

Ergebnisse einer neuen Signalverarbeitungsstrategie zur effektiveren Nutzung der Elektrode-Nerv-Schnittstelle

A. Büchner¹, B. Krüger¹, V. Hamacher², T. Lenarz¹

¹HNO-Klinik und Deutsches Hörzentrum Hannover (DHZ)
der Medizinischen Hochschule Hannover (Direktor: Prof. Th. Lenarz)

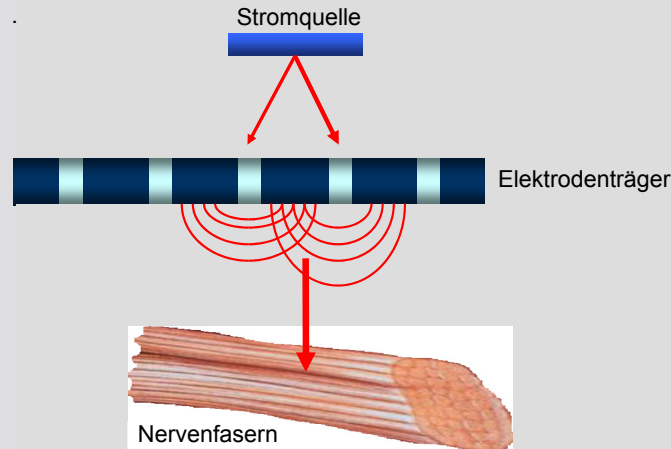
²Advanced Bionics GmbH, European Research Center, Hannover

Einleitung

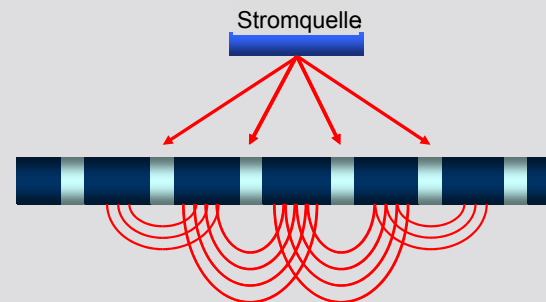
Um dem Bedarf immer kleinerer HdO-Prozessoren gerecht werden zu können, müssen die Hersteller den Stromverbrauch der Cochlea-Implantat-Systeme reduzieren, da die Größe der HdO-Geräte heutzutage wesentlich von den Abmessungen der Batterien abhängt. Alle Hersteller arbeiten daher derzeit an sogenannten „Low-Power-Strategien“, die einerseits die Hörleistung mit dem Implantat keinesfalls verschlechtern, andererseits aber eine signifikante Energieeinsparung über eine Optimierung der intracochleären Stimulationsmuster erzielen.

Material und Methode

Gemeinsam mit Advanced Bionics werden an der MHH derzeit zwei Varianten evaluiert und mit der Standardstrategie „HiRes Optima“ verglichen: Eine „n aus m“-Variante zur Reduktion der Stimulationspulse pro Frame und eine erweiterte „Current Steering“-Strategie, welche mit 4 benachbarten, gleichzeitig stimulierten Elektroden statt mit nur zwei benachbarten Kontakten arbeitet. Durch Verwendung von gleichzeitig 4 Elektroden soll insbesondere bei höheren Pegeln der Stimulationsstrom pro Elektrode gesenkt werden, so dass eine signifikante Reduktion der Betriebsspannung des Implantates erreicht werden kann. Die äußeren, flankierenden Elektroden werden dynamisch in Abhängigkeit vom Eingangssignal eingesetzt, d.h. der in Bezug auf die Zentralelektroden gleichphasige Einsatz erfolgt erst bei höheren Pegeln und zwar wenn die maximale Stromabgabe auf den Zentralelektroden bedingt durch die Versorgungsspannung erreicht ist („dynamic compensation“). Bei leisen Pegeln hingegen ist die Polarität der flankierenden Elektroden invers, so dass die Feldausbreitung der inneren Elektroden reduziert wird, was potentiell zu einer besseren Kanaltrennung führen könnte. In einem cross-over-Studiendesign sollen 16 Patienten die neuen Strategien ausprobieren. Die Hälfte der Gruppe erhält zunächst die „n aus m“-Strategie, die andere Hälfte die „dynamic compensation“-Variante. Nach einem Monat Hörfahrung werden die Patienten auf die jeweils andere Strategie umgeschaltet.



Animation 1: Die Verteilung des Stimulationsstroms auf zwei benachbarte Elektroden und eine entsprechende, vom Eingangssignal abhängige Gewichtung ermöglichte eine verbesserte Frequenzauflösung bei vielen Patienten und wurde mit der Einführung der Strategie HiRes120 in die klinische Routine überführt. Gleichzeitig wird bei Aufteilung des Stimulationsstroms auf zwei Kontakte der Strom pro Elektrodenkontakt reduziert, was eine Absenkung der Betriebsspannung im Implantat erlaubt.



Animation 2: Eine weitere Einsparung ergibt sich durch Hinzuschalten flankierender Elektroden, wenn die Betriebsspannung des Implantates nicht ausreicht, den intendierten Strom über die zwei benachbarten Zentralelektroden abzugeben. Dieser Vorgang geschieht dynamisch, in Abhängigkeit des Eingangspiegels.

Ergebnisse

Komplette Ergebnisse liegen bisher von 6 Patienten vor. Es zeigt sich, dass die Studienteilnehmer mit den neuen Strategien sowohl im adaptiven Oldenburger Satztest in Geräusch, als auch im HSM Satztest bei 10dB SNR gleichwertige Ergebnisse erzielen. Ein signifikanter Unterschied zwischen den Strategien konnte nicht gefunden werden. Darüber hinaus wird eine erhebliche Energieeinsparung mit den neuen Strategien erreicht.

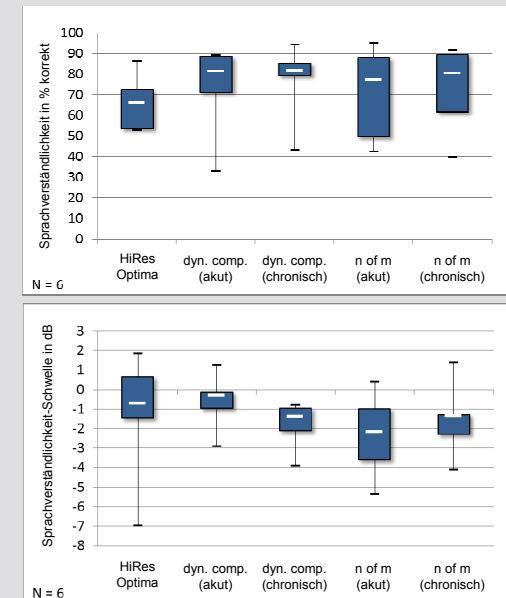


Abb.1: Sprachtestergebnisse (HSM im Störgeräusch oben, OISA unten) mit der klinischen HiRes Optima-Strategie und den zwei Forschungsvarianten, jeweils akut und nach dreiwöchiger Nutzung. Es gibt keine signifikanten Unterschiede zwischen den Konditionen.

Fazit

Die neuen Strategien bieten eine gleichwertige Hörleistung, verglichen mit der klinischen Standardstrategie HiRes Optima. Unter Verwendung der neuen Strategien ist die Entwicklung eines Sprachprozessors mit nur einer 675er Zink-Luft-Batterie realisierbar.