

Messung der DPOAE im erweiterten Reizpegelbereich - Ein Vergleich mit Basilarmembranschnelle und Lautheit

Johann A. Oswald¹, Jürgen Stuber¹, Thomas Janssen²

¹Lehrstuhl für Realzeit-Computersysteme und ²HNO-Klinik

Technische Universität München

Johann A. Oswald

Lehrstuhl für Realzeit-Computersysteme

Technische Universität München

80290 München

Tel.: 089 / 289 – 28354

Fax.: 089 / 289 –23555

e-mail: johann.oswald@rcs.ei.tum.de

Messung der DPOAE im erweiterten Reizpegelbereich - Ein Vergleich mit Basilarmembranschnelle und Lautheit

Johann A. Oswald¹, Jürgen Stuber¹, Thomas Janssen²

¹Lehrstuhl für Realzeit-Computersysteme und ²HNO-Klinik

Technische Universität München

Hintergrund und Fragestellung: Es ist bekannt, dass audiometrische Hörschwelle und DPOAE-Schwelle eng zusammenhängen, wenn zur Auslösung der DPOAE ein spezielles Reizparadigma („Pegelschere“, Janssen et al., 1995; Kummer et al., 2000) verwendet wird und die Emissionen mit hörschwellennahen Reizen ausgelöst werden (Janssen et al. 1998, Kummer et al. 1998). Wegen artifizieller Verzerrung ist der Stimuluspegel jedoch bei handelsüblichen Messsystemen meist nach oben begrenzt. In der vorliegenden Studie werden DPOAE I/O-Funktionen mit einem eigenen Messsystem in einem weiten Reizpegelbereich aufgenommen und ihr Verlauf mit der aus der Literatur bekannten Basilarmembranschnelle und der Lautheit verglichen.

Methode: Mit einem neu erstellten prototypischen Messsystem wurden DPOAE im Reizpegelbereich zwischen 20 dB (SPL) und 90 dB (SPL) an Normalhörenden gemessen. Wegen geringer technischer Verzerrungen trotz hoher Stimuli konnte auf eine mathematische Modellierungen und Korrektur der artifiziellen Verzerrung (Dorn et al., 2001) verzichtet werden.

Ergebnisse: Die DPOAE I/O-Funktionen von Normalhörenden (siehe Abbildung 1, links) ähneln sowohl der im Tierversuch gefundenen Basilarmembranschnelle (Ruggero et al., 1997) als auch der Lautheitsfunktion beim Menschen (Fletcher und Munson, 1933). Die Charakteristika sind: linearer Anstieg im unteren Reizpegelbereich (1 dB/dB), Kompression im mittleren Reizpegelbereich (0,2 dB/dB), linearer Anstieg im oberen Pegelbereich (1 dB/dB). In ersten gewonnenen Fallbeispielen von leicht Hörgeschädigten (siehe Abbildung 1, rechts) können im erweiterten Reizpegelbereich steilere DPOAE I/O-Funktionen (>0,7 dB/dB) mit hinreichendem Signal Rausch Abstand (SNR) gemessen werden. Der Verlauf der I/O-Funktion weist zumindest im Fallbeispiel vergleichbare Eigenschaften auf wie die ebenfalls erfasste Lautheitsfunktion.

Schlussfolgerung: DPOAE I/O-Funktionen erlauben die Erfassung der Kompression und Sensitivität des Gehörs in einem weiten Reizpegelbereich. Bei nichtkooperativen Patienten

könnten die Eigenschaften der I/O-Funktionen als Ersatz für fehlende subjektive Messwerte zur Schätzung von Sensitivitätsverlust oder Dynamikkompression verwendet werden. Inwieweit eine vollständige, objektive und zuverlässige Erfassung des Kompressions- und Sensitivitätsverlusts bei stark Schwerhörigen möglich ist, müssen weitere klinische Studien zeigen. Geringe technische Verzerrungen und ein gutes SNR lassen darauf hoffen mit der prototypischen Messplattform auch bei Schwerhörigen mit über 50 dB HL DPOAE messtechnisch erfassen zu können (vgl. ebenfalls Dorn et. al., 2001).

Unterstützt durch die DFG (Ja 597/6)

Literatur:

Dorn, P.A., Konrad-Martin, D., Neely, S.T., Keefe, D.H., Cyr, E., Gorga, M.P. (2001) DPOAE Input-output functions in normal and im-paired human ears. J. Acoust. Soc. Am. 110, S. 3119 - 3131.

Fletcher H and Munson W (1933) Loudness its definition, measurement and calculation, J Acoust Soc Am J Acoust Soc Am 9, S.1-10

Janssen T, Kummer P, Arnold, W (1995) Wachstumsverhalten der Distorsionsproduktemissionen bei kochleären Hörstörungen. Otorhinolaryngol NOVA 5, S.34-46.

Janssen T, Kummer P, Arnold, W (1998) Growth behaviour of the 2f1-f2 distortion product otoacoustic emissions in tinnitus", J. Acoust. Soc. Am. Vol. 103, S. 3418-3430.

Kummer P, Janssen T, Hulin P, Arnold W (2000) Optimal L1-L2 primary tone level separation remains independent of test frequency in humans, Hearing Research 146, S. 47-56

Kummer P, Janssen T, Arnold W (1998) The level and growth behaviour of the 2f1-f2 distortion product otoacoustic emission and its relationship to auditory sensitivity in normal hearing and its relationship to auditory sensitivity in normal hearing and cochlear hearing loss. J. Acoust Soc Am 103:, S. 3431-3444

Ruggero, M.A., Rich, N.A., Recio, A., Narayan, S.S., Robles, L. (1997) Basilar Membrane responses to tones at the base of the chinchilla cochlea, J Acoust Soc Am 101, S. 2151-2163

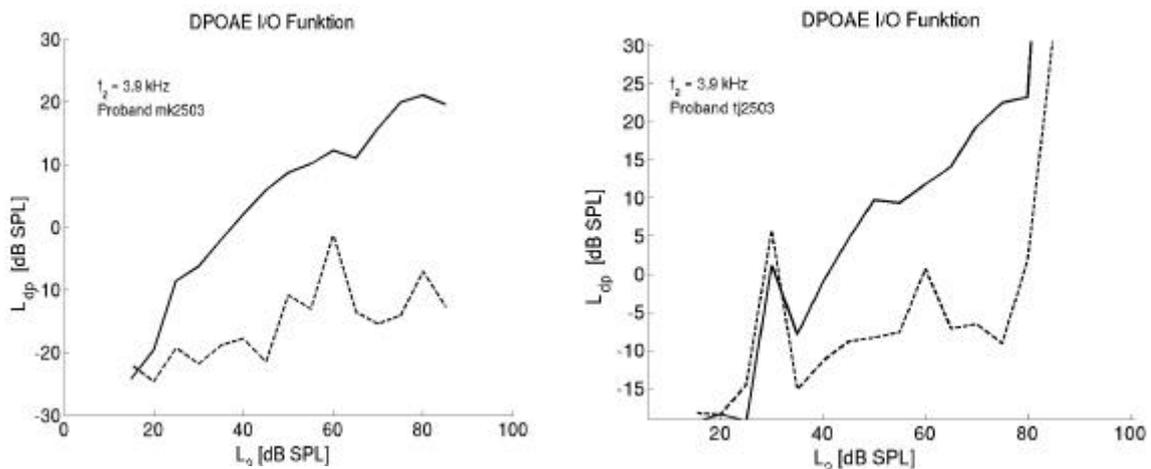


Abbildung 1: DPOAE I/O-Funktionen eines Normalhörenden (links) und eines Patienten mit 30 dB (HL) (rechts). Man erkennt im erweiterten Reizpegelbereich zwischen 65 dB (SPL) und 85 dB (SPL) weiterhin deutlich das unterschiedliche Steigungsverhalten. Der Signal Rausch Abstand (SNR) entspricht dem Abstand der durchgezogenen Linie (DPOAE Signal) von der gestrichelten Linie (Rauschen).

DPOAE I/O-functions from a normal hearing subject (left) and a from a subject with a slight hearing loss of 30 dB (HL) (right). Even in the extended stimulus region between 65 dB (SPL) and 85 dB (SPL) the difference in the slopes becomes obvious. The distance between the DPOAE signal (black line) and the noise floor (dashed line) mirrors a good signal to noise ratio (SNR).

Korrespondenzanschrift:

Johann A. Oswald

Post: Lehrstuhl für Realzeit-Computersysteme, Technische Universität

München 80290 München

Tel. +49 (0) 89 289 28354

Fax +49 (0) 89 289 23555

Email: johann.oswald@rcs.ei.tum.de