Psychophysikalische Überlegungen zur Hörfläche von Cochlea-Implantat-Trägern

Sonja Karg[1], Werner Hemmert[1], Florian Völk[1,2]

[1]Technische Universität München, Bioanaloge Informationsverarbeitung, Garching
[2]WindAcoustics UG, Windach

Damit der Sprachprozessor eines Cochlea-Implantats (CIs) von dem oder den Mikrophonen aufgenommene Schalle in für den jeweiligen Nutzer möglichst aussagekräftige Stimulationssignale kodieren kann, ist die Kenntnis des individuellen und elektrodenabhängigen Zusammenhangs zwischen Stimulationssignal und Lautstärkewahrnehmung wesentlich. Die beiden dominanten die Lautheit beeinflussenden Faktoren der typischerweise verwendeten biphasischen Stimulationspulse mit fester Pulsbreite sind deren Folgefrequenz (Rate) und Amplitude (Stromstärke). Während einer typischen Anpassung werden für jede nutzbare Elektrode bei gegebener Rate die Stromstärken an der Ruhehörschwelle (threshold in quiet, THR; auch T-Wert) und bei einer oberen, noch tolerablen Empfindung (maximum comfortable/acceptable level, MCL oder MAL; auch C-Wert) ermittelt. Der Dynamikbereich zwischen THR und MAL variiert individuell und elektrodenabhängig stark, typischerweise im Bereich zwischen 6 und 25dB. Zwischen THR und MAL steigt die Lautheit pro Elektrode meist nichtlinear mit dem Stimulationsstrom und dessen Pegel. Daher sollte bei der Anpassung auch dieses Wachstum (Lautheitsfunktion) elektrodenabhängig quantifiziert werden. Nur auf diese Weise stehen dem Sprachprozessor die zur Realisierung einer effektiven Verarbeitungsstrategie mindestens erforderlichen Informationen zur Verfügung. Während das beschriebene Vorgehen weitgehend bekannt ist, stellen sich bei der konkreten Implementierung Detailfragen, deren praktische Bedeutung für die Anpassung und für experimentelle Studien Gegenstand dieses Beitrags ist. Insbesondere wird dabei die Frage diskutiert, ob und unter welchen Voraussetzungen Stimuli an den Grenzen des Einzelelektroden- Dynamikbereichs, THR und MAL, auch im Vergleich zwischen Elektroden zu gleicher Lautheitswahrnehmung führen und welche Folgen sich aus möglichen Abweichungen für die nur auf THR und MAL basierende Schätzung der Lautheitsfunktion ergeben. Dafür werden, bei konstanter Simulationsrate, die elektrodenabhängigen Stromstärken an den Grenzen des Dynamikbereichs mit denen bei gleicher Lautheit innerhalb des Dynamikbereichs von 13 CI- Trägern verglichen. Obwohl die Ergebnisse individuell und elektrodenabhängig wie häufig in CI- Studien deutlich variieren, zeigen sich nennenswerte und möglicherweise systematische Abweichungen insbesondere zwischen der Obergrenze des Dynamikbereichs und den Stimulationsströmen bei gleicher Lautheit. Dabei wird auch die Erwartung bestätigt, dass aufgrund der nichtlinearen und zwischen den Elektroden unterschiedlichen Lautheitsfunktionen Stimulation an einem bestimmten Punkt im Dynamikbereich (z.B. bei 70% des Dynamikbereichs über THR) auf verschiedenen Elektroden zu teilweise deutlich unterschiedlichen Lautheitswahrnehmungen führt. Die Ergebnisse werden vor dem Hintergrund der oben genannten Annahmen und weiterer möglicher Gründe für die Abweichungen, wie zum Beispiel der individuellen Toleranzgrenzen der Probanden und einer möglicherweise insbesondere für CI- Träger problematischen Abgrenzung zwischen Lautheit und Lästigkeit diskutiert.