

INHALTSVERZEICHNIS

1. Hintergrund	(2)
2. Methode, Aufbau und Testdurchführung	(7)
3. Testauswertung	(9)
4. Testinterpretation	(11)
5. Normierung	(12)
6. Zusammenfassung	(16)
7. Erhebungsbogen, Instruktion und Protokollierung	(17)
8. Rohwert- und T-Wert-Tabellen	(20)
9. Literatur	(23)
10. Impressum	(24)

Das Werk einschließlich aller Teile (CD, Handbuch, Erhebungsbogen und Software) ist urheberrechtlich geschützt. Jeder Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung von WESTRA ELEKTROAKUSTIK GmbH unzulässig und strafbar.

Copyright 2003/2004: WESTRA Elektroakustik GmbH

Münchener Auditiver Screeningtest für Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (MAUS)

Andreas Nickisch, Christina Heuckmann, Thorsten Burger

1. Hintergrund

Unter Auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen werden Auffälligkeiten der auditiven Informationsverarbeitung bei unauffälligem Tonschwellenaudiogramm verstanden (Ptok et al. 2000, Jerger & Musiek 2000). Eine Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung wird als ein Informationsverarbeitungsdefizit beschrieben, das spezifisch für die auditive Sinnesmodalität ist (Cacace & McFarland 1998, Jerger & Musiek 2000). In den letzten Jahren kommt der Diagnostik von Auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS) zunehmend Bedeutung zu.

Definition

Eine auditive Verarbeitungs- und/oder Wahrnehmungsstörung (AVWS) liegt vor, wenn zentrale Prozesse des Hörens gestört sind. Zentrale Prozesse des Hörens ermöglichen u.a. die vorbewusste¹ und bewusste² Analyse, Differenzierung oder Identifikation von Zeit-, Frequenz- und Intensitätsbeziehungen akustischer oder auditiv-sprachlicher Signale, Prozesse der binauralen Interaktion (z.B. zur Geräuschlokalisierung, Lateralisation und Störgeräuschbefreiung, Summation) und der dichotischen Verarbeitung (nach Ptok et al. 2000).

Folgen von AVWS:

Analog zu den sekundären Folgen von peripheren Hörstörungen, wird auch für auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen im Kindesalter angenommen, dass sie zu Beeinträchtigungen der rezeptiven und expressiven Sprachentwicklung, des Schriftspracherwerbs sowie der psychosozialen Kompetenz, des Bildungsniveaus, der Persönlichkeitsentwicklung sowie der emotionalen und

¹ In der englischsprachigen Literatur findet sich hierfür der Ausdruck „preattentive“.

² In der englischsprachigen Literatur findet sich hierfür der Ausdruck „attentive“.

sprachlich-kognitiven Entwicklung führen können (Bellis & Ferre 1999, Chermak et al. 1999, Jerger & Musiek 2000, Bamiou et al. 2001).

Häufigkeit

Die Häufigkeit von AVWS wird für das Kindesalter mit 2-3% geschätzt und im angloamerikanischen Raum mit bis zu 8% bei einem Geschlechtsverhältnis von Jungen zu Mädchen von 2:1 angegeben (Musiek et al. 1990, Chermak und Musiek 1997, Ptok et al. 2000, Bamiou et al. 2001).

Problemstellungen

Bei einer modalitätsspezifischen AVWS sollten zum einen die nonverbale Kognition und das periphere Hörvermögen unauffällig sein sowie zum anderen keine allgemeinen Lernstörungen, keine primären Sprachverständnisstörungen oder generelle, modalitätsübergreifende Beeinträchtigungen der Gedächtnisfunktionen bestehen (Ptok et al. 2000, Nickisch et al. 2002). Dies schließt nicht grundsätzlich aus, dass es bei Beeinträchtigungen der peripheren Hörfunktion zusätzlich zu AVWS kommen kann (Jerger & Musiek 2000). Im Falle von peripheren Hörstörungen sind diese jedoch zunächst zu beseitigen (z.B. operativ) oder adäquat zu behandeln (z.B. über Hörgeräte), da allein auf Grund einer unbehandelten peripheren Hörstörung Symptome von Hörverarbeitungs- oder Hörwahrnehmungsstörungen in Erscheinung treten können. Demzufolge macht es erst im Anschluss an die adäquate Behandlung eventueller peripherer Hörstörungen ggf. Sinn, die auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsleistungen zu untersuchen.

Zudem bestehen nicht nur im Hinblick auf die Definition des Störungsbildes selbst, sondern auch in der Abgrenzung von AVWS zu anderen Störungen (u.a. kognitive Störungen, Aufmerksamkeitsstörungen, allgemeine bzw. nicht-isoliert auditive Störungen des Kurzzeitgedächtnisses, rezeptive und/oder expresse Sprachentwicklungsstörungen) deutliche Unsicherheiten, so dass die Diagnose mitunter intensive interdisziplinäre Aktivitäten erfordert (Cacace & Farland 1998, Bellis & Ferre 1999, Bamiou et al. 2001).

Diagnostik

Die Diagnostik von AVWS besteht aktuell aus umfangreichen Testkombinationen, die Submodalitäten der auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmung prüfen (u.a. auditive Aufmerksamkeit, auditive Differenzierung, auditive Identifikation, auditive Separation, auditive Selektion, auditive Summation, auditive Merkfähigkeit, Richtungshören, Geräuschempfindlichkeit) und auch objektive audiologische Tests beinhalten (Schow & Chermak 1999, Ptok et al. 2000, Jerger & Musiek 2000, Bamiou et al. 2001, Nickisch et al. 2002). Die Testgütekriterien wurden jedoch für viele Tests noch nicht zufrieden stellend empirisch bestimmt. Dies ist unter anderem darin begründet, dass es bislang keinen Goldstandard für AVWS gibt (Schow & Chermak 1999).

Darüber hinaus liegt noch kein deutschsprachiges Screeningverfahren für AVWS vor, so dass bislang nur über umfangreiche Testkombinationen festgestellt werden konnte, ob eine AVWS vorliegt oder nicht.

Der Nachweis oder Ausschluss einer auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung anhand z.B. der Durchführung bzw. des Ergebnisses nur eines einzelnen Tests ist nicht möglich (Matulat et al. 1999, Nickisch & Oberle 2002). Aus diesem Grund ist sowohl zur Diagnose als auch als Grundlage für ein Behandlungskonzept bislang stets eine umfassende Testbatterie aus subjektiven und

objektiven Tests indikationsbezogen erforderlich. Insofern ist die Diagnostik einer AVWS ist sehr aufwändig und umfasst eine Reihe von Einzeluntersuchungen, unter anderem:

Überprüfung des Hörens im Störschall, dichotische Tests, Hörtests mit binauraler Verarbeitung, Hörtests mit zeitkomprimierter Sprache, Hörtests zu basalen Hörverarbeitungsfunktionen wie Pegel- und Frequenzauflösung sowie der Zeitverarbeitung, Untersuchungen zum Richtungsgehör, Tests zur Lautdifferenzierung und Lautidentifikation, zur Lautsynthese und -analyse sowie zur Überprüfung des auditiven Kurzzeitgedächtnisses, weiterhin an objektiven Untersuchungen Stapediusreflexmessungen mit Bestimmung der Dissoziation zwischen Reflexschwelle für Sinustöne und der für Terzbandrauschen; kontralaterale Stapediusreflexmessung, Ableitung akustisch evozierter Hirnstammpotentiale mit Latenz- und Amplitudenauswertung, Messung des binauralen Interaktionsproduktes, Messung der Mismatch-Negativität, Ableitung mittellatenter und später akustisch evozierter Potentiale.

Bislang fehlte ein Test, mit dem vorab schnell entschieden werden kann, bei welchem Kind die ausführliche AVWS-Diagnostik tatsächlich angezeigt ist bzw. im Gegensatz hierzu bei welchem Kind eine AVWS eher unwahrscheinlich ist. Mit dem Ziel, ein Screeningverfahren für AVWS zu entwickeln, wurde daher zunächst eine Vorstudie an 79 Kindern mit modalitätsspezifischer AVWS durchgeführt und die prozentuale Häufigkeit für jeden einzelnen Test ermittelt.

Einschlusskriterien waren:

- ▶ nonverbaler IQ >85 (HAWIK oder K-ABC)
- ▶ Hörschwellen (Luftleitung) besser 20dB (250-8000Hz)
- ▶ Lese-Rechtschreibstörung (LRS) oder klinische Hinweise auf AVWS
- ▶ Symbolfolgengedächtnis > T-Wert 40 als Beleg für ein unauffälliges visuelles Kurzzeitgedächtnis
- ▶ keine schwere Aufmerksamkeitsstörung in der neuropsychologischen Diagnostik
- ▶ Sprachverständnis nicht schlechter als auditive Tests
- ▶ mindestens 2 der diagnostischen auditiven Tests positiv (Zusammenstellung der diagnostischen auditiven Tests siehe Abb. 2)

Zusätzlich wurden ermittelt:

- ▶ Sprachverständnis (HSET³)
- ▶ Imitation grammatischer Strukturen (HSET)
- ▶ Satzbau (HSET)

Die Altersverteilung der untersuchten Kinder (n= 79) ist aus Abbildung 1 zu entnehmen. Der mittlere nonverbale Intelligenzquotient betrug 99,4, die Standardabweichung 8,7.

³ Heidelberger Sprachentwicklungstest

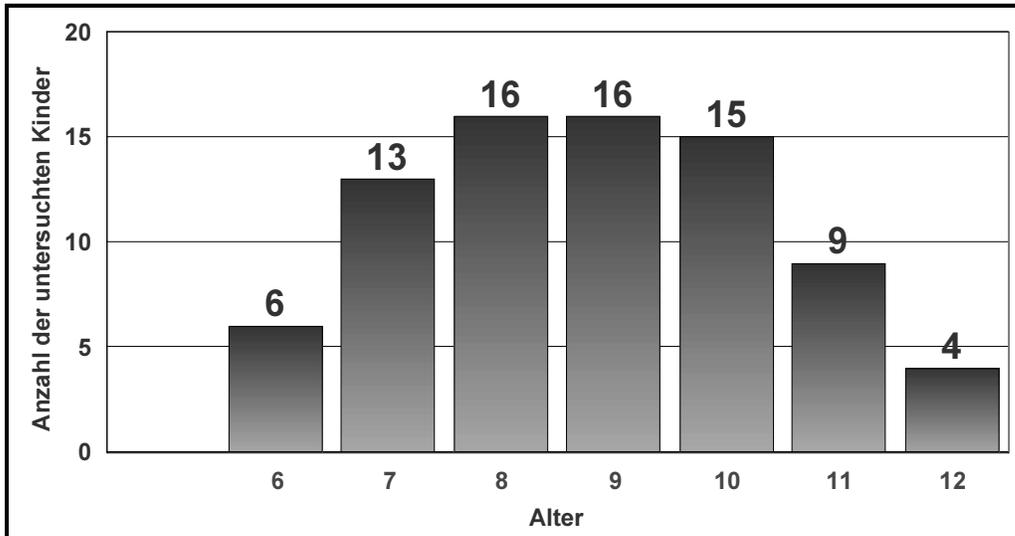


Abbildung 1: Altersverteilung der untersuchten Kinder (n=79) mit modalitätsspezifischer AVWS

Die prozentuale Häufigkeit für jeden Test ist aus Abbildung 2 zu entnehmen. Es zeigt sich, dass der Mottiertest zu 84% bei den 79 Kindern mit modalitätsspezifischer AVWS auffällig war, der Lautdifferenzierungstest aus dem HLAD zu 61% sowie die Sprachaudiometrie im Störgeräusch zu 48%.

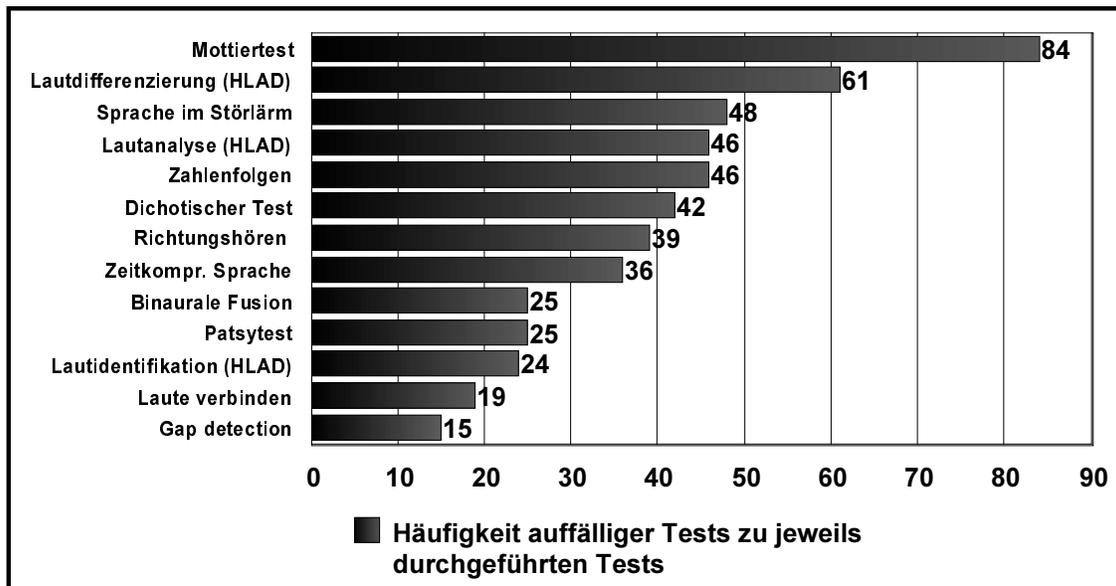


Abbildung 2: prozentuale Häufigkeit auffälliger Tests bei 79 Kindern mit modalitätsspezifischer AVWS

In einem weiteren Schritt wurde versucht zu ermitteln, ob eine geschickte Kombination von möglichst wenigen Einzeltests in der Lage ist, alle Kinder mit modalitätsspezifischer AVWS zu identifizieren. Hierbei wurde beobachtet, dass bei der Kombination der folgenden drei Tests:

- Sprachaudiogramm im Störgeräusch,
- Mottiertest aus dem Zürcher Lesetest [Linder und Grissemann 1968],
- Subtest Lautdifferenzierung aus dem Heidelberger Lautdifferenzierungstest [Brunner et al. 1998])

eine Sensitivität von 100% für AVWS gegeben ist (Nickisch und Oberle 2002).

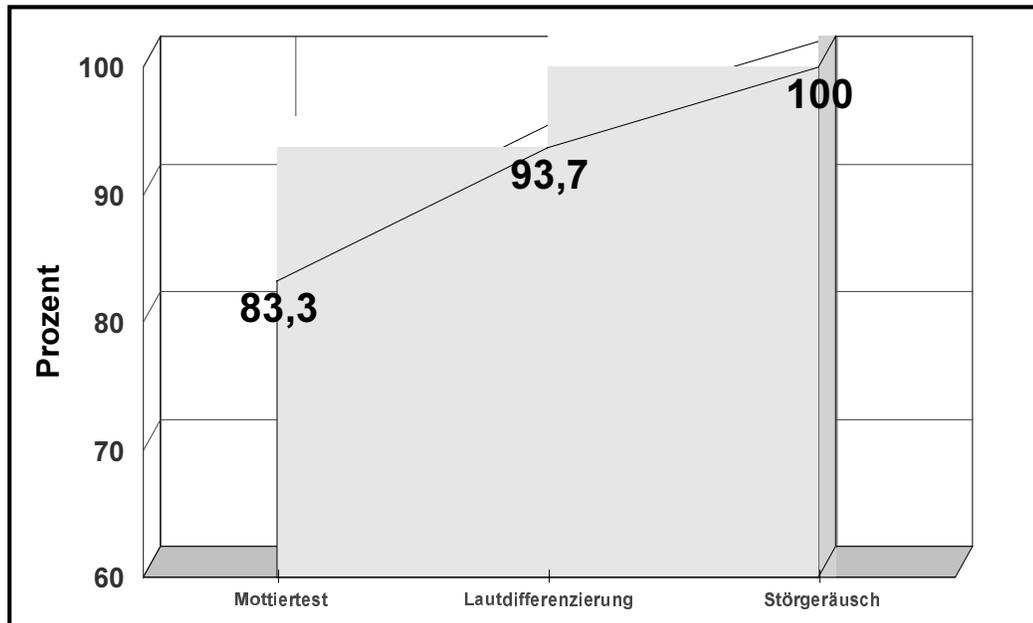


Abbildung 3: kumulierte Häufigkeit der Kinder mit mindestens einem pathologischen Befund in der AVWS-Testbatterie bei Testkombination (n=79 Kinder)

Mit dem Mottiertest alleine würden 83% der Kinder mit modalitätsspezifischer AVWS erfasst, mit zusätzlich dem Lautdifferenzierungstest aus dem HLAD 94% sowie mit schließlich zusätzlich der Sprachaudiometrie im Störgeräusch 100%.

2. Methode, Aufbau und Testdurchführung

Da die genannten drei Verfahren zum Teil nicht oder nur lückenhaft standardisiert sind, wurde der Münchner Auditive Screeningtest für Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (MAUS) entwickelt, der sich inhaltlich an den drei oben genannten Einzeltests orientiert und als Screeninginstrument zur Erkennung einer AVWS konzipiert wurde. MAUS gliedert sich in drei Abschnitte:

- Silbenfolgen,
- Wörter im Störgeräusch (mit separaten Skalen für rechts, links, Gesamtwert) sowie
- Lautdifferenzierung/Lautidentifikation.

Von einer professionellen Rundfunksprecherin wurden unter Studiobedingungen die Testwörter jeweils 4x aufgesprochen sowie anschließend die günstigste Variante ausgewählt. Abschließend erfolgte die technische Bearbeitung.

a) **Silbenfolgen** (insgesamt 18 Items): hierzu wurden sechs 3-er, 4-er und 5-er Sinnlossilbenfolgen nach dem Vorbild des Mottiertests (Zürcher Lesetest) von Linder & Grissemann (1968) zusammengestellt. Die Häufigkeit von Vokalen und der bei AVWS oft auffälligen Konsonanten ist bei dem Test ausbalanciert. Die Pausendauer zwischen jedem Item beträgt 5 Sekunden.

b) **Wörter im Störgeräusch**: Für diesen Subtest wurden einsilbige hochfrequente Wörter mit einem sprachsimulierten Rauschen (-6dB) unterlegt (Abb. 4). Nach dem Vorbild des SCAN-C-Tests (Keith 2000) erfolgt die Darbietung monaural mit je 12 Items pro Ohr, d.h. 24 Items insgesamt.

Das Störgeräusch wurde aus den Testwörtern selbst durch 32-fache Überlagerung mit ca. 2 Sek. Versatz entwickelt (sprachsimuliertes Rauschen). Das Störgeräusch beginnt für jedes Wort jeweils neu (Anstieg 1,2 Sekunden, Latenz bis zum Wortanfang 1,6-1,9 Sekunden, Plateau ca. 2,5 Sek. je nach Wortlänge, Abfallzeit 0,8 Sekunden). Die Pause zwischen den Wort-Störgeräuschkomplexen beträgt jeweils 3 Sekunden.

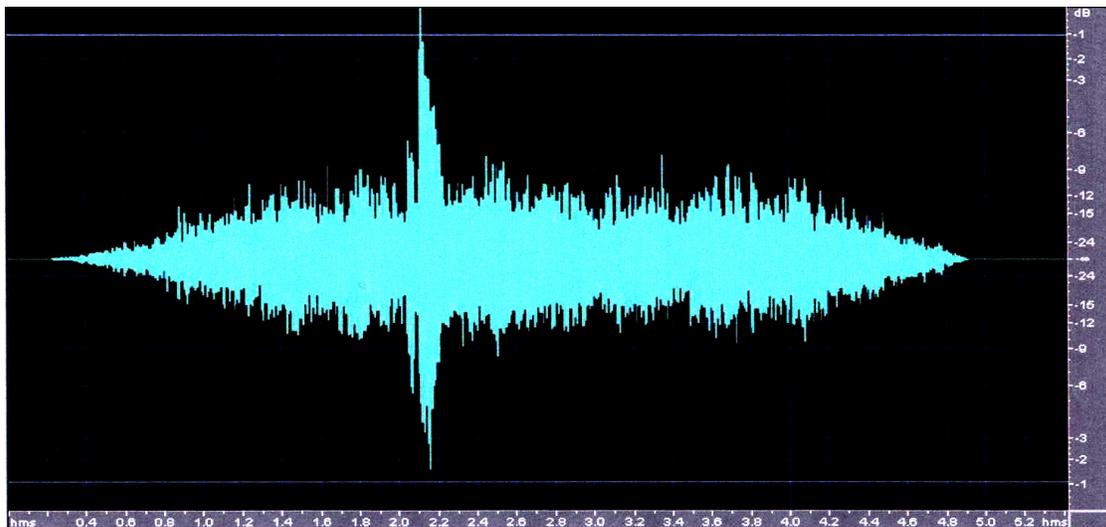


Abbildung 4: Geräusch-Wort-Komplex (Beispiel)

- c) **Phonemdifferenzierung/Phonemidentifikation:** Nach dem Vorbild des Heidelberger Lautdifferenzierungstests (HLAD; Brunner et al. 1998) wurden 13 Konsonant-Vokal- und 10 Konsonant-Konsonant-Vokal-Silbenpaare (sinnfrei) zusammengestellt. Um bei der Aufgabenstellung keine Kompensation über die lexikalischen Fähigkeiten zu ermöglichen, wurden im Gegensatz zum HLAD für MAUS keine Realwörter, sondern Sinnlossilben gewählt. Zunächst soll vom Probanden bestimmt werden, ob die Silben des Silbenpaars gleich oder verschieden ist (Subtest Phonemdifferenzierung). Anschließend soll das komplette Silbenpaar wiederholt werden (Phonemidentifikation). Die Pausendauer zwischen jedem Item beträgt 4 Sekunden.

Testdurchführung:

Die Darbietung des gesamten MAUS erfolgt jeweils vom Tonträger über Audiometrie-Kopfhörer bei 65dBHL. Ein zweikanaliges Audiometer ist erforderlich.

Bevor die Testwörter abgespielt werden, ist für jeden Subtest die Einweisung sowie darüber hinaus bei den Subtests Phonemdifferenzierung/Phonemidentifikation auch eine mündliche Übungsphase vorgesehen, um sicherzustellen, dass die Aufgabenstellung verstanden wurde.

Die Einweisung sowie ggf. die Übungen sind auf den Testblättern vermerkt und werden vom Testleiter jeweils mündlich vorgegeben.

Bei dem Subtest „Silbenfolgen“ wird bei falscher Wiederholung des Items die betreffende Sinnlossilbenfolge nochmals vorgegeben, d.h. der Proband hat 2 Versuche.

Bei allen übrigen Subtests wird jedes Item nur 1 Mal vorgegeben.

3. Testauswertung

Liegt die CD-ROM-Version vor, wird ein Ergebnisbogen über den PC erstellt.

Die manuelle Auswertung wird folgendermaßen vorgenommen:

3A) Silbenfolgen:

- Beim ersten Versuch völlig korrekt wiederholte Items werden mit 2 Punkten,
- erst beim zweiten Versuch völlig korrekt wiederholte Items werden mit 1 Punkt bewertet.
- Auch beim 2. Versuch noch unvollständig oder falsch wiedergegebene Items werden mit 0 Punkten bewertet.

Es errechnet sich aus der Addition der Einzelpunkte der Gesamtscore für die Silbenfolgen (maximale Punktzahl 36). Die altersabhängige Zuordnung des Gesamtscores in T-Wertebereiche erfolgt über die Tabellen in Kapitel 8.

Darüber hinaus empfiehlt es sich, die falsch wiederholten Sinnlossilbenfolgen mitzuprotokollieren, um die Fehler im Anschluss an die Testung auch aus qualitativer Sicht bewerten zu können.

B) Wörter im Störgeräusch

- Jedes korrekt wiedergegebene Wort wird mit 1 Punkt bewertet,
- für alle falsch oder nicht wiederholten Items werden 0 Punkte gegeben.

Es errechnen sich durch die Addition der Einzelpunkte jeweils die Scores für rechts und links sowie der Gesamtscore für die Wörter im Störgeräusch (maximale Punktzahl pro Seite: 12, Gesamt 24). Die altersabhängige Zuordnung des Gesamtscores in T-Wertebereiche erfolgt über die Tabellen in Kapitel 8.

Darüber hinaus sollten falsch wiederholte Wörter mitprotokolliert werden, um die Fehler im Anschluss an die Testung auch aus qualitativer Sicht bewerten zu können.

C) Phonemdifferenzierung

- Jede korrekte Entscheidung wird mit 1 Punkt bewertet,
- jede falsche oder nicht klare Entscheidung mit 0 Punkten.

Die Punkte zur Phonemdifferenzierung werden zum Gesamtscore für die Phonemdifferenzierungsleistung addiert (maximale Punktzahl 22). Die altersabhängige Zuordnung des Gesamtscores in T-Wertebereiche erfolgt über die Tabellen in Kapitel 8.

D) Phonemidentifikation

- Nur jedes völlig korrekt nachgesprochene Silbenpärchen wird mit 1 Punkt bewertet,
- falsch, zum Teil falsch oder nicht wiederholte sowie in der Reihenfolge vertauschte Silbenpärchen werden mit 0 Punkten bewertet.

Die Punkte zur Phonemdifferenzierung werden zum Gesamtscore für die Phonemidentifikationsleistung addiert (maximale Punktzahl 22). Die altersabhängige Zuordnung des Gesamtscores in T-Wertebereiche erfolgt über die Tabellen in Kapitel 8.

Darüber hinaus sollten falsch wiederholte Wörter mitprotokolliert werden, um die Fehler im Anschluss an die Testung auch aus qualitativer Sicht bewerten zu können.

4. Testinterpretation

Die jeweiligen Gesamt-Rohwert-Scores jedes Subtests werden über die den Einzeltests alterszugeordneten T-Werte-Bereiche (siehe Abschnitt 6) interpretiert.

Liegen die erzielten T-Wertebereiche durchgehend im durchschnittlichen Bereich oder besser, ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine AVWS vorliegt, auf Grund der Erhebungen der Vorstudie äußerst gering. Das bedeutet, dass in diesem Fall auf eine umfassende Testung der auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsleistungen verzichtet werden kann, falls nicht anamnestisch oder klinisch direkte Hinweise auf eine modalitätsspezifische auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung vorliegen.

Sollten ein oder mehrere Subtest-Ergebnisse im unterdurchschnittlichen Bereich oder schlechter liegen, gilt dies als Hinweis auf eine möglicherweise bestehende, modalitätsspezifische auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung. Bevor jedoch eine umfassende Testung des Kindes auf dem Gebiet der auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsleistungen erfolgt, empfehlen wir zunächst eine ausführliche Intelligenzdiagnostik, ggf. auch entwicklungspsychologische oder neuropädiatrische Untersuchung, um das Vorliegen eventueller top-down-Prozesse (z.B. allgemeine Lernstörungen, kognitive Defizite, schwere Aufmerksamkeitsstörungen) beurteilen zu können. Falls diese Ergänzungsuntersuchungen eine Diskrepanz zwischen nonverbaler Kognition bzw. Aufmerksamkeit auf der einen und auditiven Leistungen auf der anderen Seite vermuten lässt, empfiehlt sich im Anschluss daran eine ausführlichere Testung der auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsleistungen.

Es bleibt anzumerken, dass Untersuchungen zur Sensitivität und Spezifität sowie bezüglich der positiv und negativ prädiktiven Werte noch ausstehen, aber in absehbarer Zeit nachgeliefert werden.

Grundsätzlich ist zu bedenken, dass ein Screening niemals eine 100%-ige Sensitivität gewährleisten kann. Insofern ist auch bei Testresultaten in durchschnittlichen T-Werte-Bereichen eine umfangreiche pädaudiologische Diagnostik indiziert, falls Anamnese oder Beobachtungen am Kind deutliche Verdachtsmomente einer auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung erkennen lassen.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass MAUS ausschließlich als Screeningtest und auf keinen Fall als Diagnoseverfahren einzusetzen ist. Die Diagnose einer modalitätsspezifischen AVWS kann und darf nicht allein auf Grund eines auffälligen Ergebnisses im MAUS gestellt werden, sondern gelingt nur nach ausführlicher Testung der verschiedenen auditiven Teilfunktionen einschließlich der objektiven Audiometrieverfahren und der Intelligenzuntersuchung sowie ggf. weiterer diagnostischer, zum Teil auch interdisziplinärer Schritte zuverlässig. Gleiches gilt für die Erstellung des individuellen Behandlungsplans bei einer AVWS.

5. Normierung:

A) Stichprobe

MAUS wurde an 356 Münchner Grundschulkindern (1. bis 4. Klassenstufe) an fünf verschiedenen Schulen zur Schuljahresmitte normiert.

189 (53,1%) der Kinder waren männlich und 167 (46,9%) weiblich. Das Durchschnittsalter lag bei 8,76 Jahren (Median: 8,84, Standardabweichung: 1,27 Jahre).

Eine periphere Hörstörung wurde über eine beidseitige Messung Transitorisch Evozierter Otoakustischer Emissionen vor der Testung ausgeschlossen.

Die Testung (MAUS) erfolgte jeweils vormittags während der üblichen Unterrichtszeiten in einem ruhigen Nebenraum der Schule über geeichte Audiometrikopfhörer bei 65dB.

Zusätzlich wurden über einen Lehrerfragebogen folgende Merkmale für jedes Kind erhoben (ermittelte Anzahl und relative Häufigkeiten in Klammern):

- „Deutsch nicht die Muttersprache“ (n=64; entsprechend 18,4%),
- „Sprachstörungen“ (n= 6; entsprechend 1,8%),
- „Lese-Rechtschreibstörungen“ (n=10; entsprechend 2,9%)

sowie die Deutschschulnote erfragt.

B) Ergebnisse: Die Gesamtpopulation wurde in drei etwa gleich große Altersgruppen unterteilt (hinter dem Semikolon jeweils Anzahl der Monate):

Gruppe I:	6;0 bis 7;5 Jahre	n= 75	(46 männlich, 29 weiblich)
Gruppe II:	7;6 bis 8;5 Jahre	n= 77	(40 männlich, 37 weiblich)
Gruppe III:	8;6 bis 11 Jahre	n= 204	(103 männlich, 101 weiblich)

Die Rohwerte für die Untertests wurden durch die Aufsummierung korrekter Itemlösungen gebildet. Es wurden für jede der o.a. Altersgruppen getrennt Mittelwerte, Standardabweichungen und T-Werte-Bereiche berechnet (Skalenkennwerte siehe Abbildung 5; T-Wertebereiche siehe Tabellen Kapitel 8).

Abbildung 5: Skalenkennwerte (n=356 Kinder)

	Testskalen					
	Silbenfolgen	Phonem- differenzierung	Phonem- identifikation	Wörter im Störgeräusch		
				links	rechts	gesamt
Itemzahl	18	22	22	12	12	24
Mittelwert	24,23	19,10	16,67	10,78	9,90	20,67
Standardabweichung	6,24	2,58	3,27	1,31	1,63	2,31
Range	4 – 36	7 – 22	7 - 22	6 - 12	3 - 12	9 - 24
Schiefe	-0,48	-1,59	-0,43	-1,24	-0,96	-0,92
Kurtosis	0,012	4,16	-0,41	1,34	1,38	1,06
Cronbachs Alpha	0,75	0,75	0,73	0,43	0,42	0,52

Die einfaktorielle Varianzanalyse ergab deutliche Unterschiede zwischen den drei Altersgruppen ($p < 0,05$). Innerhalb der Gruppe 3 [gesplittet in 8;6- bis 9;5-Jährige ($n=95$) und in 9;6- bis 11-Jährige ($n=109$)] zeigten sich keine Gruppendifferenzen. Insofern bestätigte sich posthoc die oben getroffene Unterteilung in drei verschiedene Altersbereiche.

Die Überprüfung der Daten im Hinblick auf Gruppendifferenzen erfolgte durch T-Tests für unabhängige Stichproben. Hierbei zeigten sich folgende Ergebnisse:

- Jungen und Mädchen unterschieden sich in keinem der Einzeltests signifikant (siehe Abbildung 8).
- Mehrsprachige Kinder (Deutsch nicht Muttersprache) unterschieden sich in den Skalen „Wörter im Störgeräusch“ (links und gesamt) sowie Phonemidentifikation signifikant von den anderen Kindern [Wörter im Störgeräusch links $p=0,001$, gesamt $p=0,001$; dagegen rechts $p=0,105$ (nicht signifikant) sowie Phonemdifferenzierung $p=0,018$]. Der jeweils jedoch nur sehr geringe Differenzbetrag (Abbildung 9) legte trotz des signifikanten Gruppenunterschiedes eine gemeinsame Normierung nahe.
- In den weiteren Subtests ergaben sich keine Gruppendifferenzen zwischen den mehrsprachigen Kindern (Deutsch nicht Muttersprache) und den übrigen Kindern (siehe Abbildung 9).

Die Reliabilitätsanalyse (berechnet mit SPSS für Windows Version 11.5) ergab für die Untertests folgende, insgesamt befriedigende interne Konsistenzen (Cronbachs Alpha):

- „Silbenfolgen“: $\alpha = .75$
- „Phonemidentifikation“: $\alpha = .73$ und
- „Phonemdifferenzierung“: $\alpha = .75$. Beim Subtest
- „Wörter im Störgeräusch“ $\alpha = .52$ lag die interne Konsistenz darunter (siehe auch Abbildung 5).

Für den Gesamttest beträgt Cronbachs $\alpha = 0,802$.

Die Skaleninterkorrelationen (2-seitige Korrelation nach Pearson, berechnet mit SPSS für Windows Version 11.5; siehe Abbildung 6) liegen zwischen $r=0,08$ („Phonemdifferenzierung“ und „Sinnlossilben“) und $r=0,50$ („Phonemdifferenzierung“ und „Phonemidentifikation“). Signifikante Korrelationen in mäßiger Ausprägung bestehen nur zwischen der Skala „Phonemidentifikation“ und „Sinnlossilben“ ($r=0,40$, $p<0,001$) sowie zwischen „Phonemdifferenzierung“ und „Phonemidentifikation“ ($r=0,50$, $p=0,001$).

Abbildung 6: Skaleninterkorrelationen nach Pearson, 2-seitige Signifikanz; $n=356$

	Silbenfolgen	Phonem-differenzierung	Phonem-identifikation	Wörter im Störgeräusch
Silbenfolgen		$r=0,086$ $p=0,105$	$r=0,400^{**}$ $p<0,001$	$r=0,220^{**}$ $p<0,001$
Phonemdifferenzierung	$r=0,086$ $p=0,105$		$r=0,503^{**}$ $p=0,001$	$r=0,002$ $p=0,964$
Phonemidentifikation	$r=0,400^{**}$ $p<0,001$	$r=0,503^{**}$ $p=0,001$		$r=0,179^{**}$ $p=0,001$
Wörter im Störgeräusch	$r=0,220^{**}$ $p<0,001$	$r=0,002$ $p=0,964$	$r=0,179^{**}$ $p=0,001$	

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Signifikante Korrelationen (2-seitige Spearman-Rangkorrelation, berechnet mit SPSS für Windows Version 11.5) ergaben sich in der Normierungsgruppe zwischen der Deutschnote und den Einzelskalenwerten Silbenfolgen, Phonemdifferenzierung und Wörter im Störgeräusch. Die Korrelationen sind mit Werten zwischen $-0,13$ und $-0,19$ jedoch äußerst gering und somit klinisch nicht relevant (Abbildung 7).

Abbildung 7: Nichtparametrische Korrelationen (Spearman-Rho), 2-seitige Signifikanz; $n=342$

	Silbenfolgen	Phonem-differenzierung	Phonem-identifikation	Wörter im Störgeräusch
Deutschnote	$\rho=-0,185^{**}$ $p=0,001$	$\rho=-0,146^{**}$ $p=0,007$	$\rho=-0,085$ $p=0,116$	$\rho=-0,129^{**}$ $p=0,018$

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Abbildung 8: Mittelwerte und Standardabweichungen in den Unterskalen getrennt nach Geschlecht, Test zur Mittelwertsdifferenz für unabhängige Stichproben;

MAUS-Skalen		Mädchen N=167	Jungen N=189	Unterschied: t (df); p
Silbenfolgen	MW	24,2	24,3	t=0,094 (357)
	SD	6,1	6,4	p=0,925, n.s.
Phonemdifferenzierung	MW	19,3	19,0	t=,1,050 (354)
	SD	2,4	2,8	p=0,295, n.s.
Phonemidentifikation	MW	16,7	16,6	t=0,250 (354)
	SD	3,2	3,4	p=0,803, n.s.
Wörter im Störgeräusch (rechts)	MW	9,9	9,8	t=-0,714 (356)
	SD	1,7	1,5	p=0,47, n.s.
Wörter im Störgeräusch (links)	MW	10,7	10,8	t=0,786 (356)
	SD	1,3	1,4	p=0,432, n.s.
Wörter im Störgeräusch (gesamt)	MW	20,7	20,7	t=-0,056 (356)
	SD	2,3	2,3	p=0,955, n.s.

MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung; n.s. = nicht signifikant

Abbildung 9: Mittelwerte und Standardabweichungen in den Unterskalen getrennt deutsch vs. andere Muttersprache, Test zur Mittelwertsdifferenz für unabhängige Stichproben;

MAUS-Skalen		Muttersprache deutsch N=286	andere Muttersprache N=64	Unterschied: t (df); p
Silbenfolgen	MW	24,4	23,3	t=0,638 (348)
	SD	6,1	6,9	p=0,217, n.s.
Phonemdifferenzierung	MW	18,9	19,8	t=-2,379 (345)
	SD	2,6	2,6	p=0,018*
Phonemidentifikation	MW	16,6	16,9	t=-0,685 (345)
	SD	3,3	3,3	p=0,494, n.s.
Wörter im Störgeräusch (rechts)	MW	9,9	9,6	t=1,627 (347)
	SD	1,5	1,9	p=0,105, n.s.
Wörter im Störgeräusch (links)	MW	10,9	10,2	t=3,848 (347)
	SD	1,2	1,5	p=0,001*
Wörter im Störgeräusch (gesamt)	MW	20,9	19,8	t=3,338 (347)
	SD	2,2	2,6	p=0,001*

Signifikanter Unterschied ($p < 0,05$); n.s. = nicht signifikant

6. Zusammenfassung

Mit Hilfe der erstellten Normierung (Angabe von T-Wertebereichen) kann durch MAUS für den Altersbereich zwischen 6 und 11 Jahren ermittelt werden, ob und in welchem Ausmaß die individuellen Testresultate von denjenigen einer normalen Grundschulpopulation abweichen.

Durch die Testdauer von ca. 15 Minuten erfüllt der Test eine wesentliche Voraussetzung für einen AVWS-Screeningtest.

Die Reliabilitätsschätzung (Cronbachs Alpha) ergab eine befriedigende interne Konsistenz. Die Retest-Reliabilität wird derzeit untersucht.

Ziel ist es, über MAUS diejenigen Kinder identifizieren zu können, die eingehend bezüglich einer Auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung untersucht werden müssen bzw. von denjenigen zu trennen, bei denen das Vorliegen einer AVWS unwahrscheinlich ist. MAUS ist ein Screeninginstrument. Es ist nicht zulässig, die Diagnose einer AVWS allein auf Grund der Testergebnisse im MAUS zu stellen. Zur Diagnose und Differenzialdiagnose einer AVWS sind umfangreiche Testkombinationen (siehe Kapitel 1) notwendig sowie ggf. interdisziplinäre Überlegungen.

Die Ergebnisse der oben zitierten Vorstudie (Nickisch & Oberle 2002), welche die Basis für die Entwicklung des vorliegenden Screeninginstruments darstellen, lassen erwarten, dass die Sensitivität des MAUS im Hinblick auf AVWS hoch ist. Um dem gegenüber eine möglichst hohe Spezifität zu erreichen, ist vor der umfangreichen pädaudiologischen Weiterdiagnostik eine eingehende neuropsychologische Untersuchung zum Ausschluss unspezifischer Lernstörungen, schwerer Aufmerksamkeitsstörungen und anderer top-down-Störungen erforderlich, mit dem Ziel, modalitätsspezifische AVWS von unspezifischen Störungen abgrenzen können.

Die signifikante Korrelation zwischen den Skalen „Phonemidentifikation“ und „Sinnlosssilbenfolgen“ dürfte darauf zurückzuführen sein, dass beide Skalen Gedächtnis- und Phonemerkennungsleistungen messen.

Die signifikante Korrelation zwischen den Skalen „Phonemidentifikation“ und „Phonemdifferenzierung“ lässt vermuten, dass es sich, übereinstimmend mit den klinischen Erfahrungen, bei diesen beiden Leistungen um distinkte Merkmale handelt, die einen deutlichen Überlappungsbereich aufweisen. Auf Grund der ansonsten nur geringen Skaleninterkorrelationen ist davon auszugehen, dass die Einzelskalen relativ unabhängig voneinander einen Beitrag zur Erfassung des Konstrukts AVWS liefern.

Untertest B: Wörter im Störgeräusch

„Jetzt hörst du Wörter, während es gleichzeitig rauscht. Höre genau auf die Wörter und sag mir dann, was du gehört hast!“

[bitte „+“ eintragen, wenn richtig; falls falsch: wiederholtes Wort eintragen. Nur ein Versuch zulässig, Bewertung: je korrekt wiederholtes Wort 1 Punkt]

CD Track	Rechts	Punkte	Links	Punkte
19	Schuh			
20	nass			
21	brav			
22			Baum	
23			Saal	
24			Weiß	
25	Mann			
26	laut			
27	Sohn			
28			Zahn	
29			Fass	
30			rund	
31	Raum			
32	Dach			
33	kein			
34			Nuss	
35			Spaß	
36			Kuh	
37	Kopf			
38	Hahn			
39	Kranz			
40			Bein	
41			Topf	
42			Gans	
Punkte Test B	rechts		links	
Gesamtpunkte Untertest B	(maximal 24)			
T-Wertebereich Untertest B	rechts:		links:	Gesamt:

Untertest C: Lautdifferenzierung/Lautidentifikation

„Ich sage dir jetzt 2 Quatschwörter. Hör genau hin und sag mir erst, ob sie genau gleich waren oder anders! Beides kommt vor. Anschließend wiederhole die Wörter bitte in der richtigen Reihenfolge!

Wir üben das erst. Mi – Mi, das ist genau gleich. Welche Wörter habe ich gesagt? [(falls richtig:): Genau!/(falls falsch:) hör noch einmal genau hin, ich sage es dir noch einmal)]

Jetzt pass auf: Bo – Sa, das klingt anders. Hörst du das auch? Welche Wörter habe ich gesagt? Versuch du es mal: Li – Pa. Ist das gleich oder anders? [(falls richtig:): Gut!/(falls falsch:) hör noch einmal genau hin)]; Was hast du gehört? [Bitte auf richtige Reihenfolge achten! Falls Reihenfolgefehler fragen, welches war zuerst? Anschließend sagen: wiederhole die Wörter bitte immer in der richtigen Reihenfolge! Und wie ist es bei: Ti – Ti? [(falls richtig:): Gut!/(falls falsch:) hör noch einmal genau hin)]“

[bitte bei korrekter Wiederholung „+“ notieren, bei fehlerhafter Wiederholung exakt dokumentieren notieren, was gesagt wurde! Nur ein Versuch zulässig.

Bewertung: je korrekt wiederholtes Wort 1 Punkt;

Item 56 wird NICHT bewertet, da es das erste Konsonant-Konsonant-Vokal-Silbenpaar ist!]

Track		Differenzierung korrekt?	Wiederholung	Track		Differenzierung korrekt?	Wiederholung
43	te - te	ja/nein		56	gri - kri *	ja/nein	
44	ke - ge	ja/nein		57	dre -gre	ja/nein	
45	ti – ki	ja/nein		58	kna -kna	ja/nein	
46	go - do	ja/nein		59	tro - kro	ja/nein	
47	me - me	ja/nein		60	kli - kli	ja/nein	
48	to - do	ja/nein		61	glu - klu	ja/nein	
49	na - ma	ja/nein		62	kra - tra	ja/nein	
50	ge - te	ja/nein		63	bri - pri	ja/nein	
51	ka - pa	ja/nein		64	ble - ple	ja/nein	
52	be - be	ja/nein		65	kra - gra	ja/nein	
53	do - bo	ja/nein					
54	ki - ki	ja/nein					
55	pu - pu	ja/nein					
Punkte Untertest C, Phonemdifferenzierung			(maximal 22)	Punkte Untertest C, Phonemidentifikation			(maximal 22)
T- Wertebereich Phonemdifferenzierung				T- Wertebereich Phonemidentifikation			

8. Rohwert- und T-Wert-Tabellen:

Skala Untertest A: Silbenfolgen

T-Wertebereich	Rohwertebereich		
	Altersgruppe 6 bis 7;5 N=75	Altersgruppe 7;6 bis 8;5 N=77	Altersgruppe 8;6 bis 11 N=204
< 30 (extrem unterdurchschnittlich)	≤ 9	≤ 10	≤ 11
30 – 40 (unterdurchschnittlich)	10 – 16	11– 17	12 – 19
41 – 60 (Durchschnittsbereich)	17-29	18 – 30	20 – 31
61- 70 (überdurchschnittlich)	30 – 35	31 – 34	32 – 34
>70 (extrem überdurchschnittlich)	36	≥ 35	≥ 35

Untertest B: „Wörter im Störgeräusch rechts“

T-Wertebereich	Rohwertebereich		
	Altersgruppe 6 bis 7;5 N=75	Altersgruppe 7;6 bis 8;5 N=77	Altersgruppe 8;6 bis 11 N=204
< 30 (extrem unterdurchschnittlich)	≤ 5	≤ 5	≤ 6
30 – 40 (unterdurchschnittlich)	6 – 8	6 – 8	7 – 8
41 – 60 (Durchschnittsbereich)	9 – 11	9 – 11	9 – 12
61- 70 (überdurchschnittlich)	12	12	
>70 (extrem überdurchschnittlich)			

Untertest B: „Wörter im Störgeräusch links“

T-Wertebereich	Rohwertebereich		
	Altersgruppe 6 bis 7;5 N=75	Altersgruppe 7;6 bis 8;5 N=77	Altersgruppe 8;6 bis 11 N=204
< 30 (extrem unterdurchschnittlich)	≤ 6	≤ 6	≤ 7
30 – 40 (unterdurchschnittlich)	7 – 9	7 – 9	8 – 9
41 – 60 (Durchschnittsbereich)	10 – 12	10 – 12	10 - 12
61- 70 (überdurchschnittlich)			
>70 (extrem überdurchschnittlich)			

Untertest B: „Wörter im Störgeräusch Gesamt“

T-Wertebereich	Rohwertebereich		
	Altersgruppe 6 bis 7;5 N=75	Altersgruppe 7;6 bis 8;5 N=77	Altersgruppe 8;6 bis 11 N=204
< 30 (extrem unterdurchschnittlich)	≤ 13	≤ 13	≤ 15
30 – 40 (unterdurchschnittlich)	14 – 18	14 – 18	16 – 18
41 – 60 (Durchschnittsbereich)	19 - 22	19 – 23	19 - 23
61- 70 (überdurchschnittlich)	23	24	24
>70 (extrem überdurchschnittlich)	24		

Untertest C: „Phonemdifferenzierung“

T-Wertebereich	Rohwertebereich		
	Altersgruppe 6 bis 7;5 N=75	Altersgruppe 7;6 bis 8;5 N=77	Altersgruppe 8;6 bis 11 N=204
< 30 (extrem unterdurchschnittlich)	≤ 9	≤ 10	≤ 13
30 – 40 (unterdurchschnittlich)	10-16	11 – 17	14 – 17
41 – 60 (Durchschnittsbereich)	17-20	18 – 21	18 – 21
61- 70 (überdurchschnittlich)	21	22	22
>70 (extrem überdurchschnittlich)	22		

Untertest C: „Phonemidentifikation“

T-Wertebereich	Rohwertebereich		
	Altersgruppe 6 bis 7;5 N=75	Altersgruppe 7;6 bis 8;5 N=77	Altersgruppe 8;6 bis 11 N=204
< 30 (extrem unterdurchschnittlich)	≤ 7	≤ 8	≤ 10
30 – 40 (unterdurchschnittlich)	8 – 11	9 – 13	11 – 14
41 – 60 (Durchschnittsbereich)	12 - 17	14 – 19	15 – 20
61- 70 (überdurchschnittlich)	18 - 19	20 –21	21 - 22
>70 (extrem überdurchschnittlich)	20 - 22	22	

9. Literatur

- Bamiou DE, Musiek FE et al. (2001). "Aetiology and clinical presentations of auditory processing disorders--a review." *Arch Dis Child* **85**(5): 361-5.
- Bellis TJ, Ferre JM (1999): Multidimensional Approach to the Differential Diagnosis of Central Auditory Processing Disorders in Children. *J Am Acad Audiol* 10, 319-328
- Brunner M, Seibert A, Dierks A, Körkel B (1998): "Heidelberger Lautdifferenzierungstest zur Überprüfung der auditiven Wahrnehmungstrennschärfe." *Audiometrie Disk* 19. Wertingen: Westra Elektroakustik
- Cacace AT and McFarland DJ (1998). "Central auditory processing disorder in school-aged children: a critical review." *J Speech Lang Hear Res* **41**(2): 355-73
- Chermak GD, Hall JW et al. (1999). "Differential diagnosis and management of central auditory processing disorder and attention deficit hyperactivity disorder." *J Am Acad Audiol* **10**(6): 289-303
- Jerger J, Musiek F (2000). "Report of the Consensus Conference on the Diagnosis of Auditory Processing Disorders in School-Aged Children." *J Am Acad Audiol* **11**(9): 467-74.
- Keith RW (2000). "Development and standardization of SCAN-C Test for Auditory Processing Disorders in Children." *J Am Acad Audiol* **11**(8): 438-45
- Linder M, Grisseemann H: "Zürcher Lesetest." Huber, Bern, 1968
- Matulat P, Bersenbrügge H, Lamprecht-Dinnesen A (1999): Diagnose zentraler Hörverarbeitungsstörungen und auditiver Wahrnehmungsstörungen- eine retrospektive Erhebung. *Z Audiol* 1999 Suppl II, 112-114
- Nickisch A, Heber D, Burger-Gartner J (2002): "Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen bei Schulkindern." 2. Auflage, Dortmund, Verlag modernes lernen.
- Nickisch A, Oberle D (2002): "Analyse von Testprofilen bei auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen." In: Kruse E & Gross, M (Hrsg). Aktuelle phoniatriisch-pädaudiologische Aspekte 2002/2003. Heidelberg: Median-Verlag, 327-331
- Ptok M et al. (2000). "Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen. Konsensusstatement " *HNO* **48**(5): 357-60.
- Schow RL, Chermak G (1999): „Implications from factor analysis for Central Auditory processing disorders.“ *Am J Audiol* 8, 137-142

10. Impressum

Autoren:

Dr. med. Andreas Nickisch, Abteilung für Phoniatrie und Audiologie, Kinderzentrum München, Heiglhofstr. 63, 81377 München, Tel.: 089-71009-0, Fax: 089-71009-277, Andreas.Nickisch@lrz.uni-muenchen.de

Christina Heuckmann, Abteilung für Phoniatrie und Audiologie, Kinderzentrum München, Heiglhofstr. 63, 81377 München, Tel.: 089-71009-0, Fax: 089-71009-277, Ccheuckmann@aol.de

Dipl. Psych. Thorsten Burger, Abteilung für Phoniatrie und Pädaudiologie, Universitätsklinik Freiburg, Lehenerstr. 84, 79106 Freiburg, Tel.: 0761-270 7092, burger@hno1.ukl.uni-freiburg.de

Sprecherin:

Iris Mayer

Edition, Digital Mastering & Software:

Westra Elektroakustik GmbH

Hettlingerstr. 5

86637 Wertingen

www.westra.de

Tel. 08272-999699