der SurfLink Media Station zusammen mit ihren Wi-Serie custom made Systemen. Vier von fünf Probanden beurteilten das Verstehen während der Fernsehübertragung mit gut und sehr gut.

Auch bewerteten die Probanden die Leistung und Bedienbarkeit der SurfLink Remote Fernbedienung sehr hoch. Probanden, die keine Zufriedenheit ausdrückten, gaben an, keine Fernbedienung zu benötigen. Abbildung 5 verdeutlicht dies. Mit einer bis zu fünf-jährigen Batteriebensdauer bietet die Fernbedienung ihrem Nutzer eine komfortable Lösung zur Bedienung der Hörsysteme. In custom made Produkten der Wi-Serie kann hierdurch auf zusätzliche Bedienelemente auf der Faceplate verzichtet werden, was die Gerätegöße minimiert. Die SurfLink Remote ist in drei Ausstattungsvarianten mit unterschiedlicher Anzahl an Bedienmöglichkeiten erhältlich.

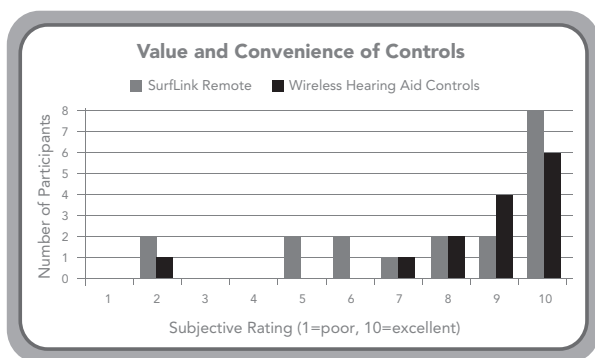


Abb. 5: Bewertung der Leistung und des Komfort von SurfLink Remote Fernbedienung und den synchronisierten Bedienelementen.

## Binaurale Signalverarbeitung und Ear-to-Ear

Neben der Übertragung auf lange Distanzen zur drahtlosen Programmierung oder Mediaanbindung bietet die Wi-Serie ebenfalls in ihren custom made Systemen die Nahfeld-Übertragung zum Austausch von Daten des rechten und linken Hörsystems. Dieser Datenaustausch ermöglicht eine synchronisierte Programmwahl oder Lautstärkeänderung beider Hörsysteme durch Bedienen eines Hörsystems. Zum Komfort und Leistungsfähigkeit dieser Eigenschaft wurden die Probanden um eine Bewertung gebeten, die Wi-Serie custom made Systeme mit Bedienelementen nutzten. Ihre Bewertung ist in Abbildung 5 dargestellt und stellt heraus, dass es sehr einfach war Lautstärke oder Programmänderungen auf diese Weise vorzunehmen. Ein zusätzlicher Nutzen wurde durch Binaural Spatial Mapping erzielt, welches die Daten der Hörumgebung für beide Hörsysteme auswertet, abgleicht und die Verarbeitungsstrategie wählt, die zur Verbesserung des Sprachverstehens oder zum Hörkomfort in störrauschbehafteten Situationen führt.

## Voice iQ<sup>2</sup>

Voice iQ<sup>2</sup> liefert in seiner Weiterentwicklung eine stärkere Störgeräuschreduktion bei gleichzeitigem Erhalt der Sprache. Vorangegangene Studien hierzu haben gezeigt, dass das Verstehen im Lärm und die gleichzeitige Wahrnehmung des Lärms die Probanden zufrieden stellte – die komplexeste Situation für ein Hörsystem (Pisa, Burk, & Galster, 2010). Der Feldtest innerhalb der Anpassung von Wi-Serie custom made Systemen inklusive Voice iQ<sup>2</sup> bestätigt dieses Ergebnis erneut. Störgeräusche werden reduziert ohne die Fähigkeit Sprache verstehen zu können zu minimieren (Abbildung 6). Zur Bewertung des Sprachverstehens im Störgeräusch wurde der Hearing in Noise Test (Nilsson, Soli, & Sullivan, 1994) unter verschiedenen Konditionen mit aktiviertem und deaktiviertem Störgeräuschalgorithmus Voice iQ<sup>2</sup> durchgeführt. Mit dem Ergebnis, dass das Sprachverstehen im Störgeräusch nahezu gleich dem ohne Störgeräusch ist.

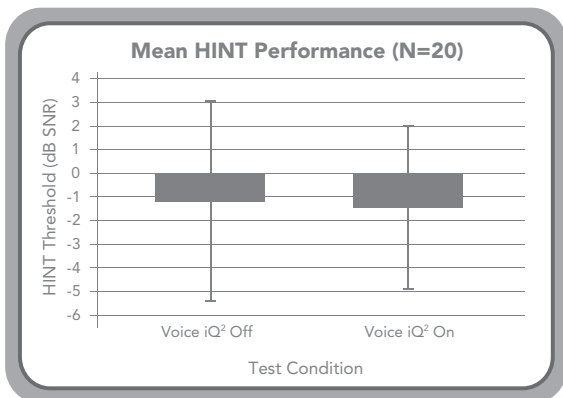


Abb. 6: Durchschnittliche HINT Ergebnisse mit Voice iQ<sup>2</sup> aus und Voice iQ<sup>2</sup> aktiv. Geringere Werte weisen auf ein besseres Ergebnis hin.

## iQ Boost

Speziell für extreme Hörsituationen wurde iQ Boost entwickelt, dass mit der Aktivierung einer fixen, hypercardioiden Richtwirkung und einer aggressiveren Störgeräuschreduktion das Hören und Verstehen in diesen schwierigen Situationen meistert. Durch iQ Boost wird die Stärke der Störgeräuschabsenkung bis auf 20dB angehoben. Diese zusätzliche Eigenschaft wird über die erweiterte SurfLink Remote Fernbedienung und deren Favoritentaste angesteuert. Hörkomfort auf Knopfdruck.

## Self Learning

Intelligente Hörsysteme lernen mit. Self Learning adaptiert automatisch die Veränderungen der Lautstärke, die vom Hörsystemträger gemacht wurden. Sind diese Lautstärkeänderungen dauerhaft, lernt das Hörsystem diese und übernimmt sie in das Gerät. Auf diese Weise werden präferierte Lautstärkeanpassungen Hörprogramm-spezifisch adaptiert und die Lautstärkewiedergabe des Hörsystems optimiert.

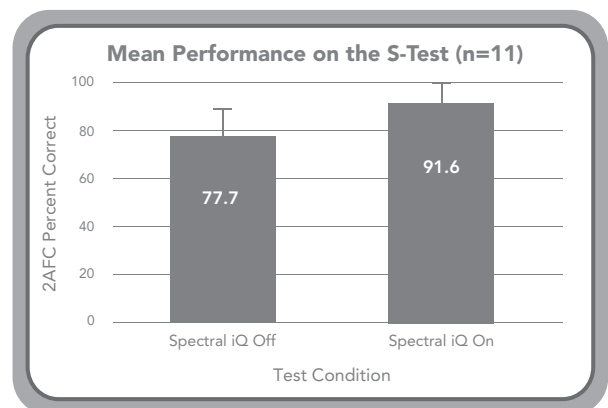


Abb. 7: Durchschnittlich prozentuale Anzahl an korrekt verstandenen Wörtern innerhalb einer 2 Alternativen Auswahl (2AFC) im S-Test. Abgebildet Spectral iQ deaktiviert und aktiviert mit einem deutlich besseren Ergebnis ( $p < 0.001$ ).

## Spectral iQ

Starkey stellt mit Spectral iQ, einen innovativen Ansatz zur Frequenzübersetzung vor, um die Hörbarkeit für hochfrequente Sprachanteile zu verbessern. Spectral iQ arbeitet mit einem einzigartigen Prozess der Spectral Feature Identification für die Analyse und Klassifizierung von hochfrequenten Spracheigenschaften. Wird eine hochfrequente Eigenschaft identifiziert, übersetzt Spectral iQ diese Eigenschaft in einen tieferen, hörbaren Frequenz-bereich und informiert den Höreräteträger darüber, dass hochfrequente Sprachkomponenten wie z.B. /s/ oder /ʃ/ vorhanden sind.

Elf der zwanzig Feldtestteilnehmer erfüllten die audiologischen Kriterien für den Einsatz von Spectral iQ und bewerteten diese Eigenschaft über den kompletten Zeitraum. Um die Ergebnisse von Spectral iQ messbar zu machen wurde der S-Test (Robinson, Baer, & Moore, 2007) zur Bewertung der Hörbarkeit von S-Lauten eingesetzt und die Ergebnisse in Prozentangaben konvertiert (nach Hartmann, 1997, p. 543).

Abbildung 7 zeigt die durchschnittlichen Ergebnisse der Probanden und weist den signifikanten Nutzen von Spectral iQ im Vergleich von aktiviert zu deaktiviert nach.

## Generelle Eindrücke

Zum Ende der klinischen Studie bewerteten die Teilnehmer ihre Wi-Serie custom made Hörsysteme nach der Device-Oriented Subjective Outcome Scale (DOSO) (Cox, Alexander, & Xu, 2009).

Diese Bewertungen wurden mit den Bewertungen der eigenen Hörsysteme verglichen, da der DOSO zur Bewertung und vor allem zum Vergleich von Hörsystemen entwickelt wurde (Cox, Alexander, & Xu, 2009). Die Probanden bewerteten innerhalb der Rubriken: Sprache, Hörerfolg, Annehmlichkeit, Geräuschlosigkeit und Komfort die Wi-Serie custom made Systeme im Vergleich signifikant besser als ihre eigenen Hörsysteme (siehe Abbildung 8).

## Zusammenfassung

Starkey's Wi-Serie custom made Hörsysteme sind die ersten individuell gefertigten Hörsysteme, die eine drahtlose Nahfeld Übertragung und eine Datenübertragung auf weite Distanzen erlauben ohne zusätzliche Übertragungsgeräte, die am Körper getragen werden müssen. Die IRIS™ Technology mit seiner fortschrittlichen binauralen Signalverarbeitung eröffnet dem Hörsystemträger ein brillantes Hörerlebnis durch Eigenschaften wie Voice iQ<sup>2</sup>, iQ Boost, Self Learning und Spectral iQ in einer maßgeschneiderten Hülle. Als kosmetisch kleine Hörlösung bieten die Wi-Serie custom made Hörsysteme herausragendes Sprachverstehen und Klangqualität mit den Möglichkeiten der Wireless Kommunikation.

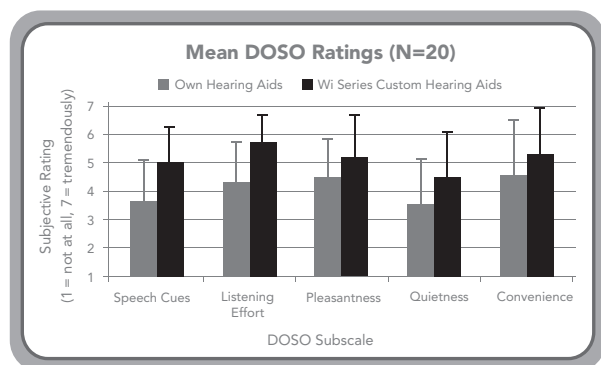


Abb. 8: Antworten der Probanden innerhalb des DOSO im Vergleich der eigenen Hörgeräte mit den Wi-Serie custom made Systemen. In allen Unterkategorien schnitten die Wi-Serie Systeme signifikant besser ab: Sprache ( $p < 0.001$ ), Hörerfolg ( $p < 0.001$ ), Annehmlichkeit ( $p < 0.01$ ), Geräuschlosigkeit ( $p < 0.001$ ), und Komfort ( $p < 0.005$ )

## Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei Roger Halberg, Ryan Owens, Keith Guggenberger, Gerald Shamlala, Michelle Hicks, Ph.D., Matt Burk, Ph.D., and Amanda Wolfe, Au.D., für ihre Beiträge zu diesem Artikel.

## Referenzen

Cox, R.M., Alexander, G.C., & Xu, J. (2009, March). Development of the Device-Oriented Subjective Outcome Scale (DOSO). Poster session presented at the annual meeting of the American Auditory Society, Scottsdale, AZ.

Hartmann, W.M. (1997). Signals, sound, and sensation. Woodbury, NY: American Institute of Physics.

Nilsson, M., Soli, S., & Sullivan, J.A. (1994). Development of the Hearing In Noise Test for the measurement of speech reception thresholds in quiet and noise. *Journal of the Acoustical Society of America*, *95*(2), 1085–1099.

Pisa, J., Burk, M., & Galster, E.A. (2010). Evidence-based design of a noise management algorithm. *The Hearing Journal*, *63*(4), 42–48.

Robinson, J.D., Baer, T., & Moore, B.C. (2007). Using transposition to improve consonant discrimination and detection for listeners with severe high-frequency hearing loss. *International Journal of Audiology*, *46*, 293–308.





## Besser hören, mehr vom Leben

Ein weltweites Unternehmen mit Hauptsitz  
in Eden Prairie, Minnesota, USA

**Starkey Laboratories, Inc.**  
6700 Washington Avenue S.  
Eden Prairie, MN 55344  
StarkeyPro.com

Starkey Laboratories (Germany) GmbH  
Weg beim Jäger 218-222  
22335 Hamburg  
[www.starkeypro.de](http://www.starkeypro.de), [www.starkey.de](http://www.starkey.de)