

Pilotstudie zur Hörgeräteanpassung durch „Auditory Steady-State Responses“(ASSR)

Tobias Wolter^{1,2,3}, Siegrid Meier², Anne-Linn Pötzi^{1,3}, Reimer Rohweder¹, Rainer Schönweiler⁴

¹ Deutsches Hörgeräte Institut, ² Akademie für Hörgeräteakustik, ³ Fachhochschule Lübeck, ⁴ Abteilung für Phoniatrie und Pädaudiologie (in der Klinik für HNO-Heilkunde), Universität zu Lübeck

Einleitung

Die bei Erwachsenen übliche Hörgeräteanpassung basiert auf subjektiven Messverfahren und erfordert die aktive Mitarbeit des Schwerhörigen. Bei Kleinkindern, die jünger als sechs Monate alt sind, und bei nicht kooperativen Personen muss auf andere Informationen zurückgegriffen werden. Die ASSR bieten bei der Hörgeräteanpassung den Vorteil, dass sie, im Gegensatz zur Impedanzmessung und Otoakustischen Emissionen, auch im Freifeld durchführbar sind. Sie haben gegenüber der Notched-Noise-BERA (NN_BERA), mit der es auch Verfahren zur Hörgeräteanpassung gibt (Steinmeier, 2002), eine größere Frequenzspezifität, da mit modulierten Sinustönen stimuliert wird. Die akustischen Signale können stabil im Hörgerät verarbeitet werden, soweit Störschallunterdrückungs-, Spracherkennungs- und Rückkopplungsunterdrückungssysteme deaktiviert sind und keine schnelle Kompression ($\sim 25\text{ms}$) eingestellt ist.

Ziel der Studie ist es, Aufblähkurven mit ASSR zu messen, wie es auch von Wesarg et al. (Wesarg, 2004) beschrieben wurde. Diese ersten Versuche dienen nur zur Anpass-Kontrolle, denn zum direkten Einstellen des Hörgerätes ist die ASSR-Messung in ihrer jetzigen Form zu langwierig. Die Feststellung der vorhandenen Restdynamik und der Lautheitskorrektur durch das Hörgerät bei eventueller späterer Anwendung von Kompression ist mit dem verwendeten Messsystem nicht möglich, da nur eine Aussage über die Hörschwelle getroffen wird. Die Fragestellung der Pilotstudie lautet: Welcher Aufbau ist zur Hörgeräteanpassung mit ASSR geeignet, d.h. welche Geräte und welche Anordnung erlauben eine möglichst genaue Messung und welche Schwierigkeiten treten dabei auf?

Material und Methode

Es wurden 10 erwachsene Probanden im Alter von 59 bis 78 Jahren (im Mittel 67 Jahre) mit verschiedenen Hörverlusten in die Pilot-Studie eingeschlossen. Die Potentialableitungen wurden mit dem Audera-Messsystem der Fa. GSI durchgeführt, deren in der Software integrierte teststatistische Reizauswertung genutzt wurde. Als Stimuli wurden amplituden- und frequenzmodulierte Sinustöne der Frequenzen 0,5; 1; 2 und 4 kHz verwendet. Die Modulationsfrequenz war 46 Hz, die Modulationstiefe betrug 100% für AM und 15% für FM. Die Abgabe der Stimuli geschah über die Wandler GSI TIP-50 Einsteckhörer und B&W Lautsprecher (80). Es wurden digitale Hörgeräte „Signia HdO“ (Fa. Siemens) mit linearer Verstärkungseinstellung auf der Basis der Luftleitungs-

Hörschwelle angepasst (Verstärkung = Hörverlust : 2, d.h. HV/2). Störschallunterdrückungs- und Spracherkennungssysteme waren deaktiviert. Um definierte Pegel zu gewährleisten und stehende Wellen zu verhindern, wurden die Probanden im Nahfeld des Lautsprechers positioniert und Insitu-Messungen durchgeführt. Die Insitu-Messungen erfolgten mit einem ACAM5-Messsystem (Fa. Acousticon). Dieses erlaubt eine gleichzeitige Betrachtung des Frequenz- und Zeitbereichs des akustischen Signals. Stehende Wellen können dadurch oszillographisch ausgeschlossen in dem der Lautsprecherabstand bei Bedarf entsprechend variiert wird (siehe Abb.1).

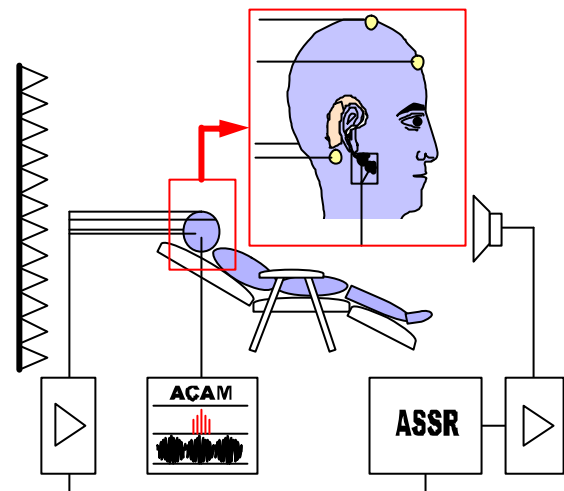


Abb. 1: Versuchsanordnung zur Messung der ASSR im Freifeld mit Hörgerät unter Kontrolle des akustischen Signals durch Insitu-Sonden-Messung.

Die Untersuchungen liefen folgendermaßen ab: Nach einem kurzen Vorgespräch wurde neben der Hörschwellenmessung über Luftleitung und Knochenleitung auch die Unbehaglichkeitsschwelle bestimmt, um zu laute Pegel bei der ASSR zu verhindern. Da nur sensorineurale Schwerhörigkeiten untersucht werden sollten, wurden größere Schallleitungsschwierigkeiten durch Tympanometrie ausgeschlossen. Die ASSR wurden erst über Einsteckhörer, dann im Freifeld und nach der Hörgeräteanpassung im Freifeld mit Hörgerät bestimmt. (Im Freifeld war jeweils das kontralaterale Ohr verschlossen).

Die ASSR-Schwellen ohne und mit Hörgeräten wurden mit der durch Sondenmessung ermittelten „Insertion Gain“ verglichen.

Ergebnisse

Die Ergebnisse werden beispielhaft an Proband Nr. 5 vorgestellt. Dieser hat beidseitig hochgradige Hochton-Schrägabfälle. Es ist kein wesentlicher Schallleitungs-Anteil vorhanden. Die Unbehaglichkeitsschwelle liegt bei normalen Werten, es besteht also Rekrutment, das aber kein Problem für die ASSR-Messungen bis 100 dB darstellt.

Beim Vergleich der Ergebnisse in der Abbildung 2 dient die Luftleitung als Referenz für die ASSR-Messungen mit Einsteckhörer und im Freifeld ohne Hörgerät. Bei den ASSR mit Einsteckhörer gab es Abweichungen von 0 bis 5 dB, bei 1 kHz von 10 dB. Bei 4 kHz waren nur Pegel bis 85 dB möglich, deshalb fehlen diese Messpunkte. Bei den ASSR im Freifeld gibt es Abweichungen bis 13 dB. Probleme traten vor allem bei hohen Frequenzen mit hohen Pegeln auf.

Es sollte die eingestellte Verstärkung von HV/2 bei der Messung der ASSR mit Hörgerät erreicht werden. Die Abweichungen betrugen bis zu 10 dB, bei 1 kHz rechts sogar 18 dB. Da die Hörgeräte nicht Insitu nachgestellt wurden, kamen bei dieser Frequenz höhere ASSR-Pegel im Ohr an. Das Audiogramm in Abbildung 2 zeigt als Insitu-Pegel die Luftleitungs-Hörschwelle von der die Insitu gemessene ASSR-Verstärkung abgezogen wurde. Diesen Werten folgten die ASSR-Schwellen mit Hörgeräten. Die Abweichungen betrugen maximal 5 dB.

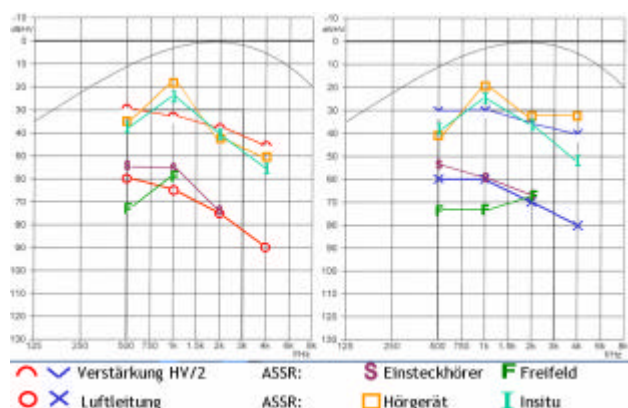


Abb. 2: Audiogramm von Proband 5, Luftleitungsschwelle, Anpassung: HV/2 der Luftleitungs-Hörschwelle, ASSR-Schwellen über Einsteckhörer, Freifeld und Freifeld mit Hörgerät und aus Luftleitungs-Hörschwelle und Insitu-Sondenmessung umgerechnete Schwellen

Für die statistische Auswertung der Aufblähkurven mit ASSR im Vergleich zur Insertion Gain waren 35 Messpunkte aus Pegel und Frequenzkombinationen verwendbar. Der Messaufbau war noch nicht endgültig und die Probanden teilweise unruhig. Bei Hochtonsteilabfällen war in den tiefen Frequenzen keine Verbesserung möglich. Aus der Verbesserung der ASSR-Schwellen ohne und mit Hörgerät und der Insertion-Gain wurde die Differenz gebildet. Deren Mittelwerte und Standardabweichungen zeigen Abbildung 3 und Tabelle 1. Durch den provisorischen Versuchsaufbau ergaben sich bei 4 kHz besonders große Schwankungen.

Frequenz	alle	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
Mittelwert [dB]	-2,23	-1,00	-3,22	-3,00	-1,56
Standardabweichung [dB]	11,79	8,98	12,52	6,96	17,63

Tabelle 1: : Differenz der ASSR-Aufblähkurve mit der Insertion-Gain

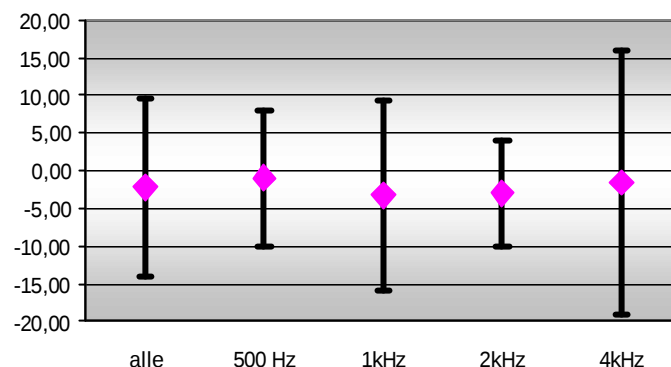


Abb. 3: Mittelwerte und Standardabweichungen der Differenz der ASSR-Aufblähkurve mit der Insertion-Gain

Die Ergebnisse wurden aufgeteilt in zwei Gruppen. Die eine Gruppe enthält die Ergebnisse, bei denen die Abweichung kleiner oder gleich 15 dB waren. Die andere Gruppe umfasst alle Ergebnisse, die nicht in diesem Toleranzbereich liegen, den wir für Hörgeräteanpassungen gerade noch annehmbar halten (Tabelle 2). Abbildung 4 zeigt diese Aufteilung in Prozent.

	Frequenz	alle	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
Anzahl	gesamt	35	8	9	9	9
	? 0-15 dB	28	7	6	8	7
	? >15dB	7	1	3	1	2

Tabelle 2: Differenz der ASSR-Aufblähkurve mit der Insertion-Gain aufgeteilt in 15 dB Toleranzbereich

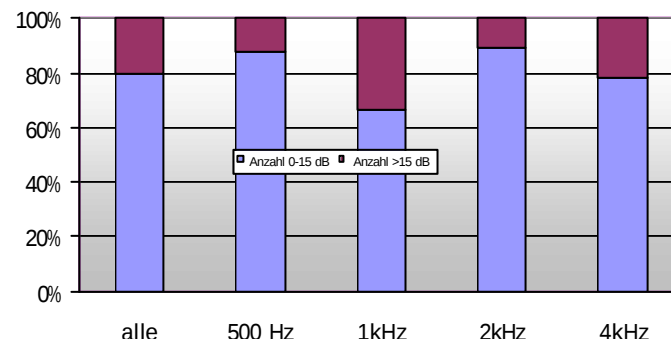


Abb. 4: Differenz der ASSR-Aufblähkurve mit der Insertion-Gain aufgeteilt in 15 dB Toleranzbereich

Bei 7 Messpunkten waren Abweichungen über 15 dB zu beobachten, die wir auf Störungen durch motorische Unruhe oder akustische Störungen zurückführen.

Diskussion

Die ASSR erscheinen grundsätzlich zur Anpassung von Hörgeräten bzw. zur Kontrolle der Anpassung geeignet. Als Probleme stellten sich die raumakustischen Bedingungen, vor allem stehende Wellen, heraus. Da „schalltote“ Räume (Camera silens) in der Praxis nur selten verfügbar sind, sollten sie oszillographisch ausgeschlossen werden. Versuchsweise sollte ein Freifeld-Kopfhörerlautsprecher, wie der AKG K1000, probiert werden. Mit der verwendeten Messanordnung werden weitere Messungen an einem umfangreicheren Kollektiv durchgeführt dabei sollen auch Multi-Reiz ASSR-Signale zum Einsatz kommen.

Literatur

Patent DE 101 21 914 A1, Anmelder: Böckhoff Hörgeräte, Erfinder: Steinmeier G., Verfahren zur Anpassung eines Hörgerätes mittels Notched-Noise-BERA, Offenlegung 2002

Wesarg T, Mühler R, Ziese M, Stützel A, von Specht H, Registrierung von Amplitude Modulation Following Responses an Hörgeräteträger, 7. DGA-Jahrestagung 2004