

3. Material und Methoden

In einer Pilotstudie mit 66 Grundschulkindern erfolgte die Beschreibung der modalitätsspezifischen Aufmerksamkeit. Dabei sollte die (spezifisch auditive) Aufmerksamkeit von normal entwickelten Kindern, Kindern mit auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS) sowie von Kindern mit AVWS und weiteren Einschränkungen verglichen werden.

Da bislang kein Testinstrument existiert, welches die Teilfunktion auditive Aufmerksamkeit in der gewünschten Modalitätsspezifität erfassen kann, erfolgte als Teil der vorliegenden Studie die Entwicklung des Continuous Attention Performance Tests (CAPT) von E. Starzacher, K. Nubel und G. Grohmann (Grohmann, 2000; Starzacher et al. 2002).

Der CAPT besteht aus einem auditiven und aus einem visuellen Untertest mit analoger Aufgabenstellung. Der Versuchsperson werden nacheinander fünf unterschiedliche Reize in wechselnder Reihenfolge dargeboten. Die Aufgabe besteht in der Reaktion auf eine Abfolge von zwei Stimuli (Erprobungsversion mit erwachsenen Versuchspersonen: Darstellung in Kap. 3.3.2 und Version der vorliegenden Pilotstudie: ausführliche Darstellung in Kapitel 3.8).

Die folgende Tabelle soll einen Überblick über die unterschiedlichen Kollektive und die durchgeführten Methodenblöcke mit den dazugehörigen Testverfahren geben.

Kollektive	Methodenblöcke	Testverfahren
Erwachsene (N = 8) (Kap. 3.1.1)	Vorstudie (Kap. 3.3)	CPT, Entwicklungsversion des CAPT
Gesunde Kinder (N = 31) (Kap. 3.1.2)	A: Peripheres Hörvermögen (Kap. 3.5.2)	A: Ohrmikroskopie, Tonschwellenaudiogramm
Kinder mit AVWS (N = 20) (Kap. 3.1.3)	B: Auditive Wahrnehmung (Kap. 3.5.3)	B: FSV, FSV im Störschall, H-LAD, Mottier, PET-ZFG, PET-LV, PET-WE, HSET-IS
Kinder mit AVWS und weiteren die Wahrnehmung betreffende Diagnosen (N = 15) (Kap. 3.1.4)	C: Intellektuelle Entwicklung (Kap. 3.5.4)	C: CPM
	D: Visuelle Entwicklung (Kap. 3.5.5)	D: MVPT-R
	E: Rechtschreibleistung (Kap. 3.5.6)	E: DRT 2/DRT 3/DRT 4
	F: Modalitätsspez. Aufmerksamkeit (Kap. 3.6)	F: CAPT

Tab. 3.1 Zusammenfassende Darstellung der Methodik. Ausführliche Darstellung in den jeweils angegebenen Kapiteln.

Die Diagnostik der AVWS wurde anhand der von Wohlleben et al. (2001) ermittelten Kriterien zur AVWS-Diagnostik durchgeführt, da an größeren Kollektiven normierte Testverfahren bisher nicht existieren. Danach wird von einer AVWS ausgegangen, wenn die Leistungen in mindestens zwei der durchgeführten

Tests zur Überprüfung der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung unter der von Wohlleben et al. an 82 Schulkindern ermittelten 5%-Perzentile liegen.

Die Leistungsniveaus, welche als pathologisch einzustufen sind, sind im Folgenden bei den jeweiligen Testbeschreibungen aufgeführt.

Des Weiteren wurden kognitive und visuelle Leistungen der Kinder sowie anamnestische Daten erhoben, um beispielsweise eine Lernbehinderung als Ursache für ein schwaches Abschneiden in den Tests zur auditiven Wahrnehmung ausschließen zu können (Gross et al. 2001, Ptok et al. 2000, Nickisch und Biesalski 1984).

Ebenso kann die Diagnose einer isolierten AVWS nur dann gestellt werden, wenn eine periphere Hörstörung zuvor fachärztlich audiologisch sicher ausgeschlossen wurde (Ptok et al. 2000).

Bei allen Kindern der Studie wurde daher eine Testbatterie aus klinisch anerkannten und normierten Testverfahren durchgeführt, welche zum einen die Teilfunktionen der auditiven Verarbeitung möglichst vollständig und differenziert erfassen und zum anderen der Ermittlung der Hörfähigkeit, des Intelligenzgrades, der Rechtschreibleistung und der visuellen Wahrnehmung dienen.

Für die Speicherung der Daten wurde ein Codierungsverfahren angewendet: Die Ergebnisse jedes Kindes wurden mit seinem Vornamen und einer achtstelligen Identifikationsnummer dokumentiert.

Die Studie wurde zuvor von der Ethikkommission des Universitätsklinikums Benjamin Franklin der Freien Universität Berlin genehmigt.

3.1 Probanden

Die Erprobung des Verfahrens erfolgte an einer Gruppe von acht erwachsenen Versuchspersonen.

In die vorliegende Studie wurden 31 gesunde Kinder zur Ermittlung von vorläufigen Normalwerten, 20 Kinder mit AVWS und 15 Kinder mit einer AVWS in Kombination mit weiteren die Wahrnehmung betreffenden Diagnosen aufgenommen. Die Kinder wurden nach einem einheitlichen Untersuchungskonzept untersucht.

Kinder der Altersgruppe ab der zweiten Grundschulklasse bringen entwicklungsmäßig die notwendigen Voraussetzungen 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 und Schow 2000).

3.1.1 Erwachsene Versuchspersonen

Mit 8 normalhörenden, gesunden Erwachsenen von 23;8 bis 31;7 Jahren (mittleres Alter 25;11 Jahre; 4 Frauen, 4 Männer) wurde im Rahmen der Testentwicklung der Continuous Performance Test (CPT) von Knye et al. (1996) und eine Entwicklungsversion des Continuous Attention Performance Tests (CAPT) durchgeführt.

Die Ergebnisse dieser beiden Aufmerksamkeitstests wurden verglichen und das Fehlerverhalten der Erwachsenen wurde analysiert.

3.1.2 Gesunde Schulkinder

Es wurden 42 Schulkinder untersucht.

Entsprechend der Ein- und Ausschlusskriterien mussten elf Kinder von der Studie ausgeschlossen werden: Fünf Kinder schnitten im Rechtschreibtest (DRT) mit einem Prozentrang von unter 10 ab; ein Kind erreichte einen Intelligenzquotienten (im CPM) von unter 90; fünf Kinder konnten nicht in das Normalkollektiv aufgenommen werden, da sie in mehr als einem der Tests zur Überprüfung der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung unter der von Wohlleben et al. ermittelten 5%-Perzentile lagen.

Aus unterschiedlichen Berliner Bezirken (Wilmersdorf, Hermsdorf und Steglitz) wurden 31 Schulkinder (15 Mädchen und 16 Jungen) der zweiten bis fünften Grundschulklasse im Alter von 8;1 bis 11;9 Jahren (mittleres Alter 9;10 Jahre) in die Studienauewertung für das Normalkollektiv aufgenommen.

Die Kinder der angesprochenen Grundschulen nahmen nach ausführlicher Information und mit schriftlichem Einverständnis der Eltern auf freiwilliger Basis teil.

Sie erhielten einen Hörpass, in welchem ihre Ergebnisse eingetragen wurden.

3.1.3 Kinder mit AVWS

20 Kinder (9 Mädchen und 11 Jungen) der zweiten bis sechsten Grundschulklasse im Alter von 8;5 bis 12;9 Jahren (mittleres Alter 10;4 Jahre), die mit Verdacht auf AVWS in der Klinik für Audiologie und Phoniatrie des UKBF vorgestellt wurden, wurden in die Studie einbezogen. Bei 15 dieser 20 Kinder wurde neben der Diagnose AVWS eine Rechtschreibstörung festgestellt.

Bei diesen 20 Kindern lagen keine Hinweise auf weitere für die Studie relevante Störungen (Aufmerksamkeitsstörungen und Hyperaktivität, Lernstörungen, Einschränkungen der allgemeinen Intelligenz, visuelle Wahrnehmungsstörungen) vor.

3.1.4 Kinder mit AVWS und weiteren die Wahrnehmung betreffende Diagnosen

Es wurden 15 Kinder (4 Mädchen, 11 Jungen) der ersten bis sechsten Grundschulklasse im Alter von 7;2 bis 14;6 Jahren (mittleres Alter 10;2 Jahre), die zur Abklärung der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung in der Phoniatrie vorgestellt wurden, entsprechend dem Studienschema untersucht.

Neben einer AVWS lagen bei diesen Kindern visuelle Wahrnehmungseinschränkungen, Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörungen (ADHD) und/oder globale Entwicklungsverzögerungen vor.

3.2 Ein- und Ausschlusskriterien

Im Folgenden sind die Ein- und Ausschlusskriterien für die Teilnahme an der Studie aufgeführt.

Erwachsene Versuchspersonen:

Alle Erwachsenen waren Studenten mit unauffälliger Anamnese bezüglich Sprachentwicklung, Leserechtschreibstörung, Wahrnehmung und Aufmerksamkeit.

Kinder:

Alle Kinder waren Grundschüler (erste bis sechste Schulklasse).

Für die gesunden Kinder galten folgende Ausschlusskriterien:

- Periphere Hörstörung (überprüft durch binokulare Ohrmikroskopie und Tonschwellenaudiometrie) mit einer Hörschwelle im Frequenzbereich von 0,125 bis 8 kHz von weniger als 15 dB HL (Hearing Level).
- AVWS (ab zwei auffälligen Ergebnissen in den Testverfahren zur Überprüfung der auditiven Wahrnehmung).
- Rechtschreibstörung (DRT-PR < 10).
- Intellektuelle Minderbegabung (CPM-IQ < 90).
- Visuelle Wahrnehmungsstörung (MVPT-R-PQ < 90).
- Aufmerksamkeits-Defizit/Hyperaktivitätsstörung (wurde anamnestisch ermittelt).
- Erkrankungen des ZNS, internistische oder sonstige Grunderkrankungen, die zu einer Einschränkung der bisherigen Entwicklung führen könnten.

Es galten folgende Ausschlusskriterien für die Kinder mit AVWS:

- Periphere Hörstörung (s.o.)
- Intellektuelle Minderbegabung (s.o.)
- Visuelle Wahrnehmungsstörung (s.o.)

- Aufmerksamkeits-Defizit/Hyperaktivitätsstörung (s.o.)
- Globale Entwicklungsverzögerung (s.o.)

Für die Kinder mit AVWS und weiteren die Wahrnehmung betreffende Diagnosen galten folgende Ausschlusskriterien:

- Periphere Hörstörung (s.o.)
- Intellektuelle Minderbegabung (s.o.)

3.3 Testverfahren der Vorstudie mit erwachsenen Probanden

Die beiden folgenden Aufmerksamkeitstests wurden im Rahmen der Vorstudie eingesetzt.

3.3.1 Continuous Performance Test (CPT)

Der CPT von Knye, Westhus und Heine besteht aus zwei Testphasen und dauert insgesamt ca. 15 Minuten. Dem Probanden werden auf einem Bildschirm 5 Buchstaben (H, O, T, X, Z) für jeweils 200 ms, mit einem Interstimulus-Intervall von 2 Sekunden, dargeboten. In jeder Testphase sind 50 Targetsequenzen (der Buchstabe O, gefolgt von einem X) enthalten (Knye et al. 1996).

3.3.2 Entwicklungsversion (Erprobung an Erwachsenen) des Continuous Attention Performance Tests (CAPT)

Die in der Vorstudie angewendete Entwicklungsversion des CAPT bestand aus vier Testabschnitten (jeweils 4 Minuten). In allen Abschnitten betrug das Interstimulus-Intervall 2 Sekunden. Die ersten drei Abschnitte waren visuelle Aufgaben mit einer Reizdarbietungszeit (Picture-Period) von 200 Millisekunden (erster und zweiter Abschnitt) bzw. 500 Millisekunden (dritter Abschnitt). Der vierte Abschnitt war auditiv mit einer Sound-Darbietungszeit von einer Sekunde. Pro Abschnitt kam die Zielsequenz (bestehend aus Pferd und Hund) 16mal vor.

3.4 Untersuchungsablauf

Die Untersuchungen der unauffälligen Schulkinder dauerten etwa drei Stunden, wobei nach jedem Abschnitt kurze Pausen erfolgten.

Die Kinder der Patientengruppen wurden, falls sich bei einem ersten poliklinischen Untersuchungstermin Hinweise auf Auffälligkeiten bezüglich auditiver und/oder (schrift-) sprachlicher Fähigkeiten ergaben, zur weiterführenden Diagnostik einbestellt.

Alle untersuchten Kinder, welche kein Ausschlusskriterium erfüllten, wurden in die Studie aufgenommen.

3.5 Darstellung der Testbatterie

Die im Folgenden beschriebenen Tests wurden bei jedem Kind der Studie durchgeführt.

Sie dienen zum einen zur Dokumentation der normalen Entwicklung der gesunden Kinder und zum anderen zur Darstellung der individuellen Leistungseinschränkungen der Kinder mit Störungsbildern.

Alle Tests wurden in einem störungsfreien Raum durchgeführt.

3.5.1 Elternfragebögen

Die Eltern der gesunden Kinder füllten zwei Fragebögen zur allgemeinen Krankengeschichte sowie zur auditiven Wahrnehmung ihres Kindes aus (Muster im Anhang).

Von den Eltern der Patienten musste nur der Fragebogen zur auditiven Wahrnehmung ausgefüllt werden, da die Anamnese im Rahmen der HNO-ärztlichen Untersuchung von dem behandelnden Arzt erhoben wurde.

Elternfragebogen zur Krankengeschichte:

Hier wurden Fragen zur Familienanamnese, zu Schwangerschaft und Geburt, zur allgemeinen Entwicklung und zur Sprachentwicklung des Kindes sowie zu (Vor-) Erkrankungen allgemein und speziell im HNO-Bereich gestellt.

Elternfragebogen zur auditiven Wahrnehmung:

Der Fragebogen zur auditiven Wahrnehmung besteht aus 37 Fragen, welche mit „Ja“ oder „Nein“ zu beantworten waren. Die Fragen zielen auf typische Verhaltensweisen von Kindern mit Problemen der auditiven Wahrnehmung ab.

3.5.2 Peripheres Hörvermögen

Das periphere Hörvermögen wurde anhand binokularer Ohrmikroskopie und Tonschwellenaudiogramm untersucht.

3.5.2.1 Binokulare Ohrmikroskopie

Es erfolgte bei allen Kindern eine Hals-Nasen-Ohren-Spiegeluntersuchung und eine ohrmikroskopische Untersuchung, um pathologische Befunde im HNO-Bereich auszuschließen.

3.5.2.2 Tonschwellenaudiogramm

Mit dem Tonaudiometer (DIN 45620 Klasse 1, genormt, gemäß Eichgesetz geeicht) wird für jedes Ohr getrennt der *minimal notwendige* Schalldruckpegel für Sinustöne unterschiedlicher Frequenz ermittelt (125 Hz bis 8 kHz), der gerade noch eine Hörempfindung auslöst (Hörschwelle). Die Messung beginnt bei einer

Frequenz von 1 kHz. Von hier aus wird jede Frequenz in Stufen von je 5 dB verstärkt, bis sie vom Patienten gehört wird.

Zunächst wird über einen Kopfhörer (Beyer TD 48) die Luftleitungshörschwelle bestimmt, anschließend über einen am Warzenfortsatz aufgesetzten Knochenleitungshörer die Knochenleitungshörschwelle geprüft. Die Tonaudiometrie bestimmt quantitativ das Ausmaß des Hörverlustes (und qualitativ die Art, d.h. den Frequenzbereich). Das Ausmaß eines Hörschadens wird als Hörverlust (in dB HL) im Vergleich zum normalen Gehör bestimmt (Boenninghaus und Lenarz 2001, Mrowinski und Scholz 2002).

Als normalhörig wurden in der vorliegenden Studie Kinder mit einer Hörschwelle in Luftleitung zwischen 0 - 15 dB HL im Bereich von 125 – 8000 Hz definiert.

3.5.3 Einschätzung der auditiven Wahrnehmung

Die folgende Tabelle (Tab. 3.5.3.1) gibt eine Übersicht über die angewandten Untersuchungsverfahren und die überprüften Teilaspekte der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung.

Testverfahren	Aufmerksamkeit	Diskrimination	Sequenz/ Speicherung	Figur- Hintergrund	Analyse Synthese
Freiburger Sprachverstehenstest (FSV)					
FSV Test im Störschall					
Heidelberger Lautdifferenzierungstest					
Mottier-Test					
PET-Zahlenfolgegedächtnis					
PET-Laute Verbinden					
PET-Wörter ergänzen					
HSET/Imitation von Satzstrukturen					
Continuous Attention Performance Test					

Tab 3.5.3.1 Darstellung der Teilaspekte der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung, die hauptsächlich mit den angewandten Untersuchungsverfahren geprüft werden.

3.5.3.1 Freiburger Sprachverständlichkeitstest ohne und mit Störgeräusch (60 dB von hinten)

In unserer alltäglichen Kommunikation geht es vor allem um das Verstehen von Sprache. Sprachsignale zeigen typische Muster, die sich aus einem breiten Frequenzspektrum und schnellen Änderungen von Frequenzen und Pegeln im Zeitraum von Millisekunden ergeben.

Der Freiburger Sprachverständlichkeitstest (FSV) dient der Überprüfung des *Sprachverständnisses* und der *auditiven Diskrimination*.

Es wurden 10 standardisierte Einsilber mit 65 dB SPL von vorne im Freifeld über Lautsprecher dargeboten (CD Westra Nr. 4, normiert nach DIN 45621). Die erreichte Sprachverständlichkeit wurde jeweils in Prozent der richtig verstandenen Worte angegeben.

Normalhörige Kinder sollten dabei alle 10 gegebenen Wörter richtig verstehen.

Die Alltagsrelevanz kann durch Einschaltung von Störgeräuschen (standardisierter Störschall mit 60 dB von hinten) verstärkt werden.

Auch bei der Testreihe mit Störgeräusch wurden 10 Einsilber mit 65 dB SPL von CD abgespielt und so die Sprachverständlichkeit in Prozent ermittelt.

Das Ergebnis ist nicht nur vom Gehör abhängig, sondern auch von höheren kognitiven Funktionen wie dem Sprachverstehen oder dem Gedächtnis und von der Artikulation des Probanden. Individuelle Voraussetzungen wie Fremdsprachigkeit oder Wortschatz haben ebenfalls Einfluss auf die audiometrische Sprachverständlichkeit (Mrowinski und Scholz 2002, Probst et al. 2000).

Als auffällig wurden Ergebnisse mit weniger als 90 % Sprachverständlichkeit ohne und weniger als 80% Sprachverständlichkeit mit Störgeräusch gewertet (Wohlleben et al. 2001).

3.5.3.2 Heidelberger Lautdifferenzierungstest (H-LAD)

Der H-LAD dient der Prüfung der *auditiv-kinästhetischen Wahrnehmungstrennschärfe*. Er besteht aus zwei Untertests.

Der Untertest 1 überprüft die Fähigkeit der Differenzierung von Konsonanten. Das Kind soll bei insgesamt 32 Items (neun Silben- und 23 Wortpaare) unterscheiden, ob die gehörten Minimalpaare „gleich“ oder „verschieden“ sind (auditive Leistung), und im Folgenden die dargebotenen Wörter korrekt nachsprechen (kinästhetische Leistung).

Die Untertests 1a und 1b bestehen aus Wort- bzw. Silbenpaaren mit unterschiedlichem Artikulationsmodus bei gleichem Artikulationsort. Der Untertest 1c besteht aus Wortpaaren mit gleichem Artikulationsmodus bei unterschiedlichem Artikulationsort.

Z.B.: Kuss - Guss; reisen – reißen (Untertest 1a);

tra – tra; kra – gra (Untertest 1b);

kämmen – kennen; Draht – Grad (Untertest 1c).

Im Untertest 2 wird die Fähigkeit zur Analyse und Differenzierung von Konsonantenhäufungen bei Verschlusslauten im Anlaut, also die Fähigkeit, diese als zwei isolierte Laute wahrnehmen und korrekt wiedergeben zu können, geprüft, indem das Kind bei 12 einzelnen Testwörtern die ersten beiden Laute des jeweiligen Wortes nennen soll. Hiermit wird zusätzlich zur Lautdifferenzierung die phonologische Bewusstheit geprüft.

Z.B.: Blatt, Dreck; richtige Antwort „b“ und „l“ bzw. „d“ und „r“.

Durchführung: Dargeboten wird der H-LAD im freien Schallfeld mit 60 dB SPL (durchschnittliche Sprechlautstärke) über einen CD-Player („Westra Digital Audiometrie Disc Nr. 19“).

Der H-LAD ist zwar vorläufig nur für die 2. und 4. Klasse normiert, er ist jedoch im ganzen Grundschulbereich anwendbar. Er wurde an insgesamt 272 Heidelberger Kindern der 2. und 4. Klasse im Alter von 7 bis 11 Jahren einer Testanalyse unterzogen.

Er dient der Prüfung, ob und in welchem Ausmaß eine Lautanalyse- und Differenzierungsschwäche bei Kindern vorliegt (Brunner et al. 1998).

Als nicht ausreichend wurden nach Wohlleben et al. (2001) Ergebnisse von weniger als 19 Rohwert-Punkten im auditiven Teil und von weniger als 13 Rohwert-Punkten im kinästhetischen Teil (von jeweils 25 möglichen Rohwert-Punkten) des Untertests 1 gewertet. Im Untertest 2 durfte der erreichte Rohwert nicht unter 7 (von 12 möglichen) Punkten liegen, damit die Leistung noch als ausreichend galt.

3.5.3.3 Mottier-Test

Der Mottier-Test wurde von G. Mottier entwickelt und 1951 veröffentlicht. Das Testmaterial besteht aus 30 sinnfreien Wortgebilden (Pseudowörtern) mit zwei bis sechs Silben.

Z.B.: rela / kapeto / pikatura / katopinafe / pekatorisema

Die Wörter werden dem Kind in gleichmäßiger Betonung mit verdecktem Mund einzeln vorgesprochen und sollen vom Kind korrekt nachgesprochen werden. Die Anzahl richtig reproduzierter Wörter ist mit orientierenden Normtabellen zu vergleichen; diese gehen von 5 bis >12 Jahre und bewerten die Leistung mit „Norm“, „reduziert“, „stark reduziert“, und „sehr stark reduziert“.

In erster Linie dient der Test der Erfassung der Lautdifferenzierungsfähigkeit (*Diskrimination*) und der auditiven Merkfähigkeit (*Speicherung/Kurzzeitgedächtnis*).

Bei einem guten Testergebnis kann zwar festgestellt werden, dass Lautdifferenzierungsfähigkeit und auditive Merkfähigkeit des Probanden altersentsprechend sind, bei einem schlechten Testergebnis weiß man aber nicht, welche der beiden Teilleistungen gestört ist.

Zudem finden *Artikulations-* und *sprechmotorische Koordinationsleistungen* Beachtung (Grissemann, 1981; Welte, 1981).

Als auffällig wurden bei Grundschulern Ergebnisse mit einem Rohwert von weniger als 12 (von 30 möglichen) Punkten gewertet (Wohlleben et al. 2001).

3.5.3.4 Psycholinguistischer Entwicklungstest (PET)

Bei dem PET handelt es sich um ein diagnostisches Instrument zur Beurteilung der sprachlichen Entwicklung. Er ist die deutsche Version des Illinois Test of Psycholinguistic Abilities (ITPA) von Kirk, Kirk und Mc Carthy aus dem Jahre 1968. Die deutsche Bearbeitung des PET erfolgte 1974 durch M. Angermaier. Die Normierung erfolgte an einer Stichprobe von 2.622 Kindern. Für die einzelnen Untertests lassen sich, ausgehend von dem ermittelten Rohwert, unter Berücksichtigung von Alter und Geschlecht

des Kindes anhand von Normentabellen T-Werte für die Altersgruppen von 3;0 bis 9;11 Jahre ermitteln. Der Mittelwert der T-Werte beträgt 50, die Standardabweichung beträgt 10.

Es handelt sich um eine Batterie von zwölf relativ unabhängigen Subtests, die spezifische Aspekte der Sprachentwicklung und der Kommunikationsfähigkeit messen. Hiervon wurden drei Untertests verwendet, welche für die Beschreibung der auditiven Wahrnehmung eine Bedeutung haben.

3.5.3.4.1 Zahlenfolgegedächtnis (ZFG)

Der Untertest ZFG prüft das kurzfristige Behalten *akustisch-sprachlicher Sequenzen* (auditives Kurzzeitgedächtnis), also die Fähigkeit, eine Folge wenig bedeutungstragender (sinnfreier) Reize zu wiederholen. Vorgesprochene Zahlenfolgen (Darstellungsrate: 2 Zahlen pro Sekunde), die in ihrer Länge von 2 bis 8 Zahlen variieren, sollen wiederholt werden.

Das Kind erhält Gelegenheit, jede Zahlenfolge noch einmal zu wiederholen, falls es beim ersten Versuch gescheitert sein sollte.

Als auffällig wurden Ergebnisse mit T-Werten von weniger als 26 gewertet (Wohlleben et al. 2001).

3.5.3.4.2 Laute verbinden (LV)

Der Untertest prüft die Fähigkeit der *Lautsynthese im akustischen Kanal* (*akustisch-sprachliche Automatik*, d. h. die Fähigkeit, die Struktur der Sprache automatisch zu benutzen), indem das Kind aus isoliert gesprochenen Lauten eines Wortes dieses als Ganzes erkennen und zusammenhängend wiedergeben muss. Es handelt sich also um die Fähigkeit, das Wort-Ganze aus seinen Teilen zusammensetzen. Am schwierigsten sind die Aufgaben mit sinnfreien Wörtern.

Der Versuchsleiter spricht die Laute mit einer Geschwindigkeit von zwei Lauten pro Sekunde mit deutlichem Absetzen zwischen jedem Laut. Es ist keine Wiederholung der einzelnen Testaufgaben zulässig.

Z.B.: F-isch. Was ist das?

Als auffällig wurden Ergebnisse mit T-Werten von unter 38 gewertet (Wohlleben et al. 2001).

3.5.3.4.3 Wörter ergänzen (WE)

Hier wird die *auditive Ergänzungsfähigkeit* (*akustisch-sprachliche Automatik*) gemessen, indem von dem Kind verlangt wird, dass es die beim Vorsprechen von Wörtern ausgelassenen Laute ergänzt und das ganze Wort erkennt und nennt. Es geht also um die Fähigkeit, auf ein bekanntes Wahrnehmungsganzes zu schließen, wenn nur einzelne Teile davon geboten werden. Diese Fähigkeit wird auch im täglichen Leben, wie bei Telefongesprächen, bei Unterhaltungen in lauten Räumen usw. immer wieder eingesetzt. Die 36

Aufgaben sind der Schwierigkeit nach geordnet. Jedes Testwort darf einmal wiederholt werden (Angermaier, 1974).

Z.B.: Flugzeug/. Wie heißt das Wort richtig?

Als auffällig wurden Ergebnisse mit T-Werten unter 44 gewertet (Wohlleben et al. 2001).

3.5.3.5 Untertest „Imitation grammatischer Strukturformen“ (IS) aus dem Heidelberger Sprachentwicklungstest (HSET)

Der HSET von Grimm und Schöler ist eine Testbatterie zur Ermittlung des Entwicklungsstandes sprachlicher Fähigkeiten. Er gibt darüber Aufschluss, bis zu welchem Komplexitätsgrad grundlegende Aspekte der sprachlichen Fähigkeit eines Kindes entwickelt sind.

Er ist auf den Altersbereich von etwa 3 bis 9 Jahren ausgerichtet; hierfür liegen vorläufige Normen vor, die anhand der Beurteilung von 791 Kindern gewonnen wurden. Einige Untertests sind auch für höhere Altersstufen geeignet.

Der HSET besteht aus 13 Untertests, die 6 Schwerpunktbereichen und jeweiligen Operationsebenen zugeordnet sind.

Der Untertest „Imitation grammatischer Strukturen“ (IS) aus dem Schwerpunktbereich Satzstruktur prüft das Merken und die Wiedergabe von verschiedenen komplexen Sprachinhalten. Der Proband muss vorgeschene Sätze genau reproduzieren.

Die Aufgaben sind nach ansteigendem Schwierigkeitsgrad angeordnet.

Z.B.: Der Teppich wird von dem Vater ausgeklopft.

Der Test dient somit der Einschätzung eines Aspektes der *auditiven Speicherung* bzw. des *sprachauditiven Kurzzeitgedächtnisses* (SAKG) und gibt außerdem Aufschluss über die Anwendung entwicklungs-spezifischer Regeln.

Ogleich der Untertest IS insgesamt als ein leichter Test einzustufen ist, differenziert er dennoch gut zwischen jüngeren und leistungsschwächeren älteren Kindern. Dabei erweist er sich als ein sehr zuverlässiges Messinstrument (Grimm und Schöler 1991).

Als auffällig wurden erreichte T-Werte von weniger als 38 gewertet, wobei der dem Berliner Dialekt entspringende Dativfehler „den“ anstelle von „dem“ nicht zum Punktabzug führte (Wohlleben et al. 2001).

3.5.4 Einschätzung der intellektuellen Entwicklung

Mit den Farbigen Matrizen nach Raven wurde die intellektuelle Entwicklung eingeschätzt.

3.5.4.1 Farbige Matritzen nach Raven (Coloured Progressive Matrices = CPM)

Der CPM ist ein in zahlreichen klinischen Studien verwendetes völlig sprachfreies (und daher auch für sprachgestörte Kinder geeignetes) Untersuchungsverfahren zur Erfassung und Einschätzung der allgemeinen Intelligenz.

Es werden drei Subtests mit jeweils 12 farbigen Abbildungen verwendet. Die Aufgaben bestehen aus geometrischen Figuren oder Mustern, die ergänzt werden sollen. Unter der jeweiligen Abbildung sind in allen Subtests sechs mit Nummern versehene, gleich große Antwortalternativen vorgegeben, von der eine gewählt werden soll. Dabei steigt die Schwierigkeit der einzelnen Aufgaben progressiv an. Jede richtige Antwort ergibt einen Punkt. Die Gesamtpunktwerte werden einer Prozent- und einer IQ-Tabelle zugeordnet. Die Leistungen werden als Intelligenzquotient (IQ) angegeben.

Der Test ist ohne Zeitbegrenzung, die Durchführungsdauer beträgt im Durchschnitt nicht mehr als 25 – 30 Minuten.

Die Eichung erfolgte in Deutschland von 1971 – 76 an 3.607 Kindern (Altersgruppe 4;9 bis 11;0 Jahre). Es gibt keine getrennten Geschlechtswerte und nur eine geringe Kulturabhängigkeit. Der Test ist weitgehend unabhängig von sozioökonomischen Einflüssen (Becker et al. 1980).

Ein IQ-Wert von unter 90 führte zum Ausschluss aus der Studie.

3.5.5 Einschätzung der visuellen Wahrnehmung

Die visuelle Wahrnehmung wurde mit dem Motor-free-visual-perception Test – Revised untersucht.

3.5.5.1 Motor-free-visual-perception Test - Revised (MVPT-R)

Der MVPT-R von Colarusso und Hammill (1996) dient der Erfassung der allgemeinen visuellen Wahrnehmungsfähigkeit. Dabei wird jegliche motorische Beteiligung vermieden.

Die visuelle Wahrnehmung umfasst folgende Kategorien: räumliche Wahrnehmung, visuelle Diskrimination, Figur-Hintergrund-Unterscheidung, visuelles Ergänzen und visuelles Gedächtnis.

Als Werte ermittelt er einen Wahrnehmungsquotienten (PQ) sowie einen Hinweis auf das Wahrnehmungsalter.

Der Test beinhaltet 40 Aufgaben. Eine der vier angebotenen Alternativen stimmt mit dem vorgegebenen Bild überein oder unterscheidet sich von diesem. Dabei zeigt das Kind auf eine der vier Alternativen, von der es denkt, es sei die richtige Antwort. Zeitlich ist der Test nicht begrenzt; die Durchführungsdauer liegt unter 10 Minuten.

Für diesen Test gibt es bislang keine deutschen Normen. Er wurde in den USA an 912 Kindern der Altersgruppe 4 - 11 Jahre standardisiert. Da dieser Test mit dem Frostig –Test (einem häufig eingesetzten Test zur Überprüfung der visuellen Wahrnehmung) auf dem 0.01% Signifikanzniveau (mit einem

Korrelationskoeffizienten von $r = 0,73$) korreliert, scheint er auch für die Einschätzung der visuellen Wahrnehmung in Deutschland geeignet (Colarusso und Hammill, 1996).

Als Ergänzung zur Einschätzung der auditiven Fähigkeiten ist gerade auch die Kenntnis über Fähigkeiten des Kindes in der visuellen Modalität wichtig, um Lese-Rechtschreibschwierigkeiten und natürlich auch die Ergebnisse in dem hier vorgestellten Aufmerksamkeitstest besser beurteilen zu können.

Ein erzielter Wahrnehmungsquotient von unter 90 wurde als auffällig gewertet.

3.5.6 Einschätzung der Rechtschreibleistung

Mit Hilfe des Diagnostischen Rechtschreibtests für die jeweilige Klassenstufe wurde die Rechtschreibleistung erfasst.

3.5.6.1 Diagnostischer Rechtschreibtest für 2./3. Klassen (DRT 2 bzw. DRT 3)

Mit Hilfe des DRT ist es möglich, die Rechtschreibleistung eines Schülers oder einer Schulklasse objektiv, zuverlässig und vergleichbar festzustellen.

Der Test von R. Müller (1982) wurde 1996 an 2313 (DRT 2) bzw. 1995 an 2234 (DRT 3) Schülern aus 14 Bundesländern neu geeicht.

Der DRT besteht aus einem Lückentext, in den nach Diktat 32 bzw. 44 Wörter zunehmender Schwierigkeit von dem Kind eingefügt werden. Es liegen zwei Parallelförmigkeiten gleicher Schwierigkeit vor. Die Durchführungszeit beträgt 25-35 Minuten.

Ein besonders wichtiges Merkmal des DRT ist seine Fehleranalyse. Die quantitative Auswertung erlaubt eine zuverlässige Beurteilung der Rechtschreibleistung. Durch die qualitative Auswertung können die Fehlerschwerpunkte als Grundlage eines darauf aufbauenden gezielten Rechtschreibtrainings bestimmt werden.

Es werden Wahrnehmungsfehler, Regelfehler und Merkfehler unterschieden:

Wahrnehmungsfehler (phonetische Fehler) sind akustisch wahrnehmbar, es sind Verstöße gegen die „lautgetreue“ Schreibweise.

Regelfehler sind dagegen nicht hörbar, es sind Verstöße gegen die Normen der deutschen Rechtschreibung.

Merkfehler sind Falschschreibungen sehr häufiger Wörter und Wortteile. Sie weisen auf Mängel der Wortbild- und Morphemspeicherung hin.

Die Fehlerschwerpunkte eines Kindes werden durch ein Fehlerprofil veranschaulicht. Anhand der Normen werden Prozentrangplätze für die quantitative Gesamtleistung und für sieben Fehlerarten bestimmt. Aus den Prozentrangplätzen lassen sich Zensuren von 1 bis 6 entsprechend der Leistungsbewertungen von „sehr gut“ bis „sehr schwach“ ableiten (Griseemann, 1981, Müller 1997a, Müller 1997b).

Kinder, die im Prozentrang unter 10 lagen, wurden bei einem IQ >70 als rechtschreibgestört definiert (die Leseleistungen wurden nicht erfasst) und damit vom Normalkollektiv ausgeschlossen; in Anlehnung an ICD 10 (F81.1: Rechtschreibstörung) (ICD 10, 2000).

3.5.6.2 Diagnostischer Rechtschreibtest für 4. Klassen (DRT 4)

Der DRT 4 wurde von M. Grund, G. Haug und C.L. Naumann entwickelt und ist seit 1994 in Anwendung.

Der DRT 4 ist für Anfang bis Mitte (für die Monate Oktober bis Januar) der 4. Klasse der Grundschule geeicht. Er wurde an 2148 Schülern aus 12 Bundesländern normiert. Die Gesamtleistung wird in Prozenträngen und T-Werten dargestellt. Die Gewichtung der Fehlerarten wird durch Prozentränge bestimmt.

Der DRT 4 hat eine doppelte Zielsetzung:

1. Er misst objektiv die Rechtschreibleistung eines Schülers/einer ganzen Klasse.
2. Er ermittelt spezifische Fehlerschwerpunkte, die als Grundlage für eine gezielte Förderung dienen.

Die Fehleranalyse orientiert sich an den Lehrplänen: Lautunterscheidung, Lautnachbarschaften, Dehnung/Doppelung, Ableitung, Vorsilben, Groß- und Kleinschreibung. Auf diesen Grundlagen kann über Notwendigkeit und Art einer Förderung entschieden werden. Der Test differenziert sehr gut im unteren Leistungsbereich und ist damit für die Diagnose von Rechtschreibschwierigkeiten besonders geeignet. Es liegen zwei Parallelförmigkeiten gleicher Schwierigkeit vor. In jeder Form werden 42 Wörter nach Diktat in Lückensätze eingetragen.

Die Durchführungszeit beträgt inklusive Anleitung 40 bis 45 Minuten (Grund et al. 1994).

3.6 Beschreibung des neu entwickelten Continuous Attention Performance Tests (CAPT)

Der Continuous Attention Performance Test (CAPT) ist ein im Rahmen der vorliegenden Doktorarbeit von E. Starzacher, K. Nubel und G. Grohmann entwickelter sprachfreier computergestützter Aufmerksamkeitstest.

Der Test wurde für Grundschüler ab der 2. Klasse entwickelt.

Der CAPT folgt in seinem prinzipiellen Aufbau dem Vorbild des Continuous Performance Tests (CPT) von Knye, Roth, Westhus und Heine, einem computergestützten Verfahren, das insbesondere der Erfassung der selektiven Aufmerksamkeit, der Daueraufmerksamkeit sowie des impulsiven Verhaltens eines Kindes dient.

Im CPT zeichnen sich aufmerksamkeitsgestörte Kinder durch längere Reaktionszeiten und eine höhere Anzahl von Aktionsfehlern aus (Knye et al. 1996).

Der CPT misst die Aufmerksamkeit jedoch nur mit visuellen Aufgaben.

Der CAPT überprüft die Aufmerksamkeitsleistung hingegen anhand auditiver und visueller Reize. Da die Leistungen für beide Sinnesmodalitäten getrennt überprüft werden, um ein rein auditives Aufmerksamkeitsdefizit von supramodalen Aufmerksamkeitsproblemen abgrenzen zu können, besteht der Test aus einem auditiven und einem visuellen Subtest.

Dadurch soll die Überprüfung der folgenden Hypothesen möglich werden:

- Die Aufmerksamkeitsleistung kann modalitätsspezifisch erfasst werden.
- Die spezifisch auditive Aufmerksamkeit kann bei Kindern mit Auditiver Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung (AVWS) in einem besonderen Ausmaß eingeschränkt sein.

Bei der Untersuchung der Frage, welche Rolle die (modalitätsspezifische) Aufmerksamkeit bei dem Störungsbild der AVWS spielt, sollte ein Testverfahren zur Verfügung stehen, das die differenzierte Beurteilung der auditiven und der visuellen Aufmerksamkeit zulässt und somit zwischen einer rein auditiven und einer allgemeineren supramodalen Aufmerksamkeitseinschränkung unterscheiden kann (Riccio et al. 1996).

Die getrennte aber dabei analoge Messung von Aufmerksamkeit in zwei verschiedenen Sinnesmodalitäten zeichnet den CAPT aus.

3.6.1 Reizparameter

In Tabelle 3.6.1.1 sind die Reizparameter („Setup“) der vorliegenden Studie aufgeführt:

Testdauer pro Untertest	9 Minuten
Anzahl der Serien pro Untertest	2
Dauer einer Serie	4 Minuten
Pause zwischen den Serien eines U-Tests	1 Minute
Anzahl der Reize pro Untertest	320
Prozentualer Anteil der Zielsequenz	25 % (40 von 160 Zweier-Sequenzen)
Interstimulusintervall (Onset – Onset)	1500 Millisekunden
Bilddauer im visuellen Untertest	200 Millisekunden
Dauer der Tier-Sounds im auditiven Untertest	1 Sekunde

Tab. 3.6.1.1 Setup-Parameter

Für die Pilotstudie wurde jeweils ein Profil mit sämtlichen Reizparametern für den auditiven und für den visuellen Untertest festgelegt und abgespeichert. Die Zufallsliste war dabei im jeweiligen Untertest immer die gleiche, um allen Testpersonen identische Reize darzubieten.

Die Testlänge, das Interstimulus-Intervall sowie die Häufigkeit der Zielsequenz stimmen in beiden Profilen überein; die Reihenfolge der Testitems und somit auch die zeitliche Position der Zielsequenzen unterscheiden sich in diesen beiden Profilen.

Alle Testdaten werden vom Computer abgespeichert.

Jeder Untertest besteht aus zwei identischen Hälften (Serien) von jeweils vier Minuten. Dadurch soll die Beurteilung der Aufmerksamkeitsleistung über die Zeit (beispielsweise ein Leistungsabfall in den zweiten vier Minuten im Vergleich zu den ersten vier Minuten des gleichen Untertests) optimiert werden. Beide Hälften eines Untertests werden durch eine einminütige passive Pause unterbrochen, so dass ein Untertest insgesamt neun Minuten dauert.

Zwischen den beiden Untertests soll eine Pause von vier Minuten eingehalten werden, um dem Kind eine Entspannungsphase zu ermöglichen. Daraus ergibt sich eine Durchführungsdauer von insgesamt ca. 25 Minuten (inklusive Instruktionen und Übungssequenz).

3.6.2 Testablauf und Aufgabenstellung

Dem Probanden werden von dem Computer fünf verschiedene, leicht unterscheidbare Tiere (Pferd, Hund, Kuh, Schwein, Schaf) dargeboten, in Form einer Tierzeichnung oder in Form entsprechender Tierlaute. Jeder visuelle Reiz erfolgt für 200 ms, jeder auditive Reiz hat eine Dauer von einer Sekunde; nach einer Pause (Interstimulus-Intervall) von jeweils 1,5 Sekunden (Onset-Onset) erscheint bzw. ertönt der nächste Reiz.

Die Versuchsperson hat die Aufgabe, mit einem Knopfdruck auf die Leertaste zu reagieren, wenn auf ein „Pferd“ ein „Hund“ folgt (Pferd – Hund = definierte Trigger- bzw. Ziel-Sequenz).

Innerhalb eines Untertests werden 320 Reize dargeboten; darin sind

40 Trigger-Sequenzen (Pferd und Hund) enthalten.

Die Reihenfolge der Items unterscheidet sich in den beiden Untertests, um ein Einprägen der Abfolge zu verhindern.

Die Darbietung der Untertests erfolgt von Kind zu Kind in wechselnder Reihenfolge, um zeitliche Effekte in der Messung, beispielsweise durch zunehmende Unruhe oder Trainingseffekte, auf beide Sinnesmodalitäten gleichmäßig zu verteilen.



Abb.3.6.2.1 Testmaterial – Tierzeichnungen, die nacheinander auf dem Monitor erscheinen.

Es sind zwei Fehlerarten möglich:

Die geforderte Reaktion auf die Zielsequenz kann ausbleiben, dann liegt ein

Omissionsfehler (= Auslassungsfehler) vor;

oder es kann eine Reaktion auf eine Nicht-Trigger-Sequenz erfolgen, dann liegt ein

Commissionsfehler (= Aktionsfehler durch Drücken der Leertaste zum falschen Zeitpunkt) vor.

Es wird davon ausgegangen, dass Auslassungsfehler in Aufmerksamkeitstests auf die eigentliche Aufmerksamkeitseinschränkung hindeuten, wohingegen die Aktionsfehler eher über die Impulsivität eines Kindes Aufschluss geben (Riccio et al. 1996, Raggio et al. 1999).

Das angewandte Computerprogramm erlaubt es, die Aktionsfehler nach den der falschen Reaktion vorausgegangenen Reiz-Sequenzen noch genauer zu differenzieren (codiert durch die Ziffern Nr. 3 bis Nr. 8, siehe Tab. 3.6.2.1).

Verschiedene Subtypen von Aktionsfehlern spiegeln vermutlich unterschiedliche neuropsychologische Prozesse wider; die Unterteilung der Aktionsfehler kann somit wertvolle zusätzliche Informationen liefern (Halperin et al. 1991).

Im Folgenden sind der Evaluierungscode und die unterschiedlichen Fehlertypen der Auswertung dargestellt:

Evaluierungscode			Reaktion nach der Sequenz:
0	Negativ richtig	Keine falsche Probandenreaktion	
1	Positiv richtig	Richtige Probandenreaktion	Pferd – Hund
2	Auslassungsfehler	Zielsequenz verschlafen	
3	Aktionsfehler	Trig 1 richtig und Trig 2 falsch (t1+x)	Pferd – Nicht Hund
4	Aktionsfehler	Trig 1 falsch und Trig 2 richtig (x+t2)	Nicht Pferd – Hund
5	Aktionsfehler	Trig 1 falsch und Trig 2=Trig 1 (x+t1)	Nicht Pferd – Pferd
6	Aktionsfehler	Trig 1=Trig 2 und Trig 2 falsch (t2+x)	Hund – Nicht Hund
7	Aktionsfehler	Trig 1=Trig 2 und Trig 2=Trig 1 (t2+t1)	Hund – Pferd
8	Aktionsfehler	Beide falsch (x + x)	Nicht Pferd – Nicht Hund

Tab. 3.6.2.1 Evaluierungscode der CAPT-Auswertung. t1 = Trigger 1; t2 = Trigger 2; x = Fehler

Codierung	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Auditiver Untertest	278	40	40	46	24	62	42	24	80
Visueller Untertest	278	40	40	42	38	58	56	24	60

Tab. 3.6.2.2 Darbietungshäufigkeit der einzelnen Sequenzen getrennt für beide Untertests

Acht Übungssitems, worin die Triggersequenz einmal vorkommt, sind dem Test vorangestellt. Bei Falschantworten erfolgt hier eine Rückmeldung. Erst wenn die Testperson die Aufgabenstellung sicher verstanden hat, sollte mit dem Test begonnen werden.

Erfasst wurden die Anzahl sowie der prozentuale Anteil und das zeitliche Auftreten der unterschiedlichen Fehlerarten. Die Reaktionszeiten in Millisekunden wurden für richtige Reaktionen und für die einzelnen Fehlerarten erfasst.

Die Leistungen im Verlauf der Zeit (Serie 1 versus Serie 2 des jeweiligen Untertests) wurden analysiert und die Leistungen in den beiden Untertests (auditiv versus visuell) wurden verglichen.

3.6.3 Testanweisung

Die Testanweisung lautet wie folgt:

„Du siehst hier fünf verschiedene Tiere. Ein Pferd, einen Hund, eine Kuh, ein Schwein und ein Schaf“ (vor dem auditiven Untertest werden die entsprechenden Tiersounds demonstriert). „Die Tiere kommen immer nacheinander. Deine Aufgabe ist es, immer ganz schnell auf die Leertaste zu drücken“ (dabei wird dem Kind gezeigt, welche Taste die Leertaste ist) „wenn nach dem Pferd der Hund kommt. Also immer nach dem Pärchen Pferd-Hund und nur, wenn zuerst das Pferd und danach der Hund kommt. Wir üben das jetzt erstmal. Du kannst Deinen Finger schon mal bereit legen. Also immer nach Pferd-Hund drücken.“

An dieser Stelle wird die Übungssequenz gestartet, in der die Ziel-Sequenz einmal vorkommt.

Die Übungssequenz kann bis zu dreimal wiederholt werden. Richtige Antworten während der Übungssequenz sollte der Versuchsleiter immer bestätigen und falsche Antworten korrigieren - ganz im

Gegensatz zu den Testaufgaben, bei denen er sich jeder Zustimmung oder Korrektur enthält. Die Übungssequenz hilft bei der Feststellung, ob das Kind die Test-Reize gut sehen bzw. hören und sicher voneinander unterscheiden kann, und ob es die Aufgabe verstanden hat. Das Kind darf außerdem die richtigen Antworten vor Testbeginn ausprobieren.

„Der Test geht zweimal 4 Minuten. Dazwischen ist 1 Minute Pause. Bist Du bereit? - Dann geht es jetzt los!“

Der Test wird gestartet.

Während der Testdurchführung sitzt der Versuchsleiter neben dem Kind.

Die Pause zwischen dem auditiven und visuellen Untertest kann genutzt werden, um Angaben zum Testbogen zu erfragen.

„Jetzt kommt der 2. Teil von dem Test. Die Aufgabe ist die gleiche, nur dass jetzt anstelle von Geräuschen Bilder bzw. Bildern Geräusche kommen. Deine Aufgabe ist es wieder, nach Pferd-Hund zu drücken. Wir üben das noch einmal.“

Abspielen der Übungssequenz für den entsprechenden Untertest.

„Das war richtig, also genau wie eben immer nach Pferd-Hund drücken. Bist Du bereit? - Dann geht es jetzt los!“

Der zweite Untertest wird gestartet.

„Vielen Dank fürs Mitmachen! Das hast Du ganz toll gemacht.“ etc.

Das Verhalten des Kindes während des Tests (z.B. Unruhe oder Reden) wurde dokumentiert.

Nach dem Test wurden die Kinder befragt, wie ihnen der Test gefallen hat und ob ihnen die Geräusche oder die Bilder besser gefallen haben. Die Antworten wurden auf dem Testbogen dokumentiert.

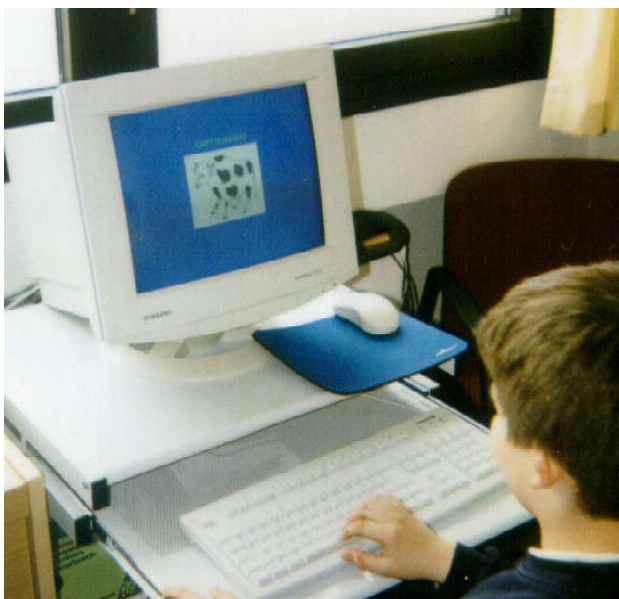


Abb. 3.6.3.1 9-jähriger Junge bei der Durchführung des CAPT.

3.6.4 Testbogen

Für jede Versuchsperson wurde ein Testbogen ausgefüllt.

Darin wurde unter anderem das Verhalten der Versuchsperson während des Tests dokumentiert und notiert, ob mit dem auditiven oder mit dem visuellen Untertest begonnen wurde, und wie lange die Testperson zu Beginn des Tests bereits in der Klinik war.

3.6.5 Bedienung

Im „Pretest-Menue“ werden die Probanden-Stammdaten eingegeben. Das Anhören der Testsequenz und aller Sounds sowie das Abspielen der auditiven und der visuellen Übungssequenz sind hier möglich.

Während des laufenden Tests wird nur die Space-Taste, die als Test-Benutzer-Taste definiert wurde, registriert.

3.6.6 Messplatzaufbau

Um das Vigilanzniveau der Versuchspersonen möglichst stabil zu halten, wurde die Messung in einem ruhigen, hellen Raum und ohne Ablenkungen durchgeführt. Der Bildschirm hatte eine Größe von 32 mal 23,5 cm, eine Bildgröße von 11,5 mal 9,5 cm (visueller Untertest) und befand sich in einem Abstand von ca. 45 cm in angemessener Höhe vor dem Kind. Die Sitzhöhe wurde für jedes Kind individuell eingestellt. Die Laute wurden über zwei handelsübliche Computer-Lautsprecher-Boxen (der Firma SURF SOUND, Modell „Surf Sound 80“) in einer für das jeweilige Kind angenehmen und gut hörbaren Lautstärke angeboten. Die Tiersounds wurden mit 44 kHz, 16 Bit stereo gesampelt (CD-Qualität) und haben eine Dateigröße von jeweils 103 Kilobyte.

3.6.6.1 Programmanforderungen

Das Programm wurde mit Makromedia 6.5 unter Windows 95 implementiert.

Hard- und Softwarevoraussetzungen: PC

Pentium > 200MHz

64 MB RAM

16 Bit Soundblaster (kompatibel)

Lautsprecher (Aktiv-Box mit Balance-Regler)

Grafik-Auflösung: 800 * 600

Optimierungshinweise:

Defragmentierte und schnelle Festplatte (wg. Streaming)

Mind. 64 MB Arbeitsspeicher

Keine Hintergrundprozesse (wie Bildschirmschoner etc.)

3.6.7 Laufzeitverhalten

In den Messfunktionen innerhalb des Tests wird mit Timern gearbeitet, die den bekannten Beschränkungen eines Nichtzeit-Operating Systems (OS) wie Windows 95 unterliegen (Auflösung/Genauigkeit und Interrupts). Anders ausgedrückt: Im Hintergrund laufen OS-Prozesse ab, die mehr oder weniger Prozessorzeit beanspruchen, und zur Verlangsamung einer Applikation führen können.

In den Testläufen wurde festgestellt, dass vereinzelt Messfehler im Bereich von bis zu 50ms vorkommen, erkennbar als Schwankungen im Logfile in der Rubrik <Runtime> (Grohmann, 2000).

Das Programm registriert alle Events, dabei gibt es folgende Timer:

Der Runtime-Timer startet zu Beginn des Tests.

Der Reaction-Timer startet „gleichzeitig“ mit Auslösen eines Sounds oder Bildevents.

Der Intervall-Timer startet sofort nach Auslösen eines Sounds oder Bildevents. Während er läuft, werden die <SPACE> Events registriert.

Ein <SPACE> Event stoppt den Reaction Timer.

3.6.8 Dateihandling und Datenverwaltung, Aufzeichnung der Messwerte

Die Ergebnisse werden automatisch in so genannten *Log-Files* (Excel-Format) auf Festplatte gespeichert. Sie enthalten folgende Daten:

Testnummer, Stammdaten des Probanden (Name, Geschlecht, Geburtsdatum), Datum, Uhrzeit, Trigger-Sequenz, Bewertungs-Daten aller Reaktionen (9 Varianten nach festgelegtem Bewertungscode, siehe Tab. 3.6.2.1), Durchlauf der Serie, Gesamtlaufzeit (Runtime, Format: 0.00 sec), Reaktionszeit (Reaction, Format: 0.00 sec), Aktuelle Playlist-Positionen (aktuell dargebotene 2er Sequenz) und Setup-Parameter.

Neben den Ergebnis-Files für jeweils 4 Testminuten gibt es ein Seriengesamtlog-File, eine die beiden identischen Teile eines jeden Untertests darstellende Datei.

Alle Tests und Testeinstellungen werden zusätzlich in einem Protokoll-File registriert. Damit können die summarischen Testauswertungen sofort im Zusammenhang betrachtet und jederzeit überprüft werden, ob die Setups (Parameter) identisch waren.

Die festgelegten Setup-Profile befinden sich im Stammverzeichnis der Applikation.

Die Tiersounds befinden sich im Stammverzeichnis und heißen: w1.wav – w5.wav. Die Dateien werden programm-extern abgespielt (Grohmann, 2000).

3.6.9 Darstellung der Daten

Die Ergebnisse wurden dann für jedes Kind in vier Diagrammen, entsprechend den 4 Testabschnitten (von jeweils 4 Minuten) dargestellt.

Name, Test-Nummer, minimale und maximale sowie durchschnittliche Reaktionszeit der korrekten Antworten, Anzahl der Aktionsfehler (CF) und Auslassungsfehler (OF) wurden eingetragen.

Die Diagramme bestehen aus einer Testlaufzeitachse (x-Achse), auf der die zeitlichen Positionen der Trigger-Sequenzen in Form von blauen Balken dargestellt sind. Jede richtige Reaktion der Versuchsperson wird durch einen grünen, jede falsche Reaktion durch einen roten Balken dargestellt. Die Reaktionszeit lässt sich durch die jeweilige Höhe der Balken auf der Reaktionszeit-Achse (y-Achse) ablesen. Aus dem Diagramm wird somit ersichtlich, wann und mit welcher Reaktionsgeschwindigkeit die Versuchsperson reagiert hat, und wann sie welchen Fehler gemacht hat.

Ein blauer Balken (entspricht der Trigger-Sequenz) ohne grünen Reaktionszeit-Balken zeigt, dass an dieser Stelle nicht reagiert wurde. Es liegt dann ein Auslassungsfehler vor. Rote Balken kennzeichnen einen Aktionsfehler, also eine Reaktion zum falschen Zeitpunkt.

Es ist somit auf einen Blick ersichtlich, wie sich das Fehlerverhalten und die Reaktionszeiten über die Testdauer eventuell ändern (Beispiele im Anhang, Abbildungen 4.3.10.a, b und c).

3.7 Statistische Auswertung

Die Ergebnisse der durchgeführten Testverfahren wurden entweder in Rohwerten (bei nicht normierten oder nicht für unsere Altersgruppen ausreichend normierten Tests), in T-Werten, als Prozentrangplatz oder als Quotient angegeben.

Die statistischen Analysen wurden mit dem Programm SPSS 11.5 für Windows durchgeführt.

Statistische Leistungsvergleiche zwischen Gruppen wurden mithilfe nichtparametrischer statistischer Tests durchgeführt, da die Gruppengrößen zu gering sind für die erforderliche Annahme der Normalverteilung der Merkmale.

Zusätzlich zu Mittelwert (MW) und Standardabweichung (SD) werden der Median und die Quartile angegeben. Das erste Quartil (Q1) ist derjenige Punkt der Messwertskala, unterhalb dessen 25% der Messwerte liegen. Das zweite Quartil entspricht dem Median. Das dritte Quartil (Q3) ist derjenige Punkt der Messwertskala, unterhalb dessen 75% der Messwerte liegen.

Der Vergleich von zwei unabhängigen Stichproben erfolgte mit dem nichtparametrischen U-Test nach Mann und Whitney.

Der Vergleich von zwei abhängigen Stichproben wurde mit dem Wilcoxon-Test berechnet.

Zur Berechnung von Korrelationen wurden nicht-parametrische, zweiseitige Spearman-Rangkorrelationen verwendet (Bühl und Zöfel, 2002).

Von einer statistischen Signifikanz wird ab einem p-Wert von kleiner als 0,05 (5%) ausgegangen.

Es wurde die Bonferroni-Korrektur durchgeführt, um den „Fehler erster Art“ zu minimieren, welcher entsteht, wenn die Nullhypothese („die auftretenden Mittelwertsunterschiede bewegen sich im Rahmen zufälliger Schwankungen“) verworfen wird, obwohl sie richtig ist. Multiple Signifikanzberechnungen führen zu einer hohen Wahrscheinlichkeit, dass ein signifikanter Unterschied gefunden wird, welcher zufällig ist. Die Bonferroni-Korrektur hat das Ziel, den Typ I-Fehler auf dem 5%-Niveau zu kontrollieren:

Bei k durchgeführten gepaarten Vergleichen wird ein alpha-level von weniger als $0,05/k$ als signifikant angesehen.