Richtungshören in der Medianebene unter Modifizierung der Einflüsse von Schultern und Oberkörper

Dennis Böck[1], Matthias Mändl[2], Jürgen Schafberger[2]
[1] *db acoustics, 86405 Meitingen, E-Mail:dennis_boeck@web.de*
[2] *Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden, E-Mail:m.maendl@oth-aw.de*

Einleitung

In Hörversuchen wurde die Richtungsortungsfähigkeit in der Medianebene unter Modifizierung der Einflüsse von Schultern und Rumpf untersucht. Hierfür wurde in einem dreiteiligen Hörversuch die Treffsicherheit dieser speziellen Form der Richtungsortung ermittelt. Jeder Versuch wurde mit einer schallharten, einer schallweichen und ohne eine „Halskrause“ zur Abschottung von Schultern und Oberkörper, durchgeführt. Die quantitativen Aussagen dieser Hörversuche wurden den frequenzmäßigen Aussagen von Kunstkopf Messungen gegenübergestellt.

Richtungshören in der Medianebene

Die Richtungsortungsfähigkeit kommt vor allem durch zwei Phänomene zustande. Zum einen durch Pegeldifferenz zweier identischer Signale wie z.B. bei Stereowiedergabe. Zum anderen durch die Laufzeitdifferenz die sich durch den unterschiedlich langen Weg eines Signals zum jeweiligen Ohr ergibt. [1] Beides gilt nicht beim vorliegenden Versuch.

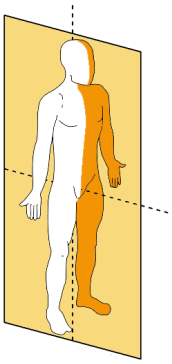

Abbildung 1: Die Medianebene

Die Medianebene ist die Symmetrieebene zwischen den Ohren. Das heißt, dass alle Punkte auf ihr den gleichen Abstand zu beiden Ohren besitzen.

Im Zuge der Forschungen zum Thema, wurde der Begriff des Außenohres von Trommelfell, Ohrkanal und Ohrmuschel auf Kopf, Schultern und Oberkörper erweitert.

Die Richtungsortungsfähigkeit in der Medianebene wird im wesentlichen gebildet durch:

- Verzerrungen an Kopf und Außenohr
- Art des Schallsignals
- Vertrautheit des Signals
- Spezielle Frequenzanteile im Signal [1]

Hörversuche

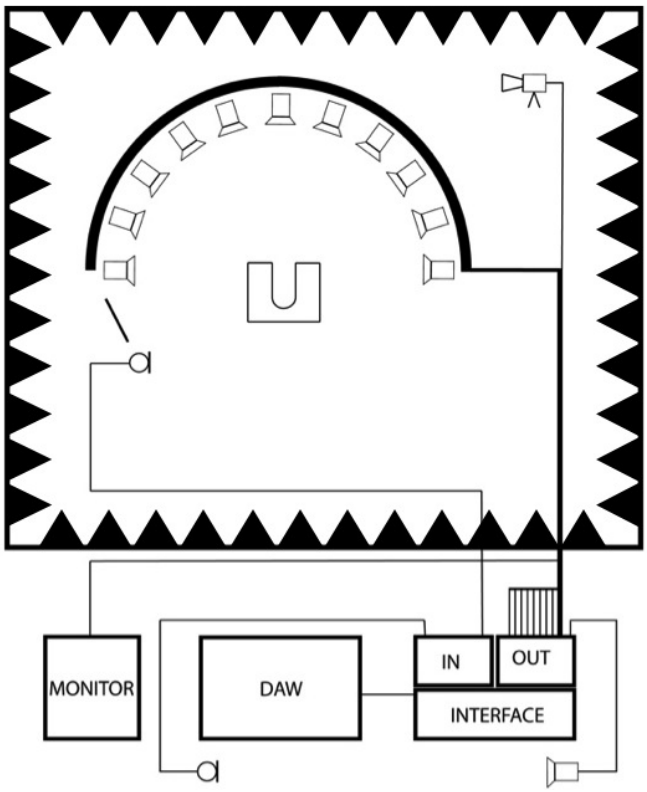

Abbildung2: schematischer Versuchsaufbau

Das Herzstück der Hörversuche bildete ein Halbkreisbogen auf dem, in gleichem Abstand elf Lautsprecher angebracht sind. Zur Orientierung diente eine Schautafel, welche die durchnummerierten Lautsprecher darstellt. Ferner wurde eine Möglichkeit zur optischen Überwachung und zur Kommunikation mit dem Versuchsleiter eingerichtet.

Ablauf

Nach einer schriftlichen Instruktion wurden die 33 Probanden mit dem Ohrkanal im Mittelpunkt des Bogens positioniert. In drei Durchgängen wurden den Probanden je 22 fünfsekündige Signale aus rosa Rauschen, randomisiert nach der Regel der lateinischen Quadrate, vorgespielt. Diesen musste mündlich eine Richtungseinschätzung, gemäß der Schautafel, zugeordnet werden.

Durchgang 1: ohne Halskrause

Durchgang 2: mit Halskrause, schallhart (Aluminiumblech)

Durchgang 3: mit Halskrause, schallweich (Basotect, 4 cm)

Kunstkopfmessung

Mit einem Kunstkopfmesssystem wurden auf gleiche Weise die Frequenzgänge der einzelnen Lautsprecher am Probandenplatz gemessen.

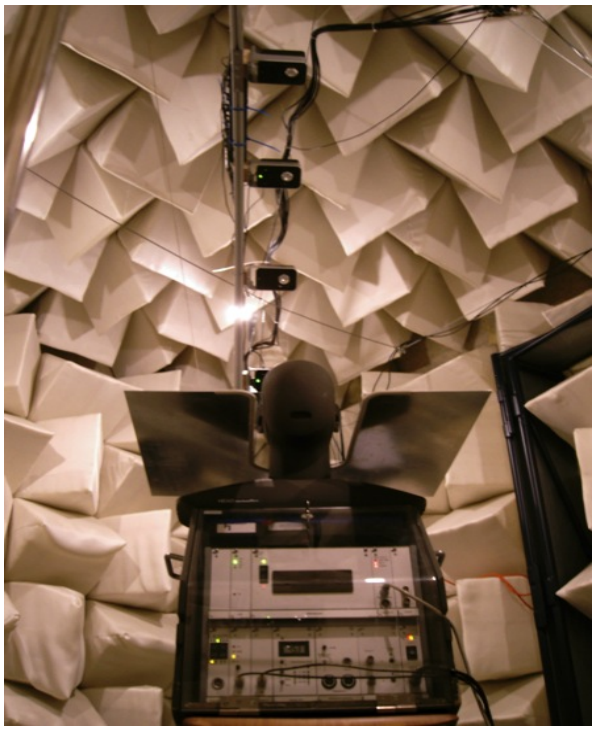

Abbildung 3: Kunstkopf mit schallharter Halskrause

Auswertung

Trefferverteilung

Die Trefferverteilung für die Hörversuche wurde ermittelt und visuell aufgearbeitet. Deutlich ist in Abb. 4 die erhöhte Trefferquote in Richtung "vorn" (Lautsprecher 01 bis 04) zu erkennen. Auffällig ist auch der Bereich zwischen Lautsprecher 07 und 09 beim Übergang der Richtungen "oben" und "hinten".

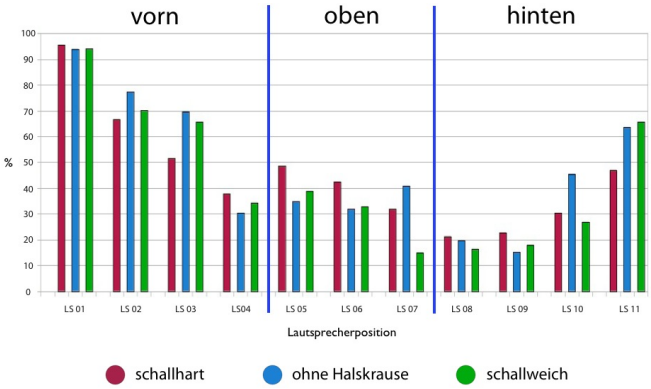

Abbildung 4: Trefferverteilung der Durchgänge des Hörversuchs. Hochachse: Trefferprozent, Rechtsachse: Lautsprecherposition

Streuung

Die Streuung der Hörversuche wurde in Box-Whisker-Plot Tripeln zusammengefasst. Auch hier ist die Richtung "vorn" mit ihrer geringen Streuung auffällig. Außerdem wieder der Übergang zwischen den Richtungen "oben" und "hinten".

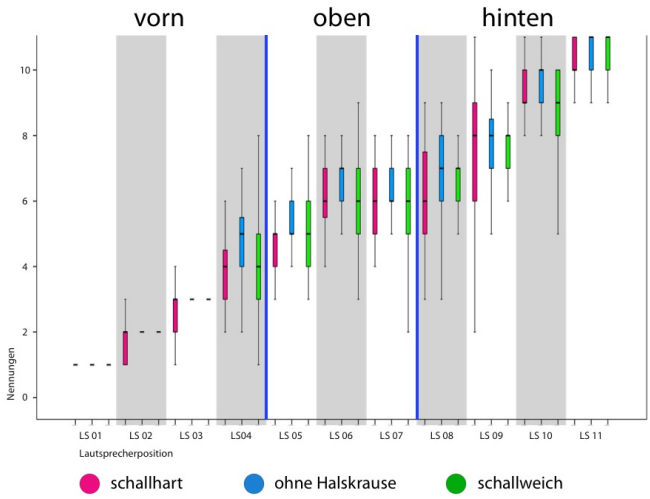

Abbildung 5: Übersicht der Streuung der Ergebnisse Hochachse: Nennungen, Rechtsachse: Lautsprecherposition

Gegenüberstellung von Frequenzgang und Trefferverteilung

Abschließend wurden die Ergebnisse der Hörversuche denen aus den Kunstkopfmessungen gegenübergestellt (Abb. 6). In der unten stehenden Grafik ist links die Trefferverteilung des Lautsprechers 08, Durchgang ohne Halskrause, der des Lautsprechers 08, Durchgang mit schallharter Halskrause gegenübergestellt. Rechts sind die Frequenzgänge der Kunstkopfmessungen dieses Laustsprechers übereinandergelegt. Beide Teile der Grafik sind mit den Bereichen der Blauert'schen Bänder [1] hinterlegt worden. In gleicher Weise wurde der Durchgang ohne Halskrause mit dem Durchgang mit schallweicher Halskrause verglichen.

Aus diesen Gegenüberstellungen ergeben sich Hinweise, dass die Fehlortungen durch abgesenkte oder betonte Frequenzbereiche in den Blauert'schen Bändern verursacht werden.

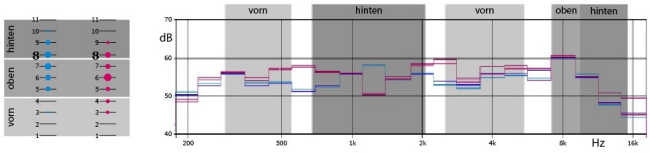

Abbildung 6: Gegenüberstellung der Trefferverteilung und der dazugehörigen Frequenzgänge des Lautsprechers 08

Literatur

[1] Blauert, Jens "Räumliches Hören", 1. Aufl. 1974 mit 1. Nachschrift 1985