

Der Einfluss niedriger Stimulationsraten bei der ACE Strategie auf Sprachtestergebnisse und Klangwahrnehmung

A. Büchner, E. Kludt, M. Schüssler, T. Lenarz

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

Hintergrund

Niedrige Stimulationsraten bei Cochlea-Implantaten (CI) geraten zunehmend in den Fokus, um die Entwicklung kleiner Sprachprozessoren zu unterstützen. Der Stromverbrauch von CI-Systemen ist durch die transkutane Signal- und Energieübertragung inhärent hoch und die Batterie nimmt im Sprachprozessor mittlerweile den größten Platz ein. Mit einer niedrigen Stimulationsrate könnte eine erhebliche Reduktion des Stromverbrauchs erzielt werden. Die Datenlage zur Verwendung niedriger Raten in Bezug auf das Sprachverstehen und die Klangwahrnehmung war jedoch bisher nicht hinreichend, um daraus eine Empfehlung für eine Stimulationsrate abzuleiten. Ziel dieser Studie war es, unterschiedliche Stimulationsraten in Bezug auf das erzielte Sprachverstehen im Störgeräusch zu untersuchen. Ferner wurde untersucht, ob niedrige Stimulationsraten Nachteile bei der Differenzierung von Frequenzen im Bereich der Stimmgrundfrequenz haben.

Material und Methoden

Die Studie unterteilt sich in einen akuten und einen chronischen Teil. Im Akutversuch wurden die Raten 1200 Hz und 500 Hz mit dem aktuellen Cochlear System (ACE Strategie) miteinander verglichen in Bezug auf die Tonhöhenunterscheidung von Sinustönen und Modulationsdetektion unterhalb von 500 Hz. Im chronischen Teil wurden hingegen die Raten von 900 Hz und 500 Hz miteinander verglichen. Hier wurden Sprachtests (Freiburger Einsilber und Oldenburger Satztest) und Frequenzunterscheidungsfähigkeit bei 900Hz untersucht und an einem Folgetermin bei 500Hz wiederholt. Die folgenden konkreten Messungen wurden mit beiden Stimulationsraten durchgeführt:

- Reintonunterscheidung im 2 AFC Verfahren mit den Startfrequenzen 300 Hz, 200 Hz und 100 Hz.
- F0 Diskriminationstest unter Verwendung von nicht-verständlicher Sprache im 3 AFC Verfahren
- Freiburger Einsilber Test bei 55dB und 65 dB SPL in Ruhe
- Oldenburger Satztest in Ruhe (Schwellenmessung auf 50% korrekt)
- Oldenburger Satztest in Störgeräusch (adaptiv, Schwellenmessung auf 50 % korrekt)

Ergebnisse der chronischen Studie

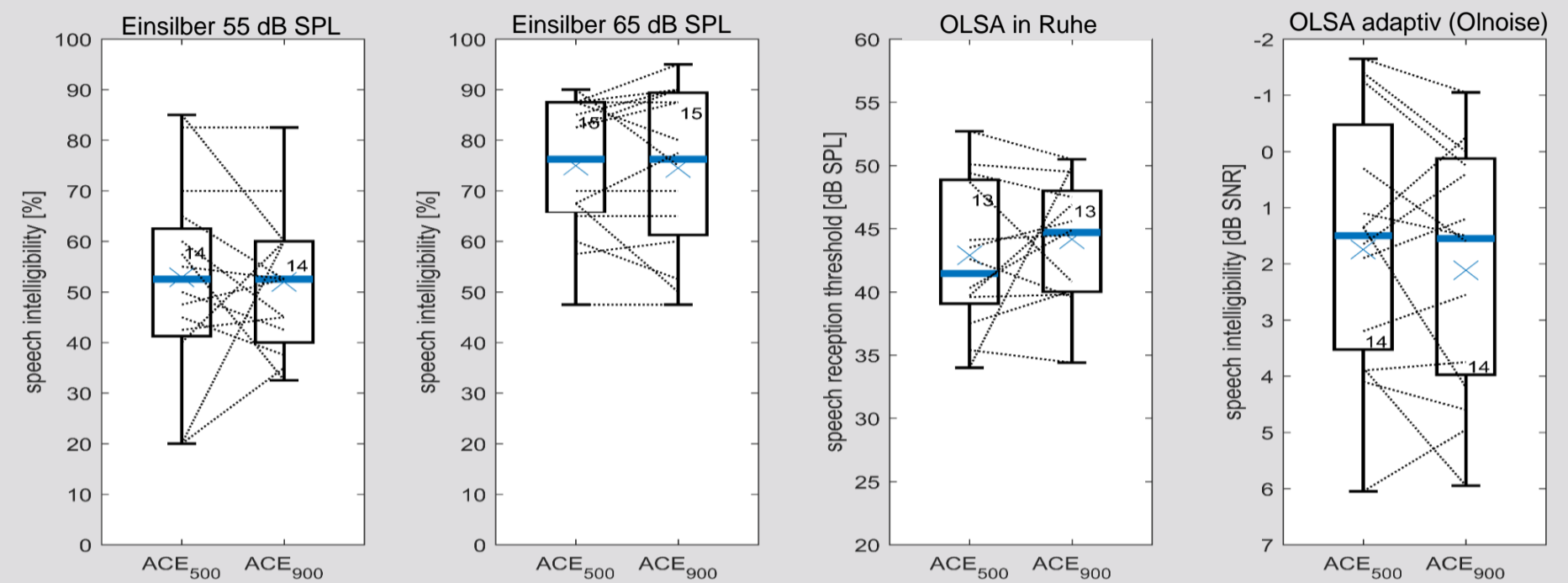


Abb.: 1: Sprachtestdaten für die Raten 500 Hz und 900 Hz in vier verschiedenen Konditionen. Die Zahl in den Balken gibt die Anzahl der getesteten Patienten an.

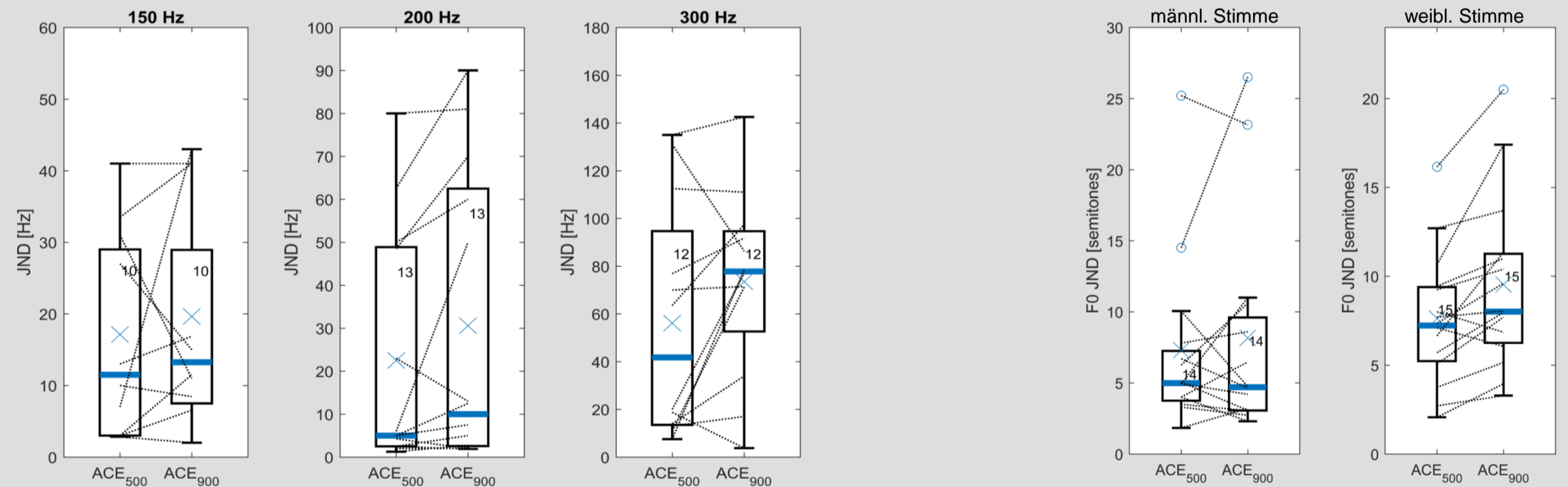


Abb.: 2: Frequenzunterscheidung mit unterschiedlichen Startfrequenzen.

Abb.: 3: Signifikant bessere Unterscheidung von weiblichen Stimmen mit ACE500.

Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Sowohl die Ergebnisse des Akutversuchs, als auch der chronischen Studie zeigen keine Vorteile für die höheren Stimulationsraten. Dies überrascht zunächst, da bei einer Stimulationsrate von 500 Hz laut Abtasttheorem [1] eine Auflösung von Frequenzen oberhalb von 250 Hz nicht möglich sein sollte. Wilson [2] empfahl sogar für die CI-Signalverarbeitung ein 4-faches Oversampling. Dennoch scheint eine Verwendung niedriger Stimulationsraten im Bereich 500 Hz / Kanal ohne Einschränkungen möglich zu sein, worauf auch ältere Studien zum Sprachverstehen hinweisen [3]. Diese Tatsache kann neben der Verwendung von MP3000 als Stromsparstrategie genutzt werden, um kleinere Sprachprozessoren mit geringerem Energieverbrauch zu konstruieren.

[1] Claude Elwood Shannon: Communication in the Presence of Noise. In: Proc. IRE. Vol. 37, No. 1, 1949 [2] Wilson BS, Finley CC, Lawson DT, Zerbi M. Temporal representations with cochlear implants. Am. J. Otol. 1997;18:S30–S34. [3] Weber BP, Lai WK, Dillier N, von Wallenberg EL, Killian MJ, Pesch J, Battmer RD, Lenarz T. Performance and preference for ACE stimulation rates obtained with nucleus RP 8 and freedom system. Ear Hear. 2007 Apr;28(2 Suppl):46S-48S.