

1. Einleitung und Stand der Forschung

Wie erfolgreich ein Kind erst sprechen, später schreiben und lesen lernt, welche laut- und schriftsprachliche Kompetenz es dabei erreicht, hängt von einer Vielzahl psychosozialer und reifungsbedingter, biologischer Bedingungen ab. Ein Aspekt dieser Bedingungen ist die Entwicklung der Wahrnehmungsleistungen.

Der Begriff „Wahrnehmung“ impliziert einen Prozess der Informationsaufnahme, bei dem Objekte und Ereignisse der Umwelt in sinnvolle und präzise mentale Abbildungen umgesetzt werden müssen. Informationen über diese Objekte und Ereignisse treffen als Reize in unterschiedlicher Form auf unsere Sinnesorgane. Im auditiven Bereich erreichen die Schallwellen verschiedener Schallquellen gleichzeitig und einander überlagernd das aufnehmende Ohr. Damit dies nicht zu einem akustischen Durcheinander führt, sondern systematisch organisiert werden kann, müssen akustische Elemente z.B. voneinander unterschieden, aus anderen gleichzeitig stattfindenden Schallereignissen herausgefiltert, der entsprechenden Schallquelle zugeordnet und im Raum lokalisiert werden können.

Zu diesen komplexen Prozessen gehört die Aufnahme von symbolischen und assoziativen Informationen, wie Lesen, Bild-Betrachten, Musik-Hören und Sprache-Verstehen. Bei der Aufnahme derartiger Informationen muss die Struktur des jeweiligen Ereignisses zunächst entschlüsselt werden. D.h., um Sprache verstehen oder erlesen und den Sinn entnehmen zu können, ist ein bestimmter Vorrat an auditiven oder visuellen Zeichen nötig, der gelernt worden sein muss (Guski 1996). In Hinblick auf die Art der Informationsverarbeitung handelt es sich bei diesem Prozess um einen „top-down“-Prozess, d.h., „von oben“ geleitete mentale Funktionen, wie Wissen, Erwartungen oder Motivation beeinflussen die Reizverarbeitung und somit das Wahrnehmungsergebnis. Der umgekehrte Prozess „bottom-up“ geht von der Informationsverarbeitung des „von unten“ kommenden niederstufigen Inputs aus. Beides sind Prozesse, die im Kortex gleichzeitig bei intensivem Austausch zwischen den einzelnen kortikalen Arealen ablaufen. Sie „einigen“ sich gleichsam auf eine „Interpretation“ eines Inputmusters. Dadurch sind komplexe Leistungen der Gestalterkennung möglich (Hellbrück 1993, Spitzer 1996).

Chermak und Musiek (1997) greifen dieses grundsätzliche Modell über die Informationsverarbeitung und Wahrnehmung für den zentral-auditorischen Prozess auf. Das bedeutet, Reize werden als Muster neuronaler Aktivitäten enkodiert, die in Bezug auf zeitliche und räumliche Dimensionen variieren. Ein Netzwerkmodell, das dem Informationsprozess innerhalb des Nervensystems zugrunde gelegt wird, ersetzt das Pathway-Modell, welches davon ausgeht, dass Informationen in spezifischen Zentren des Gehirns verarbeitet werden. In Übereinstimmung mit diesem Netzwerkmodell werden Wahrnehmungsreak-

tionen auf sensorische Reize über eine große Anzahl von Hirnregionen wahrgenommen, die eine Vielzahl von serialen, parallelen und verteilten neuronalen Netzwerken einschließt. Diese Wahrnehmungsreaktionen resultieren aus der Aktivierung, Evaluierung und Integration verschiedener Quellen der Information. Dabei spielen Neurotransmitter und molekulare Mechanismen, die sensorische Stimulation anregen und den zentral-auditorischen Prozess ermöglichen, eine bedeutende Rolle. Diese neuere Konzeptualisierung zentral-auditiver Prozesse schließt bottom-up- und top-down- Prozesse in der oben beschriebenen Form ein. Top-down-Prozesse stellen sicher, dass die Assimilation von niedrigen Informationen an die Erfahrungen und Erwartungen des Hörers erfolgt. Bottom-up-Prozesse sorgen dafür, dass der Hörer auf neue Informationen aufmerksam wird und diese wahrnimmt. Dieses Modell wird als Grundlage eines diagnostischen und therapeutischen Ansatzes bei zentral-auditiven Wahrnehmungsstörungen genommen (Lauer 1999, Musiek 1999).

1.1 Grundlagen der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung

Voraussetzung für die auditive Wahrnehmung ist ein intaktes peripheres Hörsystem, das sich in äußeres, mittleres und inneres Ohr einteilen lässt. Das äußere Ohr, das aus Ohrmuschel und äußerem Gehörgang besteht, dient als Schallempfänger. Das Trommelfell stellt die Trennwand zum Mittelohr dar. Es wird durch die Schallwellen der Umwelt in Schwingung versetzt und transportiert den Schall über die in der Paukenhöhle liegende Gehörknöchelchenkette und das ovale Fenster in das flüssigkeitsgefüllte (Peri- und Endolymphe) Innenohr. Im Innenohr, das in Form eines Schneckenhauses (Cochlea) im Knochen des Felsenbeins liegt, erfolgt die Transformation in Lympf-schwingungen durch die auf der Basilarmembran befindlichen Haarzellen in elektrische Impulse. Dabei erregen hohe Töne besonders die Haarzellen am Eingang der Schnecke, während tiefe Töne die Haarzellen an der Seite der Schnecke anregen. D.h., je nach Tonhöhe kommt es zu einer ortsabhängigen (tonotopen) Potenzialänderung, die zu Reizströmen in den mit den entsprechenden Haarzellen verbundenen Nervenfasern führt (Eskola 1997). Während der gesamten Weiterleitung entlang der Hörbahn bleibt diese Tonotopie (Frequenz-Ortbeziehung) erhalten. Ein weiteres Codierungsprinzip verschlüsselt Schallreize zeitabhängig in Nervenaktionspotenziale (Periodizitätsanalyse).

Mit der Weiterleitung dieser Reizströme über den Hörnerv (Nervus vestibulocochlearis) in den Hirnstamm beginnt der retrochleäre Anteil des Hörorgans. Die dem Gehirn zulaufenden Fasern des Hörnervs enden in den Schaltzentralen des Hirnstamms, dem vorderen und hinteren Cochleariskern (Nucleus cochlearis). Von dort zieht eine weitere Nervenbahn gekreuzt und ungekreuzt zu einem weiteren

Kerngebiet, den oberen Oliven beider Seiten (Mrowinski & Scholz 2001). An der oberen Olive treffen erstmals Informationen aus beiden Ohren ein. An experimentellen Tierversuchen konnten in dieser Region Neurone nachgewiesen werden, die empfindlich auf Zeit- bzw. Intensitätsunterschiede der auftretenden akustischen Reize antworten und damit Voraussetzung für die Wahrnehmung der Lokalisation eines Reizes darstellen. Von dort aus gehen die Fasern über die lateralen Schleifenkerne (Nucleus lemnisci lateralis), den Colliculus inferior und den mittleren Kniehöcker (Corpus geniculatum mediale) zur primären Hörrinde in den Gyrus temporalis transversus des oberen Temporallappens, der sog. Heschl-Windung.

Im primären akustischen Kortex (primäres Hörfeld) findet die Informationsverarbeitung statt, die im engeren Sinne als auditive Verarbeitung bzw. Wahrnehmung verstanden wird. In Form eines neuronalen Netzwerkes wird die Anzahl der durch Schallinformation erregten Zellen multipliziert, wodurch die Information größere Bereiche des Kortex erreicht. An den akustischen Kortex schließen sich im Schläfenlappen Bereiche an, die als akustischer Assoziationskortex bezeichnet werden, und an die okzipital das Wernicke Sprachzentrum angrenzt. In diesen Gebieten treffen einerseits Sprachinformationen über die akustischen Bahnen ein, darüber hinaus aber auch Informationen über andere Sinnesmodalitäten.

1.2 Auditive Verarbeitung und Wahrnehmung in der frühkindlichen Entwicklung

Die Entwicklung des menschlichen auditiven Systems ist aus zwei unterschiedlichen Perspektiven untersucht worden. Der „bottom-up“ Ansatz wurde in erster Linie in Untersuchungen von einfachen psychoakustischen Merkmalen wie Lautstärke und Frequenz angewendet, während der „top-down“ Ansatz für Untersuchungen verwendet wurde, die sich mit Sprache oder komplexen akustischen Signalen beschäftigten (Aslin 1987).

Die Entwicklung lautsprachlicher Kommunikation erfordert in der frühen Kindheit neben einem intakten peripheren Hörsystem, den Erwerb semantischer, syntaktischer und phonologischer Beziehungen enkodiert aus einer Fülle von hochkomplexen, ständig variierenden, akustischen Signalen. Um linguistische Kompetenzen zu erwerben, muss es gelingen, zwei Äußerungen als identisch wahrzunehmen, auch wenn diese in Bezug auf Intensität oder Intonation variieren, von verschiedenen Sprechern kommen oder anderen akustischen Variationen unterliegen, z.B. in ein Umgebungsgeräusch eingebettet sind. Um zu lernen, dass bestimmte Sprachsignale in Bezug auf phonologische Merkmale identisch sind, muss der Säugling in der Lage sein, die physikalischen Parameter, die diese Signale charakterisieren, zu extrahieren. In ähnlicher Weise muss es gelingen, Stimmen zu unterscheiden, unabhängig

von den jeweiligen sprachlichen Äußerungen, prosodischen Aspekten, Intensität oder Richtung aus der die Stimme kommt. Um eine individuelle Stimme als invariant zu erfassen, ist die Fähigkeit notwendig, entsprechende Parameter zu extrahieren, diese als spezifisch für diese Stimme zu gruppieren und als „auditives Abbild“ zu speichern.

Um die akustische Umwelt als sinnvoll zu erfassen und daraus ein verlässliches mentales Abbild entwickeln zu können, muss der Säugling eine Vielzahl von Diskriminations- und Kategorisierungsprozessen von Schallereignissen leisten, die gleichzeitig und nacheinander sein Ohr erreichen.

Besondere Bedeutung kommt hierbei den **Diskriminationsleistungen** zu, die dem Kind ermöglichen, ein Signal im Störgeräusch zu entdecken. Diesbezügliche Untersuchungen erfolgen meist durch Bewertung von Hinwendungsreaktionen (Drehen des Kopfes), die allerdings erst mit Säuglingen ab dem 6. Lebensmonat durchgeführt werden können. Sinott und Aslin (1985) fanden, dass bei 6 - 9 Monate alten Säuglingen bei reinen Tönen von 1000 Hz eine Lautstärkeerhöhung von 3 - 12 dB zur Diskrimination im Störschall erforderlich war, während Erwachsene in der gleichen Versuchsanordnung nur 1 - 2 dB benötigten. Untersuchungen, in denen ein Testsignal in ein Breitbandrauschen eingebettet war, zeigten, dass bei 6 Monate alten Säuglingen die verhältnismäßige Schwellenerhöhung auf den unterschiedlichen Maskierungsniveaus parallel zu den Werten der Erwachsenen verlief, wobei die absoluten Schwellenwerte schlechter waren als bei Erwachsenen. Auch Frequenzunterschiede von 2% (20 Hz bei 1000 Hz) werden von 6 - 9 Monate alten Säuglingen bereits unterschieden. Insgesamt scheint das auditive System für diese Form der Diskriminationsleistungen mit 6 Monaten ziemlich ausgereift zu sein.

Die Untersuchung von **Differenzierungsleistungen für komplexe auditive Stimuli** bei Neugeborenen mit Messung der Saugaktivität im Rahmen des Habituations - Dishabituations - Paradigmas zeigt, dass Säuglinge schon 4 Tage nach der Geburt die Stimme ihrer Mutter von anderen Stimmen unterscheiden (De Casper & Fifer 1980). Dies trifft auch auf das Wiedererkennen bekannter akustischer Ereignisse in Form von kurzen Geschichten zu (De Casper & Spence 1986). Neugeborene zeigen also Sensitivität

für den Klang menschlicher Stimmen und darüber hinaus auch für akustische Muster der Sprache. Sie bevorzugen Sprache vor anderen Klangmustern und sind offensichtlich auf die Verarbeitung sprachlicher Reize neurophysiologisch (Dominanz des rechten Ohres und der linken Hemisphäre) besonders gut vorbereitet (Papousek 1994).

Untersuchungen der Lautwahrnehmung zeigen schon bei jungen Säuglingen eine erstaunliche Kompetenz in der Sprachwahrnehmung. Schon mit einem Monat unterscheiden Kinder zwischen einzelnen sprachlichen Lauten, und mit sechs Monaten scheinen sie zwischen sämtlichen Lauten, die es in den verschiedenen Sprachen gibt, differenzieren zu können (Werker 1989). Diese akustische Diskriminationsfähigkeit geht im Laufe der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres verloren und bleibt nur noch für die muttersprachlichen Laute erhalten (Cooper & Aslin 1989).

Umgekehrt können aber schon vier Tage alte Säuglinge die Muttersprache von einer Fremdsprache unterscheiden (Mehler et al. 1988) Das bedeutet aber nicht, dass die Lautstruktur der Muttersprache schon erworben wurde, dies ist erst mit 10 Monaten der Fall (Grimm 1998).

In der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres beginnt bereits die Form der Sprachwahrnehmung, die für den späteren Grammatikerwerb von Bedeutung ist. Hirsh - Pasek (1987) fand heraus, dass Kinder zwischen 7 und 10 Monaten korrekt segmentierte Sprachbeispiele willkürlich segmentierten Spracheinheiten vorziehen, d.h., sie zeigen eine klare Präferenz für „natürlich“ gesprochene Texte. Demzufolge ist Muttersprache auch für das vorsprachliche Kind kein undifferenzierter Strom von Lauten, sondern weist eine erkennbare kohärente innere Struktur auf.

Viele Mechanismen, die der auditiven Diskrimination bei Erwachsenen zugrunde liegen, sind bereits im Säuglingsalter vorhanden. So ist das, was wir als „b“ hören, physikalisch ein recht unterschiedlicher Reiz, je nachdem, welcher Vokal oder Konsonant folgt. Er fällt aber für uns in dieselbe Kategorie. Andererseits werden auch „ba“ und „pa“ als ähnlich wahrgenommen, sie unterscheiden sich nur durch die sog. voice onset time (VOT), d.h., die Zeit, nach der die Stimmlippen nach Freigabe der Luft beim Öffnen der Lippen zu schwingen beginnen. Wird dies mit Sprachproduktionsgeräten im Millisekundenbereich fein und exakt variiert, hören wir trotzdem keinen kontinuierlichen Übergang von einem Laut zum anderen, sondern ein „b“, und wenn die VOT einen kritischen Punkt überschreitet, ein „p“. Auch diese auditive Diskriminationsleistung der kategorialen Wahrnehmung für sprachliche und nicht-sprachliche Laute wird schon von Säuglingen ab dem ersten Lebensmonat vollzogen (Eimas et al. 1971, Eimas 1980).

Bezüglich der auditiven Sensitivität allgemein fanden Olsho et al. (1987), dass sich sechs Monate alte Kinder im mittleren Frequenzbereich bezüglich Empfindlichkeit gegenüber Tonhöhe und Lautstärke kaum mehr von Erwachsenen unterscheiden. Dies gilt allerdings nicht für tiefe Frequenzen. Bei tiefen Tönen und Geräuschen scheinen jüngere Kinder noch Schwierigkeiten zu haben, die sich erst nach einigen Lebensjahren verlieren (Trehub et al. 1988).

Erst in den letzten Jahren wurde auch in der Säuglingsforschung zur Objektivierung der vorbewussten auditiven Diskrimination mit der Mismatch Negativity (MMN) ein Instrument eingesetzt, das die bisherigen Untersuchungsparadigmen ergänzt oder langfristig u.U. sogar ersetzt (Cheour et al. 2000). Bei der MMN handelt es sich um eine gut untersuchte Komponente ereigniskorrelierter Potenziale (ERP). Näätänen et al. beschrieben 1978 erstmalig eine Komponente der kortikalen Potenziale, die dann auftritt, wenn in einer sonst homogenen Sequenz von auditorischen Standardreizen ein Stimulus angeboten wird, der sich in mindestens einem Stimulusattribut vom Standard unterscheidet („Deviant“). Die MMN ist vom Grad der Diskrimination des Devianten abhängig und tritt unabhängig davon auf, ob dem Reiz Aufmerksamkeit geschenkt wird oder nicht. Untersuchungen, die der phonetischen Struktur der Testreize gewidmet waren, haben gezeigt, dass die MMN ein extrem empfindlicher elektrophysiologischer Indikator ist, der die Verarbeitung akustischer Attribute (z.B. der Phoneme) reflektiert. Der Einsatz der MMN zur Objektivierung von gestörter auditorischer Perzeption und allgemein zur Aufklärung der dem Sprachverständnis zugrundeliegenden neurophysiologischen Prozesse erscheint daher besonders vielversprechend.

Cheour (1998) konnte anhand der MMN-Amplitude von finnischen und estnischen Säuglingen zeigen, dass ihre Fähigkeit muttersprachliche und fremde Sprachlaute zu unterscheiden bereits im Alter von 6 Monaten besteht und dass diese Fähigkeit im Laufe des ersten Lebensjahres zugunsten einer verbesserten Diskrimination für muttersprachliche Laute abnimmt.

Die Aspekte von **zeitlichem Auflösungsvermögen** und Sprachleistungen wurden von Tallal und Mitarbeitern bezüglich der Diskrimination phonetischer Einheiten untersucht. Sprachlich unauffällige Kinder können Formantübergänge (sog. Transienten, z.B. in „ba-da“) < 50 ms unterscheiden, während sprachentwicklungsverzögerte und dyslektische Kinder, sowie erwachsene Aphasiker erst bei deutlich verlängerten Formanttransitionen von mehreren 100 ms differenzieren (Tallal & Piercy 1975, Tallal 1980). So gilt eine schnelle zeitliche Verarbeitung von akustischen Reizen als eine Schlüsselfunktion zur ungestörten auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung (Benasich et al. 2002). Eine prospektive Untersuchung bei 6 Monate alten Kindern konnte zeigen, dass diejenigen Säuglinge, die eine verlängerte zeitliche Verarbeitungsrate hatten, mit größerer Wahrscheinlichkeit auch eine verzögerte sprachliche Entwicklung aufwiesen (Benasich & Tallal 1996).

Eine weitere beim Hören wichtige Fähigkeit zur Orientierung des Individuums ist die **Richtungs- und Entfernungsbestimmung** eines Schallreizes im Raum. Die Verknüpfung des akustischen mit dem motorischen und visuellen System ist schon sehr früh angelegt. Bereits wenige Tage alte Säuglinge bewe-

gen die Augen in Richtung einer Schallquelle (Oerter 1977). Untersuchungen zum Richtungshören mit Neugeborenen, die bei den Kindern im Alter von 2 bzw. 4 Monaten wiederholt wurden, zeigten, dass die Genauigkeit im Richtungshören zwischen der Neugeborenenphase und dem zweiten Lebensmonat abnimmt, um dann mit 4 Monaten wieder deutlich besser zu werden. Dies lässt sich auf die Entwicklung des Kindes von reflektorischen Verhaltensmustern zu mehr intentionalem Verhalten im Laufe dieser 4 Monate zurückführen (Aslin 1987).

Im Nahbereich ergibt sich die akustische Information für die Lokalisation im Raum durch die Zeitdifferenz, mit welcher der Schall das der Schallquelle zugewandte bzw. abgewandte Ohr erreicht. Bedingt durch das Kopfwachstum bedeutet dieselbe Zeitdifferenz für ein 1jähriges Kind etwas anderes als für ein 6 jähriges Kind (Clifton et al. 1988). Eine adäquate Wahrnehmung erfordert daher im Entwicklungsverlauf eine immer wieder neue Anpassung an diese Körperveränderungen und erklärt, dass jüngere Kinder eine Schallquelle weniger präzise lokalisieren können als Erwachsene. Die grundlegenden Voraussetzungen sind aber auch für diese auditive Leistung vorhanden (Morrongiello et al. 1990).

Bei der Erfassung von Wahrnehmungsleistungen kommt der **Gedächtnisfunktion** eine zentrale Bedeutung zu. Die Gedächtnisforschung favorisierte zunächst die Konzeption des zeitabhängigen Gedächtnisses (Schneider & Büttner 1998), woraus eine Unterteilung in Zeitabschnitte erfolgte: Ultrakurzzeitgedächtnis (UKZ), auch als sensorisches Register bezeichnet, sowie Kurz- und Langzeitgedächtnis (KZG/LZG). Obwohl diesen Speicherkomponenten keine festen Zeiteinheiten zugeordnet werden können, wird für das Ultrakurzzeitgedächtnis eine obere Grenze von etwa 200 - 300 Millisekunden angenommen, während das Kurzzeitgedächtnis eine Zeitgrenze von 30 Sekunden hat. Alle größeren Zeitintervalle zwischen Enkodierung und Abruf von Informationen werden dem Langzeitgedächtnis zugeordnet. Dieses Mehrspeichermodell, das dem Kurzzeitgedächtnis nur eine verhältnismäßig geringe Speicherkapazität unterstellte, wurde von Baddely (1976) durch das Modell eines „Arbeitsgedächtnisses“ ergänzt. Hier werden unmittelbar verhaltensrelevante Informationen quasi „on-line“ vorgehalten. Für die Sprachverarbeitung verwendet er das Konzept der phonologischen Schleife (*phonological loop*). Diese besteht aus zwei Komponenten, einem phonetischem Speicher (*phonological store*), in dem auditiv-verbale Informationen für etwa 2 Sekunden vorgehalten werden können, und einem subvokalen Wiederholungsvorgang (*subvocal rehearsal*), bei dem in einer Art „innerem Sprechen“ die Informationen auch über den Zeitraum von 2 Sekunden hinaus im Bereich der bewussten Verarbeitung bleiben (Baddely 1992).

Bezüglich des Abrufprozesses von Informationen aus dem KZG und LZG lassen sich grundsätzlich Wiedererkennungsprozesse von Reproduktionsprozessen unterscheiden. Wiedererkennungsprozesse repräsentieren im wesentlichen den Abgleich bezüglich Mustererkennung. Diese ist erfolgreich, wenn die entsprechende Struktur im LZG vorhanden ist. Zum Teil genügen für eine erfolgreiche Wiedererkennung auch unvollständige Reizdarbietungen. Bezogen auf Sprache bedeutet das z.B., auch „verstümmelte“ Wörter können erfolgreich abgeglichen und damit wiedererkannt werden.

Untersuchungen zu Gedächtnisleistungen bei sehr jungen Kindern sind an einen visuellen Kontext geknüpft, da sie eng mit dem Konzept der Objektpermanenz verbunden sind (Meltzoff 1988, Rouvee-Collier et al. 1992). Insgesamt weisen die Ergebnisse auch der zuvor zitierten Untersuchungen zur Wiedererkennung mütterlicher Stimmen oder vertrauter Texte deutlich darauf hin, dass schon bei sehr jungen Säuglingen Reproduktionsleistungen vorhanden sind, die allerdings eine andere Qualität besitzen als die Gedächtnisleistungen, die sich vom Kindergartenalter bis zur Adoleszenz entwickeln.

Einzelne Leistungen der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung, wie Diskrimination, Mustererkennung, Lokalisation, temporale Aspekte sowie Abgleichprozesse sind bereits in der sehr frühen Kindheit angelegt und erfahren im Laufe der Entwicklung eine sehr schnelle und umfangreiche Differenzierung. Zum Schuleintritt sind Sprachwahrnehmungsleistungen und Gedächtnisspanne in der Regel dann so differenziert, dass ein reibungsloser Schriftspracherwerb erfolgen kann (Breuer 1994).

1.3 Konzept der „Auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung“ (AVW)

Die auditive Verarbeitung und Wahrnehmung (AVW), im amerikanischen als Central Auditory Processing (CAP) bezeichnet, wird entsprechend einem Konsensus-Statement der American Speech-Language-Hearing-Association (ASHA 1996) durch folgende Teilaspekte beschrieben:

- Lokalisation und Lateralisation
- Diskrimination
- Mustererkennung
- Zeitliche Aspekte der auditiven Auflösung, Verdeckung, Integration und Ordnung
- Wahrnehmung konkurrierender und verdeckender Laute

In Deutschland hat innerhalb der Phoniatrie und Pädaudiologie eine Arbeitsgruppe ebenfalls ein entsprechendes Konsensus-Statement vorgelegt, das die zur AVW gehörenden Leistungen in ähnlicher Form umreißt (Ptok et al. 2000):

- auditive Aufmerksamkeit
- Speicherung und Sequenzierung
- Lokalisation
- Diskrimination
- Figur- Hintergrundunterscheidung
- Analyse, Synthese und Ergänzung auditiver Informationen

Problematisch sind bis jetzt die unzureichenden Erfassungsmöglichkeiten dieser zentralen Komponenten, die in erster Linie auf subjektive Testverfahren beschränkt sind. Die Mehrzahl der vor allem im englischsprachigen Raum vorhandenen Tests sind sprachgebunden und deshalb auf ein deutschsprachiges Kollektiv nicht anwendbar. Hinzu kommt, dass auch nicht wenige dieser Tests aufgrund fehlender Standardisierung eine zweifelhafte Validität aufweisen. Häufig liegen nur Vergleichswerte vor, die an kleinen Kollektiven ohne geeignetes Matching bezüglich Alter, Intelligenz und den sehr wichtigen Rahmenbedingungen erhoben wurden (Gross et al. 2001).

Darüber hinaus ist ein Teil dieser subjektiven zentral-auditorischen Tests für Erwachsene mit offensichtlichen neurologischen Erkrankungen entwickelt worden. Die Evaluation zentral-auditorischer Störungen bei Kindern hat erst in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen und deshalb stehen z. Zt. nur wenige geeignete Testverfahren zur Verfügung. Da die auditive Verarbeitung und Wahrnehmung jüngerer Kinder sowohl in Bezug auf die neuronalen und linguistischen Entwicklungen als auch in Bezug auf die Antwortstrategien und die peripheren Unterschiede unreifer ist als die von Erwachsenen, ist es eher unwahrscheinlich, dass eine einfache Renormierung der für Erwachsene geschaffenen Tests ein adäquates Erhebungsinstrument für zentral-auditorische Funktionen bei Kindern darstellt (Chermak & Musiek 1997).

1.3.1 Objektive Untersuchungsmethoden der AVW

In den letzten Jahren konnte das Wissen bezüglich zentral-auditiver Prozesse durch intensive Forschung auch unter Einbeziehung neuentwickelter Untersuchungsverfahren, wie funktionale Magnetresonanztomographie (fMRT), Positronenemissionstomographie (PET) und Magnetenzephalographie (MEG) grundlegend erweitert werden (Zusammenfassung s. Lauter 1999). Durchweg beziehen sich auch diese Untersuchungen auf erwachsene Probanden oder Patienten mit umschriebenen Störungen. Für die Erfassung auditiver Verarbeitungs- und Wahrnehmungsmechanismen bei Kindern sind diese Verfahren eher nicht geeignet.

Als objektives Verfahren hat sich, wie schon zuvor beschrieben, für die Untersuchung zentral-auditiver Prozesse mittels Ereigniskorrelierter Potenziale vor allem die Mismatch Negativity (MMN) als dafür besonders geeignetes Instrument herausgestellt. Eine MMN kann ausgelöst werden, wenn sich Stimuluseigenschaften, wie Frequenz, Dauer, Lokalisation im Raum, Lautstärke, temporale oder spectrotemporale Struktur verändern (Näätänen 1992). Einige Arbeitsgruppen konnten ähnliche Reizantworten auch im visuellen (Alho et al. 1992) und im somatosensorischen System (Kekoni et al. 1997) nachweisen.

Die MMN scheint ein sehr empfindlicher elektrophysiologischer Indikator beispielsweise für die Unterscheidung phonetischer Strukturen zu sein, der unbewusste Wahrnehmungs- und Verarbeitungsprozesse reflektiert auch in Hinblick auf deren Lokalisation (Kraus & Cheour 2000). Der Einsatz der MMN zur Objektivierung von auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS) und zur Erforschung der dem Sprachverständnis zugrundeliegenden neurophysiologischen Prozesse erscheint daher besonders vielversprechend. Insbesondere bei der Untersuchung von Kindern (Cheour et al., 2000) werden in die MMN große Hoffnungen gesetzt, da sie wesentlich unabhängiger von Aufmerksamkeits- und Vigilanzeffekten ist als andere Komponenten ereigniskorrelierter Potenziale. Da bei diesem Untersuchungsverfahren unterschiedliche Reizparadigmen (Phoneme, Tonhöhen etc.) nacheinander angeboten werden müssen, ist aufgrund der Komplexität der AVW und der Dauer eines jeden MMN Untersuchungsdurchgangs eine Eingrenzung des zu objektivierenden Aspekts mittels subjektiver Tests notwendig.

1.3.2 Subjektive Tests und psychometrische Untersuchungen der AVW

In der Erfassung von zentralen Verarbeitungs- und Wahrnehmungsprozessen, besonders in der klinischen Praxis in Hinblick auf Ausschluss einer auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung (AVWS), sind subjektive audiologische sowie psychometrische Untersuchungsverfahren von Bedeutung.

Diese müssen sich auf die einzelnen Komponenten der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung beziehen. Bestehen bei einzelnen Faktoren Defizite, so geht man von einer AVWS aus. Problematisch ist, dass es bislang keine eindeutigen Aussagen gibt, ob für die Feststellung einer AVWS nur bei einer Leistung Defizite bestehen müssen oder ob mehrere auditive Leistungen betroffen sein müssen und welches Ausmaß die Defizite bzw. Abweichungen haben müssen, um diagnostisch relevant zu sein. Im ASHA Statement heißt es: „A central auditory processing disorder is an observed deficiency in one or more of the listed behaviours“ (ASHA 1996). Auch im deutschen Konsensus Papier ist nur sehr allge-

mein formuliert: „Eine auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung liegt vor, wenn zentrale Prozesse des Hörens gestört sind“ (Ptok et al. 2000). Eine neuere Bewertung dieser Probleme als mögliche klinische Entität führen in der angloamerikanischen Forschungsliteratur zu einer Umbenennung. Durch die Streichung des Begriffs „central“ ist nicht mehr die Annahme impliziert, es sei eine exakte Zuordnung der einzelnen funktionalen Leistungen - in den überwiegend subjektiven Testverfahren - zu morphologischen Strukturen des zentralen Nervensystems möglich, und es wird etwas allgemeiner der Zusammenhang zwischen peripheren und zentralen Anteilen berücksichtigt (Jerger & Musiek 2000). Der neue Begriff „Auditory processing disorder“ (APD) entspricht dem deutschen Terminus „AVWS“ noch besser. Ungeachtet der neuen Definition bleibt das Problem, Testverfahren zu entwickeln, die in ihrer Sensitivität und Spezifität zufriedenstellend sind, um Kinder mit Störungen in der auditiven Modalität zu identifizieren. Viele der im angloamerikanischen Raum eingesetzten „Screeningverfahren“ haben eine hohe Spezifität, weisen aber durch fehlende Sensitivität viele Kinder irrtümlich als auditiv gestört aus (Bellis 1996, Jerger & Musiek 2000). Ziel der Forschungsaktivität muss es sein, Testverfahren zu entwickeln, die eine spezifische Erfassung der zu beobachtenden Probleme der Kinder ermöglicht auch wenn die zu untersuchenden auditiven Problembereiche so komplex sind, dass die Etablierung eines „Gold-Standards“ gegenwärtig nicht zu erreichen ist, (Keith 1995, ASHA 1996, Schow et al. 2000, Dornitz & Schow 2000).

Eine grundlegende Forderung allerdings ist, dass die Wahrnehmungsdysfunktionen modalspezifisch erfassbar sein müssen, d.h., nur Informationen, die den akustischen Kanal betreffen, gestört sind und eine vergleichbare Informationsaufnahme über anderen Sinneskanäle nicht beeinträchtigt ist (Mc Farland & Cacace 1995). Kahmi und Beasy (1985) weisen darauf hin, dass fast alle Kinder, die Schwierigkeiten in der Sprachentwicklung und mit bestimmten akademischen Leistungen, wie Lesen und Schreiben haben, mindestens auch in einem Aspekt der zentral-auditiven Verarbeitung Probleme haben. Peck et al. (1991) unterstützen diese Annahme. In ihrer Pilotstudie untersuchten sie mit einer umfangreichen entwicklungsneurologischen, psychologischen und sprachlichen Testbatterie, sowie den gängigen Verfahren zur zentral-auditiven Verarbeitung [SCAN, Staggered Spondaic Word Test (SSW), Competing Sentence Test (CST)] 6 - 8 jährige Kinder, die mit unpezifischen Problemen, wie kurze Aufmerksamkeitsspanne, motorische Unruhe und Lernschwierigkeiten vorgestellt wurden. Sie fanden, dass nur 9 % der untersuchten Kinder, die peripher keine Hörstörung hatten, in allen auditiven Tests fehlerfrei abschnitten und geben darüber hinaus zu bedenken, dass auch Kinder ohne irgendwelche Lernschwierigkeiten in dem einen oder anderen Test der auditiven Verarbeitung Probleme haben. Insgesamt ist es schwierig,

das spezifische auditive Defizit bei Kindern nachzuweisen und zu belegen, dass es dieses Defizit ist, was die globaleren Lernschwierigkeiten ausmacht (Cacace & Mc Farland 1998). Besonders komplexe Störungen wie Lese-Rechtschreibstörungen oder Lernstörungen können nicht auf reine Dysfunktionen im auditiven System zurückgeführt werden, sondern sind multimodal verursacht. Es muss darum gehen, die auditiven Anteile komplexer Leistungen genau zu umreißen und die Schwächen und Stärken in Bezug auf die zentral-auditive Verarbeitung zu bestimmen (Bellis & Ferre 1999). Die im amerikanischen Sprachraum verwendeten Testverfahren stehen aufgrund der Sprachabhängigkeit (z.B. bei dichotischen und binauralen Fusionstests) und mangels analoger Testkonstruktion (z.B. SSW) so nicht zur Verfügung. Um eine Vergleichbarkeit einer deutschsprachigen Untersuchung mit entsprechenden Studien aus dem amerikanischen Sprachraum zu ermöglichen, ist es deshalb nötig, die verwendeten Testverfahren auf die grundsätzlichen Faktoren, die der Erfassung zentral auditiver Leistungen zugrunde liegen, zu beziehen, auch wenn die Untersuchungsverfahren nur begrenzt vergleichbar sind.

Schow und Chermak (1999) reanalysierten in ihrer ersten Untersuchung erhobene Daten zur Einschätzung der auditiven Leistungen von Schulkindern (6 - 13 Jahre), die mit dem SCAN und mit dem SSW erhoben worden waren. Ausgehend von den zugrunde liegenden zentral-auditiven Fähigkeiten, die bei Kindern dieser Altersgruppe vorhanden sein sollten, sind im Falle einer AVWS drei Leistungsdefizite von Bedeutung. Diese betreffen schlechte Leistungen bei gefilterten und dichotischen Wörtern sowie bei der auditiven Figur-Hintergrundwahrnehmung. Diese Bereiche decken sich mit drei der im amerikanischen Konsensusstatement beschriebenen Leistungen: Erkennen auditorischer Muster, zeitliche Aspekte der Auflösung und Verdeckung sowie die Wahrnehmung konkurrierender und verdeckender Laute. Die Autoren weisen auf die Schwierigkeit hin diese Leistungen in einer Testbatterie isoliert voneinander zu testen.

Die durchgeführte Faktorenanalyse ergab zwei aussagekräftige Faktoren, die zumindest vorläufig eine Basis bilden, vermutete Störungen in der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung modalspezifisch zu erfassen. Der erste Faktor wird als binaurale Trennung und Integration beschrieben und wird mit den jeweils auf dem rechten bzw. linken Ohr gemessenen dichotischen Leistungen im SSW und dem dichotischen Worttest des SCAN erfasst. Der zweite Faktor lässt sich als monaural gemessene Verschlechterung bei reduzierten Sprachsignalen bezeichnen, die das Ergänzen (Schließen) eines auditiven sprachlichen Stimulus beinhalten. Er kann mit dem Untertest auditive Figur-Hintergrundwahrnehmung und dem gefilterten Worttest gemessen werden.

In einem zweiten Untersuchungsdurchgang erhoben Dornitz und Schow (2000) an 81 Drittklässlern zusätzlich zu dem SCAN vier weitere Tests jeweils für das linke und rechte Ohr. Das Kollektiv war in Be-

zug auf Intelligenz, schulische Leistungen oder Verhaltensprobleme (Aufmerksamkeits- und/oder Hyperaktivitätsstörungen) kontrolliert. Der verwendete außersprachliche Test war „Muster erkennen“ in Bezug auf Tonhöhe (hoch-tief-hoch vs. tief-hoch-tief) etc.. Mit wenig sprachlicher Redundanz wurden dichotische Zahlen verwendet, außerdem konkurrierende Sätze sowie eine Überprüfung von Sprachverständnis im Störschall. Die explorative Faktorenanalyse ergab für die vier neuen Tests jeweils hohe Ladungen, denen die folgenden vier Faktoren zugeordnet wurden: Muster erkennen = auditive Muster- und Zeitordnung, dichotische Zahlen = binaurale Integration, konkurrierende Sätze = binaurale Trennung und Sprachverständnis im Störschall = monaurale selektive Aufmerksamkeit. Die Untertests des SCAN geben in erster Linie Hinweise auf die letzten beiden Faktoren. Die Autoren weisen darüber hinaus darauf hin, dass zur Diagnose einer Abweichung im Sinne einer Störung die Grenze nicht zu eng gezogen werden sollte. Eine Standardabweichung vom Mittelwert bedeutete, dass knapp die Hälfte der Kinder als Risikopopulation bezüglich einer auditiven Wahrnehmungsstörung eingestuft werden müsste. Da diese Anzahl besonders bei einer bis dahin unauffälligen Schulkarriere als viel zu hoch bewertet werden muss, plädieren die Autoren mindestens zwei Standardabweichungen für die Zuordnung zum Risikobereich zugrunde zu legen.

Nimmt man diese Faktoren als Ausgangsbasis, müssten im deutschsprachigen Raum die folgenden Testverfahren, die sich auf die im Konsensuspapier (Ptok 2000) zusammengestellten Bereiche beziehen, von besonderem Interesse sein: auditive Figur- Hintergrundunterscheidung, Speicherung und Sequenzierung sowie Analyse, Synthese und Ergänzung auditiver Informationen. Die im deutschsprachigen Raum zur Verfügung stehenden Untersuchungsverfahren sind allerdings mit den amerikanischen nur in einzelnen Aspekten vergleichbar.

Die Terminologie und Definition von auditiven Wahrnehmungsstörungen weicht auch in einigen deutschen Publikationen von der Definition im Konsensuspapier ab, obwohl die Teilbereiche und die für diese Bereiche einzusetzenden Untersuchungsverfahren identisch sind. Diese unterschiedliche Begrifflichkeit wird kurz dargestellt.

Die Düsseldorfer Arbeitsgruppe um Esser (Esser & Anderski 1987, Esser 1994, Wurm-Dinse & Esser 1997) verwendet die Begriffe „Zentrale Fehlhörigkeit“ und „auditive Wahrnehmung“. Unter zentraler Fehlhörigkeit verstehen die Autoren eine Funktionsstörung der zentralen Hörbahn bei normaler Hörschwelle im Tonschwellenaudiogramm. Zu den Leistungen, die hierbei beeinträchtigt sein können, gehören:

- Verminderung der sprachlichen Redundanz

- Akustische Signale mit Geräuschcharakter werden lauter gehört
- zeitliche Verarbeitungskapazität, Richtungsgehör und Selektionsfähigkeit sind gestört
- Figur- Hintergrundwahrnehmung ist erschwert

Die „auditive Wahrnehmung“ umfasst die Funktionen der Hörbahn in Zusammenarbeit mit den übergeordneten Assoziationszentren. Hierunter werden bestimmte kognitive Operationen verstanden, die sich auf auditive Merkmalsausgliederung (phonematische, melodische und rhythmische Differenzierung) sowie Analyse und Synthese beziehen, die aber auch die Speicherung, d.h., also Gedächtnisleistungen einschließen. Dieses Modell impliziert einen hierarchischen Aufbau vom Ohr als peripherem Hörorgan über die erste Stufe der Verarbeitung (zentrale Hörbahn) zur auditiven Wahrnehmung im engeren Sinne (kortikale Verarbeitung). Es weicht damit von dem Modell neuronaler Netzwerke ab, das Verarbeitungs- und Wahrnehmungsprozesse erklärt.

Günther (1994) definiert die „auditive Perzeption als die „zentral-zerebrale Aufnahme, Verarbeitung, Weiterleitung und bewusste Wahrnehmung einschließlich der Interpretation sprachlich-akustischer Signale in Form eines funktionellen Systems mit Hilfe der zentralen Funktionen von Selektion, Diskrimination, Strukturierung, Figur/Hintergrund-Funktion, Seriation und Verortung bei unauffälligen peripheren Hörleistungen...“.

Dieser Ansatz stellt die verschiedenen auditiven Funktionen nebeneinander, ohne auf die Ebene der Verarbeitung näher einzugehen.

Die verschiedenen Beschreibungen und Erklärungsmodelle auditiver Verarbeitungs- und Wahrnehmungsprozesse erfordern gleichermaßen die funktionale Erfassung von Faktoren, die im einzelnen folgendermaßen aussehen (Gross et al. 2001):

- auditive Aufmerksamkeit, d.h., die Fähigkeit, die selektive Aufmerksamkeit für auditive Stimuli kurzfristig oder langfristig zu lenken,
- Speicherung, d.h., die Fähigkeit zur kurzfristigen Speicherung und Reproduktion auditiver Stimuli (gelegentlich auch als auditive Merkspanne oder sprachauditives Kurzzeitgedächtnis bezeichnet),
- Sequenzierung, d.h., die Fähigkeit, akustische Stimuli in der vorgegebenen Reihenfolge zu reproduzieren,
- Lokalisation, d.h., die Fähigkeit, die Richtung und Entfernung einer Schallquelle korrekt zu bestimmen,

- Diskrimination, d.h., die Fähigkeit, auditive Stimuli richtig voneinander zu unterscheiden, auf segmentaler und suprasegmentaler sprachlicher Ebene, z.B. die korrekte Unterscheidung von Minimalpaaren (/d/ versus /g/, /t/ versus /k/, /b/ versus /w/) und auf außersprachlicher Ebene die Unterscheidung von Tonhöhe, Lautstärke und Dauer,
- Figur-Hintergrundunterscheidung (gelegentlich auch als Selektion bezeichnet), d.h., die Fähigkeit, bedeutungstragende akustische Informationen von Neben- und Hintergrundgeräuschen effektiv zu trennen und zu verarbeiten,
- Analyse, d.h., die Fähigkeit, akustische Elemente (z.B. Laute, Silben oder Wörter) aus größeren Einheiten (Silben, Wörter, Sätze) heraus zu erkennen,
- Synthese, d.h., die Fähigkeit, Wörter korrekt aus Silben und Einzellaute zusammensetzen,
- Ergänzung, d.h., die Fähigkeit, akustisch fragmentarische Äußerungen (z.B. Wort- oder Satzfragmente) zu sinnvollen Äußerungen zu ergänzen.

1.4 Auditive Wahrnehmung bei Schulkindern

Insgesamt ist die **auditive** Wahrnehmung von Schulkindern, ihre mögliche Beeinträchtigung sowie ihre Auswirkung auf das Lesen und Schreiben deutlich weniger untersucht worden als die Bedeutung der **visuellen** Wahrnehmung auf die Prozesse des Schriftspracherwerbs (Semel 1981, Wurst 1986, Eggert & Peter 1992). Nach Semel (1981) besteht das sogenannte „Hörtraining“ am Anfang des Schriftspracherwerbs oft nur aus einem kurzen Lesevorbereitungsprogramm, bei dem gelernt wird, ähnlich klingende Laute zu unterscheiden.

Das Lesen eines Wortes erfordert die Fähigkeit, seinen Lautbestand zu identifizieren und gleitend aneinanderreihend zusammenzufassen. Ein Teil der Schwierigkeiten beim Lesen kann sich durch die Probleme in der Graphem-Phonem-Übertragung ergeben, wenn die Fähigkeit zur Analyse und Synthese unvollkommen ausgebildet ist.

Das Schreiben erfordert den umgekehrten Prozess, nämlich die Phonem-Graphem-Konversion, d.h., das Kind muss Wörter analytisch-synthetisch vom Gehörten ins Geschriebene umsetzen. Da der gleiche Buchstabe für mehrere Lautvarianten gilt und umgekehrt gleiche Laute unterschiedliche Grapheme haben, kommt es beim Schriftspracherwerb nicht nur auf die Fähigkeit des Kindes, klangliche Unterscheidungen zu treffen, sondern z.B. auch auf ein gutes visuelles Gedächtnis für Wortbilder an (Breuer & Weuffen 1995).

Visuelle aber besonders Prozesse, welche die phonologische Bewusstheit erfassen, haben einen entscheidenden Einfluss auf den Erwerb der Phonem-Graphem-Übertragung. Bei schnellem Benennen von Buchstaben, Zahlen und Objekten, auditivem Kurzzeitgedächtnis für sinnlose Einsilber, Diskrimination für Anfangsmorpheme in Wörtern und Probleme beim Auslassen von Anfangsilben in zweisilbigen Wörtern unterscheiden sich Kinder mit Lesestörungen signifikant von gleichaltrigen Grundschulern (Mauer & Kamhi 1996). Watson und Miller (1993) untersuchten den Zusammenhang zwischen der auditiven Verarbeitung nicht-sprachlicher Reize, Sprachunterscheidungsfähigkeit und phonologischer Fähigkeit in Bezug auf die Leseleistung Erwachsener. Während die Sprachwahrnehmung einen deutlichen Einfluss auf die phonologischen Fähigkeiten ergab, die wiederum das Lesen beeinflussten, hatten die nicht-sprachlichen Fähigkeiten keine bedeutende Auswirkung auf diese Leistungen. Zu einer ähnlichen Aussage kamen Mody et al. (1997), die in ihrer Untersuchung fanden, dass schlechte Leser bei der Diskrimination synthetisch beschleunigter Phoneme (/ba/ vs. /da/) schlechte Leistungen zeigten, nicht jedoch bei der Diskrimination schneller non-verbaler auditiver Stimuli. Im Unterschied dazu fanden McCroskey und Kidder (1980) schlechte Leistungen auch bei der zeitlichen Verarbeitung non-verbaler Stimuli bei Kindern mit Lese-Rechtschreibproblemen. Auf die Bedeutung der auditiven Informationsverarbeitung in Hinblick auf die phonologische Bewusstheit und die Sprachwahrnehmung bei Schulkindern wird auch in deutschsprachigen Untersuchungen hingewiesen (Schulte-Körne et al. 1998, Schulte-Körne 2001).

Bereits ältere Untersuchungen konnten zeigen, dass auditive Wahrnehmungsleistungen (Diskrimination, Gedächtnis, Lautsynthese und auditiv-visuelle Integration) die Leseleistungen von Erstklässlern besser prognostizierten als Intelligenztests (Mc. Ninch & Richmond 1972).

Im deutschsprachigen Raum belegte Kossow (1972) bereits in seinem Therapiekonzept zur Behandlung von Lese-Rechtschreibstörungen, dass die Schwächen der betroffenen Kinder im sprachlich-akustischen Bereich liegen. Lautanalyse, Lautsynthese, Phonemdiskrimination, Wortaufbau und Wortgliederung waren bei diesen Kindern erheblich beeinträchtigt.

Zwar gibt es zu der Einschätzung einzelner sprachlicher und phonologischer Leistungen dieser Altersgruppe Testverfahren, die mehr oder weniger ausreichend standardisiert sind (Kirk & Kirk 1976, Bohny 1981, Grimm & Schöler 1991), aber wenig Erkenntnisse, in welchem Umfang andere auditive Leistungen (z.B. Diskrimination, dichotisches Hören, zeitkomprimierte Sprache, Figur-Hintergrundwahrnehmung) von Kindern in dieser Altersgruppe erwartet werden können. Die von v. Deuster (1984) zusammengestellte kritische Bestandsaufnahme deutschsprachiger Tests zur Beurteilung der auditiven Wahrnehmung belegt, dass bei den meisten Verfahren eine angemessene Erprobung oder Standardi-

sierung fehlt. Seit dieser Zeit ist eine Anzahl von Tests zu einzelnen Aspekten hinzugekommen (Uttenweiler 1980, Nickisch 1984, Brunner et al. 1999), die aber ebenfalls keine hinreichende Standardisierung aufweisen. Damit ist ihre Aussagekraft, ob sie die vorgegebenen Fähigkeiten und Funktionen auch wirklich messen, eingeschränkt. Ein wichtiges Kriterium bezüglich der Aussagekraft eines Testverfahrens ist die Erprobung an einer Vergleichsgruppe unauffälliger Kinder, da nur ein Vergleich mit „gesunden“ Kindern ermöglicht, z.B. Lernstörungen aufgrund einer AVWS zu erkennen.

Im amerikanischen Sprachraum konnten Singer et al. (1998) an einem Kollektiv von 91 Schülern ohne Lernschwierigkeiten und 147 Schülern mit Lernstörungen (Altersgruppe 7 - 13 Jahre) zeigen, dass die beste Voraussage, ob eine AVWS vorliegt, mit einer gemeinsamen Anwendung des Binauralen Fusionstests und einer Sprachaudiometrie mit Störgeräusch erreicht wird. Die Voraussagefähigkeit in dieser Testkombination lag in der vorgelegten Untersuchung bei 87 %. Eine genaue Erfassung der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung macht dann bei den Kindern mit einer „Verdachtsdiagnose“ eine differenziertere Überprüfung mit weiteren Tests notwendig.

Die Erprobung der meisten auditiven Tests erfolgte auch im deutschen Sprachraum ähnlich wie in Amerika an Gruppengrößen zwischen 50 und 300 Kindern. Entscheidend für die Aussagekraft einer solchen Testuntersuchung ist, wie groß die Varianzen innerhalb des untersuchten Kollektivs sind (z.B. bezüglich Alter, semantischer Kompetenz, Schulbildung etc.), und wie gut das Normkollektiv kontrolliert wird in Bezug auf die nicht auditiven Leistungen, um eine weitgehend modalspezifische Leistungsbeschreibung geben zu können.

Störungen in der auditiven Wahrnehmung werden als mitbedingend für Lese-/Rechtschreibschwäche angenommen (Wimmer & Landerl 1998, Marx & Schneider 2000). Die Altersgruppe der zweiten und dritten Grundschulklasse ist in Bezug auf den Zusammenhang zwischen auditiven Wahrnehmungsleistungen und Schriftspracherwerb besonders interessant, da die Rechtschreibkompetenz soweit entwickelt sein muss, dass in Klassenstufe zwei die lautorientierte Strategie der Verschriftung voll entfaltet ist (alle Phoneme werden wiedergegeben) und in Klassenstufe drei bereits durch orthographische Muster und Regelmäßigkeiten korrigiert wird (Groß-Kleinschreibung, Einsicht in Anfangs- und Endmorpheme, z.B. „ver“, „er“ oder „en“). D. h., auf dieser Stufe wird mehr und mehr der Übergang von der phonematischen Verschriftung zur Regelanwendung vollzogen. Besonders die dritte Klassenstufe ist für die Einschätzung einer Rechtschreibproblematik entscheidend, da zunehmend ungeübte Diktate und auch die ersten Aufsätze geschrieben werden und auch intelligentere Kinder, die durch Auswendiglernen in den ersten Jahren eine Rechtschreibstörung kompensieren können, zunehmend Defizite zeigen (Hemminger et al. 2000). Kinder dieser Altersgruppe bringen entwicklungsmäßig die notwendigen Voraussetzun-

gen mit, um an einem derart komplexen Untersuchungsdesign teilnehmen zu können. Darüber hinaus ist es die Altersgruppe, in der Kinder häufig zur Abklärung einer AVWS an die Fachkliniken überwiesen werden (Dornitz et al. 2000).

Die Prävalenz auditiver Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen beträgt bei Kindern im Schulalter nach Chermak und Musiek (1997) 2 – 3 %. Dabei ist das männliche Geschlecht doppelt so häufig betroffen wie das weibliche.