

# Untersuchung virtueller Kanäle im Advanced Bionics HiRes-System

C. Frohne-Büchner<sup>1,2</sup>, M. Brendel<sup>1</sup>, C. Habermann<sup>1</sup>, A. Büchner<sup>1</sup>, T. Stöver<sup>1</sup>, Th. Lenarz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Medizinische Hochschule Hannover, <sup>2</sup>Advanced Bionics GmbH, Hannover

## Einleitung

Derzeit werden in allen Cochlea-Implantat-Systemen (CI-Systemen) eine begrenzte Zahl an Kanälen verwendet, die über die elektrische Stimulation von physikalischen Kontakten zu einer Erregung der entsprechenden Nervenfasern führen. Ein Ansatz, die Frequenzauflösung zu verbessern, ist die Nutzung von so genannten virtuellen Kanälen, die aus der gezielten Überlagerung der elektrischen Felder physikalischer Kontakte entstehen [1]. Im Advanced Bionics CI-System können zwei benachbarte Kontakte gleichzeitig angesteuert werden, so dass abhängig vom Stromverhältnis der beiden Kontakte das resultierende Feld räumlich zwischen den beiden Kontakten gesteuert werden kann.

## Material und Methode

46 erwachsene CI-Träger zwischen 28 und 77 Jahren (Durchschnittsalter: 48 Jahre), mit einer durchschnittlichen Ertaubungsdauer von 3,4 Jahren (Min: 0 Jahre (resthörig), Max: 36,3 Jahre) nahmen an der Studie teil. Alle waren mit dem Advanced Bionics HiRes-System mit verschiedenen Elektrodensystemen versorgt und benutzen die Sprachverarbeitungsstrategie "HiRes". Die Messungen wurden zu verschiedenen Zeitpunkten nach der Erstanpassung durchgeführt. In einer Untergruppe wurde der Lernfortschritt untersucht. Dadurch, dass jeder Kanal über eine unabhängige Stromquelle versorgt wird, kann der Stromfluss gezielt auf benachbarte Kanäle verteilt werden (Abb. 1). Die Wahrnehmung und Unterscheidbarkeit von virtuellen Kanälen wurde über Tonhöhenvergleiche untersucht. Dazu wurden zwei Töne mit unterschiedlicher Strom-Verteilung auf den beiden benachbarten Kontakten präsentiert und der CI-Träger sollte angeben, welcher der beiden Töne höher ist oder ob sie gleich hoch klingen. Der Testablauf begann mit einer Auflösung von zwei und erhöhte die Auflösung bei Unterscheidbarkeit bis maximal 0,5, d. h. ein virtueller Kanal zwischen zwei physikalischen.

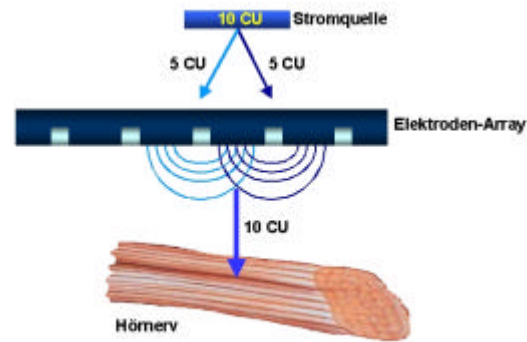
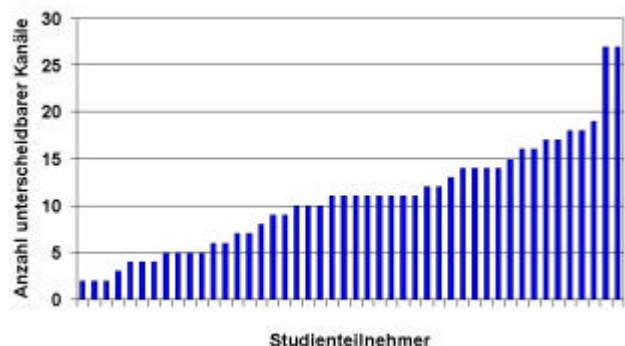


Abb. 1: Schematische Darstellung eines virtuellen Kanals

## Ergebnisse

Abb. 2a zeigt für jeden Studienteilnehmer, wie viele Kanäle er unterscheiden kann. Aufgrund der Einschränkung der Auflösung in diesem Test auf maximal 0,5, konnten maximal 31 Kanäle erreicht werden, was jedoch keinem der Studienteilnehmer gelang. 37 der 46 Studienteilnehmer konnten zumindest einen virtuellen Kanal unterscheiden. Acht Studienteilnehmer konnten mindestens acht virtuelle Kanäle unterscheiden, d.h. mindestens zwischen der Hälfte aller physikalischen Kontakte konnte ein Zwischenton erkannt werden.

In Abbildung 2b ist jeweils für jeden Kanal die Zahl der Studienteilnehmer dargestellt, die ihn unterscheiden konnten. Unabhängig vom Elektroden-System ist die Auflösung im basalen Bereich geringer als im medialen oder apikalen. Abbildung 3 zeigt beispielhaft den Lernfortschritt eines CI-Trägers in den ersten sechs Monaten der Implantat-Nutzung.



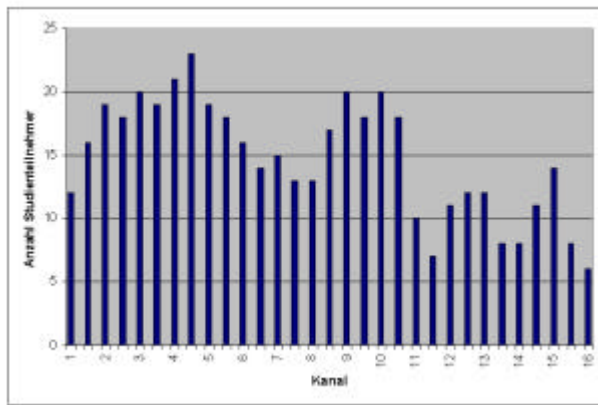


Abb. 2: Anzahl der vom jeweiligen Studienteilnehmer vollständig unterscheidbaren Kanäle als Summe physikalischer und virtueller Kanäle (a); Anzahl der Studienteilnehmer, die den jeweiligen virtuellen Kanal vom benachbarten physikalischen unterscheiden können (b)

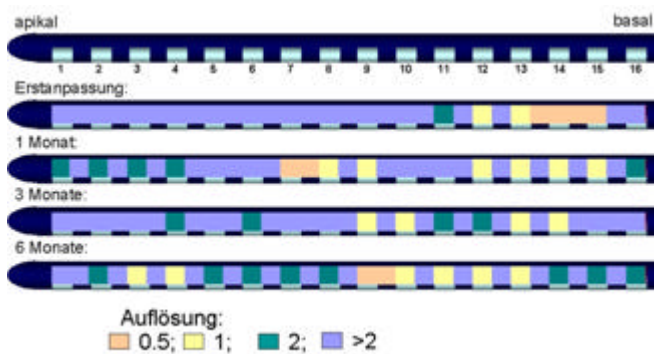


Abb. 3: Fallbeispiel für die Verbesserung der Auflösung in den ersten sechs Monaten nach der Erstanpassung. Die wahrgenommene Auflösung ist als Farbcode dargestellt.

## Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass 80% der Studienteilnehmer in der Lage waren, zumindest in Teilbereichen des Elektrodenarrays eine höhere Auflösung zu erzielen, als es die physikalischen Kanäle erlauben. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die virtuellen Kanäle derzeit nicht in der Sprachverarbeitungsstrategie eingesetzt werden. Den CI-Trägern steht damit keine Möglichkeit zur Verfügung, die Wahrnehmung der virtuellen Kanäle zu schulen. Dennoch zeigte sich mit fortschreitender CI-Erfahrung eine zunehmende Fähigkeit, Kanäle zu unterscheiden.

## Schlussfolgerung

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass virtuelle Kanäle eine Verbesserung der Frequenzauflösung von CI-Trägern erlauben. Es steht zu erwarten, dass nach entsprechender Schulung weitere Verbesserungen in der Unterscheidbarkeit der Tonhöhe erzielt werden können. Der Einsatz virtueller Kanäle in einer Sprachverarbeitungsstrategie verspricht daher eine Verbesserung der Hörqualität für CI-Träger.

## Literatur

- [1] Poroy O, Loizou P (2001): Pitch Perception Using Virtual Channels. Presented at the 2001 Conference on Implantable Auditory Prostheses, Asilomar, Monterey, CA.