

Ergebnisse einer neuen Sprachverarbeitungsstrategie (PACE) für das Nucleus M-24 Implantat

Büchner A.¹, Nogueira W.², Edler B.², Gärtner L.¹, Battmer R.D.¹,
Lenarz Th.¹

¹HNO-Klinik, Medizinische Hochschule Hannover,

²Institut für Theoretische Nachrichtentechnik, Universität Hannover

Einleitung:

Trotz erheblicher Fortschritte beim Sprachverstehen in ruhiger Umgebung ist für Cochlea-Implantat Patienten eine Unterhaltung im Störgeräusch in vielen Fällen immer bedingt nur bedingt möglich. Eine Ursache hierfür ist die eingeschränkte Bandbreite der Cochlea-Implantat Systeme, die eine Übertragung feiner Zeitstrukturen des Audiosignals über die sensible Elektrode-Nerv-Schnittstelle nicht zulässt. Um die Bandbreite dieser empfindlichen Schnittstelle besser nutzen zu können, wurde eine Sprachverarbeitungsstrategie auf der Basis von ACE (Advanced Combination Encoder) entwickelt, die relevante Signalanteile mit Hilfe eines psychoakustischen Maskierungsmodells auswählt.

Material und Methode:

Um das Stimulationsmuster einen Schritt näher an das natürliche Hören zu bringen, wurde ein in der Praxis bereits eingesetztes psychoakustisches Maskierungsmodell aus dem Bereich der Audiokodierung zur Bestimmung der Stimulationsfolge zum Einsatz gebracht (Baumgarte et al., 1995). Wie bei anderen gängigen psychoakustischen Modellen (etwa mp3) werden hier Maskierungsschwellen für ein gegebenes Audiosignal berechnet und redundante Signalanteile, die vom menschlichen Gehör nicht wahrgenommen werden, weggelassen. Dieser Auswahlmechanismus ersetzt die simple Maximalselektion der ursprünglichen ACE-Strategie. 8 erwachsene Patienten im Alter zwischen 39 und 68 Jahren (Durchschnittsalter 56,1 J) mit einer durchschnittlichen Ertaubungsdauer von 2,2 Jahren und einer durchschnittlichen Implantaterfahrung von 2,9 Jahren (0,08 bis 11 Jahre) wurden für die Testung der neuen Strategie herangezogen. Für die Realisierung dieses Projekts wurde der Nucleus Implant Communicator (NIC-Stream) verwendet. Dieses Werkzeug erlaubt die Entwicklung beliebiger Sprachverarbeitungsstrategien, welche im Akutversuch bei Patienten getestet werden können. Hierzu wird das gewünschte Testmaterial auf die Festplatte des Test-PCs geladen und kann dann mit einer beliebigen Strategie in der NIC-Stream Entwicklungsumgebung verarbeitet werden. So können Stimulationsfolgen nahezu unbegrenzter Länge berechnet und direkt von der Festplatte des PCs über einen speziell initialisierten Prozessor (SPRINT) an das Implantat des Patienten übermittelt werden. Als Testmaterial kam in diesem Fall der HSM-Satztest in Ruhe

und Geräusch mit einem Signal- Rauschabstand von 15 dB zum Einsatz. Aufgrund der notwendigen Vorberechnung der Stimuli auf dem PC sind mit NIC-Stream nur Akutversuche durchführbar. Getestet wurde die neue PACE-Strategie (Psychoacoustic ACE) mit 4 und mit 8 selektierten Kanälen. Ebenso wurden Vergleichsmessungen mit der konventionellen ACE Strategie (4 und 8 Maxima) durchgeführt, welche für einen besseren Vergleich der Ergebnisse ebenfalls mit NIC-Stream realisiert wurde.

Ergebnisse

: Alle Patienten konnten auf Anhieb mit der neuen Strategie Sprache verstehen. Messungen mit dem HSM Satztest (15 dB SNR) zeigen eine deutliche, statistisch signifikante Verbesserung der Ergebnisse bei 7 der 8 Patienten unter Verwendung vom 4kanaligen PACE (67% korrekt) im Vergleich zum 4kanaligen ACE (51 % korrekt) bei einer mittleren Verbesserung von 16%. Kein statistisch signifikanter Unterschied konnte bei Verwendung der 8kanaligen Konditionen festgestellt werden, dennoch zeigte sich auch hier im Mittelwert eine Steigerung der Hörerergebnisse im HSM-Satztest von 57% (ACE) auf 65% (PACE).

Diskussion:

Aus den Ergebnissen lässt sich ableiten, dass die Kanalselektion bei Verwendung eines psychoakustischen Maskierungsmodells effektiver arbeitet und somit zu besseren Ergebnissen führt, als dies mit einer simplen Maximalselektion möglich wäre. Es zeigt sich, dass bei Verwendung der PACE-Strategie schon bei Selektion von nur 4 Kanälen ein Verständnis erreicht wurde, welches mit der Hörleistung des 8kanaligen ACE-Programms vergleichbar ist. Während die ACE-Strategie dazu tendiert, benachbarte Kanäle gruppenweise zu selektieren (Nogueira et al., 2005), wählt die neue PACE-Strategie unter Berücksichtigung psychoakustischer Verdeckungseffekte weiter auseinander liegende Kanäle aus, was zumindest bei Verwendung nur weniger selektierter Kanäle deutliche Vorteile beim Sprachverstehen ermöglicht. Insbesondere bei älteren, langsamen Implantattypen wie dem Nucleus-22 ergeben sich hier Möglichkeiten, die Stimulationsrate durch eine effektivere Auswahl weniger Kanäle zu erhöhen, was mit einer Verbesserung im Sprachverstehen einhergehen sollte (Büchner et al 2004).

Literatur:

Baumgarte F, Ferekidis C, Fuchs H (1995): A Nonlinear Psychoacoustic Model Applied to the ISO MPEG Layer 3 Coder. Preprint 4087, *99th Audio Engineering Society Convention*, New York, October 1995.

Büchner A, Frohne-Büchner C, Battmer R-D, Lenarz T (2004): Two years of experience using Stimulation Rates Between 800 And 5,000 pps with The Clarion CII Implant. *Cochlear Implants*, ISBN 0-444-51848-7

Nogueira W, Büchner A, Lenarz T, Edler B (2005): A Psychoacoustic "NofM"-type speech coding strategy for cochlear implants. *EURASIP Journal on Applied Signal Processing*, special issue: "DSP in Hearing Aids and Cochlear Implants"