

## BESSERE SPRACHWAHRNEHMUNG DURCH DIE WIDEXLINK TECHNOLOGIE

### Hintergrund

Für die meisten Hörsystem-Träger stellt die Verbesserung des Sprachverstehens die Hauptmotivation für die Nutzung von Hörsystemen dar. Allerdings bereiten manche Hörsituationen auch mit Verstärkung noch immer Schwierigkeiten. Beispiel hierfür ist die Sprachwahrnehmung beim Fernsehen oder Telefonieren. MarkeTrak-Daten zufolge (Kochkin 2005) sind Hörsystem-Träger in diesen Situationen häufig unzufrieden mit der Leistung ihrer Hörsysteme.

Die Probleme beim Fernsehen versuchen Hersteller typischerweise mit einem speziellen Hörprogramm zu lösen, das für diese Situation optimiert ist, oder durch ein Zusatzgerät, das den Fernsehton drahtlos an die Hörsysteme überträgt.

Bei Schwierigkeiten beim Telefonieren wird oftmals die Installation eines speziellen Telefons für Hörsystem-

Träger empfohlen. Einer der Nachteile eines solchen Telefons ist, dass dies eine Einschränkung für den Nutzer bedeutet, da er nur dort telefonieren kann, wo das Telefon installiert ist, d. h. meist nur von zu Hause aus. Ein weiterer Nachteil sind die zusätzlichen Kosten in Verbindung mit der Anschaffung eines speziellen Telefons. Ein alternativer Ansatz ist der Einsatz drahtloser Technologie, über die das Telefonsignal zwischen den beiden Hörsystemen übertragen wird, so dass der Hörsystem-Träger das Signal auf beiden Seiten hören kann. Bei diesem Ansatz spart sich der Nutzer die zusätzlichen Kosten für ein spezielles Telefon und ist für Telefonate nicht an einen bestimmten Ort gebunden.

Bei der Entwicklung neuer Technologien, die Hörsystem-Trägern die Sprachwahrnehmung erleichtern sollen, muss eine Reihe von Faktoren bedacht werden.

Der Erfolg einer jeglichen drahtlosen Übertragungstechnologie ist von mindestens drei Schlüsselfaktoren abhängig: Klangqualität, Übertragungsstabilität und Stromverbrauch.

Die gegenwärtig am häufigsten eingesetzte Technik zur Übertragung von Daten und digitaler Audiosignale ist Bluetooth. Die Bluetooth-Technik bringt jedoch einige Nachteile mit sich, u. a. eine große Verzögerung durch den Codec sowie einen hohen Stromverbrauch, was diese Technik für den Einsatz in Hörsystemen eher ungeeignet macht. Widex fasste daher den Entschluss, selbst eine digitale Funkübertragungstechnologie namens WidexLink zu entwickeln, die speziell ausgelegt ist für den Austausch von Audiosignalen und Daten zwischen den Hörsystemen sowie zwischen den Hörsystemen und Zubehörgeräten (namens DEX).

Bei der Entwicklung dieser drahtlosen Technologie waren verschiedene Faktoren von wesentlicher Bedeutung. So war es eminent wichtig, höchstmögliche Audioqualität zu erzielen. Von höchster Priorität war zudem die extrem hohe Stabilität des Audio-Codexs und des Funkübertragungssystems, um unter Alltagsbedingungen eine stabile, störungsfreie Audio- und Datenübertragung sicherzustellen.

WidexLink bietet neue Möglichkeiten für die Audioübertragung mit einem erweiterten Frequenzbereich (100 Hz bis 11 kHz). Dies kommt z. B. beim Telefon+-Programm zum Tragen, wenn das Telefonsignal vom Hörsystem, an das das Telefon gehalten wird, an das Hörsystem auf der anderen Seite übertragen wird. Ebenso bei der Audioübertragung von externen Zubehörgeräten (TV-DEX und M-DEX) an die Hörsysteme steht dieser erweiterte Frequenzbereich zur Verfügung.

Ein wichtiger Faktor für eine hohe Audioqualität ist eine geringe Verzögerung des drahtlosen Übertragungssystems. WidexLink ist so konzipiert, dass die Verzögerung auf unter 10 ms gedrückt werden konnte.

Dank dieser bislang unerreichten geringen Verzögerung der Audioübertragung wird ein transparenter, verzerrungs- und nachhallfreier Klang erzielt, wenn das Audiosignal drahtlos an die Hörsysteme übertragen und bei aktivierten Hörsystem-Mikrofonen gleichzeitig als direkter Schall aufgenommen wird – dies z. B. beim Fernsehen.

Der vorliegende Artikel fasst zwei Studien zusammen, in denen die Fähigkeit der WidexLink Technologie zur Verbesserung der Sprachwahrnehmung beim Fernsehen bzw. Telefonieren untersucht wurde.

## BESSERE SPRACHWAHRNEHMUNG MIT TV-DEX

### Einführung

Wie bereits erwähnt, haben viele Hörsystem-Träger beim Fernsehen Schwierigkeiten mit der Sprachwahrnehmung, und dies stellt einen Grund dar für die Unzufriedenheit mancher Nutzer mit ihren Hörsystemen (Kochkin, 2005). Eine Lösungsmöglichkeit für dieses Problem ist die Nutzung von Zubehör, das den Fernsehton direkt an die Hörsysteme überträgt, z. B. TV-DEX.

TV-DEX ermöglicht eine nachhallfreie Stereo-Tonübertragung vom Fernsehgerät oder anderen Audiogeräten. Da der Fernsehton über TV-DEX direkt an die Hörsysteme übertragen wird, können Umgebungsgeräusche ausgeschlossen werden, was ein besseres Signal-Rausch-Verhältnis ergibt, als wenn nur die Hörsysteme genutzt werden.

Im Folgenden wird eine Studie von Tibbs, Crose, Lau, Keenan und Schumacher (2011) vorgestellt, in der untersucht wurde, ob TV-DEX die Sprachverständlichkeit in schwierigen Hörsituationen verbessert und ob die Nutzer die Klangqualität des übertragenen Audiosignals bevorzugen, wenn zusätzlich zu den Hörsystemen TV-DEX zum Einsatz kommt, gegenüber der alleinigen Nutzung von Hörsystemen.

### Methodik

Bei den Studienteilnehmern handelte es sich um zehn amerikanische Hörsystem-Träger, allesamt englische Muttersprachler mit guten kognitiven Fähigkeiten und mindestens sechsmonatiger Erfahrung mit dem Gebrauch von Hörsystemen. Ein weiteres Auswahlkriterium war eine Hörschwelle von  $\geq 20$  dB HL im Frequenzbereich von 500–8.000 Hz.

Den Teilnehmern wurden CLEAR440-9 HdO-Hörsysteme mit Schallschläuchen der Länge 13 und vorläufigen Schaumstoffstöpseln für die sofortige Anpassung angepasst. In-Situ-Schwellen (Sensogramm) wurden bei 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz und 4 kHz gemessen – für Verstärkung und weitere Merkmale waren die Standardeinstellungen gewählt. Außerdem wurde ein Rückkopplungstest durchgeführt. Der TV-Controller des TV-DEX Systems wurde um den Hals der jeweiligen Versuchsperson gehängt, und die TV-Basisstation wurde auf den Lautsprecher vor der Versuchsperson platziert (Lautsprecher bei 0°, siehe Abb. 1).

Die Sprachwahrnehmung wurde mit dem 32 Elemente enthaltenden ORCA Nonsense Syllable Test (Kuk et al.,

2010) getestet, der als Teststimuli sinnlose Silben aus Konsonant-Vokal-Konsonant-Vokal-Konsonant-Folgen verwendet und Elemente mit Energie im erweiterten Bandbreitenbereich beinhaltet. Der Test wurde in ruhiger Umgebung und mit Hintergrundgeräusch unter den folgenden Bedingungen in ausbalancierter Reihenfolge durchgeführt:

- i. Ohne HG
- ii. Mit HG
- iii. Mit TV-DEX und aktivierten HG-Mikrofonen (DEX + HG-Mikro ein)
- iv. Mit TV-DEX und deaktivierten HG-Mikrofonen (DEX + HG-Mikro aus)

Der Test fand in einem ungestörten, stillen Raum statt. Die Testsignale wurden mit einem Pegel von 68 dB SPL von dem Lautsprecher drei Meter vor der Versuchsperson (0°) präsentiert. Das Hintergrundgeräusch, ein unkorreliertes Gemurmel von acht Personen, stammte von drei Lautsprechern einen Meter neben bzw. hinter der Versuchsperson (90°, 180° und 270°) und wurde mit Pegeln präsentiert, die ein Signal-Rausch-Verhältnis von 0 dB ergaben. Der Testaufbau ist in Abbildung 1 skizziert:

**Positionen der Lautsprecher im Testaufbau**

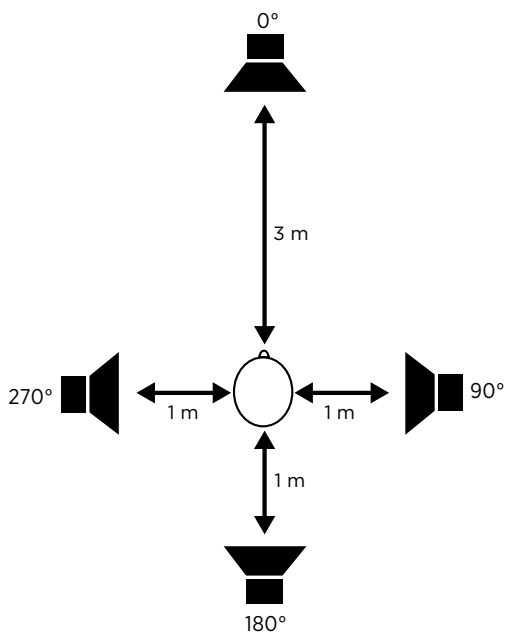


Abb. 1: Positionen der Lautsprecher im Testaufbau: drei Meter vor der Versuchsperson (0°), ein Meter dahinter (180°) bzw. rechts (90°) und links daneben (270°).

Um zu bestimmen, ob die ermittelten Unterschiede statistisch signifikant sind ( $p < 0,05$ ), wurden ein- und zweifaktorielle Varianzanalysen mit Messwiederholungen durchgeführt.

### Ergebnisse

Abbildung 2 zeigt den prozentualen Anteil der korrekt erkannten Phoneme in ruhiger Umgebung unter den verschiedenen Testbedingungen. Die statistischen Tests ergaben, dass der Effekt der Testbedingung signifikant war ( $p = 0,001$ ). Die Post-hoc-Analyse zeigte, dass mit HG, mit TV-DEX und aktivierten HG-Mikrofonen sowie mit TV-DEX und deaktivierten HG-Mikrofonen signifikant mehr Phoneme korrekt erkannt wurden als ohne HG ( $p < 0,05$ ). Außerdem wurden mit TV-DEX und aktivierten HG-Mikrofonen signifikant mehr Phoneme erkannt als nur mit HG ( $p < 0,05$ ).

**Erkennungsrate in ruhiger Umgebung**

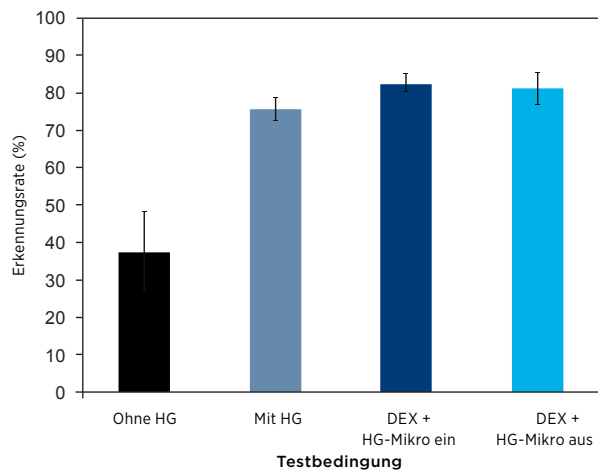


Abb. 2: Erkennungsrate in ruhiger Umgebung unter den vier Testbedingungen (ohne HG, mit HG, mit TV-DEX und aktivierten HG-Mikrofonen, mit TV-DEX und deaktivierten HG-Mikrofonen).

Abbildung 3 zeigt den prozentualen Anteil der korrekt erkannten Phoneme mit Hintergrundgeräusch (Signal-Rausch-Verhältnis 0 dB) unter den verschiedenen Testbedingungen. Ebenfalls hier ergaben die statistischen Tests einen signifikanten Effekt der Testbedingung ( $p < 0,001$ ). Die Post-hoc-Analyse zeigte wiederum, dass mit HG, mit TV-DEX und aktivierten HG-Mikrofonen sowie mit TV-DEX und deaktivierten HG-Mikrofonen signifikant mehr Phoneme korrekt erkannt wurden als ohne HG ( $p < 0,05$ ). Außerdem wurden mit TV-DEX und deaktivierten HG-Mikrofonen signifikant mehr Phoneme

me erkannt als mit TV-DEX und aktivierten HG-Mikrofonen oder nur mit HG ( $p < 0,05$ ) sowie mit TV-DEX und aktivierten HG-Mikrofonen mehr als nur mit HG ( $p < 0,05$ ).

### Erkennungsrate mit Hintergrundgeräusch

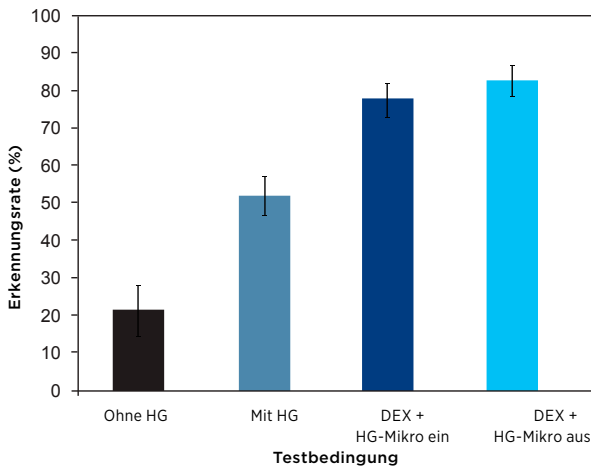


Abb. 3: Erkennungsrate mit Hintergrundgeräusch unter den vier Testbedingungen (ohne HG, mit HG, mit TV-DEX und aktivierten HG-Mikrofonen, mit TV-DEX und deaktivierten HG-Mikrofonen).

Die Phonem-Erkennungsraten der Studienteilnehmer wurden ebenfalls hinsichtlich der Artikulationsart der Phoneme analysiert. Die Ergebnisse zeigten, dass die Erkennungsleistung sowohl in ruhiger Umgebung als auch mit Hintergrundgeräusch mit TV-DEX (und aktivierten oder deaktivierten HG-Mikrofonen) signifikant besser war als nur mit HG. Wie aus Abbildung 4 und 5 hervorgeht, war dieser Unterschied mit Hintergrundgeräusch weitaus ausgeprägter als in ruhiger Umgebung. Dies traf sowohl bei Phonemen mit primär tieffrequentem Signalanteil (z. B. bei Nasalen) als auch bei solchen mit primär hochfrequentem Anteil (z. B. bei Frikativen) zu.

### Erkennungsrate je nach Artikulationsart in ruhiger Umgebung

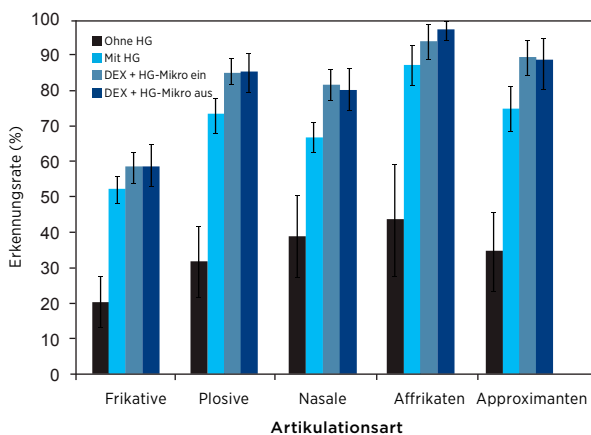


Abb. 4: Erkennungsrate in ruhiger Umgebung unter den vier Testbedingungen je nach Artikulationsart (Frikative, Plosive, Nasale, Affrikaten, Approximanten).

### Erkennungsrate je nach Artikulationsart mit Hintergrundgeräusch

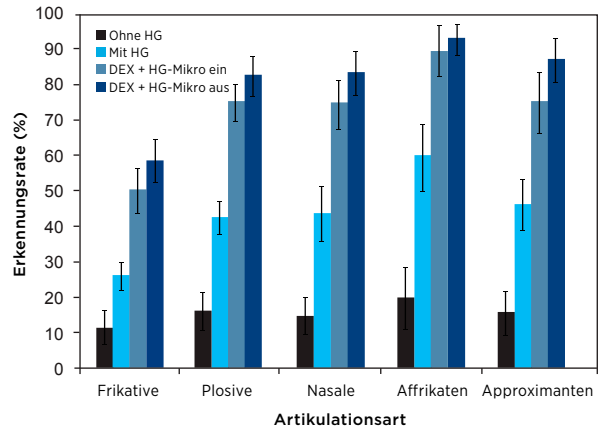


Abb. 5: Erkennungsrate mit Hintergrundgeräusch unter den vier Testbedingungen je nach Artikulationsart (Frikative, Plosive, Nasale, Affrikaten, Approximanten).

Bei zweien der Frikative mit dem größten Anteil an hohen Frequenzen wurde die Erkennungsleistung genauer untersucht: bei /s/ (stimmloses „s“) und /ʃ/ („sch“) (Boothroyd et al. 1994). Die Ergebnisse zeigten, dass der Effekt der Testbedingung sowohl in ruhiger Umgebung ( $p = 0,002$  bzw.  $p = 0,003$ ) als auch mit Hintergrundgeräusch ( $p < 0,001$  bzw.  $p < 0,001$ ) signifikant war.

Wie aus Abbildung 6 und 7 hervorgeht, war die Erkennungsleistung bei /s/ und /ʃ/ sowohl in ruhiger Umgebung als auch mit Hintergrundgeräusch mit TV-DEX (und aktivierten oder deaktivierten HG-Mikrofonen) signifikant besser als nur mit HG. Mit Hintergrundgeräusch war dieser Unterschied wiederum weitaus ausgeprägter als in ruhiger Umgebung.

### Erkennungsrate bei /s/ und /ʃ/ in ruhiger Umgebung

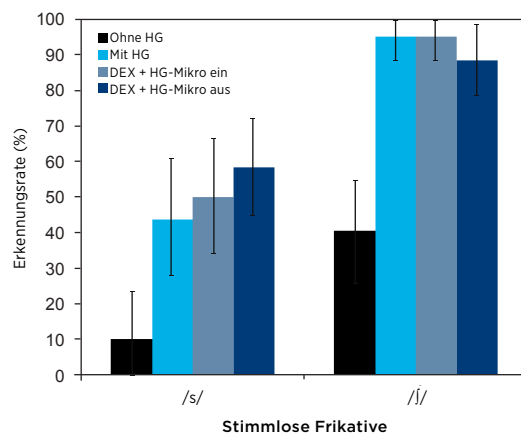


Abb. 6: Erkennungsrate in ruhiger Umgebung unter den vier Testbedingungen bei den Frikativen /s/ und /ʃ/.

## Erkennungsrate bei /s/ und /ʃ/ mit Hintergrundgeräusch

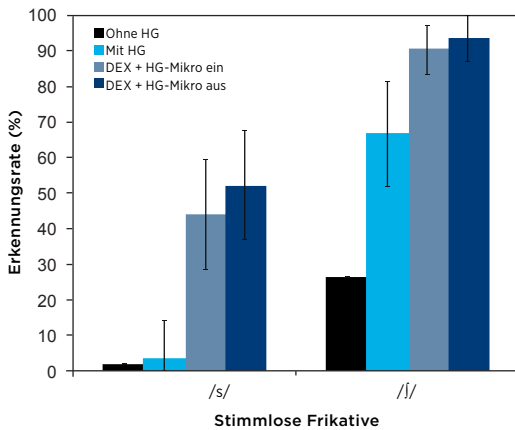


Abb. 7: Erkennungsrate mit Hintergrundgeräusch unter den vier Testbedingungen bei den Frikativen /s/ und /ʃ/.

### Zusammenfassung

Die Ergebnisse dieser Studie zeigten eine Verbesserung der Sprachverständlichkeit durch die Nutzung von TV-DEX. Diese Verbesserung zeigte sich sowohl in ruhiger Umgebung als auch mit Hintergrundgeräusch; mit Hintergrundgeräusch fiel sie jedoch noch größer aus.

Ein erheblicher Unterschied bei der Erkennungsleistung zwischen ruhiger Umgebung und Hintergrundgeräusch ließ sich bei den Phonemen /s/ und /ʃ/ feststellen. Sowohl in ruhiger Umgebung als auch mit Hintergrundgeräusch wurden mit TV-DEX höhere Erkennungsraten erzielt als nur mit HG oder ohne HG; mit Hintergrundgeräusch war dieser Unterschied jedoch weitaus ausgeprägter als in ruhiger Umgebung. Weder Signalausfälle noch Artefakte wurden festgestellt.

Diese Ergebnisse bestätigen den Nutzen von TV-DEX für die Verbesserung der Sprachverständlichkeit beim Fernsehen.

## SPRACHVERSTÄNDLICHKEIT MIT DEM TELEFON+-PROGRAMM

### Einführung

Viele Hörsystem-Träger haben ebenfalls Schwierigkeiten mit dem Sprachverstehen beim Telefonieren (Yanz, 2005). Picou und Ricketts (2011) zufolge gibt es dafür mindestens drei Ursachen: das Fehlen visueller Informationen beim Telefonieren, Schwierigkeiten mit der Kopplung zwischen Telefon und Hörsystemen sowie Hintergrundgeräusche.

Um die Sprachwahrnehmung beim Telefonieren zu verbessern, hat Widex das Telefon+-Programm entwickelt. Dieses Programm ist zum einen dafür optimiert, die bestmögliche Frequenzwiedergabe des Telefonsignals zu liefern. Zum anderen kann der Nutzer das Telefonsignal in beiden Hörsystemen hören, da das Signal in Echtzeit vom Hörsystem auf der Seite, auf der das Telefon gehalten wird, an das Hörsystem auf der Gegenseite übertragen wird. Um Umgebungsgeräusche auszuschließen, sind die Mikrofone des zweiten Hörsystems deaktiviert. Da der Nutzer das Telefonsignal in beiden Hörsystemen hört, kann er von der binauralen Störgeräuschunterdrückung im Gehirn profitieren (Dillon 2001, Picou und Ricketts 2011).

In einer Studie von Korhonen et al. (2011) wurde untersucht, ob das Telefon+-Programm die Sprachwahrnehmung im Vergleich zu einem herkömmlichen akustischen Telefon-Programm verbessern kann. Die Studie wird im Folgenden kurz vorgestellt.

### Methodik

An der Studie nahmen zwölf Erwachsene (fünf Männer und sieben Frauen) im Alter zwischen 65 und 83 Jahren mit einem Durchschnittsalter von 74 Jahren und mit bilateraler Schallempfindungs-Schwerhörigkeit teil. Der Durchschnitt der Reintonschwellen bei 500 Hz, 1 kHz und 2 kHz betrug 51,1 dB HL. Die Spracherkennungsleistung wurde mit dem ORCA Nonsense Syllable Test (Kuk et al., 2010) gemessen, wobei die Teststimuli von einem Telefonhörer präsentiert wurden. In den Hörsystemen wurden verschiedene Hörprogramme gewählt, u. a. das herkömmliche Telefon-Programm und das Telefon+-Programm.

Der Test wurde in ruhiger Umgebung mit zwei Präsentationspegeln durchgeführt: einem normallauten Eingangspegel (68 dB SPL) und einem leisen Eingangspegel (43 dB SPL). Die Testbedingungen wurden ausbalanciert, und die Studie wurde als Doppelblindversuch durchgeführt. Um die statistische Signifikanz der Ergebnisse ( $p < 0,05$ ) zu bestimmen, wurden ein- und zweifaktorielle Varianzanalysen mit Messwiederholungen durchgeführt.

## Ergebnisse

### Konsonanten

Bei normallautem Eingangspegel (68 dB SPL) betrug die durchschnittliche Erkennungsrate bei Konsonanten 65,5 % mit dem Telefon+-Programm und 63,2 % mit dem Telefon-Programm. Es konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen der Erkennungsleistung mit dem einen Programm und der mit dem anderen festgestellt werden.

#### Erkennungsrate bei Konsonanten in ruhiger Umgebung

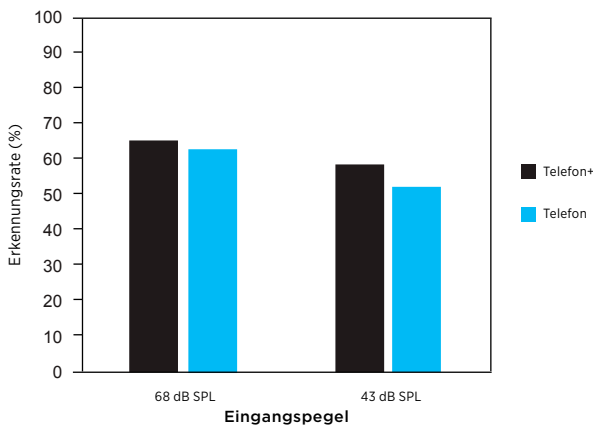


Abb. 8: Durchschnittliche Erkennungsrate bei Konsonanten bei normallautem (68 dB SPL) und leisem (43 dB SPL) Eingangspegel.

Bei leisem Eingangspegel (43 dB SPL) betrug die Erkennungsrate bei Konsonanten 58,9 % mit dem Telefon+-Programm und 52,4 % mit dem Telefon-Programm. Die Post-hoc-Analyse zeigte, dass die Erkennungsleistung mit dem Telefon+-Programm signifikant besser war als mit dem Telefon-Programm ( $p < 0,05$ ).

### Vokale

Bei normalem Eingangspegel (68 dB SPL) konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen der Erkennungsleistung bei Vokalen mit dem Telefon+-Programm und der mit dem Telefon-Programm festgestellt werden. Bei leisem Eingangspegel (43 dB SPL) war die Erkennungsrate bei Vokalen mit dem Telefon+-Programm höher (91,0 %) als mit dem Telefon-Programm (85,8 %); dieser Unterschied war jedoch nicht statistisch signifikant.

#### Vergleich der Programme

Auch wenn die statistischen Tests nur für die Erkennungsrate bei Konsonanten bei leisem Eingangspegel einen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Programmen ergaben, zeigte die Analyse der individuellen Erkennungsleistung der einzelnen Studienteilnehmer einige interessante Tendenzen. Wie das Streudiagramm der Erkennungsraten in Abbildung 9 zeigt, war die Erkennungsleistung bei normallautem

Eingangspegel (68 dB SPL) bei sieben Teilnehmern mit dem Telefon+-Programm besser als mit dem Telefon-Programm. Bei drei Teilnehmern war die Erkennungsrate mit dem Telefon+-Programm und mit dem Telefon-Programm gleich, bei zwei Teilnehmern war die Erkennungsleistung mit dem Telefon-Programm besser als mit dem Telefon+-Programm.

Bei leisem Eingangspegel war die Erkennungsleistung bei zehn Teilnehmern mit dem Telefon+-Programm besser als mit dem Telefon-Programm. Eine genauere Auswertung der individuellen Teilnehmerergebnisse zeigte, dass sich die Erkennungsleistung bei fünf der Teilnehmer mit der schlechtesten Leistung (Erkennungsrate mit dem Telefon-Programm unter 50 %) durchschnittlich um 12,8 % verbesserte, wenn sie statt des Telefon-Programms das Telefon+-Programm nutzten.

#### Vergleich der Erkennungsleistung mit Telefon+ und mit Telefon

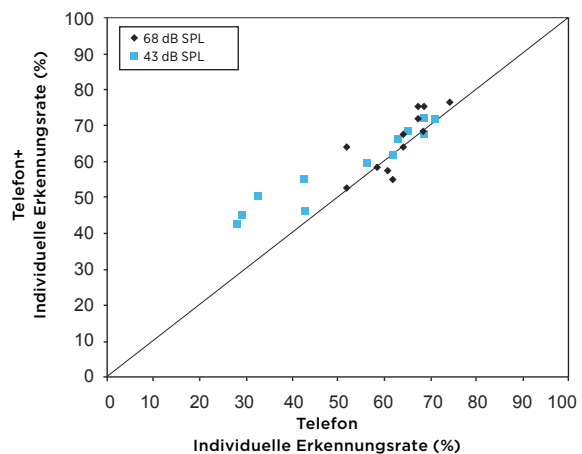


Abb. 9: Individuelle Erkennungsleistung bei Konsonanten mit dem Telefon-Programm (x-Achse) und mit dem Telefon+-Programm (y-Achse).

### Zusammenfassung

Die Ergebnisse dieser Studie zeigten, dass bei leisem Eingangspegel (43 dB SPL) mit dem Telefon+-Programm mit der beidseitigen Präsentation des akustischen Telefonsignals die beste Spracherkennungsleistung erzielt wurde.

Die Ergebnisse zeigten zudem, dass bei leisem Eingangspegel (43 dB SPL) durch das Telefon+-Programm die Erkennungsleistung bei Konsonanten verbessert wurde. Diese war mit dem Telefon+-Programm um 6,4 % besser als mit dem Telefon-Programm.

Vokale weisen typischerweise eine höhere Intensität auf als Konsonanten und sind für die meisten Hörsystem-Träger weniger schwierig zu hören (Boothroyd 1984). Wie zu erwarten war, war die Erkennungsleistung bei Vokalen daher unter allen vier Testbedin-

gungen besser als bei Konsonanten. Es konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Weder Signalausfälle noch Artefakte wurden festgestellt.

### **Konklusion**

Die Ergebnisse der TV-DEX-Studie und der Telefon+-Studie bestätigen, dass die drahtlose WidexLink Verbindung zwischen den beiden Hörsystemen sowie zwischen den Hörsystemen und DEX Zubehörgeräten die Sprachwahrnehmung in zwei der für Hörsystem-Träger schwierigsten Hörsituationen verbessern kann, nämlich beim Fernsehen und beim Telefonieren.

### **Literaturhinweise**

Boothroyd A (1984) Auditory Perception of Speech Contrast by Subjects with Sensorineural Hearing Loss. *Journal of Speech and Hearing Research* (27) 134-144.

Boothroyd A, Erickson FN, and Medwetsky L. (1994) The hearing aid input: A phonemic approach to assessing the spectral distribution of speech. *Ear and Hearing* 15(&): 432-442

Dillon H (2001). *Hearing aids*. Thieme Medical Publishing Inc. 1-504

Lesner SA. (2003) Candidacy and management of assistive listening devices: special needs for the elderly. *International Journal of Audiology*, 42(2): 2(S)69-2(S)73

Kochkin, S. (2005) MarkeTrak VII: Customer satisfaction with hearing instruments in the digital age. *Hearing Journal* 58(9): 30-42

Korhonen P (2011) Evaluation of Phone+. Data on file, ORCA US

Kuk F, Lau C, Korhonen P, Crose B, Peeters H and Keenan D. (2010) Development of the ORCA Nonsense Syllable Test. *Ear & Hearing* 31(6): 779-795

Meister H, Grugel L, Walger M, von Wedel H and Meis M. (2011) Utility and Importance of Hearing-Aid Features Assessed by Hearing-Aid Acousticians. *Trends in Amplification* 14(3): 155-163

Palmer CV. (2001) Ring, ring! Is anybody there? Telephone solutions for hearing aid users. *Hearing Journal* 54(9): 10-18

Picou EM and Ricketts TA. (2011) Comparison of Wireless and Acoustic Hearing Aid-Based Telephone Listening Strategies. *Ear & Hearing* 32(2): 209-220

Tibbs DJ, Crose B, Lau C, Keenan D, Schumacher J (2011) Intelligibility improvement with a TV streamer. Poster presentation (AAA)

Yanz JL (2005) Phones and hearing aids: Issues, resolutions, and a new approach. *Hearing Journal* 58(10): 41-48