

Liefert der Göttinger Satztest in Ruhe Zusatzinformationen gegenüber dem Freiburger Einsilber-Test bei CI Patienten? - Analyse anhand eines Vergleichs zweier Sprachprozessoren

A. Morsnowski, J. Müller-Deile

Cochlear Implant Centrum Schleswig-Kiel, Klinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (Direktorin: o. Prof. Dr. P. Ambrosch)

Einleitung

Zur Dokumentation des Rehabilitationserfolgs nach CI-Versorgung hat sich das Kieler CI-Profil bewährt (Abb. 1), dessen Tests auf verschiedenen Ebenen der auditorischen Verarbeitung prüfen. Selbstverständlich nutzen wir im Rahmen der Kinderversorgung eine dem kleinen Patienten angepaßte Testbatterie, deren Ergebnisse in dem Kieler Kinderprofil dokumentiert werden (Müller-Deile, 2004). Dabei kommt eine Testbatterie zum Einsatz, die im Rahmen einer multizentrischen Arbeitsgruppe der ADANO und DGPP zu Tests bei CI-Kindern erarbeitet wurde. Teil des Kieler CI-Profiles für Erwachsene Cochlear Implant Patienten ist der Göttinger Satztest in Ruhe und im Störschall. Im Rahmen dieser Arbeit soll evaluiert werden, ob Göttinger Sätze in Ruhe zusätzliche Informationen gegenüber dem Freiburger Einsilber-Test bieten. Dies wird anhand einer vergleichenden Untersuchung zweier Signalvorverarbeitungen in unterschiedlichen Sprachprozessoren betrachtet.

Methode

43 Patienten, die mit insgesamt 49 Nucleus CI24-Implantaten versorgt sind, wurden beim Wechsel des Sprachprozessors vom körpergetragenen SPrint zum hinter dem Ohr getragenen Esprit 3G begleitet. Die Signalvorverarbeitungsalgorithmen sind dabei ADRO (Adaptive Dynamic Range Optimisation) im SPrint bzw. Whisper im 3G. Nach wenigstens jeweils einem Monat Tragezeit werden für die verschiedenen Prozessoren die Diskriminationsfunktionen des Freiburger Mehrsilber-Tests gemessen und jeweils zweimal die Sprachverständlichkeit mit dem Freiburger Einsilber-Test sowie dem Göttinger Satztest bei lautem (65 dB_{SPL} bzw. 70 dB_{SPL}) und leisem Sprachschallpegel (50 dB_{SPL}) in Ruhe registriert sowie die Sprachverständlichkeitsschwellen für Odenburger Sätze im Störschall von 65 dB_{SPL} adaptiv bestimmt.

Die zum Einsatz kommenden Signalvorverarbeitungen sollen zu einer Erhöhung der Verständlichkeit leiser Sprache führen: Im Esprit 3G wird das Eingangssignal bei Standardeinstellung des Sensitivitätsreglers in allen Kanälen im Bereich unterhalb von ca. 70 dB_{SPL} 1 zu 1 umgesetzt. Signale oberhalb von etwa 70 dB_{SPL} werden begrenzt, unterhalb von ca. 40 dB_{SPL} hingegen später nicht weiterverarbeitet. Whisper ist derart konzipiert, daß der Eingangsbereich um 10 dB auf 40 dB Umfang nach unten erweitert wird. Im Gegensatz dazu benutzt der SPrint den ADRO-Algorithmus, der neuerdings auch in Hörgeräten erfolgreich genutzt wird. Die Verstärkung wird in jedem Kanal unabhängig je nach Pegelverteilung des Kanaleingangssignals verändert. Dabei kommen verschiedene Regeln zum Zuge, die leise Signale verstärken sollen, ohne daß laute Signale zu laut werden. In vorangegangenen Untersuchungen konnte der signifikante Gewinn der ADRO-Vorverarbeitung in der Sprachverständlichkeit bei leisem Pegel nachgewiesen werden, ohne daß die Sprachverständlichkeit bei lautem Pegel oder im Störgeräusch nachläßt.

Ergebnisse

Der Erfolg des Einsatzes von Whisper gegenüber einer ausgeschalteten Vorverarbeitung im Esprit 3G bei leisem Pegel (50 dB_{SPL}) ist sowohl durch den Freiburger Einsilber-Test als auch für den Göttinger Satztest in Ruhe belegt (Abb. 2). In beiden Tests verbessert der Einsatz von Whisper bei 50 dB_{SPL} die Sprachverständlichkeit signifikant (Wilcoxon Paartest, $p < 0,01$ %). Bei lautem Pegel kann weder anhand des Freiburger Einsilber-Tests noch mit dem Göttinger Satztest statistisch unterschieden werden, ob Whisper eingesetzt wird.

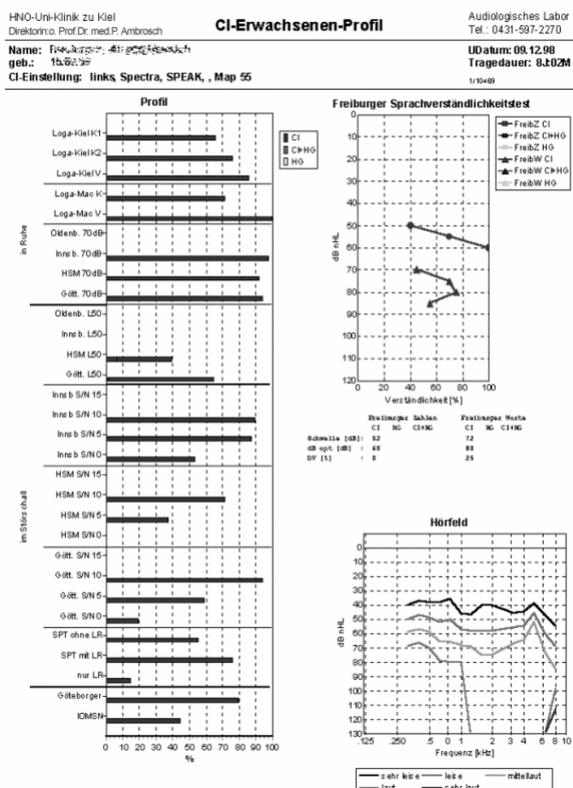


Abb. 1: Kieler CI-Profil für Erwachsene Kiel CI-profile for adults

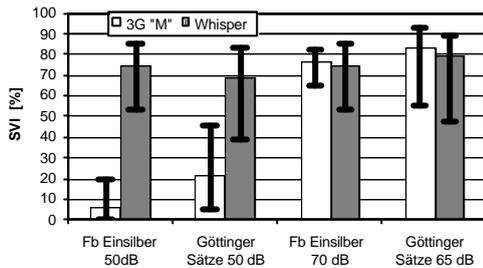


Abb. 2: Mediane und Quartile der Sprachverständlichkeitsindices (SVI) von Freiburger Einsilber-Tests und Göttinger Satztests in Ruhe bei eingeschalteter und ausgeschalteter Whisper-Vorverarbeitung im Esprit 3G ($n = 37$)

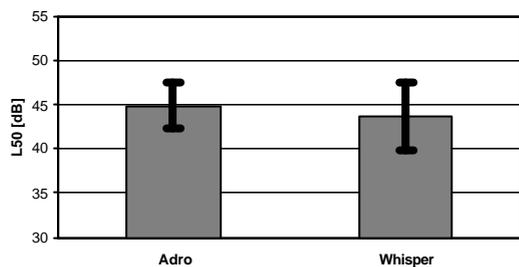


Abb. 3: Mittelwerte und Standardabweichungen der Sprachverständlichkeitsschwellen der Freiburger Mehrsilber-Tests für ADRO und Whisper ($n=30$)

Da in dieser Studie verschiedene Sprachprozessoren zum Einsatz kommen, ist zu klären, ob die Eingangsempfindlichkeiten der Prozessoren vergleichbar sind. Hierzu sind in Abb. 3 die Sprachverständlichkeitsschwellen der Freiburger Mehrsilber-Tests dargestellt, welche sich für ADRO und Whisper statistisch nicht unterscheiden lassen (Wilcoxon Paartest, $p = 2\%$).

Die Test-Retest-Reproduzierbarkeit der Sprachverständlichkeitsindices (SVIs) der einzelnen Signalvorverarbeitungen sind statistisch voneinander auch nicht zu unterscheiden (Abb. 4).

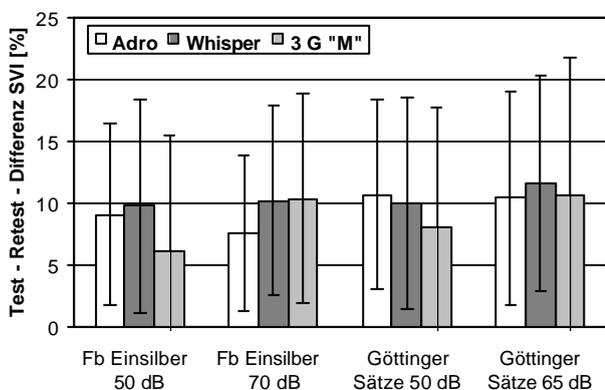


Abb. 4: Test-Retest-Differenzen der SVI von ADRO, Whisper und ausgeschalteter Vorverarbeitung in Esprit 3G (3G „M“) der verschiedenen Tests und Pegel

Die absoluten SVI des Freiburger Einsilber-Tests und des Göttinger Satztests in Ruhe sind bei lauten und leisen Pegeln für ADRO und Whisper in Abb. 5 aufgetragen. Die absoluten Ergebnisse beider Tests ähneln sich. Weiter sind die Ergebnisse sowohl im Freiburger Einsilber-Test als auch mit dem Göttinger Satztest bei lautem Pegel zwischen den beiden Vorverarbeitungsstrategien statistisch nicht zu unterscheiden. Bei 50dB_{SPL} sind beide Vorverarbeitungen mit dem Göttinger Satztest ebenfalls statistisch nicht zu trennen (Wilcoxon Paartest, $p = 11\%$). Aber ADRO und Whisper sind mit dem Freiburger Einsilber-Test bei 50dB_{SPL} signifikant unterscheidbar (Wilcoxon Paartest, $p = 3,6\%$).

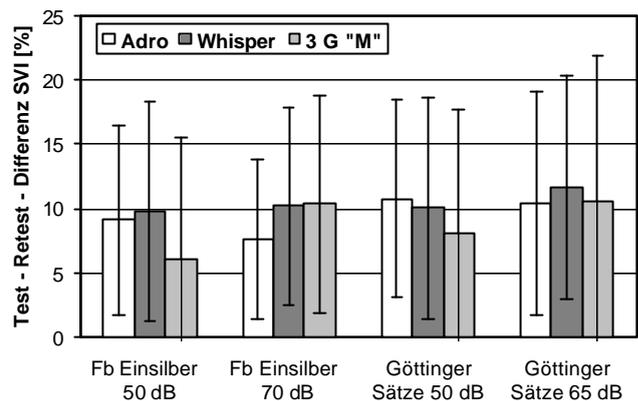


Abb. 5: Mediane und Quartile der SVI des Freiburger Einsilber-Tests und des Göttinger Satztests in Ruhe für ADRO und Whisper ($n = 38$)

Diskussion

Zunächst wurde der Erfolg beim Einsatz von Whisper bei leisem Pegel durch den Göttinger Satztest in Ruhe und den Freiburger Einsilber-Test im Esprit 3G dokumentiert, ohne daß dieser bei lautem Pegel zu Beeinträchtigungen der Sprachverständlichkeit führt.

Die Sprachverständlichkeitsschwellen der Freiburger Mehrsilber-Tests lassen sich für ADRO und Whisper statistisch nicht unterscheiden, so daß geschlossen werden kann, daß die betrachteten Patienten vergleichbare Empfindlichkeitseinstellungen bei den unterschiedlichen Systemen wählen. Die SVI der Tests lassen sich bei gleichem Pegel also direkt miteinander vergleichen. Dabei ist die Meßgenauigkeit des Göttinger Satztests in Ruhe und des Freiburger Einsilber-Tests ähnlich, wie die statistisch nicht unterscheidbaren Test-Retest-Differenzen belegen. Die absoluten SVI des Freiburger Einsilber-Tests und des Göttinger Satztests in Ruhe verhalten sich bei lautem und leisem Pegel für ADRO und Whisper ähnlich. Bei lautem Pegel vermögen beide Tests nicht zwischen den beiden Vorverarbeitungsstrategien statistisch zu unterscheiden. Bei 50dB_{SPL} hingegen kann nur der Freiburger Einsilber-Test die beiden Signalvorverarbeitungen statistisch voneinander trennen. Der Freiburger Einsilber-Test ist also nicht nur schwerer bei leisem Pegel, was der Einbruch des SVI beim Übergang von 70dB_{SPL} zu 50dB_{SPL} zeigt, sondern er trennt auch schärfer. Die Nachteile des Freiburger Einsilber-Tests wurden bereits in diesem Tagungs-

band beschrieben (Brandt und Wagener, 2005). Weiter ist der Göttinger Satztest durch die Anzahl der Items dem Freiburger Einsilber-Test statistisch überlegen. Allerdings versagt der Göttinger Satztest im Gegensatz zum Freiburger Einsilber-Test beim Unterscheiden der Algorithmen. Folglich ist zumindest in diesem Fall letzterer vorzuziehen, und der Göttinger Satztest in Ruhe liefert keine zusätzlichen Informationen.

Zusammenfassung

Zunächst wurde der Erfolg beim Einsatz von Whisper bei leisen Pegeln im Esprit 3G dokumentiert, ohne daß dieser bei lauten Pegeln zu Beeinträchtigungen der Sprachverständlichkeit führt, wie dies bereits andernorts für ADRO im SPrint gezeigt wurde.

Sodann kann anhand des Vergleichs zweier Signalvorverarbeitungen festgestellt werden, daß sich der Göttinger Satztest in Ruhe bei leisen und lauten Pegeln ähnlich dem Freiburger Einsilber-Test verhält und auch vergleichbar reproduzierbar ist. Bei lautem Pegel konnten beide Tests die Signalvorverarbeitungen nicht statistisch unterscheiden. Bei leisem Pegel vermag aber der Freiburger Einsilber-Test dies zu leisten, der Göttinger Satztest in Ruhe hingegen nicht. Der Freiburger Einsilber-Test trennt also beide Algorithmen schärfer und ist zumindest für diese Aufgabenstellung dem Göttinger Satztest in Ruhe vorzuziehen.

Literatur

- Brandt T, Wagener K (2005), Wie läßt sich die maximal erreichbare Verständlichkeit optimal bestimmen?, Zeitschrift für Audiologie, Suppl., 8. Jahrestagung der DGA (im Druck)
- Müller-Deile J (2004), Versorgung mit Cochlear Implantaten, Application of cochlear implants, Sprache. Stimme. Gehör, 28, 1-14