

# Einfluss verschiedener Mikrophonsysteme auf das Sprachverstehen mit einem und mit zwei Cochlea-Implantat Systemen

M. Kompis<sup>1</sup>, M. Bettler<sup>1</sup>, M. Vischer<sup>1</sup>, P. Senn<sup>1</sup>, J. Müller<sup>2</sup>, R. Häusler<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten, Hals- und Gesichtschirurgie, Inselspital, Universität Bern, Schweiz, <sup>2</sup> Universitäts-HNO-Klinik, Würzburg, Deutschland

## Hintergrund und Fragestellung

Unbefriedigendes Sprachverstehen in Störlärm ist ein häufiges Problem von Benutzern von Cochlea-Implantaten (CI) (Kompis *et al.* 2004; Müller *et al.* 2002). Verschiedene Ansätze zur Verbesserung des Sprachverstehens in Störlärm sind bekannt. In mehreren Untersuchungen verschiedener Arbeitsgruppen konnte gezeigt werden, dass eine binaurale Versorgung mit Cochlea-implantaten gegenüber einer einseitigen Versorgung das Sprachverstehen in Störlärm deutlich verbessern kann (Müller *et al.* 2002; Kompis *et al.* 2004). Neben der binauralen Versorgung haben aber auch die akustischen Eigenschaften und die Platzierung der benutzten Mikrophonsysteme Einfluss auf das Sprachverstehen in Störlärm.

In der vorliegenden Studie wurden die Auswirkungen der Platzierung und Richtcharakteristik verschiedener Mikrophonsysteme sowie der einseitigen gegenüber der beidseitigen CI-Benutzung auf das Sprachverstehen in Störlärm untersucht.

## Methode

Sechs erwachsene CI Benutzer nahmen an den Untersuchungen teil. Vier Personen waren beidseitig mit MEDEL Combi40+ Implantaten versorgt, zwei mit MEDEL Combi40C auf der zuerst implantierten Seite und mit einem MEDEL Combi40+ auf der Gegenseite. Alle benutzten beidseitig Tempo+ Sprachprozessoren. Zu Beginn der Versuche wurde für jede Versuchsperson die Seite des CI mit dem besseren Sprachverstehen in Ruhe ermittelt.

Drei verschiedene Mikrophonsysteme wurden miteinander verglichen. Das erste System, im folgenden "omniBTE" genannt, war ein omnidirektionales Mikrophon oberhalb der Ohrmuschel in einem Hinter-dem-Ohr Hörgerätegehäuse. Das zweite System, genannt "directBTE" war ein Zweimikrophon-Störgeräuschunterdrückungssystem ebenfalls oberhalb der Ohrmuschel im selben Hörgerätegehäuse eingebaut. Dieses direktionale System war räumlich ausgerichtet, um von vorne einfallende akustische Signale gegenüber solchen, welche aus anderen Richtungen eintreffen, zu bevorzugen. Das dritte System ("omniITE") war omnidirektional und im äusseren Gehörgang platziert.

Das Sprachverstehen in Störlärm wurde mit Hilfe des Oldenburger Satztests in 6 verschiedenen Hörsituationen geprüft (monaural mit dem besser verstehenden CI-System alleine oder binaural mit beiden CI-Systemen zusammen und jeweils mit jedem der drei Mikrophonsys-

teme). In jeder Hörsituation wurde das Sprachverstehen im Störschall (mässig halliger Raum, mittlere Nachhallzeit 0.34 s) mit drei verschiedenen Einfallsrichtungen des Störschalls getestet: von vorne, von der Seite des CI mit dem besseren Sprachverstehen und von der Seite des CI mit dem schlechteren Sprachverstehen. Die statistische Analyse erfolgte mit einer "mixed linear analysis" und post-tests mit Bonferroni-Korrektur.

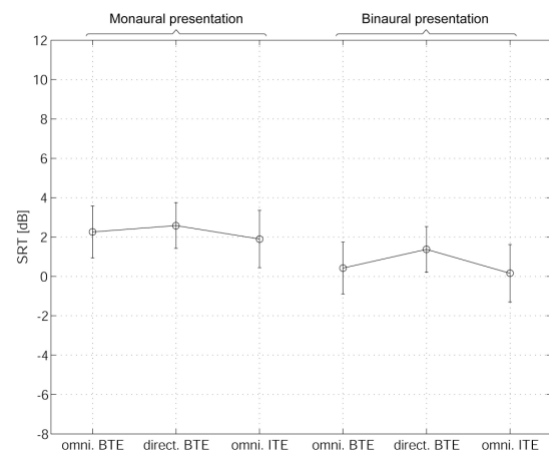


Abb. 1: Über sechs Versuchspersonen gemittelte Sprachverständlichkeitsschwelle (SRT) für Nutz- und Störschalleinfall von vorne.

## Ergebnisse

Abb. 1 zeigt die Resultate der Sprachverständnistests, gemittelt über alle 6 Versuchspersonen mit Standardabweichung des Mittelwertes, für die Testanordnung, bei der sowohl Nutz- als auch Störschall von vorne einfallen. Je kleiner der Speech reception threshold SRT, desto besser ist das Sprachverstehen in Störlärm. Die Unterschiede zwischen den drei Mikrophonsystemen sind klein und statistisch nicht signifikant, da keine räumliche Separierung des Störschalls einen Vorteil einer Richtwirkung ermöglicht. Es findet sich ein kleiner (1.1 dB), aber statistisch signifikanter Vorteil der binauralen Nutzung der CI-Systeme gegenüber dem monauralen Hören mit dem besseren CI-System alleine ( $p=0.01$ ).

Abb. 2 zeigt die Resultate für die Situation, bei der Störschall von der Seite des Ohres mit dem schlechteren Sprachverstehen eintrifft. Hier konnte kein signifikanter Vorteil des zusätzlichen, zweiten Cochlea-Implantats gefunden werden. Hingegen ist das Sprachverstehen in Störlärm mit dem omnidirektionalen Mikrophon über der Ohrmuschel (omniBTE) signifikant schlechter als mit den

beiden anderen Mikrophonsystemen (mittlerer Unterschied 2.0 dB,  $p < 0.03$ ).

Abb. 3 zeigt die Sprachverständlichkeitsschwelle bei Störschalleinfall von der Seite des CI-Systems mit dem besseren Sprachverstehen. Wieder ist das Sprachverstehen in Störlärm mit dem omnidirektionalen Mikrophon über der Ohrmuschel (omniBTE) signifikant schlechter als mit den beiden anderen Mikrophonsystemen (Mittel 3.1 dB,  $p < 0.02$ ). Neu ist ein statistisch hochsignifikanter ( $p < 0.001$ ) binauraler Vorteil von 6.7 dB (Mittelwert über die drei Mikrophonsysteme) zu sehen.

Zwischen der Art des verwendeten Mikrophonsystems und der CI Versorgung (monaural / binaural) wurde keine Interaktion gefunden ( $p > 0.2$ ).

## Diskussion und Zusammenfassung

Bei seitlichem Störschalleinfall war das Sprachverstehen in Störlärm mit omnidirektionalen Mikrophonen über der Ohrmuschel signifikant schlechter als mit Richtmikrophonen oder mit im-Ohr-Mikrophonen. Dies gilt sowohl für Störschalleinfall von der Seite des CI mit dem besseren Sprachverstehen, als auch für Störschalleinfall von der Gegenseite. Ein signifikanter Vorteil der binauralen CI-Benutzung wurde sowohl bei Störschalleinfall von vorne, als auch von der Seite des CI mit dem besseren Sprachverstehen dokumentiert.

Unsere Resultate belegen für das Sprachverstehen in Störlärm einen deutlichen Vorteil der binauralen Cochlea Implantation gegenüber der einseitigen Versorgung sowie den Vorteil von Im-Ohr-Mikrophonen und von Richtmikrophonen.

## Danksagung

Wir danken für die Finanzielle Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (Grant 3238-56352/2) und der Firma Medel GmbH, Innsbruck.

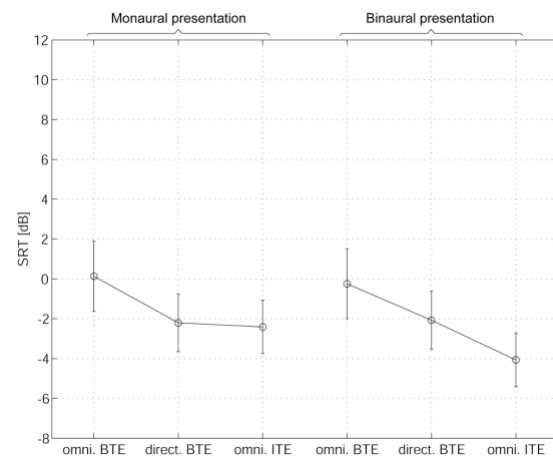


Abb. 2: Über 6 Personen gemittelte Sprachverständnisschwelle (SRT) für Störschalleinfall von der Seite mit schlechterem Sprachverstehen.

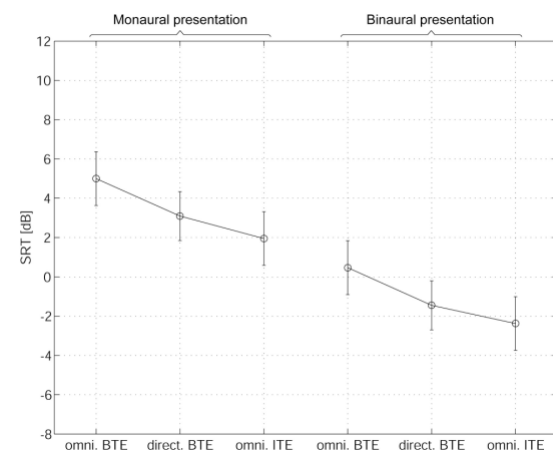


Abb. 3: Über 6 Versuchspersonen gemittelte Sprachverständlichkeitsschwelle (SRT) für Störschalleinfall von der Seite des CI mit besserem Sprachverstehen.

## Literatur

- Kompis M, Bettler M, Vischer M, Senn P, Häusler R (2004) Bilateral cochlear implantation and directional multi-microphone systems. in: "Cochlear Implants", R. Miyamoto (ed.), Elsevier International Congress series, 447-450
- Müller J, Schön F, Helms J (2002) Speech understanding in quiet and in noise in bilateral users of the MED-EL COMBI 40/40+ cochlear implant system. *Ear Hear* 23, 198-206
- Kompis M, Jenk M, Vischer MW, Seifert E, Häusler R (2002) Intra- and inter-subject comparison of cochlear implant systems using the Esprit and the Tempo+ behind-the-ear speech processor. *Int J Audiology*, 41(8), 555-562