

3. Material und Methoden

Um die erfassten auditiven Leistungen der Zweit- und Drittklässler einschätzen zu können und die Entwicklung dieser Kinder als altersgemäß bewerten zu können, wurden verschiedene Parameter erhoben, die es ermöglichen, die kognitive, sprachliche und visuelle Entwicklung genau zu beschreiben. Für einen Teil der durchgeführten Verfahren liegen Normwerte vor. Ein Teil der auditiven Leistungen der Kinder dieser Altersgruppe wird im Rahmen dieser Untersuchung erstmals beschrieben.

Darüber hinaus soll der Zusammenhang zwischen auditiver und visueller Wahrnehmung, kognitiven Leistungen, Sprachentwicklung und der Rechtschreibung aufgezeigt werden.

Die Studie wurde zuvor von der Ethikkommission des Universitätsklinikums Benjamin Franklin der Freien Universität Berlin genehmigt. Die Genehmigung, in von uns ausgewählten Schulen tätig werden zu dürfen, erhielten wir nach Vorlage des Untersuchungskonzeptes und der geplanten Anonymisierung der Daten (Muster im Anhang) vom Landesschulamt mündlich. Da die Untersuchung nur nach Genehmigung durch die Eltern der betreffenden Kinder erfolgen konnte und Lehrer an der Untersuchung nicht aktiv mitarbeiten sollten, bestanden keine Einwände.

3.1 Probanden

Es wurden für diese Untersuchung 105 Schulkinder (7,8 - 10,5 Jahre) aus zweiten und dritten Grundschulklassen in unterschiedlichen Berliner Bezirken (Schöneberg, Wilmersdorf, Zehlendorf) untersucht. Die Kinder der angesprochenen Grundschulen nahmen nach ausführlicher Information und mit schriftlichem Einverständnis der Eltern auf freiwilliger Basis teil (Muster im Anhang).

3.1.1 Einschluss- und Ausschlusskriterien

Schulkinder im 2. und 3. Schuljahr, deren Testergebnisse in den normierten Verfahren (CPM, FEW, MVPT, DRT) innerhalb der für die jeweilige Altersgruppe vorgegebenen Normalwerte liegen, d.h., Kinder, die in bezug auf ihre kognitive, visuelle, laut- und schriftsprachliche Entwicklung unauffällig sind, die keine

- periphere Hörstörungen
- intellektuelle Minderbegabung
- Sprachentwicklungsstörungen
- Lese-Rechtschreibstörungen
- Erkrankungen des ZNS, internistische oder sonstige Grunderkrankungen haben, die zu einer Einschränkung der bisherigen Entwicklung führen könnten.

3.2 Zielgruppe

Die erforderlichen Einschlusskriterien erfüllten 82 Kinder. Diese wurden in die Studiauswertung für das Normalkollektiv aufgenommen. Die Alters- und Geschlechtsverteilung ist in Abb. 3.2.1 dargestellt.

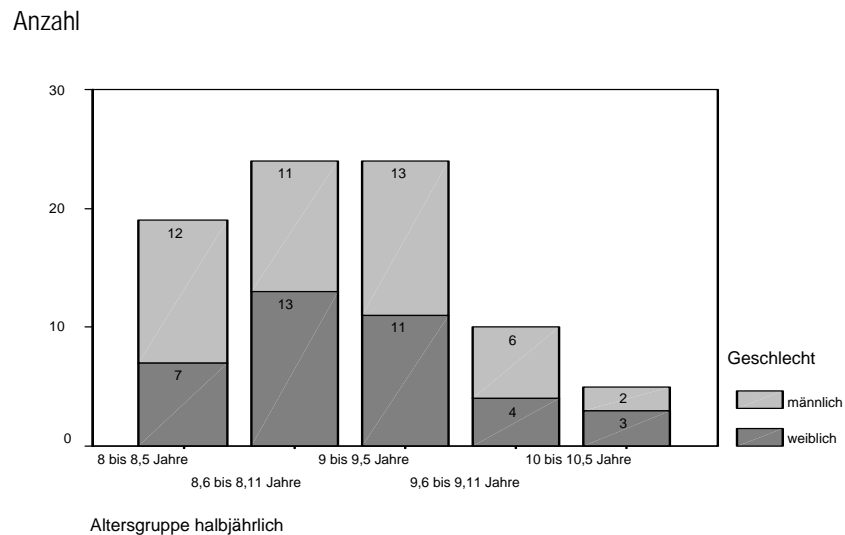


Abb. 3.2.1 Alters- und Geschlechtsverteilung der Zielgruppe

3.3 Patienten

In die Analyse einbezogen wurden die Daten von 37 Patienten, die von 08/2000 bis 06/2002 mit dem Verdacht auf eine AVWS meist in Verbindung mit Schwierigkeiten im Schriftspracherwerb in der Klinik für Audiologie und Phoniatrie des Universitätsklinikums Benjamin Franklin vorgestellt wurden und bei denen eine normierungsgerechte Überprüfung der Rechtschreibleistungen möglich war (vergl. Kapitel 3.7.4). 16 Kinder waren Schüler der Klassenstufe 2 und 21 der Klassenstufe 3. Die Kinder mussten über ein normales peripheres Hörvermögen (< 20 dB HL) und im CPM über einen IQ > 90 verfügen. Es gab weder für die Zielgruppe noch für die Patienten eine Einschränkung bezüglich Mehrsprachigkeit. Bezüglich Sprachentwicklung oder Rechtschreibschwierigkeiten wurden bei den Patienten keinerlei Einschränkungen gemacht. Alters- und Geschlechtsverteilung (s. Abb.3 3.1).

Die Patienten erhielten - bedingt durch den poliklinischen Ablauf - die gleiche Testbatterie wie das Normalkollektiv, jedoch in einer etwas anderen Reihenfolge ebenfalls an zwei Terminen.

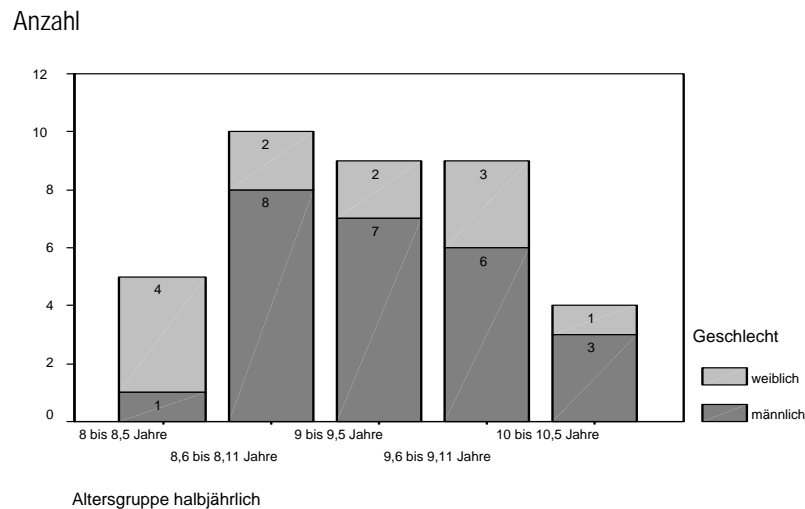


Abb. 3.3.1 Alters- und Geschlechtsverteilung der Patienten

3.4 Untersuchungsablauf

Die Untersuchungen wurden in zwei Untersuchungsabschnitten durchgeführt. Der erste Teil erfolgte in der Schule [Psychometrische Tests (CPM, FEW, MVPT, HSET/IS, PET/ZFG, LV, WE) einschließlich des Diagnostischen Rechtschreibtests (DRT)]. Diese Untersuchung (Dauer ca. 1 Std.) fand während der normalen Schulzeit der Kinder in Einzelsitzungen statt (mit Ausnahme des DRT, der mit allen teilnehmenden Kindern der jeweiligen Klassenstufe gleichzeitig durchgeführt wurde). Dank der Kooperation der Schulen und der Eltern wurden die Kinder für den Zeitraum der Diagnostik vom regulären Unterricht befreit. Von allen Schulen wurden dazu jeweils einer, z.T. auch zwei ruhige Räume zur Verfügung gestellt.

Der zweite Abschnitt fand in der Klinik für Audiologie und Phoniatrie statt. Hier erfolgten die audiometrischen, pädaudiologischen Untersuchungen und die Messungen der ereigniskorrelierten Potenziale (Lange 2002). Jeweils vier Kinder konnten gleichzeitig untersucht werden. Diese Untersuchungen fanden jeweils zwischen 14.30 und 16.30 Uhr statt. Dabei wurde ein randomisiertes Rotationsverfahren verwendet, d.h., die Kinder wurden den vier Untersuchungsabschnitten nach dem Zufallsprinzip zugeordnet. Zwischen jedem Abschnitt hatten die Kinder eine kleine Pause.

3.5 Anamnese, Spiegeluntersuchung, Beurteilung der sprachlichen Entwicklung

Die Eltern füllten vor Beginn des zweiten Untersuchungsabschnitts einen Fragebogen zur Anamnese ihres Kindes bezüglich Vorerkrankungen, insbesondere im Hals-Nasen-Ohrenbereich, zur Sprachentwicklung und zur Händigkeit aus (Muster im Anhang).

Es erfolgte bei allen Kindern eine Spiegeluntersuchung und eine Ohrmikroskopie, um pathologische Befunde auszuschließen.

Die Einschätzung bezüglich Artikulation und grammatikalischer Fähigkeiten der Kinder erfolgte durch die Logopädinnen der Klinik anhand des in der klinischen Sprachentwicklungsdiagnostik üblichen orientierenden Prüfbogens (60 Prüfwörter) zum Lautbestand sowie der Schilderung einer Bildgeschichte in Hinblick auf Wortschatz und Satzbildung. Bezüglich der Einschätzung der grammatikalischen Leistungen, aber auch in Hinblick auf das sprachauditive Kurzzeitgedächtnis für semantisch relevantes Material kam der Untertest Imitation grammatischer Strukturformen des Heidelberger Sprachentwicklungstest (HSET/ IS) von Grimm und Schöler (1991) zum Einsatz. Für dieses Verfahren liegen für die Altersgruppe der 4 - 9-jährigen Kinder Normen (T-Werte) vor. Eine ausführliche Darstellung erfolgt unter den psychometrischen Testverfahren (3.7.3.4).

Die folgende Tabelle (Tab. 3.5.1) gibt eine Übersicht über die angewendeten Untersuchungsverfahren und die überprüften Teilaspekte der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung.

Testverfahren	Aufmerksamkeit	Diskrimination	Sequenz/ Speicherung	Figur- Hintergrund	Analyse Synthese
Freiburger Sprachverstehenstest					
FSV Test. im Störschall					
Dichotischer Hörtest					
Zeitkomprimierte Wörter					
Heidelberger Lautdifferenzierungstest					
PET- Laute Verbinden					
PET- Wörter Ergänzen					
PET-Zahlenfolgedächtnis					
Mottier-Test					
HSET/Imitation von Satzstrukturen					

Tab. 3.5.1 Darstellung der Teilaspekte der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung, die hauptsächlich mit den angewendeten Untersuchungsverfahren geprüft werden.

3.6 Subjektive audiometrische Untersuchungen

3.6.1 Peripheres Hörvermögen

Tonschwellenaudiogramm

Ein Tonschwellenaudiogramm wurde zur Überprüfung des peripheren Hörvermögens mit einem Audiometer (DIN 45620 Klasse 1 genormt, gemäß Eichgesetz geeicht) über einen Kopfhörer (Beyer TD 48)

durchgeführt. Seit 1991 ist die Kalibrierung der Audiometer durch internationale Normen festgelegt, um eine Vergleichbarkeit der Messergebnisse sicherzustellen (Brinkmann 1992). Bestimmt wird die Hörschwelle für Sinustöne, d.h., der minimal notwendige Schallpegel, [in dB (HL)], der in Abhängigkeit von der Frequenz zu einer Hörwahrnehmung führt. Die Messung beginnt bei einer Frequenz von 1 kHz. Der Pegel wird aus dem unhörbaren Bereich gesteigert, bis der Proband eine Signaltaste drückt und somit den Ton als hörbar meldet. Als normalhörig wurden Kinder mit einer Hörschwelle in Luftleitung zwischen 0 - 15 dB (HL) im Bereich von 125 - 8000 Hz definiert (Northern et al. 1991)

3.6.2 Auditive Diskrimination

Freiburger Sprachverstehenstest (FSV)

Das Sprachverstehen wurde mit dem Freiburger Zahlen und Wörtertest (**CD Westra Nr. 1A nach DIN 45621**) mittels Audiometer im Freifeld über Lautsprecher durchgeführt. Es wurden von der CD jeweils 10 Einsilber mit 65 dB (SPL) von vorne dargeboten. Der FSV dient zur Überprüfung des Sprachverstehens und der auditiven Diskrimination. Das erreichte Sprachverstehen wird jeweils in Prozenten angegeben. Da bei der Auswahl der Einsilber die statistische Häufigkeitsverteilung der Phoneme in der Umgangssprache zugrunde gelegt wurde, ist es möglich, anhand des erreichten Wertes eine repräsentative Aussage zum Verstehen gesprochener Sprache zu erzielen (Keller 1977).

3.6.3 Auditive Figur-Grundwahrnehmung

Die Überprüfung des Sprachverstehens im Störschall erfolgt im freien Schallfeld, da dies der natürlichen Kommunikationssituation, denen die Kinder in der Schule oder sonstigen Umgebungen ausgesetzt sind, besser entspricht, als eine Darbietung über Kopfhörer. Das verwendete Nutzschall : Störschallverhältnis von 65 : 60 dB wurde auch von anderen Autoren favorisiert (Persson et al. 2001). Die Untersuchung wurde durchgeführt mit dem

Freiburger Sprachverstehenstest im Störschall (FSVS)

Hierbei wurde mit dem Wörtertest mit Störschall, (**CD Westra Nr. 8**) basierend auf 3-fach wiederholten Testwörtern der DIN 45621, nach Döring (1984) 10 Einsilber mit 65 dB (SPL) von vorn und 60 dB (SPL) Wörtergewirr als sprachverdeckender Störschall¹ von hinten über Lautsprecher angeboten. In der Spra-

¹ Wörtergewirr als sprachverdeckender Störschall, bestehend aus 32-facher zeitversetzter Überlagerung der einsilbigen Wörtern des Freiburger Sprachtests ohne Pausen, digital verhallt mit 1,2 sec Nachhallzeit (+10dB) und bei 10 kHz und 100 Hz mit 24 dB Oktave

chaudiometrie mit Nebengeräuschen gelingt es dem gesunden Sechsjährigen, schon bei einer Differenz von 5 dB Nutz- und Störschall zugunsten des Sprachsignals 70 - 100 % zu diskriminieren (Uttenweiler 1994).

3.6.4 Zeitliche Komponenten der auditiven Diskrimination

Die Verwendung eines Testverfahrens mit zeitkomprimierter Sprache ist im deutschsprachigen Raum von Nickisch (1984) eingeführt worden. Die Verminderung der Redundanz im sprachlichen Signal führt zu einer Einschränkung der Verständlichkeit. Bellis (1996) empfiehlt für den klinischen Gebrauch eine Kompression von 45%. Bei einer Zeitkompression um 65 % ist auch für normale Hörer das Signal kaum noch zu verstehen. Obwohl zeitkomprimierte Sprache in einigen Untersuchungen als hilfreiches Instrument zur Diagnostik zentral-auditiver Störung erkannt wurde (Wilson et al. 1994, Mueller et al. 1987), gibt es keine Aussage über diese Leistungen bei Kindern. Helfer & Wilber (1990) fanden, dass die Verwendung von Hall einen ähnlichen Effekt auf die Einschränkung der Redundanz und damit die Verständlichkeit des jeweils folgenden sprachlichen Signals hat.

In der vorliegenden Untersuchung erfolgte die Überprüfung mit dem

Test mit zeitkomprimierter Sprache (CD Westra Nr. 18)

Auch dieser Test wurde über das oben beschriebene Audiometer und die entsprechenden Kopfhörer durchgeführt. Es erfolgte eine monaurale Gabe von jeweils 16 zeitkomprimierten Ein- und Zweisilbern mit 60 dB Sprachschallpegel.

Ein zeitkomprimierter Hörtest für Kinder, in dem Sätze über Kopfhörer angeboten wurden, wurde von Nickisch (1984) für fünf - siebenjährige Kinder entwickelt. Hierbei wurde das Satzverständnis bei erhöhter Sprechgeschwindigkeit zwischen 350-600 Silben pro Minute geprüft. Im Vergleich zur normalen Sprechgeschwindigkeit von 270 Silben pro Minute wurde während des Tests die Sprechgeschwindigkeit stufenweise bis maximal Faktor 2.2 gesteigert. Nickisch konnte zeigen, dass es eine stetige, nicht lineare Verminderung des Sprachverständnisses gibt, je mehr die Sprechgeschwindigkeit zunimmt. Nickisch's Ergebnisse zeigten, dass eine große Abweichung im Verständnis von Sprache unter Zeitkompression ein Hinweis auf Störungen im zentralen Hörsystem liefern können. Bei normal gesprochener Sprache liegt ein Überschuss an Information vor (äußere Redundanz). Im Laufe der Entwicklung entstehen im Gehirn Verschaltungsmöglichkeiten, die eine Informationsverarbeitung ermöglichen, die als „innere Redundanz“ bezeichnet werden kann, d.h., ein Wiedererkennen gesprochener Sprache ist auch

bei von außen angebotener bruchstückhafter Information möglich. Die Verminderung der äußeren Redundanz gesprochener Sprache durch diese Methode zeigt, inwieweit die Informationsverarbeitung noch gelingt.

Für die vorliegende Untersuchung wurde aus ökonomischen Gründen eine sehr reduzierte Form eines Verfahrens mit zeitkomprimierter Sprache gewählt, für das bisher keine Erfahrungswerte vorliegen. Eine schrittweise Veränderung der Sprechgeschwindigkeit besteht hierbei nicht, sondern die angebotenen Ein- und Zweisilber wurden digital um den Faktor 2 zeitkomprimiert (mündliche Auskunft: Ptok 2001), d.h., die Grundtonhöhe der Sprecherin ist erhalten. Vorversuche mit Erwachsenen hatten gezeigt, dass alle verwendeten 16 Wörter ohne Probleme verstanden wurden. Da wir von einem Normalkollektiv ausgehen, erhalten wir orientierende Werte für die Anzahl von Fehlern, die Kinder dieser Altersgruppe machen.

3.6.5 Dichotisches Hörvermögen

Dichotischer Hörtest (CD Westra Nr. 5)

Bei Leistungen im dichotischen Hören für sprachliches Material wird aufgrund der Sprachlateralisation von einer Dominanz des rechten Ohres ausgegangen (Kimura 1967). Untersuchungen der dichotischen Leistungen an Erwachsenen mit unterschiedlichem sprachlichen Stimulusmaterial, wie Sätzen (Jerger et al. 1983), Zahlenpaaren (Musiek 1983), und Silbenpaaren (Berlin et al. 1973) konnten diese Aussage stützen.

Eine neuere Untersuchung in deutscher Sprache mit sieben unterschiedlichen dichotischen Tests ergab kein konsistentes Ergebnis bezüglich eines gleichgerichteten Ohrvorteils (Jäncke et al. 1992). Werden für einen dichotischen Test Wörter verwendet, so ist der Bekanntheitsgrad des Wortmaterials bedeutsam. Je öfter ein Wort im Alltag benutzt wird, umso schneller wird es erkannt. Dies gilt besonders für Untersuchungen von Kindern. Eine Häufigkeitsberechnung anhand des Mannheimer Korpus, das am Institut für Deutsche Sprache die Worthäufigkeit bestimmt (Miller 1995), wurde bei dem von uns verwendeten Verfahren nicht durchgeführt.

In Anlehnung an den dichotischen Diskriminationstest nach Uttenweiler (1980) werden 5 dreisilbige Substantiv-Paare mit dem dazugehörigen bestimmten Artikel (dem linken Ohr das eine und dem rechten Ohr das andere Wort eines jeden Paares, z.B. das Ofenrohr / der Lattenzaun) simultan über Kopfhörer bei einem Schallpegel von 50 dB SPL dargeboten. Das Kind muss die Wörter wiederholen, der Untersucher zählt „richtig und falsch erkannt“ mit. Jedes vollständig reproduzierte Testwort wird mit 10%, ein nur teilweise verstandenes Wort mit 5% bewertet. Die Bewertung erfolgt nach einer monaura-

len und binauralen Einübungsphase. Der von uns gewählte Lautstärkepegel von 50 dB SPL orientiert sich an den amerikanischen dichotischen Untersuchungsverfahren, die in der Regel mit diesem Pegel arbeiten (Bellis 1996). Die für den dichotischen Diskriminationstests nach Uttenweiler empfohlene Lautstärke liegt 10 dB darüber, dabei müssen monaural 100% der Wörter verstanden werden (Uttenweiler, 1994). Aber auch dichotisch sollte bei einer überschwelligen Intensität von 65 dB 100% der Wörter richtig verstanden werden (Schönweiler 1997). Das bedeutet, dass aufgrund der gewählten geringeren Lautstärke die Aufgabe für die untersuchten Kinder schwieriger ist, zumal auch bei Fehlern keine sukzessive Erhöhung der Lautstärke vorgenommen wurde.

Ebenso ist die von uns verwendete Anzahl von Prüfwörtern deutlich geringer als im eigentlichen Test und kann von daher nur als eine Art „Screening“ verstanden werden. Erfahrungswerte für diese Art der Darbietung gibt es bislang nicht.

3.7 Psychometrische Testverfahren

Bei den in der vorliegenden Untersuchung verwendeten Testverfahren handelt es sich ausschließlich um Leistungstests, d.h., einzelne Leistungsaspekte der Entwicklung (kognitive, visuelle, auditive) werden psychometrisch erfasst. Der Einsatz dieser normierten Testverfahren ermöglicht einerseits, die in der Studie untersuchten Kinder bezüglich der kognitiven und visuellen Leistungen als Normalkollektiv beschreiben zu können. Daraus ergeben sich für die auditiven Untersuchungsverfahren, für die noch keine Erfahrungswerte vorliegen, Richtwerte, für die Leistungen normal entwickelter Kinder dieser Altersgruppe. Zum anderen sollen Zusammenhänge zwischen einzelnen Entwicklungsparametern (Intelligenz, visuelle Wahrnehmung, Rechtschreibleistung) und den Leistungen in der auditiven Wahrnehmung aufgezeigt werden.

3.7.1 Intellektuelle Entwicklung

Die Erfassung der intellektuellen (kognitiven) Entwicklung ist für die Abgrenzung isolierter Leistungsstörungen in der auditiven oder visuellen Wahrnehmung eine notwendige Voraussetzung, um eine globale Lernstörung als Ursache ausschließen zu können. In der klinischen Praxis erfolgt in der Regel eine erweiterte Intelligenzdiagnostik mit komplexen Testverfahren, wenn bei orientierenden Tests die Ergebnisse im unteren Durchschnitt mit einem IQ von 85 bis 90 oder darunter liegen. Für die vorliegende Untersuchung wurde ebenfalls ein orientierendes Testverfahren verwendet. Einschlusskriterium war ein IQ > 90.

Coloured Progressive Matrices nach Raven (CPM)

Der CPM ist ein in zahlreichen klinischen Studien verwendetes Untersuchungsverfahren, das aufgrund der Sprachunabhängigkeit, der Einfachheit in der Handhabung und der relativ kurzen Darbietungszeit als besonders geeignet für sonderpädagogische und klinische Untersuchungen angesehen wird (Brack 1972, Heller 1973).

In einer Aufgabenanalyse wurden die Aufgaben nach drei Schwierigkeitsstufen gruppiert (Wenke & Müller 1966):

Schwierigkeitsstufe I:

Optisches Zuordnen einfacher Oberflächenmerkmale, d.h., Identisches muss aus Ähnlichem anhand einfacher Merkmale wie Farbe, Muster herausgelöst und zugeordnet werden.

Schwierigkeitsstufe II:

Visuelle Ergänzung kontinuierlicher und diskreter symmetrischer Figuren. Zusammenhängende und nicht zusammenhängende figurale Anordnungen müssen in ihrem fehlenden Teil richtig ergänzt werden.

Schwierigkeitsstufe III:

Elementare Merkmalsanalyse und Erkennen einfacher Regelmäßigkeiten. Hier geht es um Auflösung und Merkmalskoppelungen mit Ableitungen des zugehörigen Prinzips.

Die Eichung und Normierung des CPM für Deutschland erfolgte in den Jahren 1971-76 an insgesamt 3.607 Kindern der Altersgruppe 4,9 - 11,0 Jahren (Becker et al. 1980).

Ein Aspekt ist für unsere Untersuchung dabei besonders interessant. Im Rahmen der Normierung wurden bezüglich der Übereinstimmungsvalidität für alle Kinder der Eichstichprobe > 6,4 Jahren die Noten in den Fächern Deutsch und Mathematik ermittelt und die Korrelationskoeffizienten zwischen den Noten und den CPM-IQs bestimmt. Die Korrelationen mit der Deutschnote lagen deutlich unter denen mit der Mathematiknote. Dies bedeutet, dass wir mit diesem Verfahren eine orientierende IQ - Bestimmung haben, die von sprachlichen Leistungen weitgehend unabhängig ist. Ein Vergleich mit Patienten mit AVWS und den damit verbundenen Problemen in der sprachlichen Analysefähigkeit ist dadurch möglich. Die IQ-Werte wurden im Normierungsverfahren nach Flächentransformation ermittelt (MW = 100, Std. = 15).

3.7.2 Visuelle Wahrnehmung

Die visuellen Wahrnehmungsleistungen sind für den Schriftspracherwerb von ähnlicher Bedeutung wie die auditiven. Da bei der Diagnose AVWS modalspezifische auditive Leistungsstörungen erfasst werden sollen, dürfen vergleichbare visuelle Leistungen nicht beeinträchtigt sein.

Bei der visuellen Wahrnehmung lassen sich zwei Formen unterscheiden, je nachdem, ob während des Wahrnehmungsprozesses eine zeitabhängige Veränderung des Wahrnehmungsobjekts vor sich geht oder nicht (Metzger 1966). Wenn bei der aktuellen Wahrnehmung keine Veränderung festzustellen ist, spricht man von Ruhewahrnehmung (static perception); wenn sich hingegen in der Zeit des Wahrnehmungsprozesses eine Veränderung des Wahrnehmungsobjekts feststellen lässt, handelt es sich um Geschehenswahrnehmung (event perception).

Die visuellen Leistungen der Kinder wurden mit zwei Testverfahren erfasst, wobei beide den Aspekt der Ruhewahrnehmung (z.B. Betrachten einer Buchseite) erfassen, der für die Schriftsprache wesentlich ist.

Frostig Entwicklungstest der visuellen Wahrnehmung (FEW)

Der FEW (Lockowandt 2000) prüft mit insgesamt fünf Subtests eine Auswahl möglicher perceptiver Funktionen:

- visuomotorische Koordination
zwei Punkte oder Gegenstände müssen mit und ohne vorgegebene Linien in verschiedenen Schwierigkeitsgraden miteinander verbunden werden
- Figur-Grund-Unterscheidung
geometrische Figuren müssen aus unterschiedlich komplexen Hintergrundzeichnungen visuell herausgelöst und mit einem Stift umfahren werden
- Formkonstanzbeachtung
Kreise und Quadrate in verschiedener Gestaltung müssen zwischen ähnlichen geometrischen Figuren erkannt und mit einem Stift umfahren werden
- Erkennen der Lage im Raum
geometrische Figuren, die sich in ihrer Position von den anderen gleichen Figuren unterscheiden, müssen erkannt und durchgestrichen werden
- Erfassen räumlicher Beziehungen
Figuren, die Punkte in einer Matrix verbinden, müssen mit steigendem Schwierigkeitsgrad auf eine Punktematrix übertragen werden.

Nach Frostig et al. (1963) sind diese fünf visuellen Wahrnehmungsleistungen wichtige Komponenten des Prozesses, denen eine besondere Bedeutung für die Schulleistung zuzukommen scheint.

Diese fünf Wahrnehmungsprozesse gehören entwicklungspsychologisch nach Piaget (1969) in die Phase des „anschaulichen Denkens“. Die Aufgabenauswahl des Originaltests wurde durch zwei Bedingungen bestimmt: durch eine gute Altersprogression der Rohwerte und einen geringen Kontaminationsgrad der einzelnen Wahrnehmungsleistungen. Letzteres wird allerdings durch faktorenanalytische Untersuchungen (Olson 1968, Honegger-Kaufmann 1977) widerlegt. Die Analyse, die im Rahmen der deutschen Normierungsstudie durchgeführt wurde, ergab im Wesentlichen zwei Faktoren. Der eine setzt sich eher aus der graphomotorischen Komponente und der Figur-Grund-Wahrnehmung zusammen, der zweite Faktor wird hauptsächlich durch die Subtests Formkonstanz und Lage im Raum gebildet (Lockowandt 2000).

Bezüglich der Altersbegrenzung geben Frostig und Mitarbeiter 7, 6 Jahre als obere Grenze an (Frostig et al. 1963), danach war eine weitere, relativ isolierte Entwicklung der visuellen Wahrnehmung, sofern sie sich in den Testleistungen manifestiert, nicht mehr zu beobachten.

Die deutsche Normierungsstichprobe setzte sich aus $N = 1500$ Kindern zwischen 4,0 und 8,11 Jahren zusammen. Die Normierung erfolgt in T-Werten mit einem Mittelwert 50 und einer Standardabweichung von 10. Das bedeutet, dass der Bereich von 40 - 60 T-Werten als durchschnittlicher oder normaler Bereich gilt. Werte kleiner als 40 sind **unterdurchschnittlich**, Werte < 30 sind **weit unterdurchschnittlich**. Entsprechend sind die Werte über 60 und 70 zu interpretieren. Der Gesamtwert setzt sich aus dem Mittelwert der fünf einzelnen T-Werte zusammen. Knapp die Hälfte ($n = 39$) der Kinder in der Zielgruppe ist älter als 8,11 Jahre und fällt von daher im engeren Sinne aus der Normierung heraus. Für Kinder in der Altersgruppe > 9 Jahre müsste an einer ausreichenden Anzahl gesondert eine Analyse mittels Extrapolation versucht werden, da ein großer Teil unserer Patienten ebenfalls über der maximalen Altersnorm des FEW liegt und Vergleichswerte eines Normalkollektivs nicht vorhanden sind. Um bezüglich der visuellen Wahrnehmung auch für die älteren Kinder zu einer normierten Einschätzung zu kommen, wurde ein weiterer visueller Wahrnehmungstest verwendet, der eine größere Altersspanne umfasst, und der ohne visuomotorische Leistungen eher eine „reine“ visuelle Wahrnehmung erfasst.

Motor-Free-Visual-Perception-Test-Revised (MVPT-R)

Der MVPT-R (Colarusso & Hammill 1996) ist ein visueller Wahrnehmungstest, der keine graphischen oder motorischen Reaktionen erfordert. Er ist in einer Art Multiple-Choice Verfahren aufgebaut, d.h., die richtige Antwort ist jeweils unter vier Alternativen auszuwählen. In der Regel zeigen jüngere Kinder auf

die Antwort, wobei bei motorisch stark beeinträchtigten Kindern die Darbietungsweise so modifiziert werden kann, dass selbst dieses nicht nötig ist (Newcomer & Hammill 1973). Die in dieser Studie untersuchten Kinder verwenden in der Regel von selbst die unter den Alternativen stehenden Großbuchstaben (A - D).

Der MVPT-R setzt sich aus Aufgaben zu fünf visuellen Wahrnehmungsaspekten zusammen:

- Räumliche Beziehungen
Dies beinhaltet das Wahrnehmen von Objekten in Bezug zur eigenen Person und zu anderen Objekten
- Visuelle Diskrimination
Die Fähigkeit, Objekte bezüglich Gestalt, Form, Muster, Lage etc. zu unterscheiden
- Figur - Grund Wahrnehmung
Die Fähigkeit, eine Figur oder einen Gegenstand von seinem Hintergrund zu unterscheiden
- Schließen von Figuren
Die Fähigkeit, eine unvollständige Figur mit der kompletten Figur zu vergleichen und gedanklich zu ergänzen
- Visuelles Gedächtnis
Die Fähigkeit, herausstechende Merkmale eines visuellen Reizes bzw. eine visuelle Sequenz zu erinnern

Obwohl der Test verschiedene Wahrnehmungsaspekte anspricht, sollte er nur als Ganzes verwendet werden und liefert keine Hinweise auf spezifische Wahrnehmungsprobleme. Dieser Test ist in Untersuchungen mit lernbehinderten (Saloner & Gettinger 1985), hörgestörten (Spencer & Delk 1989) und wahrnehmungsgestörten Kindern (Locher & Worms 1981) angewendet worden.

In der amerikanischen Standardisierungsuntersuchung wurden 912 Kinder der Altersgruppe 4 bis 11 Jahre untersucht. Normen für deutsche Kinder existieren bislang nicht. In der amerikanischen Untersuchung hat die Validierungsuntersuchung mit dem amerikanischen FEW an Kindern, die keinerlei motorische Einschränkung haben, einen Reliabilitätskoeffizienten von 0.73 ergeben und damit das anzustrebende Reliabilitätsniveau von 0.80 nur knapp unterschritten. Da der FEW für Deutschland normiert ist, bedeutet die Verwendung des MVPT-R für die vorliegende Untersuchung einen interessanten Zusatzaspekt bezüglich ähnlicher Zusammenhänge.

3.7.3 Auditive Wahrnehmung

Die auditive Wahrnehmung setzt sich aus mehreren Einzelleistungen zusammen, von denen einige mittels psychometrischer Testverfahren untersucht werden können (Breitenbach 1989). Diese bestehen aus den Leistungen in der auditiven Diskrimination, der auditiven Synthese und Ergänzung sowie der Sequenzierung und Speicherung von auditiven Reizen. Die einzelnen Leistungen lassen sich nur bedingt voneinander trennen, da für die Fähigkeit zur Analyse und Diskrimination ein gewisses Maß an Sequenzierungs- und Speicherleistungen unabdingbar ist.

3.7.3.1 Auditive Diskrimination

Unter auditiver Diskrimination versteht man die Fähigkeit, voneinander abweichende akustische Gestalten zu unterscheiden. Auf der Klangebene wären es z.B. unterschiedliche Musikinstrumente Klavier/Trompete, auf der Geräuschebene z.B. Hundegebell/Bohrmaschine. An den in der Klinik für Audiologie und Phoniatrie untersuchten Patienten konnten wir durchgängig die Beobachtung machen, dass Kinder im Grundschulalter mit derartigen Unterscheidungen keine Probleme mehr haben. Deshalb wurde dieser Aspekt in der vorliegenden Arbeit außer Acht gelassen. Allerdings sollten psychoakustische Reize, die zentralauditorische Signalverarbeitung und damit die basalen auditorischen Prozessleistungen prüfen, welche die Grundlage für Sprachwahrnehmung und Spracherwerb darstellen (Rübsamen 2002), in einer gesonderten Studie zum Einsatz kommen.

Probleme hingegen können sich in der Diskrimination auf Phonemebene ergeben (Nagel/Nadel). Es gibt einige Prüfverfahren, die allerdings bezüglich notwendiger Testgütekriterien nicht evaluiert sind (Bremer Lautdiskriminationstest von Niemeyer 1974; Hannoverscher Lautdiskriminationstest von Ptok 1997) oder die als orientierendes Verfahren für jüngere Kinder entwickelt wurden (Differenzierungsprobe von Breuer und Weuffen 1990). Zur Prüfung der Lautdiskrimination wurde in dieser Untersuchung das von Brunner et al. 1998 entwickelte Verfahren verwendet, das im Unterschied zu den anderen Verfahren hinsichtlich der Testgütekriterien Objektivität und Reliabilität psychometrische Erfordernisse erfüllt.

3.7.3.2 Lautdiskrimination

Heidelberger Lautdifferenzierungstest (H-LAD)

Der H-LAD dient der Prüfung der sogenannten auditiv-kinästhetischen Wahrnehmungstrennschärfe. Dargeboten wird dieser Test im freien Schallfeld mit 60 dB (SPL) von einem CD-Player (Westra CD Nr.

19). Der H-LAD besteht aus zwei Untertests, wobei Untertest 1 zwei Subtests beinhaltet, sodass insgesamt drei Testteile ausgewertet werden müssen. Untertest 1 prüft die Differenzierung von Konsonanten. Untertest H1a besteht aus Wortpaaren mit unterschiedlichem Artikulationsmodus bei gleichem Artikulationsort (z.B. kriechen/Griechen). Untertest H1b besteht aus Silben ebenfalls mit unterschiedlichem Artikulationsmodus bei gleichem Artikulationsort (z.B. kla/gla) und H1c aus Wörtern mit unterschiedlichem Artikulationsort bei gleichem Artikulationsmodus (z.B. Draht/Grad). Untertest 2 prüft die Differenzierung und Analyse von Konsonantenhäufungen im Anlaut. Das Kind muss die Konsonanten am Wortanfang benennen (z.B. Blatt = „B“/ „l“). Dies gibt Aufschluss darüber, ob die Kinder Konsonantenhäufungen bei Verschlusslauten als zwei isolierte Laute wahrnehmen und diese korrekt wiedergeben können. Hiermit wird zusätzlich die phonologische Bewusstheit geprüft. Die Durchführung besteht für jedes Item aus zwei Aufgabenstellungen. Der Proband muss zum einen beurteilen, ob die angebotenen Minimalpaare gleich bzw. ungleich sind (auditive Leistungen) und zum anderen die Paare korrekt nachsprechen (kinästhetische Leistungen). Der zweite Aspekt des Tests ist nicht unabhängig von dem sprachauditiven Kurzzeit- bzw. Ultrakurzzeitspeicher.

Der H-LAD erfüllt nach Angaben der Autoren das Testgütekriterium Objektivität in Bezug auf die Durchführung durch die Vorgabe auf CD. Bezüglich der Reliabilität sind die Ergebnisse nur in Bezug auf die Gesamtsumme zufriedenstellend, nicht aber hinsichtlich der einzelnen Untertests. Als Validitätskriterium wurde mangels standardisierter Testverfahren für den Bereich der phonologischen Verarbeitung der Mottier-Test herangezogen, der nach klinischen Erfahrungen Ähnliches misst. Hier wurden die Übereinstimmungen mit Koeffizienten von $r = .61$ und $r = .54$ als zufriedenstellend eingeschätzt. Eine Normierung an einer genügend großen Eichstichprobe erfolgte bislang nicht. Es erfolgte eine vorläufige Normierung an 272 Kindern im Alter zwischen 7 - 11 Jahren. Für die 2. und 4. Klassenstufe werden T-Werte angegeben. In der vorliegenden Untersuchung werden aus Gründen der unzureichenden Normierung die Rohwerte verwendet.

3.7.3.3 Auditive Synthese und Ergänzung

Die auditive Synthese und Ergänzung beinhaltet sprachliche Analysefähigkeiten. Dazu gehört die Fähigkeit, auf ein bekanntes Wahrnehmungsganzes zu schließen, wenn nur einzelne Teile davon angeboten werden und die verwandte Fähigkeit, das Ganze aus den Teilen zusammensetzen. Diese Leistungen werden in dem von Kirk und Kirk (1976) entwickelten Modell „psycholinguistischer Fähigkeiten“ der „akustisch-sprachlichen Automatik“ zugeordnet und in dem von Kirk und McCarthy (1961) entwickel-

ten „Illinois Test of Psycholinguistic Abilities“, Deutsche Bearbeitung von Angermaier (1974) „Psycholinguistischer Entwicklungstest“ (PET) geprüft.

Psycholinguistischer Entwicklungstest (PET)

Der PET wurde in Deutschland an insgesamt 2622 Kindern der Altersgruppe 3 - 9,11 Jahre standardisiert. Da sich im Rahmen der Normierungsuntersuchungen bezüglich der Leistungen Geschlechtsunterschiede ergaben, erfolgte eine getrennte Normierung für Jungen und Mädchen. Insgesamt besteht der Test aus 12 Untertests, von denen aber nur drei in die vorliegende Untersuchung aufgenommen wurden und zwar die folgenden Untertests:

- Wörter ergänzen (WE) prüft die Fähigkeit des Kindes, die beim Vorsprechen des Wortes ausgelassenen Laute zu ergänzen, indem das genannte Wort erkannt und genannt wird. Die insgesamt 36 Wörter sind von steigendem Schwierigkeitsgrad.
- Laute verbinden (LV) prüft die Fähigkeit der Lautsynthese im akustischen Kanal. Das Kind muss isoliert gesprochene Laute erkennen und zu einem Wort zusammenziehen. Für jüngere Kinder gibt es Bildtafeln, auf denen die „vorgesprochenen“ Wörter in Form einer Mehrfachwahlaufgabe ausgesucht werden. Der schwierigste Teil der insgesamt 33 Items enthält sinnlose „Wörter“, die in Einzellaute vorgesprochen - zusammenhängend nachgesprochen werden müssen. Neben der Fähigkeit zu Lautsynthese werden hierbei Hör-Gedächtnisspanne, Sequenzgedächtnis und bei den jüngeren Kindern auditiv-visuelle Koordination ebenfalls geprüft.

Diese Untertests wurden ausgewählt, weil in Bezug auf die Analysefähigkeit ein Zusammenhang mit den audiologischen Untersuchungsverfahren, die ebenfalls auditive Ergänzung und Fusion prüfen, vermutet wird. Darüber hinaus hat sich im Rahmen der Normierungsuntersuchung des PET in einem Extremgruppenvergleich gezeigt, dass die Leistungen von Kindern mit Problemen in der Rechtschreibung in diesen drei Untertests signifikant schlechter sind als bei Kindern mit guter Orthographie.

Für jeden Untertest wird ein Subtestrohwert ermittelt, der anhand von Normentabellen unter Berücksichtigung von Alter (Vierteljahres-Schritte) und Geschlecht des Kindes in einen T-Wert umgewandelt wird.

3.7.3.4 Auditive Sequenzierung und Speicherung

Ein weiterer Aspekt ist die Fähigkeit der „akustisch-sprachlichen Sequenzierung“, d.h., die kurzfristige Speicherung und Wiedergabe wenig bedeutungshaltiger Reize.

- Der Untertest Zahlenfolgegedächtnis (ZFG) prüft den „mechanischen“ Aspekt des auditiven Kurzzeitgedächtnisses. Die Länge der Zahlenfolgen, die hier wiederholt werden müssen, variiert von 2 bis 8 Zahlen. Das Kind erhält die Gelegenheit, die Zahlenfolge noch einmal zu wiederholen, falls es beim ersten Versuch gescheitert sein sollte. Für den ersten erfolgreichen Versuch erhält das Kind zwei Punkte, für den zweiten erfolgreichen Versuch nur noch einen. Die Darbietung der Zahlen erfolgt mit 2 Zahlen pro Sekunde etwas schneller, als es bei anderen derartigen Tests der Fall ist.

Für den auditiven Bereich ist die Kurzzeitspeicherung von besonderer Wichtigkeit, da Höreindrücke kurze akustische Reize darstellen. Die Möglichkeiten der Verarbeitung hängen - im Gegensatz zum visuellen Bereich, wo eine mehrmalige Überprüfung möglich ist - von der Prägnanz des ersten kurzen Eindrucks ab (Bohny 1981). Ist dieser Eindruck gut und kräftig, gelingt ein Nachsprechen oder Nachschreiben leichter. Die Überprüfung, Wortklänge kurz und prägnant speichern zu können, erfolgt am besten mit sinnfreien Wortklängen, denen keine Bedeutung zugeordnet ist, sodass eine Unterscheidung nur auditiv getroffen werden muss. Beispielsweise ist die Unterscheidung von „KALE“ und „TALE“ nur auditiv möglich, während beim Unterscheiden von „KASSE“ und „TASSE“ assoziierte Bildvorstellungen mitwirken können und nicht genau geklärt werden kann, ob eine „reine“ auditive Differenzierung und Speicherung stattgefunden hat oder ob die semantische Ebene einen Einfluss hatte.

Ein Instrumentarium, das diese Leistungen prüft und in der klinischen und sonderpädagogischen Praxis eine breite Anwendung erfährt, ist der Mottier Test.

Mottier - Test

Der Mottier-Test ist ein Verfahren aus dem Zürcher Lesetest (Grissmann 1981), das zur Überprüfung der auditiven Differenzierungs- und Merkfähigkeit eingesetzt wird. Insgesamt 30 Silbengebilde werden in steigender Länge (2 - 6 Silben) vom Versuchsleiter mit abgedecktem Mundbild (um ein Ablesen vom Mundbild zu vermeiden) deutlich, unter gleicher Betonung jeder Silbe vorgesprochen und müssen vom Kind unmittelbar danach wiederholt werden. Die Anzahl der richtig gesprochenen „Wörter“ wird notiert und ergibt den Rohwert. Die falsch wiedergegebenen „Wörter“ werden genau, wie sie vom Kind ausgesprochen wurden, protokolliert, um eine quantitative Auswertung in Bezug auf phonematische Fehler zu ermöglichen. Der Test kann nur dann korrekt ausgewertet werden, wenn keine Dyslalie mehr vorliegt. Diese Bedingung wurde bei den untersuchten Kindern durch die Erhebung des Lautbestandes kontrolliert.

Bislang liegen nur wenige Untersuchungen über die Leistungen von Kindern mit diesem Verfahren vor. Besonders relevant für die Altersgruppe der vorliegenden Untersuchung ist die Originaluntersuchung von Linder und Grissemann (1968 in: Grissemann 1981) an 233 Kindern des 2. - 5. Schuljahres, in der für jede Klassenstufe ein Zentralwert, die mittlere Breite sowie Minimal- und Maximalwerte angegeben werden. Einschränkend ist zu sagen, dass die Gruppengröße von knapp 60 Kindern pro Jahrgangsstufe verhältnismäßig gering ist.

Die Untersuchung von Bohny (1981) an 415 Kindern (5 - 16 Jahre) und 333 Kindern mit Verdacht auf Legasthenie sowie 379 Kindern, die wegen einer Legasthenie bereits eine Therapie erhielten (7 - 16 Jahre), lieferte die Grundlage für die von ihm veröffentlichte Normierungstabelle. Diese Tabelle wurde für die Leistungsbewertung der in dieser Studie untersuchten Kinder verwendet (s. Anhang).

Heidelberger Sprachentwicklungstest (HSET)

Der Heidelberger Sprachentwicklungstest wurde 1978 von Grimm und Schöler veröffentlicht und prüft verschiedene rezeptive und expressive sprachliche Fähigkeiten. Es liegen Normen für die Altersgruppe von ca. 3 - 9 Jahren vor. Die vorläufige Normierung erfolgte an insgesamt 598 Kindern. Eine umfassende Standardisierung wurde nie vorgenommen, obwohl der Test in vielen Institutionen Verwendung findet. Die Überprüfung der klinischen Validität des HSET gestaltet sich schwierig, da Außenkriterien fehlen (Suchodoletz & Höfler 1996). Kasielke et al. (1992) zeigten an ihrer Untersuchung mit gesunden 6 - jährigen Kindern, dass die HSET -Skalen im unteren Normbereich geringer als im mittleren und oberen Bereich trennen. Da aber von Kindern mit einer normalen Sprachentwicklung ausgegangen werden kann, ist dieses Problem für die vorliegende Untersuchung nicht relevant.

Für die einzelnen Untertests werden nach vorgegeben Kriterien Rohwerte ermittelt, die in T-Werte umgewandelt werden. Für die Altersgruppe der 4 -6- jährigen Kinder erfolgt die T-Wert-Transformation in Halbjahres-Schritten, für die 6 - 9 jährigen Kinder in Jahres-Schritten. Für die vorliegende Untersuchung wurde lediglich ein Untertest „Imitation von Satzstrukturen“ (IS) verwendet.

HSET / IS

In diesem Untertest müssen vorgegebene Sätze reproduziert werden. Danach erfolgt eine Auswertung nach zwei Gesichtspunkten. Zum einen nach der phonologischen Genauigkeit, die Aufschluss über die Sprachdiskriminationsfähigkeit gibt, und zum anderen nach der grammatischen Exaktheit, die Aussagen über die syntaktischen Fähigkeiten zulässt. Darüber hinaus liefert dieses Verfahren wichtige Hinweise über das sprachauditive Kurzzeitgedächtnis für semantisch relevantes Material.

Entsprechend einer vorgegebenen Auswertung erhalten die reproduzierten Sätze ein oder zwei Rohwertpunkte. Bei der Analyse der Untertests in der Phase der Testkonstruktion hat sich ergeben, dass

bei diesem Untertest der Leistungsanstieg mit dem Alter nahezu linear verläuft. Schulkinder lösten fast alle Aufgaben korrekt, was bedeutet, dass er eigentlich als leichter Test einzustufen ist. Trotzdem differenziert er gut zwischen jüngeren und leistungsschwachen älteren Kindern.

3.7.4 Rechtschreibleistung

Diagnostischer Rechtschreibtest für 2. Klassen (DRT 2)

Der DRT 2 ist ein Lückentest in den 32 kritische Wörter nach Diktat : „Wort - ganzer Satz - Wort“ eingesetzt werden müssen.

Er liefert bezüglich der quantitativen Bewertung (Prozentrang) eine zuverlässige Beurteilung der Rechtschreibleistungen und bezüglich der qualitativen Bewertung (Prozentrang) eine Einschätzung, ob es sich um Regel-, Wahrnehmungs- oder um Speicherfehler handelt. Der DRT 2 wurde 1995 an 2313 Kindern nach Überarbeitung neu normiert, da die alten Normen zu streng waren, so dass in den meisten Klassen die Schüler schlechtere Prozentrangplätze erreichten, als zu erwarten war. Außerdem erfolgte eine Überprüfung der Fehleranalyse (Qualitative Auswertung) auf ihre Zuverlässigkeit (Müller 1997). Der Anwendungszeitraum des Tests umfasst die letzten 2 Monate des 2. und die ersten 2 Monate des 3. Schuljahres. Diese Einschränkung wurde in der Untersuchung berücksichtigt. Die Normierung bezieht sich neben einem quantitativen Gesamtwert auf 7 Fehlerarten, wobei für die vorliegende Untersuchung die Wahrnehmungsfehler von besonderem Interesse sind. Diese Fehler sind zum einen phonetische Fehler, bei denen die Wortdurchgliederung nicht gelungen ist. Dies beinhaltet Auslassungen, Hinzufügungen oder falsche Reihenfolge von Buchstaben, wodurch das Wort akustisch entstellt wird: „gleich“ → „geich“, „gleiche“ oder „geilch“; oder auch Worttrennschärfefehler, was eine Vertauschung akustisch unterscheidbarer Buchstaben oder Buchstabengruppen beinhaltet. Bestimmte Buchstabengruppen (Grapheme) beziehen sich auf ein Phonem. Bei den Vokalen sind es: „au, ei, eu, ie, äu“; bei den Konsonanten „sch und ch“. Das bedeutet „gleich“ → „kleich“, „glicch“ oder „gleisch“.

Speicherfehler beinhalten Falschschreibungen von sehr häufigen Wörtern, Morphemen und Signalgruppen.

Regelfehler beinhalten Verstöße gegen die Rechtschreibnormen, wobei die Wörter aber phonetisch richtig geschrieben sind.

Diagnostischer Rechtschreibtest für 3. Klassen (DRT 3)

Der DRT 3 ist analog dem Diagnostischen Rechtschreibtest für zweite Klassen (DRT 2) ein Lückentest, in den 44 kritische Wörter nach Diktat : „Wort - ganzer Satz - Wort“ eingesetzt werden müssen. Die quantitative und qualitative Bewertung ist bezüglich Wahrnehmungs-, Regel- oder Speicherfehlern ebenfalls vergleichbar. Auch für den DRT 3 erfolgte 1996 eine Neunormierung (N = 2234). Etwas abweichend vom DRT 2 umfasst der Anwendungszeitraum die letzten 4 Monate des 3. und die ersten 3 Monate des 4. Schuljahres (Müller 1997)

Die gesamte Fehleranalyse erfolgt analog dem DRT 2 nur mit entsprechend schwererem Wortmaterial. Bezüglich der Wahrnehmungsfehler sind die Fehler von Bedeutung, bei denen die Wortdurchgliederung nicht gelungen ist, durch Auslassen, Hinzufügen oder eine falsche Reihenfolge von Buchstaben (z.B. „klatscht“ → kla_scht → kalatscht → kalscht), und damit das Wort akustisch entstellt wird oder Worttrennschärfe – Fehler, bei denen akustisch unterscheidbare Buchstaben oder Buchstabengruppen verwechselt werden („klatscht“ → glatscht oder klatcht; „Sprache“ → Sproche oder Sprare).

Die Häufung von Wahrnehmungsfehlern ist typisch für Kinder mit Lese-Rechtschreibstörungen, aber auch für sprachbehinderte Kinder, besonders solche mit Dyslalien (Fries, 1979). Für die vorliegende Fragestellung wurde aber zur Beschreibung des Normalkollektivs in erster Linie die quantitative Auswertung vorgenommen, die in Prozenträngen erfolgt. Kinder, die im Prozentrang unter 10% lagen, wurden entsprechend ICD 10 F81.1 als rechtschreibgestört definiert (die Leseleistungen wurden nicht erfasst) und damit von der Auswertung ausgeschlossen.

3.8 Statistische Auswertung der Daten

Die Erfassung der Leistung in den subjektiven audiometrischen und psychometrischen Tests erfolgte entweder in Rohwerten, in T-Werten, als Prozentrangplatz oder Quotient in Abhängigkeit vom eingesetzten Test.

Die statistischen Auswertung der Daten erfolgte mit dem Software-Programm „SPSS“ (Statistical Package for Social Sciences, Version 11.0) und die Baumanalysen mit SPSS- Answer Tree 21.1.E. Die Erstellung einer konfirmatorischen Faktorenanalyse wurde mit Amos 4 vorgenommen.