

Richtungshörvermögen von normalhörenden Kindern

Silke Kunze, Andreas Nickisch

Kliniken des Bezirks Oberbayern – Kommunalunternehmen, Kinderzentrum München, Abteilung für Phoniatrie-Pädaudiologie-Logopädie
 Institut für Soziale Pädiatrie und Jugendmedizin der Ludwig-Maximilians-Universität München

Einleitung

In einer vorangegangenen Pilotstudie zum Richtungshörvermögen von Kindern mit Auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS) waren signifikante **Unterschiede zwischen der AVWS-Gruppe und der Kontrollgruppe** beobachtet worden (1). Um die Grundlage für einen validierten, in der klinischen Diagnostik durchführbaren Test zur Bestimmung des Richtungshörvermögens zu schaffen, wurde das Richtungshörvermögen von 34 normalhörenden Grundschulkindern untersucht.

Material

Die Messungen wurden mit der bereits beschriebenen Anlage (Abbildung 1) zur Bestimmung des Richtungshörvermögens (1) durchgeführt. Dabei wurden über **sieben** im Halbkreis (Ø1,20m) vor dem Patienten **in Ohrhöhe angebrachte Lautsprecher** (Pollin YD40-6B) Schallsignale vorgegeben, die mit verdeckten Augen möglichst genau lokalisiert werden mussten. Als Signal diente ein an einem Kunstkopf aufgenommenes Läuten einer Kuhglocke im **Frequenzbereich von 440Hz bis 14kHz** (Schwerpunkte um 880Hz und zwischen 2 und 10kHz), das auf die im Abstand von 30° angebrachten Kleinautsprecher getrennt geschaltet werden konnte. Der Spitzenschalldruckpegel im Oktavband um 4kHz betrug ca. 70dB SPL bzw. um 2kHz ca. 60dB SPL, bei der Messung mit der Zeitbewertung „fast“ wurde um 4kHz ein Schalldruckpegel von ca. 45dB SPL bzw. um 2kHz von ca. 40dB SPL gemessen.

Nach einer kurzen, stets identischen Einübungsphase, in der das exakte Anzeigen der Richtung mit dem Zeigefinger oder einem Stift erarbeitet wurde, wurden in der stets selben Reihenfolge 36 Signale abgespielt, von denen jeweils die ersten 4 je Lautsprecherposition für die Auswertung der Abhängigkeit der Lokalisationsfähigkeit vom Schalleinfallswinkel genutzt wurden. Als Ergebnis wurde die vom Probanden **angezeigte Abweichung** der gehörten Schallrichtung von der Schallquelle in **5° großen Intervallen** dokumentiert.

Probanden

Der Test wurde an einer Gruppe von 34 Kindern (17 männlich, 17 weiblich), die die 3. oder 4. Klasse einer Regelgrundschule besuchten, durchgeführt. Als Einschlusskriterium galten ein unauffälliges Tonaudiogramm, eine Deutschnote von 3 oder besser sowie unauffällige Leistungen im Münchner Auditiven Screeningtest für Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (2). Das Alter der Kinder betrug im Mittel 9,41 Jahre mit einer Standardabweichung von 1,72 (Spanne: 8,74-10,24 Jahre).

Zusammenfassung und Diskussion

Anhand einer Richtungshöranlage mit sieben Lautsprechern wurde die Genauigkeit des Richtungshörvermögens an 34 normalhörenden Grundschulkindern untersucht. Insgesamt wurden **75% aller 952 getesteten Signale** mit einer **Genauigkeit von 0° bis 10°** lokalisiert, wobei über die Hälfte aller Signale (54%) in mit einer maximalen Abweichung vom tatsächlichen Schalleinfallswinkel von 5° erkannt wurden. Ferner zeigte sich eine signifikante Abhängigkeit der Lokalisationsfähigkeit vom tatsächlichen Schalleinfallswinkel. **Frontal** wurde im Vergleich zu allen anderen Lautsprecherpositionen eine **signifikant bessere Lokalisationsfähigkeit** festgestellt, wogegen für die seitliche Lautsprecherposition von 90° links ein signifikant schlechteres Lokalisationsvermögen als bei 90° rechts beobachtet wurde.

Dies deckt sich mit den Ergebnissen anderer Autoren. Makous und Middlebrooks (1990) bestimmten die Lokalisationsgenauigkeit von kurzen Breitbandsignalen durch elektromagnetische Aufzeichnung der Kopfbewegung in die Richtung der Schallquelle frontal zu weniger als 5°, seitlich jedoch zu im Mittel 10° mit Maxima bei 20°. Stevens und Newman (1936) erzielten bei einer Messung auf dem Dach eines Hochhauses eine Lokalisationsgenauigkeit von 0° frontal bzw. von 16° bei 90° seitlich.

Perrott et al. (1987) bestimmten in einem schalltotem Raum die mittlere Abweichung der durch die Kopforientierung bestimmten Schallquelle (3,7kHz-Pulszüge) von ihrer tatsächlichen Position rechtsseitig zu weniger als 10°, linksseitig dagegen zu 19°, was nahezu den doppelten Wert darstellt.

Das verwendete Testverfahren erscheint für die Bestimmung des Richtungshörvermögens geeignet. Der vorliegende Datensatz soll nach weiteren Auswertungsschritten zum **Vergleich mit speziellen Patientengruppen** (z.B. Kinder mit einer Auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung oder Hörhilfeträgern) herangezogen werden.

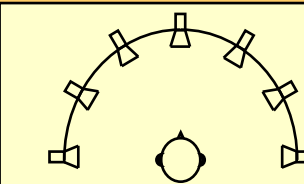


Abbildung 1: Testaufbau (Anordnung der Lautsprecher)

Ergebnisse

Mittlere Lokalisationsgenauigkeit

Die Antworten der untersuchten Gruppe waren nach dem Anpassungstest nach Kolmogorov und Smirnov normalverteilt.

Von der untersuchten Gruppe wurden **54% der 952 ausgewerteten Signale** mit einer **Genauigkeit zwischen 0° und 5°** lokalisiert, weitere **21%** mit einer Genauigkeit **zwischen 6° und 10°**; sowie 13% zwischen 11° und 15°. Die restlichen Antworten verteilten sich auf Winkelbereiche zwischen 16° und 20° (5%), 21° und 25° (3%) bzw. 26° und 30° (2%). Bei 2% der Signale sank die Genauigkeit der Angaben auf über 30° (Abbildung 2).

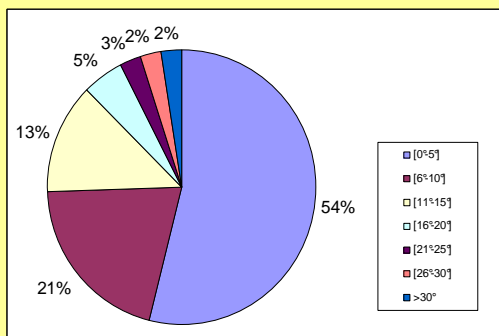


Abbildung 2: Prozentsatz der Signale (N=952, 34 normalhörende Probanden), die mit einer Abweichung von 0°;5°; 6°;10°; 11°;15°; 16°;20° ; 21°;25°; 26°;30° bzw. >30° von der tatsächlichen Schallquelle lokalisiert wurden

Abhängigkeit der Lokalisationsfähigkeit vom Schalleinfallswinkel

Zur Überprüfung der Abhängigkeit der Lokalisationsfähigkeit vom Schalleinfallswinkel wurde die mittlere Abweichung der angegebenen von der tatsächlichen Schalleinfallrichtung (in Winkelgrad [°]) bestimmt. Bei **frontalem Schalleinfall** zeigte sich dabei im Vergleich zu allen anderen Einfallrichtungen eine signifikant (alle T-Tests $p < 0,001$) **bessere Lokalisationsfähigkeit** (Tabelle 1). Die seitlichen Lautsprecherpositionen 90° rechts gegen 90° links zeigten Abweichungen in der Genauigkeit der Bestimmung des Schalleinfallswinkels (T-Test zu Mittelwertvergleich: $p < 0,001$, $T = 7,005$). Diese Differenz zwischen beiden Ohren war bei den Lautsprecherpositionen von 30° ($T = 0,888$, $p = 0,376$) bzw. 60° ($T = 0,962$, $p = 0,338$) nicht feststellbar.

zu vergleichende Schalleinfallswinkel	90° links zu frontal	60° links zu frontal	30° links zu frontal	30° rechts zu frontal	60° rechts zu frontal	90° rechts zu frontal
T-Testvergleich der mittleren Abweichung der Antwort vom Schalleinfallswinkel [°]	T=15,830 P<0,001	T=8,656 P<0,001	T=9,615P <0,001	T=8,595 P<0,001	T=7,818 P<0,001	T=12,462 P<0,001

Tabelle 1:

T-Test zum Vergleich der Lokalisationsfähigkeit von frontalem zu seitlichem Schalleinfall (Vergleich der mittleren Abweichung der angegebenen von der tatsächlichen Schalleinfallrichtung in Winkelgrad [°]) von 34 normalhörenden Probanden

Teststabilität

Wurden die Ergebnisse verschiedener **Zeitintervalle** von je sechs Testsignalen zu **Beginn**, in der **Mitte** und am **Ende des Tests** (Lautsprecherposition frontal und 90° links wegen der oben beschriebenen signifikanten Unterschiede in der Lokalisationsgenauigkeit ausgenommen) miteinander verglichen, so ergaben sich **keine Differenzen bzgl. der Ortungsgenauigkeit** (einfaktorielle ANOVA: $p = 1,000$). Dies spricht für einen **im Zeitverlauf stabilen Test** und für vernachlässigbare Lern- und Konzentrationseffekte.

Literatur

- Kunze S, Nickisch A (2006): Pilotstudie zum Richtungshörvermögen bei Kindern mit und ohne Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS). Aktuelle phoniatrich-pädaudiologische Aspekte Bd. 14, 23-25
- Kunze S (2007): Richtungshörvermögen und Stapediusreflexe von Kindern mit Auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen. Dissertation in Vorbereitung an der Medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München
- Makous J and Middlebrooks C (1990): Two-dimensional sound localization by human listeners. The Journal of the Acoustical Society of America 87 (5), 2188-2200

- Nickisch A, Oberle D (2002): Analyse von Testprofilen bei auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen. In: Kruse E & Gross, M (Hrsg.). Aktuelle phoniatrich-pädaudiologische Aspekte 2002/2003. Median-Verlag, Heidelberg, 327-331
- Nickisch A, Heuckmann C, Burger T, Massinger C (2006): Münchner Auditiver Screeningtest für Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (MAUS). Laryngo-Rhino-Otologie 85: 253-259
- Perrott R, Ambarsoom H, Tucker J (1987): Changes in head position as measure of auditory localization performance: Auditory psychomotor coordination under monaural and binaural listening conditions. J. Acoust. Soc. Am. 82 (5), 1637-1645
- Stevens SS und Newman EB (1936): The Localization of Actual Sources of Sound. Am. J. Psychol. 48, 297-306