

Z Audiol 2016; 55 (1) 14-19 – Weißgerber / Neumayer / Baumann

Speech reception thresholds with cochlear implant and CI-simulation in relation to direct-to-reverberant ratio

Sprachverständlichkeitsschwellen mit Cochlea Implantat und mit CI-Simulation in Abhängigkeit vom Pegelverhältnis zwischen Direktschall und Diffusschall Tobias Weißgerber, Hannah-Lina Neumayer, Uwe Baumann
Audiologische Akustik, Klinik für HNO-Heilkunde, Universitätsklinikum Frankfurt, Frankfurt am Main

Abstract | In users of cochlear implants (CI), speech recognition decreases in reverberant environments compared to free-field conditions. In this context, the direct-to-reverberant ratio (DRR) which describes the logarithmic ratio between direct and reverberant sound, was not extensively investigated so far. In the present study, the influence of the DRR on speech recognition in CI users was evaluated. Speech reception thresholds (SRT) depending on DRR were measured with the Oldenburg sentence matrix test (closed set condition) in 6 CI users and 8 normal hearing subjects listening to stimuli generated via 6-channel CI-vocoder. Test stimuli were generated by means of impulse responses of a classroom (RT = 0.75 s) and a church (RT = 4.1 s). The direct sound was presented via loudspeaker in frontal position (0°) whereas the reverberated signal was generated by 20 equally distributed surrounding plane waves created by wave field synthesis (128 loudspeakers) to approximate a diffuse sound field. The sentences of the Oldenburg Sentence Test (OLSA) were recorded with a hearing aid, which was held by an artificial concha of a dummy head placed in the middle of the anechoic test chamber. In a second condition, noise was added to the reverberated signals (signal to noise ratio 10 dB). 8 normal-hearing (NH) study participants performed the speech recognition task monaurally with a CI simulation (6-channel sine-vocoder) via headphones. Furthermore, 6 users of cochlear implants were tested monaurally via direct input of the CI. Average SRTs in quiet of both groups were similar without significant difference (SRT CI-users -13.3 dB DRR, controls -12.3 dB DRR, church reverberation condition). However, a significant detrimental effect of additional noise (4 dB) was only present in the CI group (SRT -9.3 dB DRR).

Keywords: Cochlear implant, speech recognition in noise, reverberation, DRR, room acoustics
Zusammenfassung | Cochlea-Implantat(CI)-Träger sind im Alltag von einer Einschränkung des Sprachverstehen besonders betroffen, wenn eine ungünstige Raumakustik besteht. Ein bisher wenig untersuchtes Maß ist das direct-to-reverberant ratio (DRR), welches das Verhältnis zwischen Direktschall und Nachhall eines Raumes beschreibt. Ziel der vorliegenden Studie ist deshalb die Untersuchung des Einfluss des DRR auf das Sprachverstehen in verschiedenen Raumumgebungen. Das Sprachverstehen bei sechs CI-Trägern und acht Normalhörenden (Kontrollgruppe, 6-Kanal Sinus-Vocoder CI-Simulation) wurde im Oldenburger Satztests (OLSA) in Abhängigkeit vom DRR geprüft. Die Testschalle wurden mit Raumimpulsantworten eines Klassenzimmers (Nachhallzeit: 0,75 s) und einer Kirche (Nachhallzeit: 4,1 s) generiert. Der Direktschall wurde von 0° frontal präsentiert; der Diffusschall wurde über 20 über 360° verteilte mittels Wellenfeldsynthese (WFS) erzeugte ebene Wellen dargeboten. Die verhaltenen Testsätze wurden für verschiedene DRRs an der Hörposition (Raummitte) mit einem Hörgerätemikrofon an der Ohrmuschel eines Kunstkopfes aufgenommen. In einer zweiten Testbedingung erschwerte die Addition eines Störgeräusches (Signal-Rausch- Abstand 10 dB SNR) zusätzlich das Verstehen. Zur Testdurchführung wurden bei der Gruppe der CI-Träger die zuvor aufgezeichneten Schalle über den externen Eingang des Sprachprozessors (MED-EL OPUS 2) und bei der normalhörenden Gruppe mit einem Audiometriekopfhörer (Sennheiser HDA-200) dargeboten. Die Bestimmung der Sprachverständlichkeitsschwelle (SVS) abhängig vom DRR erfolgte im geschlossenen Modus des OLSA. Die Ergebnisse der CI-Träger und der Kontrollgruppe wiesen in der reinen Nachhallbedingung keinen signifikanten Unterschied auf (SVS CI-Träger 13,3 dB DRR, Kontrollgruppe 12,3 dB DRR, Bedingung Nachhall Kirche). In der Bedingung mit zusätzlichem Störlärm verringerte sich die mittlere SVS allerdings nur in der Gruppe der CI-Träger signifikant um 4 dB auf 9,3 dB DRR.
Schlüsselwörter: Cochlea-Implantat, Sprachverstehen im Störgeräusch, Nachhall, DRR, Raumakustik