

# Inhaltsverzeichnis

<b>I. Einleitung</b> (Katharina Nicolay)	<b>1</b>
<b>II. Theorie</b>	<b>4</b>
1 Die Sinnesfaktoren (Katharina Nicolay)	4
1.1 Sinnesfaktoren und Einflussfaktoren	5
2 Das visuelle System (Katharina Nicolay)	5
1.1. 2.1 Die Rolle des visuellen Systems in der Wahrnehmung	9
2.2 Die visuelle Informationsverarbeitung in Zusammenhang mit dem Lernen des Lesens und Schreibens	10
2.4 Mögliche Folgen von Beeinträchtigungen des visuellen Systems	12
2.5 Befunde zu der Rolle von visuellen Defiziten im Lese Rechtschreibernprozess	13
3 Der taktile Sinn und die Visuomotorik (Katharina Nicolay)	14
4 Die auditive Wahrnehmung (Annette Rupp)	15
4.1 Überblick über die Anatomie des Hörens	17
4.1.1 Äußeres Ohr	17
4.1.2 Mittelohr	17
4.1.3 Innenohr	17
4.1.4 Die Hörbahn	19
4.2 Überblick über die Physiologie des Hörens	20
4.2.1 Peripheres Hörsystem	20
4.2.2 Zentrales Hörsystem	22
4.2.2.1 Die Verarbeitungsebenen	22
4.3 Die zentralauditive Wahrnehmung	26
4.3.1 Definition	26
4.3.2 Funktionen der auditiven Wahrnehmung	27
4.3.3 Spracherkennung	29
4.3.4 Das Zeitanalysesystem der auditiven Wahrnehmung	30
4.4 Lateralisierung	31
4.5 Störungen der auditiven Wahrnehmung	33

4.5.1 Definition	34
4.5.2 Ätiologie und Pathogenese	35
4.5.3 Prävalenz	35
4.5.4 Symptome	36
4.5.5 Ursachen	36
4.6 Komorbidität	37
4.6.1 Sprachentwicklungsstörungen	38
4.6.2 Die Lese- Rechtschreibstörung	41
4.6.3 Das Aufmerksamkeitsdefizitsyndrom	45
4.6.3.1 Anatomische Lokalisation	45
4.6.3.2 Zur Diagnostik	46
4.6.4 Zusammenfassung und Datenlage	50
4.7 Geräuschüberempfindlichkeit	51
4.7.1 Mit Hyperakusis einhergehende Krankheiten	53
4.7.2 Diagnostik	53
5 Kognitive Prozesse als Synthese im Erlernen des Schreibens und Lesens (Katharina Nicolay)	54
6 Befunde im Schriftspracherwerb (Katharina Nicolay)	56
6.1 Die Stadien im Erwerb der Schriftsprache	56
6.2 Theorien der Entwicklung des Lese- und Schriftspracherwerbs	57
6.2.1 Das Dreiphasenmodell nach Frith	57
6.2.2 Das Modell der zweifachen Zugangswege von Coltheart	57
6.2.3 Das Modell nach Ehri, das Sichtwortlesen	58
6.2.4 Das Rechtschreibmodell „Developmental Spelling	60
6.2.5 Das Analogie-Modell von Goswami	60
6.2.6 Die Netzwerktheorie des Schriftspracherwerbs	61
6.3 Die Voraussetzung für das Lesen und Schreibenlernen	62
6.3.1 Die phonologische Bewusstheit	62
6.3.1.1 Phonologische Bewusstheit im weiteren und im engeren Sinne	63
6.3.1.2 Befunde und Streitpunkte um die Bedeutung der phonologischen Bewusstheit	64

6.4 Die Trainingsstudie von Lundberg, Frost und Petersen (1988)	66
6.5 Lese- und Rechtschreibförderung in der Schule	67
6.6 Schwierigkeiten beim Erwerb des Schreibens und Lesens	69
6.6.1 Das Aufmerksamkeitsdefizitsyndrom	69
6.6.2 Die Lese- Rechtschreibschwäche	71
6.6.3 Geschlechtsunterschiede bei Lese- Rechtschreibschwächen	76
6.7 Ziele von Förderprogrammen und ihre Probleme	77
6.7.1 Gründe für die Entwicklung eines Trainingsprogramms	79
6.8 Intelligenz und ihr Zusammenhang mit dem Lese- und Schreiblernprozess	80
6.8.1 Der Einfluss der Intelligenz auf den Erwerb der phonologischen Bewusstheit und auf den Erwerb der Lese- und Rechtschreibleistungen	81
6.8.2 Der BISC und Befunde zum Einfluss von Intelligenz auf den Lese- und Schriftspracherwerb	83
6.9 Die Linkshändigkeit, ein Einflussfaktor im Lese- und Schreiblernprozess?	85
7 Das Trainingsprogramm (Katharina Nicolay)	85
7.1 Für wen ist das Trainingsprogramm gedacht	85
7.2 Beschreibung der verwendeten Trainingsprogramme bzw. Entstehung des Freiburger Programms	85
7.2.1 Die Methode nach Dummer-Smoch	87
7.2.2 Das Freiburger Trainingsprogramm zur phonologischen Bewusstheit	87
7.2.3 Das Würzburger Programm und seine bisherigen Befunde	88
7.2.3.1 Die Wirksamkeit des Würzburger Programms	89
7.2.4 Das kombinierte Trainingsprogramm	92
7.2.4.1 Die speziellen Trainingseinheiten des Würzburger Programms	93
7.2.4.2 Die speziellen Trainingseinheiten des Freiburger Programms	98

7.3 Ziele des Trainingsprogramms	102
7.4 Implementierung des kombinierten Trainingsprogramms	102
7.5 Schulung der Erzieherinnen	102
7.6 Die Kosten des Programms	103
7.7 Die Studie	104
8 Diagnostik der auditiven Wahrnehmung (Annette Rupp)	105
8.1 Verschiedene Möglichkeiten der Messung	106
8.1.1 Objektive Hörprüfungen	106
8.1.2 Subjektive Hörprüfungen	109
8.1.3 Interdisziplinäre Diagnostik	110
8.2 Validität der Messverfahren zur auditiven Wahrnehmung	111
8.3 Reliabilität	114
8.4 Normierungen	115
8.5 Altersentwicklung	116
8.6 Geschlechtsabhängigkeit	118
8.7 Wahrnehmungsfunktionen und eine Auswahl von Testmöglichkeiten	118
9 Die Audiva-CD – Ein Screening zur Erfassung der auditiven Wahrnehmung (Annette Rupp)	121
9.1 Beweggründe für die Entwicklung eines neuen Messverfahrens	121
9.2 Beschreibung des Tests	123
9.2.1 Durchführung der Audiva-CD	123
9.2.2 Subtests der Audiva-CD	124
9.2.2.1 Zahlenfolgetest	124
9.2.2.2 Wortergänzungstest	125
9.2.2.3 Lautverbindungstest	125
9.2.2.4 Lautunterscheidungstest	125
9.2.2.5 Lautunterscheidungstest mit Störgeräuschen	126
9.2.2.6 Mottier-Test	126
9.2.2.7 Dichotischer Hörtest	126
9.2.2.8 Hochttonverstehen	126
9.3 Gütekriterien	127

9.4 Vorstudie	128
10. Fragestellung und Hypothesen (Katharina Nicolay)	130
10.1 Hypothesen zur Leseleistung	130
10.2 Hypothesen zur Rechtschreibleistung	131
10.3 Hypothesen zur auditiven Wahrnehmung	131
10.4 Hypothese zur Homogenität	132
10.5 Hypothesen zu korrelativen Zusammenhängen	132
10.6 Hypothesen zum Einfluss der auditiven Wahrnehmung auf die Lese- und Rechtschreibleistung	132
10.7 Hypothese zur Lateralisierung	133

### **III Methoden**

11 Übersicht über die verwendeten Messinstrumente	133
11.1 Messinstrument zur Erfassung der Leseleistung (Annette Rupp)	133
11.2 Messinstrument zur Erfassung der Rechtschreibleistung (Katharina Nicolay)	135
11.3 Die Stichprobe (Annette Rupp)	138
11.4 Der Untersuchungsablauf (Annette Rupp)	141
11.5 Statistische Verfahren zur Datenverarbeitung (Annette Rupp)	144
11.5.1 Normalität	144
11.5.2 Zu den Unterschiedshypothesen	145
11.5.3 Zu den Hypothesen des Zusammenhangs	145
12 Überprüfung der Hypothesen (Katharina Nicolay –12.1.5)	147
12.1 Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden	147
12.1.1 Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden der Leseleistung	147
12.1.2 Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden der Rechtschreibleistung	151
12.1.3 Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden der auditiven Wahrnehmung zwischen der Experimentalgruppe und der Kontrollgruppe	162

12.1.4 Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden der auditiven Wahrnehmung zwischen den Klassenstufen	179
12.1.5 Überprüfung der Hypothese zur Homogenität	183
12.2 Überprüfung der Zusammenhangshypothesen (Annette Rupp – 12.6 )	184
12.2.1 Überprüfung der Hypothesen zu korrelativen Zusammenhängen zwischen auditiver Wahrnehmung und Lese- bzw. Rechtschreibleistung	184
12.2.1.1 Korrelationen der Audiva Subtests mit der Leseleistung	185
12.2.1.2 Korrelationen der Audiva Subtests mit den Rechtschreibleistungen der 1. Klassen	185
12.2.1.3 Korrelationen der Audiva Subtests mit den Rechtschreibleistungen der 2. Klassen	186
12.2.2 Korrelation der Audiva mit dem Alter in Monaten	186
12.2.3 Korrelation der Tests untereinander	187
12.2.4 Faktorenanalyse	187
12.2.5 Korrelation zwischen den Faktoren und den Lese- und Rechtschreibleistungen	189
12.3 Hypothesen zum Einfluss der auditiven Wahrnehmung	190
12.3.1 Vorhersage der Leseleistung	191
12.3.2 Vorhersage der Rechtschreibleistungen in den ersten Klassen	191
12.3.3 Vorhersage der Rechtschreibleistungen in den zweiten Klassen	193
12.3.4 Vorhersagekraft der Audiva-CD insgesamt in Hinblick auf die Lese- und Rechtschreibleistung	196
12.3.4.1 Vorhersagbarkeit der Leseleistung	196
12.3.4.2 Vorhersagbarkeit der Rechtschreibleistungen für die ersten Klassen	196
12.3.4.3 Vorhersagbarkeit der Rechtschreibleistungen für die zweiten Klassen	198
12.4 Hypothesen zur Lateralisierungstheorie	199

12.5 Zur Normierung der Audiva-CD	200
12.6 Replizierung der Normwerte des Mottiertests	201
13 Zusammenfassung der Ergebnisse	202
13.1 Zusammenfassung der Mittelwertsunterschiede (Katharina Nicolay)	202
13.2 Zusammenfassung der Korrelationen, der Faktorenanalyse und der Regressionsergebnisse (Annette Rupp)	205
14 Diskussion (Annette Rupp)	206
15 Literaturverzeichnis I (Katharina Nicolay)	
16 Literaturverzeichnis II (Annette Rupp)	
17 Tabellenverzeichnis	
18 Abbildungsverzeichnis	
19 Abkürzungen	
Anhang	

## **I. Einleitung**

In der Welt der griechischen Mythologie entspringt Athene, die vielseitige Göttin, in voller Rüstung dem Haupt ihres Vaters Zeus. Sie springt fertig in die Welt, von Geburt an gerüstet, als Göttin der Weisheit und der handwerklichen Fertigkeiten den Menschen in Krieg und Frieden mit Rat und Tat zu helfen, Recht und Gesetz zu fördern, Philosophen, Dichter und Redner zu beschützen und zu inspirieren, den Bauern den Umgang mit Ross und Pflug und Rechen zu zeigen und die Frauen die Kunst des Webens und andere häusliche Arbeiten zu lehren. Die Menschenkinder dagegen müssen erst mühsam lernen, sich in der Welt zurechtzufinden.

Eine alte Frage, welche die PISA-Studie neu aufgeworfen hat und die immer wieder für Unruhe sorgt, ist, wann soll man anfangen, die Kinder zu fördern, und wenn diese Frage geklärt ist, wie sollen sie gefördert werden.

2003 war die Zahl der Kinder, die mit 5 Jahren statt mit den üblichen 6 Jahren eingeschult wurden, deutlich erhöht, da viele Eltern und auch viele Grundschullehrer denken, so könne man das Problem, dass Deutschland in der Rangreihe der Länder nicht weiter vorne liegt, angehen, ohne auch zeitgleich strukturelle Veränderungen vorzunehmen. Das erwies sich jedoch als überstürzt und unreflektiert. Die Kinder waren unsicherer und empfindlicher in der neuen Schulsituation als ihre Klassenkameraden/innen, und die Lehrer mussten auf sie, falls sie dazu überhaupt die Zeit und die Geduld hatten, ganz anders und intensiver eingehen als auf den Großteil der immerhin 1 bis 1 ½ Jahre älteren Mitschüler.

Eine Überlegung, das letzte Kindergartenjahr für die 5-6jährigen als Vorbereitung für die Schule intensiver und zielgerichtet zu nutzen, liegt den Trainingsprogrammen zugrunde, welche die Kinder in ihren Fähigkeiten, die für das Erlernen des Lesens und Schreibens notwendig sind, zu fördern und zu trainieren und eben auch diese Phase der Vorschulkinder bzw. ihre Kapazität, in der sie schon so aufnahmefähig sind, auszuschöpfen suchen. Grundlage dieses Trainingsprogramms sind u.a. Inhalte eines Trainingsprogramms, welches in seiner Ursprungsform von

einem skandinavischen Forscher namens Lundberg entwickelt worden ist und bereits in einer Studie von 1988 bei Kindern im letzten Kindergartenjahr Trainingseffekte in Bezug auf spätere Lese- und Rechtschreibleistungen erzielte.

Zu den vorschulischen Risikofaktoren, die zu Schwierigkeiten, aber auch zu umschriebenen Lernstörungen im Lesen und Rechtschreiben führen können, gehören insbesondere Defizite in der phonologischen Bewusstheit sowie Aufmerksamkeitsstörungen und visuo-motorische Entwicklungsstörungen. Einen ebenfalls großen und gewichtigen Risikofaktor stellen Defizite der auditiven Wahrnehmung dar.

Da es für Kinder mit solchen Defiziten in Folge von chronischen Misserfolgserfahrungen bei Anforderungen im Lesen und Schreiben schnell zu psychopathologischen Symptomen kommt, zu Versagensängsten, die dann manchmal von Lehrern als Interpretation für emotional gestörtes oder oppositionelles Verhalten dienen und zu Konflikten vielerlei Art führen, sind Studien zu Trainingsmöglichkeiten und Förderung von Kindern bereits im Vorschulalter dringend erforderlich.

Diese Diplomarbeit hat das Ziel, auf deskriptive Weise das Freiburger Programm zu evaluieren und durch Überprüfen der Lese- und Rechtschreibleistungen seine Effektivität zu diskutieren. Außerdem soll die anhand eines neu entwickelten Diagnostikums erfasste auditive Wahrnehmung Aufschluss über verschiedene Zusammenhänge zwischen der auditiven Wahrnehmung und der Lese- und Rechtschreibleistung geben.

Die Studie dient also dazu, herauszufinden, ob es den Kindern das Erlernen des Lesens und Schreibens erleichtert, wenn sie im letzten Kindergartenjahr im Rahmen des Freiburger Programms in ihrer phonologischen Bewusstheit geschult werden, ihnen ein Gefühl für Sprache und deren Struktur spielerisch beigebracht wird und mit ihnen die Gebärdensprache einstudiert wird, um so einen alternativen

Wahrnehmungs- bzw. Verarbeitungskanal zu den herkömmlichen Lehrmethoden zu bieten. Das Trainingsprogramm, das die Kinder spielerisch auf den Lese- und Schriftspracherwerb vorbereiten soll, ist aus dem Würzburger Programm und dem Freiburger Programm kombiniert.

Die Experimentalgruppe bestand aus im Kindergarten trainierten Erst- und Zweitklässlern, die wir im Schreiben, im Lesen und in ihrer auditiven Wahrnehmung testeten. Zur Überprüfung der Leistungen der auditiven Wahrnehmung verwandten wir ein neuentwickeltes Diagnostikum, welches ausführlich und auf der Grundlage verschiedener Diagnostika die Leistungen in der auditiven Wahrnehmung zu erfassen sucht. Zur Überprüfung der Lese- und Rechtschreibleistung verwandten wir standardisierte Testverfahren, welche an anderer Stelle näher beschrieben werden.

Die Diplomarbeit ist eine Gemeinschaftsarbeit mit klar getrennten Themengebieten. Da diese jedoch Bestandteile eines übergeordneten Kontextes darstellen, werden einzelne Themen in sich scheinbar überschneidender Weise dargelegt, dies soll jedoch aus verschiedenen Blickwinkeln bzw. auf unterschiedlichen theoretischen Hintergründen aufgebaut sein.

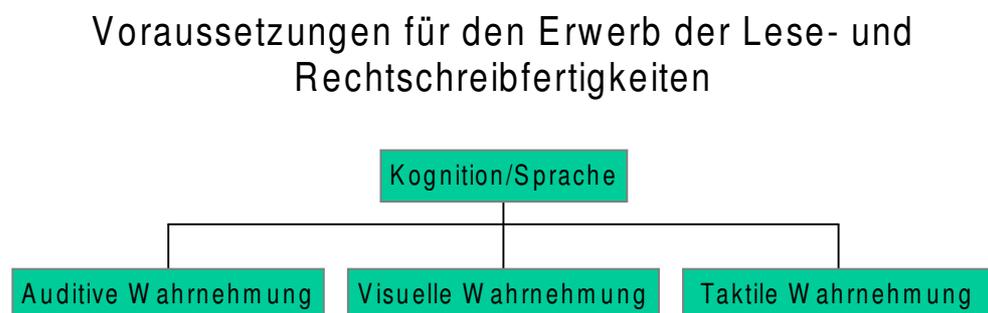
## II Theorie

Zunächst werden an dieser Stelle Hintergrundinformationen zu den am Lese- und Rechtschreibprozess beteiligten Sinnessystemen aus der Wahrnehmungspsychologie dargelegt. Die auditive Wahrnehmung nimmt hier einen sehr großen Teil im Verhältnis zu den anderen Sinnessystemen in Anspruch, da hierauf die Beschreibung und Bewertung der Test-CD zur auditiven Wahrnehmung beruht. Es werden dann die am Lernen für das Lesen und Schreiben wichtigen Zusammenhänge, Hintergründe und Theorien zu dem Trainingsprogramm und die Studie vorgestellt.

### 1 Die Sinnesfaktoren

Da davon auszugehen ist, dass für den Erwerb der Lese- und Rechtschreibfertigkeit erstrangig Funktionen der auditiven Informationsverarbeitung, zweitrangig Funktionen der visuellen Informationsverarbeitung und drittrangig Funktionen der visuo-motorischen bzw. taktile Funktionen wichtig sind, seien diese verschiedenen Sinnessysteme in diesem Zusammenhang und in ihrem Zusammenspiel zunächst erörtert (Warnke et al. 1999).

Abbildung 1:



## **1.1 Sinnesfaktoren und Einflussfaktoren**

Die Wahrnehmungspsychologie unterscheidet Sinnesfaktoren und Einflussfaktoren. Es spielt dabei die Übernahme physikalischer Reize und deren Übersetzung in psychologische Erlebnisse ebenso eine Rolle wie Einflussfaktoren aus der Afferenzsynthese, wie das aufeinander abgespielte Funktionieren von Sehen und Tasten, Einflussfaktoren aus der Motivation, Einflussfaktoren wie die Aktivierung, da sich das wahrgenommene Ziel bei einer bestimmten Tätigkeit heraushebt, oder aus der Aspektierung, bei der mehrdeutige Zeichen die eine oder die andere Leseart bevorzugen lassen (Houston et al. 1989).

## **2 Das visuelle System**

Die Wahrnehmung dient in erster Linie einer Orientierung in der Umwelt. Um den Wahrnehmungsverlauf des visuellen Systems zu verstehen, muss man sich mit der Physik des Sehens, der Physiologie des Sehens und der Psychologie des Sehens beschäftigen, sie bilden die Bereiche der visuellen Wahrnehmung. Die Physik des Sehens legt ihr Augenmerk auf den Weg von der Reizquelle, dem Licht, bis zum Sinnesorgan. Die Physiologie beschäftigt sich mit dem Wahrnehmungsapparat vom Auge, bzw. den Rezeptoren, den physiologischen Weg entlang bis zum Gehirn. Die Psychologie des Sehens hingegen konzentriert sich auf die Entstehung des Wahrnehmungsbildes. Die zentrale Verarbeitung der Reize, die über das Auge aufgenommen wurden, deren Reize umgewandelt worden sind, erfolgt über das Leitungssystem, die Sehbahnen leiten beide Augen getrennt in das Okzipitalhirn, mittels der Schaltsysteme erfolgen im Mittelbereich Verschaltungen in verschiedene Bereiche des Gehirns, welche mittels Potentiale auf bestimmte Okzipitalareale, das Temporal-, Parietal- und Frontalhirn ausstrahlen. Durch die Potentialdifferenz bei evozierten Potentialen lassen sich spezifische und unspezifische Signale identifizieren, welche entscheidend für die bewusste Wahrnehmung sind.

Was nun den Zusammenhang wichtiger Einflussgrößen für die Entwicklung des Lesens und des Schreibens und des visuellen Systems wieder herstellt, ist, dass mittels der Isotopentechnik Durchblutungsunterschiede festgestellt werden können, welche die Beteiligung mehrerer Areale der Großhirnrinde beim Lesen nachweist sowie die Funktionsdifferenzierung durch die individuelle Einlagerung der Sprachzentren anzeigt. Fand hier eine Schädigung statt, dauert eine Arealumpolung viele Monate, sofern sie überhaupt möglich ist.

Die Lokalisationslehre, die eine bestimmte Zuweisung der Hirnareale an bestimmte Funktionen vorsah, wird hierdurch modifiziert.

Die Informationsübertragung wird im zentralen Nervensystem durch die Kodierung, die Umsetzung von Qualitäten in Formen, Muster oder Buchstaben vollzogen, das Psychische ist von den physiologischen Trägern abhängig, jedoch ist der Bedeutungsgehalt unabhängig, wie viel Psychisches jemand in einem Muster für sich entdeckt, entdecken will oder entdecken kann, bleibt also individuell.

Die verschiedenen Bereiche der Subjektsysteme bilden sich schon in den ersten Lebensjahren. Durch Bewusstseinsvernetzungen wie Zeitwahrnehmung, Raumwahrnehmung, intentionale Aufmerksamkeit, Denkverknüpfung, Gefühlsempfindung, Erinnerung und Körperwahrnehmung während des Wachbewusstseins und deren Funktionsspiele wird Bewusstsein ausgebildet. Wie individuell verschieden die Wahrnehmung sein kann, zeigt sich auch an dem Beispiel des starren Blickes, dem sogenannten Blickkrampf, der, so mutmaßt man, mit der Aufmerksamkeit zusammenhängt. Hier wird durch den lahmgelegten Nystagmus bewirkt, dass das Bild verschwimmt, bis Leere übrigbleibt.

Die Buchstabenfolgen in Texten können sich sogar verändern. Jedoch, und das ist das Interessante bzw. das Individuelle, je wichtiger Teile des Bildes sind, desto länger bestehen sie. Die Wahrnehmung ist also eine Verbindung aus der wahren Reizbegebenheit, dem physischen Reizapparat und der psychischen Einfärbung. Um diesen Zusammenhang auf die Thematik der Diplomarbeit in einem Beispiel anzuwenden, so ist die Wahrnehmung eines Textes für ein Kind, das Schwierigkeiten mit der Aufmerksamkeit hat und dessen Interesse nicht gerade in der Feinmotorik des

Schreibens oder Buchstaben Lesens liegt, eine ganz andere Wahrnehmung als für ein Kind, das sich in dieser Thematik sehr wohlfühlt.

Ist die objektive Wahrnehmung also eine ganz andere, so spricht der schwedische Psychologe Katz (1952) statt von einer Wahrnehmung von einer Falschnehmung.

Ein anderes Beispiel für den psychischen Anteil der Wahrnehmung stellen die sogenannten Kippfiguren dar, anhand derer der sogenannte Schafer-Murphy-Effekt entdeckt werden konnte, oder die Erfahrung, dass sich durch Belohnung oder Bestrafung Gesehenes steuern lässt, wird ein Kind z.B. bestraft für schlechte Leistungen wirkt sich das auf seine Wahrnehmung aus.

Ein weiterer Hinweis darauf, dass die Wahrnehmung das Gesehene nicht eins zu eins abbildet, ist eine Wahrnehmungstäuschung aus der molaren Theorie, nämlich dass gleichlange vertikale Linien unterschiedlich lang wirken, je nachdem ob sie von gespreizten oder verengten Pfeilenden gesäumt werden.

E.C. Tolman (1932), der den Begriff molar einführte, prüfte, ob ein Bild auch anhand nur einiger Flecken erkannt werden könne. Dieser Test ist auch Bestandteil eines Intelligenztests wie des K-ABC (Kaufmann Assessment Battery for Children), der Untertest nennt sich „Gestaltschließen“, das Kind soll einen Gegenstand anhand nur einiger Umrisse und Flecken erschließen.

Dieser Untertest wird laut Manual dem ganzheitlichen Denken zugeordnet, da viele Reize zur Problemlösung integriert werden müssen zur Vervollständigung einer visuellen Analogie. (K-ABC, Melchers et al. 1994). Dieser Untertest Gestaltschließen fällt in die Skala intellektueller Fähigkeiten, welche die Verarbeitungsfähigkeit misst, also ob das Kind das richtige Konzept des Begriffs erfasst hat, und nicht die sprachliche Fertigkeit.

Ein Konzept kann für einen Begriff gespeichert sein, ebenso wie die Wahrnehmung aus emotional getönten Erfahrungen in Verbindung mit einem Reiz gespeichert werden kann.

Im Anschluss an die Gestalttheorie manifestierte sich die Peritale Theorie, die besagt, dass das Gesehene auf Lernerfahrungen basierend gespeichert wird. Der gesamte Eindruck eines Reizes entstehe nicht erst im Kopf, sondern schon im physikalischen Reizgeschehen. Auch der Körperzustand spiele hier eine Rolle. Ist der Mensch hungrig, müde, wach? Wie ist der Gemütszustand? Ist der Mensch zufrieden, unzufrieden, fröhlich, deprimiert? Ist der Mensch unter Gruppendruck, unter Peerdruck? Welche kognitiven Einflüsse leiten das Individuum, wie motiviert ist also jemand, etwas wahrzunehmen? Ist eine Person z.B. hungrig, werden lückenhaft dargebotene Bilder seltener wahrgenommen als in nicht hungrigem Zustand, jedoch werden von hungrigen Personen vermehrt Nahrungsmittel erkannt im Vergleich zu nichthungrigen Personen. Es besteht also eine Abhängigkeit der Wahrnehmungsinhalte vom psychischen Zustand.

Es spielen Einflussfaktoren, die auf die Person bezogen sind, ebenso eine Rolle wie persönliche Suggestibilität, Rigidität, Feldabhängigkeit und auch Perseveration, situative Einflussfaktoren wie unerledigte Handlungen, Misserfolge und Momentaninteressen und soziale Einflussgrößen.

Der Mensch schmückt Gesehenes mit mehr Bedeutungsgehalt aus oder vernachlässigt aus verschiedenen Gründen Informationen aus der Reizquelle, die Gesehenes reduzieren und eventuell wichtige Hinweisreize unberücksichtigt lassen. Die Sinne geben die Welt demnach zwar nicht eins zu eins wieder, es gibt Wahrnehmungsschwellen sowie Wahrnehmungstäuschungen, jedoch wird die Welt in jedem Falle so repräsentiert wie sie zur Anpassung und Bewältigung beansprucht wird. Man könnte es auch so sehen, dass es sich bei der Wahrnehmung um einen Mechanismus handele, Hypothesen zu testen; die sensorische Reizung bietet Informationen über mögliche Zustände der Umwelt, dann stellt man Hypothesen auf, wie diese Umwelt wohl beschaffen sei und testet diese Hypothesen anhand weiterer Wahrnehmung (Benesch, 1996).

Informationen werden sogar mehrfach übermittelt, was sogar innerhalb eines Sinnessystems geschehen kann, so dass das, was an Informationen zu viel oder in mehrfacher Ausführung mitgeliefert wird, dem Vergleichen der Informationen dient (das Prinzip der Redundanz).

Genauso wie es Sinnestäuschungen gibt, gibt es auch eine Wahrnehmungsabwehr, was gleichfalls für das Thema dieser Arbeit von Bedeutung ist, da Wahrnehmungsreize, die auf Desinteresse und Abneigung stoßen, eine längere Auffassungszeit gepaart mit einer höheren Fehlerquote in Bezug auf das richtige Erkennen von Reizen wie etwa Buchstaben bedeutet.

## **2.1 Die Rolle des visuellen Systems in der Wahrnehmung**

Es lässt sich also zeigen, dass der visuelle Sinn eine Rolle in der komplizierten Organisation der Wahrnehmung, somit auch des Lesens und Schreibens spielt. Diese Organisation muss nicht immer ein Zusammenspiel sein, es kann auch eine Rivalität bestehen in der Form, dass z.B. visuelle Reize akustische Reize behindern. Treten Störungen in einem Bereich der visuellen Wahrnehmung auf, können Probleme verursacht werden, die im Alltag gar nicht offensichtlich werden, im Bereich des Lesens und / oder Schreibens jedoch Schwierigkeiten bewirken können, die ohne genauere Betrachtung nicht leicht einer Ursache zugeschrieben werden können und nicht leicht zu diagnostizieren sind.

Störungen können auf verschiedenen Stufen der Wahrnehmung entstehen, auf der präattentiven Stufe, auf der das Reizmuster in seine Elementarmerkmale zerlegt und identifiziert wird, auf der Stufe der gerichteten Aufmerksamkeit, auf der die Elementarmerkmale verknüpft und zu einem Ganzen zusammengefasst werden, auf der Stufe, auf der das Objekt mit im Gedächtnis gespeicherten Repräsentationen verglichen wird oder auf der Stufe, auf der das Objekt bei einer Übereinstimmung mit einem Gedächtnisinhalt identifiziert wird.

Unter Elementarmerkmalen im Kontext des Schreibens versteht man Reizmuster wie Linienbögen, Linieneigungen und Punkte (Goldstein, 1996).

In der visuellen Verarbeitung gibt es wie auch in der auditiven Wahrnehmung eine bottom-up und eine top-down Verarbeitung.

Der bottom-up Prozess beschreibt die unbewusste Zerteilung einer visuellen Wahrnehmung in ihre Grundelemente und die darauffolgende gerichtete Kombinierung dieser Elemente. Der top-down Prozess beinhaltet das Vorwissen und die Erfahrungen. Dann kann auf der Basis dieses Wissens auf höherer Ebene die Wahrnehmung eines Reizes beeinflusst werden. Die Bedeutung eines Reizmusters kann einen Einfluss darauf haben, wie man es wahrnimmt. Wenn Bedeutung oder Vertrautheit berücksichtigt wird, nennt man das top-down Verarbeitung, weil die Verarbeitung entweder von Informationen höherer Ebene ausgeht wie etwa dem bedeutungshaltigen Kontext eines Reizmusters oder von einer anderen Information, aufgrund derer man eine spezielle Reizabfolge erwarten kann (Birbaumer et al., 1990).

Weitere an der Informationsaufnahme beteiligte Prozesse sind visuelle Figur-Hintergrund-Differenzierung, visuelle Gestalterfassung, Geschwindigkeit der visuellen Wahrnehmung und visuelle Vorstellung als Prozess der Integration, auf die hier nicht näher eingegangen wird.

## **2.2 Die visuelle Informationsverarbeitung in Zusammenhang mit dem Lernen des Lesens und Schreibens**

Um für eine Funktion herauszufinden, welche Systeme verantwortlich sind, kann man sich an den Störungen orientieren, um zu beobachten, welche Regionen im Gehirn betroffen sind und wie sich das ableiten lässt.

Pringel-Morgan beschrieb 1896 als Erster die Lese- und Rechtschreibstörung und machte eine Dysfunktion der visuellen Wahrnehmung, die „congenital word blindness“ (angeborene Wortblindheit) verantwortlich (Morgan, 1986). Auch eine Reihe anderer Wissenschaftler führten die Verantwortung für das Lesen und Schreiben auf das für das visuelle Gedächtnis angenommene Hirnzentrum, den Gyrus angularis zurück. Wie sich herausstellt, ließ sich das später empirisch nur für eine

kleine Gruppe Betroffener Legastheniker- Kinder als gültig zurückführen (Herpertz-Dahlmann et al., 2003).

Die Befunde zur visuellen Informationsverarbeitung, die sich bei Störungen neuropsychologisch nachweisen lassen, sind Störungen des peripheren Sehens als eine Störung der Interaktion zwischen fovealem und perifovealem Sehen in der Form, dass das Trennschärfesehen für Buchstabenketten gestört scheint (Geiger et al., 1987), Störungen der Augenbewegungen; denn Augenbewegungen wurden bei Kindern mit einer Lese- Rechtschreibstörung während des Lesens normabweichend gemessen, die Fixationszeit ist länger und weniger zielgerichtet und die Sakkaden (Blicksprünge) kleiner und meist rückwärts gerichtet (Pavlidis 1986).

Eine Folge der Lese- Rechtschreibschwäche ist, dass Kinder im Alter von 8 bis 18 Jahren Blicke auf neu auftauchende Reize nicht unterdrücken können, was natürlich keinen ursächlichen Faktor darstellt, aber für diese Kinder eine zusätzliche Erschwernis darstellt. Nach Stein und Fowler (1982) tritt eine instabile Augendominanz auf. Nach Warnke (1990) ist bei Personen mit einer Lese- und Rechtschreibschwäche die Reaktionszeit auf Lichtreize, auf dargebotene Zahlen und Buchstaben verlangsamt. Bei Merkmalen der orthographischen, also visuellen Unterscheidung wie z.B. sein/sain sind legasthene Menschen ebenso langsamer (Olson et al. 1994). Als Schaltstelle im Gehirn für den Ort, an dem visuelle in sprachliche Reize übersetzt werden, gilt der Gyrus angularis und Gyrus supramarginalis. Zu der Raumlageabilität bei Legasthenikern schreibt Roth:

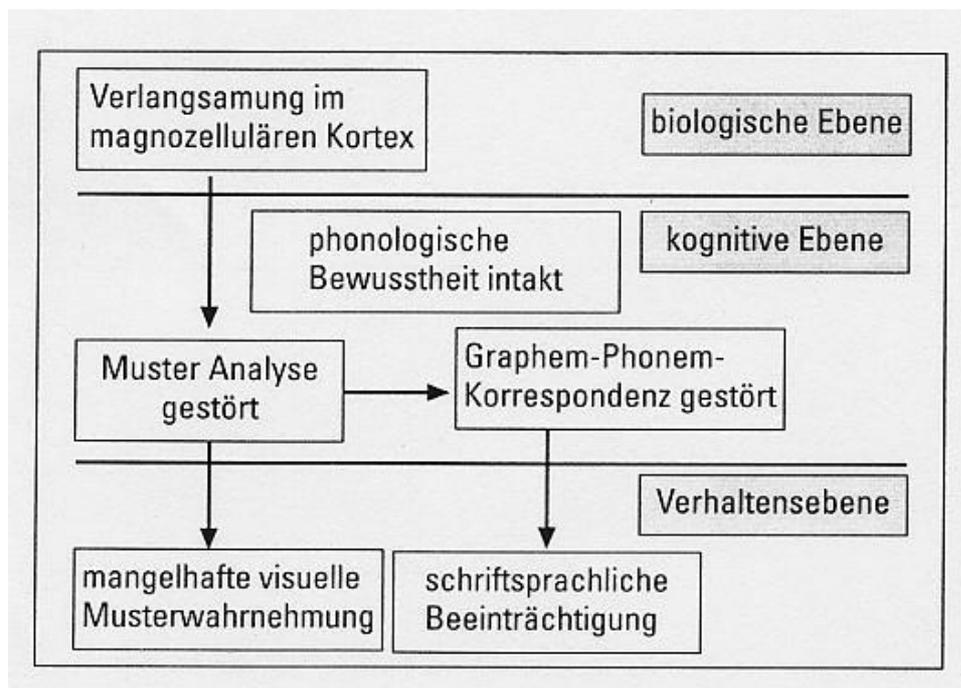
Vorrangig Schenk-Danzinger (1971) sah in der Raumlageabilität, die sich in spezifischen Fehlern wie Buchstabenverwechslungen äußern sollte, ein Grundphänomen der Legasthenie. Es werden Buchstaben verwechselt, die die gleiche Gestalt besitzen, aber in ihrer räumlichen Lage Richtungsunterschiede aufweisen (z.B. d-p, b-p, g-d, p-q) (Hervorhebung im Original) (Roth, 1998, S. 23).

## 2.4 Mögliche Folgen von Beeinträchtigungen des visuellen Systems

Herpertz-Dahlmann et al. (2003) unterscheiden 3 Ebenen, auf denen eine oder mehrere Störungen der Informationsverarbeitung zu einer Legasthenie führen können. Bei den 3 Ebenen handelt es sich um die biologische Ebene, die kognitive Ebene und die Verhaltensebene. Ein biologischer Faktor kann z.B. nicht nur auf der biologischen Ebene ein Defizit verursachen, sondern auch auf der kognitiven Ebene zu z.B. Aufmerksamkeitsproblemen führen, zu Minderleistungen beim Lernen und Erlernen der Lese- und Rechtschreibfertigkeiten.

Abbildung 2:

Ein Erklärungsschema für Entwicklungsstörungen (Herpertz-Dahlmann et al., 2003, S.402)



Wird die phonologische Bewusstheit auf kognitiver Ebene gestört, stört das die Ausbildung der Fähigkeiten der Graphem-Phonem-Korrespondenz, was wiederum auf der Verhaltensebene zu Beeinträchtigungen in der sprachlichen Planung führen kann.

In besonderen Hinblick auf das visuelle System bewirkt etwa eine Verlangsamung im magnozellulären Kortex auf biologischer Ebene eine gestörte Muster - Analyse und ebenfalls eine gestörte Graphem-Phonem-Korrespondenz, was wiederum zu schriftsprachlichen Defiziten führen kann. Es zeigt sich so, wie Beeinträchtigungen des visuellen Systems an der Entstehung der Legasthenie beteiligt sein können.

Die visuelle Fähigkeit der Wahrnehmung stellt daher eine wichtige Fähigkeit und Voraussetzung für den Lese und Schriftspracherwerb da, so wird es von einigen Wissenschaftlern vertreten. (Frostig 1964; Grissemann 1968; Müller 1975; Schenk-Danzinger 1971).

### **2.5 Befunde zu der Rolle von visuellen Defiziten im Lese- Rechtschreibprozess**

Andere Wissenschaftler wie Schneider 1980, Olsen 1966, 1973, Rosen 1966, Kemmler 1967, Valtin 1974 und Machemer 1973 fanden, dass visuelle Defizite in der Wahrnehmung nicht für Legastheniker - Kinder gefunden wurden. Grundlage für diese Ansicht sind die Ergebnisse aus visuellen Wahrnehmungstests von Frostig (1964), in denen die Augen-Hand-Koordination, die Figur-Grund-Unterscheidung, die Formkonstanz-Betrachtung, die Erkennung der räumlichen Lage und die Erfassung der räumlichen Beziehung erfragt und mit der Leseleistung als Kriterium überprüft wurde. Die Ergebnisse wiesen nur einen geringen Zusammenhang zwischen den Untertests von Frostig und den Leseleistungen auf. Die Ergebnisse des Subtests PMA, „Primary Mental Abilities“ von Thurstone, in denen die visuelle Unterscheidungsgeschwindigkeit zwischen gleichen und ungleichen Objekten und Symbolen erfasst wird, sahen so aus, dass hier die Legastheniker signifikant bessere Ergebnisse hatten. Ebenso lagen in dem Subtest des PMA „Wahrnehmungsschnelligkeit“ die Ergebnisse der Legastheniker Kinder signifikant über denen der Kinder aus der Kontrollgruppe (Roth, 1999).

Diese Ergebnisse könnten allerdings auch daraufhin deuten, dass legasthene Kinder, um ihre Defizite zu kompensieren, ihre Fähigkeiten in bestimmten Bereichen der visuellen Wahrnehmung derart geschult haben, dass sie in den Bereichen, in denen ihre visuelle Wahrnehmungsfähigkeit nicht defizitär ist, Kindern ohne visuelle Wahrnehmungsschwäche überlegen sind.

### **3 Der taktile Sinn und die Visuomotorik**

Auch der taktile Sinn sei hier ein wenig umrissen, da auch dieser Sinn an den untersuchten Prozessen wie dem Schreiben beteiligt ist, da z.B. Berührung hier in Form der Feinmotorik eine Rolle spielt. Auffälligkeiten bzw. Abweichungen im motorischen Bereich werden bei Kindern mit einer Sprachentwicklungsstörung häufig beschrieben, meist überwiegen hier Schwierigkeiten in der Feinmotorik, wohingegen Koordination und Gleichgewicht den Fähigkeiten von Gleichaltrigen angepasst sind. (Hill, 1998, Noterdaeme et al., 1999).

Es gibt verschiedene Umstände, die eine andere Wahrnehmung fühlen lassen als der Realität entspricht (Goldstein, 1996). Interessant ist besonders, dass für die Tasterlebnisse die simultane Sehwahrnehmung wichtig ist, da diese beiden Wahrnehmungsfelder eigentlich nicht getrennt voneinander arbeiten. Die somatische Wahrnehmung ist außerdem nicht nur von den Wahrnehmungen über die Rezeptoren abhängig, sondern sie ist gleichzeitig auch von höheren Strukturen wie Denken, Gefühlen und kulturellen Einflüssen beeinflusst, was aus Experimenten aus der Schmerz Wahrnehmung abgeleitet werden kann. Eine wichtige Komponente, die hinzukommt, ist die emotionale Funktion. So lässt sich mit Morphin pathologischer Schmerz lindern, wenn er von Angst begleitet ist, nicht aber experimentell induzierter Schmerz.

Interessant ist auch, dass die Kurven der taktilen Reizwahrnehmungen denen der auditiven Hörschwellenkurven analog sind (Goldstein, 1999).

Die Visuomotorik bezieht sich auf Leistungen wie visuelle Wahrnehmungsfähigkeit und adäquate Auge-Hand-Koordination. Störungen im visuo-motorischen Bereich werden in der Regel nach Schuleintritt mit dem Beginn des Schriftspracherwerbs zu einem Problem, das eine der häufigsten Ursachen für Lernstörungen darstellt. Die Schwierigkeit besteht darin, dass, im Falle einer aus diesem Bereich resultierenden Lernstörung zum einen die Fähigkeit, Symbole oder in unserem Fall Buchstaben angemessen aufzunehmen und zu verarbeiten, gestört ist und andererseits die Fähigkeit, die visuell aufgenommenen Symbole handmotorisch umzusetzen.

Wie schon beschrieben, muss idealer Weise das Kind, um Buchstabenreihen und Zahlenfolgen zu erkennen, in der Lage sein, Kleindetails nach Lage, Größe, Form und Anzahl visuell abzutasten und zu verarbeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede wahrzunehmen und dann im Schreibprozess die komplette Reproduktion der visuell wahrgenommenen Symbole und Buchstaben zu leisten (Schlangen et al., 1973).

#### **4 Auditive Wahrnehmung**

Über unser auditives System können wir Geräusche, Töne und Klänge wahrnehmen und unterscheiden. Es hat eine grundlegende Funktion für die menschliche Kommunikation und ist Voraussetzung für die Entwicklung der Sprache. Schon in seinem 1770 erschienenen Buch „Abhandlung über den Ursprung der Sprache“ erhebt Johann Gottfried Herder die These, dass das Gehör der wesentliche Sinn bei der Menschwerdung sei. Es stünde in der Mitte zwischen dem Sehen als kältestem Sinn und dem Gefühl als der unmittelbarsten Erfahrungsqualität.

Da der Mensch bloß durch das Gehör die Sprache der lehrenden Natur empfängt und ohne das die Sprache nicht erfinden kann, so ist das Gehör auf gewisse Weise der

mittlere seiner Sinne, die eigentliche Tür zur Seele und das Verbindungsband der übrigen Sinne geworden. (Herder, 1975, S 57).

Für die folgende Beschreibung von Anatomie und Physiologie des Hörens und den dazugehörigen Untersuchungsverfahren, sollten noch einige Begriffe geklärt werden.

Die Differenzierung von „*auditiv*“ und „*akustisch*“: Akustik ist die Lehre vom Schall und den Schallverhältnissen. Die hiervon abgeleiteten Begriffe bezeichnen den physikalischen Reiz. Hingegen werden die anatomischen Grundlagen des Hörvorgangs und die zugehörigen physiologischen Prozesse als *auditiv* bezeichnet. Man spricht also von *auditiver* Wahrnehmung, aber von *akustischen* Reizen. W. A. Mozart nannte seine Lieblingsgeige „Buttergeige“ aufgrund ihres weichen Klanges. Wo liegt nun aber der Unterschied zwischen Geräusch und Klang? Bei Klängen handelt es sich um Tongemische, die durch zusammengesetzte, regelmäßige Druckschwankungen von bestimmten Frequenzen hervorgerufen werden. Ihr Zusammenklang wird von unserem Ohr als Einheit und deswegen als angenehm empfunden. Dagegen entstehen Geräusche aus einer Vielzahl unregelmäßig zusammenklingender Töne verschiedener Frequenzen.

Unter Frequenz versteht man die Anzahl der Schwingungen einer Lautsprechermembran pro Sekunde. Die Frequenz eines Tones wird in Herz (Hz) gemessen, sein Schalldruckpegel in Dezibel (dB). (Fröhlich, 2003)

## **4.1 Überblick über die Anatomie des Hörens**

### **4.1.1 Äußeres Ohr**

Das äußere Ohr besteht aus der individuell geformten, frequenzverstärkenden Ohrmuschel und dem etwa 3 cm langen Gehörgang, der die Feinstrukturen des Mittelohrs vor potenziell schädigenden Einflüssen der Außenwelt schützt. (Goldstein, 1997)

### **4.1.2 Mittelohr**

Das Trommelfell bildet die Grenze zwischen dem äußeren und dem Mittelohr. Es handelt sich um einen kleinen, mit Luft gefüllten Hohlraum (Paukenhöhle), in dem sich die Gehörknöchelchen (Hammer, Amboss, Steigbügel) befinden, wobei der Hammergriff dem Trommelfell aufliegt und der Fuß des Steigbügels im ovalen Fenster sitzt. Das ovale Fenster wiederum bildet die Grenze zum Innenohr. Am Kopf des Steigbügels setzt der kleinste Muskel des Menschen, der sog. Mittelohrmuskel (Stapedius-Muskel) an. Zieht er sich zusammen, versteift sich dadurch die Kette der Gehörknöchelchen, was eine Verschlechterung der Schallübertragung nach sich zieht. Die Schwingungen der Kette werden somit bei hohen Schallintensitäten gedämpft und das Innenohr vor potentiell schmerzhaften oder schädigenden Geräuschen geschützt. Zudem wird durch solch eine Modulation die Empfindung der Klangqualität verbessert. Belüftet wird die Paukenhöhle über die eustachische Röhre (Ohrtrumpete), die in den Rachen mündet. (Rosenkötter, 2003)

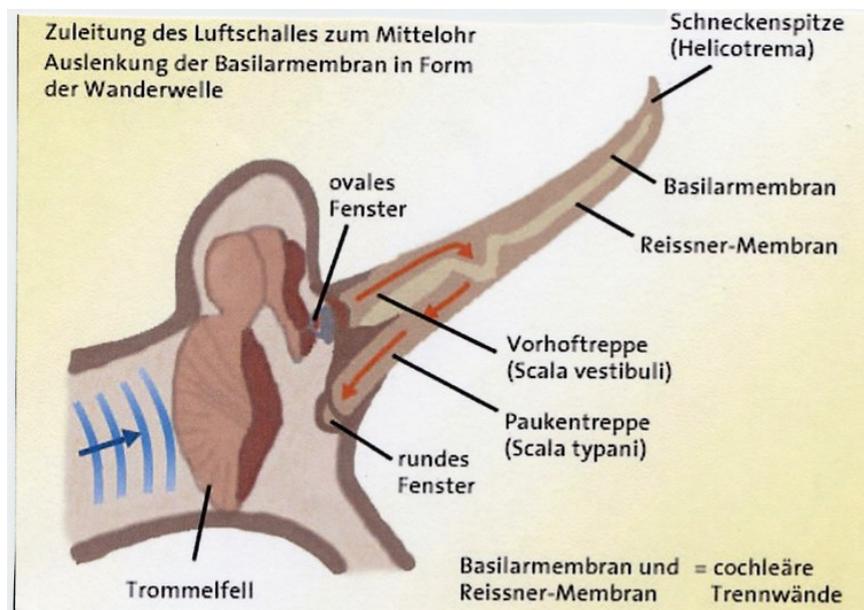
### **4.1.3 Innenohr**

Hinter dem ovalen Fenster beginnt das mit Perilymphe gefüllte Innenohr (Cochlea). Die Cochlea besitzt die Form einer Schnecke. Würde man sie entrollen, könnte man eine Unterteilung des Organs in drei Bereiche erkennen. Im oberen

Anteil befinden sich die Scala vestibuli und die Scala media, die durch die Reissner-Membran getrennt werden. Der untere Teil, die Scala tympani, wird durch die cochleare Trennwand vom oberen Teil getrennt. Zu dieser Trennwand gehört das Corti'sche Organ das die Basilarmembran und die Tektorialmembran enthält. Auf der Basilarmembran befinden sich sogenannte Haarzellen, die an der Spitze mit Sinneshärchen (Stereozilien) ausgestattet sind und von der Tektorialmembran überdacht werden. Man unterscheidet 3.500 inneren und 12.000 äußere Haarzellen, die auf eine einzelne Nervenfasern, den Hörnerv, konvergieren. Der Hörnerv ist ein Teil des VIII. Hirnnervs. Dieser zieht, in zwei Äste aufgeteilt, vereint mit dem benachbarten Nerv des Gleichgewichtsorgans als Nervus vestibulocochlearis zum vorderen (ventralen) und hinteren (dorsalen) Teil des Nucleus Cochlearis (Hörnervkern) im Stammhirn. (Goldstein, 1997)

Abbildung 3:

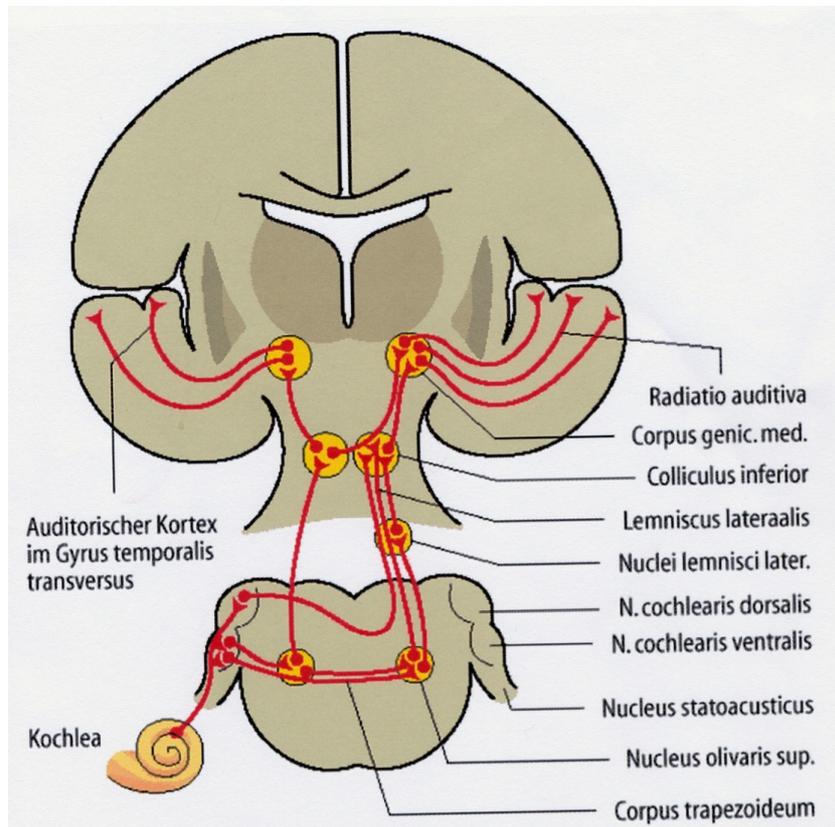
Anatomie des Ohres



#### 4.1.4 Die Hörbahn

Bei den zum Nucleus cochlearis ziehenden Fasern handelt es sich zum größten Teil um Afferenzen, die ihre Informationen von den inneren Haarzellen bekommen, ein kleiner Teil zieht jedoch vom gegenseitigen Stammhirn aus zu den äußeren Haarzellen (Efferenzen). Vom Nucleus cochlearis aus ziehen 20 % Fasern zum gleichseitigen und 80 % der Fasern zum gegenseitigen Olivenkern. Weitere Umschaltstellen sind dann der Lemniscus lateralis (seitlicher Schleifenkern), Colliculus inferior (Vier-Hügelplatte), sowie das Corpus Geniculatum mediale (mittlerer Kniehöcker). Von dort aus ziehen die Fasern zum primären, sekundären und tertiären auditorischen Cortex. Auf allen Ebenen der zentralen Hörbahn kommt es zu Querverbindungen der parallel laufenden Bahnen. Enge Verbindungen gibt es auch zur Formatio Retikularis, die u. a. den Grad der Wachheit bestimmt. (Rosenkötter, 2003)

Abbildung 4:  
Der Verlauf der Hörbahnen



## 4.2 Überblick über die Physiologie des Hörens

### 4.2.1 Peripheres Hörsystem

Der Prozess des Hörens beginnt mit der Umwandlung von mechanischen Schwingungen in Elektrizität im Innenohr. Die eintreffenden Schallwellen werden zuerst durch die individuelle Form der Ohrmuscheln und des Gehörgangs verstärkt. Eine weitere Verstärkung findet im Mittelohr statt: Das schwingende Trommelfell mit einer Fläche von  $0,5 \text{ cm}^2$  bringt die Gehörknöchelchenkette zum Schwingen. Mit der verhältnismäßig kleinen Fläche der Steigbügelfußplatte von nur  $0,03 \text{ cm}^2$  wird diese

Schwingung dann an das ovale Fenster und damit an das Innenohr abgegeben. Die so entstandene Hebelwirkung von größerer zu kleinerer Fläche erbringt mindestens eine Verstärkung um den Faktor 20. Vom ovalen Fenster wird dann der Schall auf die Lymphflüssigkeit des Innenohrs übertragen. Die Basilarmembran beginnt zu schwingen und es entsteht eine Wanderwelle, die begrenzt zwischen dem ovalen und dem runden Fenster hin und her läuft. Je nach Tonhöhe und Schallpegel wird die Basilarmembran an einer bestimmten Stelle maximal ausgelenkt. Tiefe Frequenzen erzeugen ein Schwingungsmaximum an der Membranspitze (Apex), hohe hingegen an der Basis (am ovalen Fenster). Die Schwingung setzt sich fort bis zum runden Fenster, das durch eine Auswölbung zurückweicht. Nun folgt wieder ein Zug, da der Steigbügel aufgrund seiner Schwingung das ovale Fenster in Richtung Mittelohr zieht. Dieser Wechsel von Druck und Zug versetzt die Basilarmembran in eine ständige Auf- und Abwärtsbewegung, so dass sie mit derselben Frequenz schwingt wie der Steigbügel. Durch die Schwingung der Membran werden die Stereozilien der Haarzellen ausgelenkt und zwar maximal, bei maximaler Auslenkung der Basilarmembran. Eine Auslenkungsrichtung führt zur Depolarisation die andere zu Hyperpolarisation. Dieser Wechsel zwischen Potentialzunahme und Potentialabnahme führt dann zur Ausschüttung von Neurotransmittern an das Spiralganglion. Ein weiterer Faktor der eine Ausschüttung von Neurotransmittern begünstigt ist die sog. charakteristische Frequenz. Die Neuronen haben eine bestimmte, ihnen zugeordnete Frequenz für die sie auch die niedrigste Schwelle besitzen.

Es existiert zudem noch ein aktiver Steuerungsprozess in der Cochlea: Die äußeren Haarzellen können durch eine Modulation der Wanderwelle aktiv Schall erzeugen, und somit als Verstärker bei geringen Lautstärken oder bei hohen dämpfend wirken. Der von ihnen erzeugte Schall ist messbar, man spricht hier von oto-akustische Emissionen (OAE). Mittels diesem Schall kann man messen, ob die Haarzellen gesund und funktionsfähig sind (siehe auch Kap.8) (Rosenkötter, 2003)

## 4.2.2 Zentrales Hörsystem

Die zentrale Verarbeitung beginnt beim Spiralganglion und verläuft über verschiedene Schallstationen der zentralen Hörbahn bis zum Cortex. Alle Neurone der Hörbahn und des auditiven Cortex sind tonotop gegliedert. Das bedeutet, dass benachbarte Neurone auf gleichartige benachbarte Frequenzen ansprechen. So erkennt man schon im Aufbau des Hörnervs, dass die Fasern der hohen Frequenzen oberflächlich im Nerv liegen und diejenigen der tiefen Frequenzen sich zentralwärts befinden. (Biesalski et al., 1994)

### 4.2.2.1 Die Verarbeitungsebenen:

#### Spiralganglion

Die Aufgabe des Spiralganglions ist im Wesentlichen die Weiterleitung der Erregung von den Sinneszellen auf der Basilarmembran zum Nukleus Cochlearis.

#### Nukleus Cochlearis

Hier handelt es sich um ein selektiv auswählendes, komplexes Informationsverarbeitungssystem. Der Nukleus Cochlearis besteht aus verschiedenen Zellarten mit mehreren bahnenden und hemmenden Neurotransmittern. Es wird vermutet, dass hier die Signale in zwei unterschiedliche Verarbeitungsbahnen aufgespalten werden: Ein schnelleres Verarbeitungssystem über synaptische Verschaltungen zu höheren Stammhirnzellen und ein langsames über andere Verarbeitungszentren laufendes System.

Ein Mechanismus im Nukleus Cochlearis ist auch die neuronale Hemmung (Inhibition), aufgrund derer entsteht eine Frequenzselektivitätssteigerung durch laterale Hemmung. Wird z. B. eine innere Haarzelle von einem relativ lauten Ton aktiviert, können dadurch benachbarte Haarzellen, die eigentlich andere Frequenzen codieren, mitaktiviert werden. Im Nukleus Cochlearis wird dann die Weitergabe des Signals der aktivierten Zellen unterdrückt und somit die Frequenztrennung verbessert.

### Olivenkern

Auf der Ebene des Olivenkomplexes treffen erstmals Informationen aus beiden Ohren zusammen. Hier werden Laufzeitunterschiede zwischen den Fasern mittels Koinzidenz-Detektoren aus beiden Ohren ausgewertet um die Richtung einer Schallquelle zu orten. Dieses Kerngebiet ist somit für Untersuchungen im Hinblick auf die binaurale Verarbeitung interessant.

### Lemniscus lateralis und Colliculus inferior

Vermutlich findet hier die erste Kombination der Frequenzanalyse des Nucleus cochlearis mit der Richtungsanalyse des oberen Olivenkerns und deren verfeinerte Auswertung, statt. (Netter, 1987)

### Corpus Geniculatum Mediale

Die Aufgabe dieser Verarbeitungsebene scheint die Tonhöhenempfindung und die Musterextraktion zu sein. Als Teil des Thalamus stellt es aber auch eine direkte Verbindung zum vegetativen Nervensystem dar. Zwischen diesem Kerngebiet und den Mandelkernen gibt es eine Verbindung von der man annimmt, dass dort längerfristig Antworten auf akustische Reize angepasst oder verändert werden und somit eine wichtige Vorbedingung für emotionales Lernen hier stattfindet. Von hier aus erreicht die Hörinformation die Hörrinde und damit das Bewusstsein.

### Auditorischer Cortex

Die Hörrinde zeigt eine 6-fache Schichtung in denen die säulenförmig angeordneten Neurone auf bestimmte Eigenschaften eines Schallmusters spezialisiert sind. Je weiter zentral diese spezifischen Neuronen liegen, desto komplexer sind die Schallereignisse, die zu ihrer Erregung führen. Beispielsweise sind dort Neurone angesiedelt, die auf bestimmte Amplituden und Frequenzmodulationen eines Schallreizes reagieren. ( Netter, 1987) Durch diese Spezialisierung scheinen diese Neurone befähigt zu sein, Muster innerhalb eines Schallreizes herauszuarbeiten. So kann z.B. Nutzschaall von Störschaall getrennt werden. Wobei hier sowohl

Lernprozesse (der wahrzunehmende Nutzschall „Sprache“ muss zuvor erst erlernt werden) als auch der Wille des Hörenden eine Rolle spielt. Der akustische Cortex lässt sich in drei Bereiche einteilen:

- Primäre akustische Projektionsfelder:

Sie liegen innerhalb der Sylvischen Furche und dem darunter liegenden Schläfenlappen. Aufgrund der tonotopen Gliederung (s.o.) führen niederfrequente Töne zu einer Aktivierung der Oberfläche des primären Hörkortex, hochfrequente Töne sind in der Tiefe der Sylvischen Furche repräsentiert. Es findet eine Vorverarbeitung der Beurteilung des Schallreizes nach bestimmten Merkmalen wie Dauer, Wiederholung, Frequenz oder Intensität statt. Die Informationen werden dann an größere Hirnrindenbereiche divergent weitergeleitet.

(v. Suchodoletz, 2001)

- Sekundäre Rindenfelder:

Auch hier finden wir die tonotope Gliederung und auch eine Ordnung nach Gesichtspunkten der Verarbeitung (Lautheit, Dauer der Information, Richtungshören etc.). In dieser Region findet die Diskrimination von gleichzeitig dargebotenen auditiven Reizen, die Unterscheidung von Tönen verschiedener Frequenz oder die Differenzierung von rhythmischen Stimuli statt. Zudem existieren spezifische Regionen für die Laut- und Geräuschempfindung und die Sprachwahrnehmung. Während das Tonverständnis überwiegend im vorderen Anteil des sekundären akustischen Cortex stattfindet, ist im hinteren Teil überwiegend das Wort- und Satzverständnis (Wernicke Sprachzentrum) angesiedelt. (Rohen, 1994)

- Tertiäre Rindenfelder:

Diese Region ist für die auditive Aufmerksamkeit und Merkfähigkeit von großer Bedeutung. Auch Wort-, Musik- und Sprachverständnisbereiche sind im tertiären Cortex angesiedelt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der Gesamtkomplex der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung sich aus vielen parallelen, untereinander verknüpften, nicht hierarchisch geordneten Verarbeitungsprozessen zusammensetzt.

Allen gleich sind aber folgende Grundprinzipien: Ähnlich einer Fourier-Analyse

erfolgt im Innenohr eine Auftrennung von Klängen und Geräuschen in einzelne Sinuswellen. Die entnommene Information wird nach Frequenzen getrennt weitergeleitet, so dass in Hirnstamm und im primären auditiven Cortex eine tonotope Kartierung, dem motorischen Homunculus im Gyrus praecentralis vergleichbar, vorherrscht.

Ein weiteres Grundprinzip ist die spezifische Empfindlichkeit der Neurone. Je zentraler Nervenzellen liegen, desto komplexer sind die Schallereignisse auf die sie reagieren. Beispielsweise gibt es im akustischen Kortex Nervenzellen, die auf häufig gehörte Geräusche, wie z. B. Klappern eines Schlüsselbundes, reagieren. (v. Suchodoletz, 1999) Über die ganze Hörbahn verteilt finden sich sogenannte On-Zentrum-Neurone, die mittels neuronaler Hemmung den Kontrast von Höreindrücken verstärken.

Der hier beschriebene Vorgang wird als Bottom up Analyse bezeichnet. Die einlaufenden Informationen werden aber nicht nur zentralwärts geleitet sondern auch an subcortikale Zentren wie Thalamus und Formatio Retikularis weitergegeben. Zudem werden über parallele Verbindungen kortikale Assoziationszentren erreicht. Die so einlaufenden Informationen werden also teils hemmend, teils bahnend mit anderen Sinnessystemen verknüpft, kognitiv bewertet und emotional beeinflusst. Solche Assoziationen sind für das Wiedererkennen, Focussieren und Lernen von großer Bedeutung. Parallel zu dieser Bottom up Analyse laufen auch Top-down-Prozesse. Von allen Verarbeitungsebenen der Hörbahn gehen hemmende oder erregende Impulse zu tiefer liegenden Kerngebieten bis hin zu den äußeren Haarzellen. (Rosenkötter, 2003)

Vor diesem Hintergrund wird erkennbar, dass die Verarbeitung akustischer Reize in den Schichten des zentralnervösen Systems sehr komplex ist. Daher ist eine eindeutige Zuordnung hinsichtlich der Funktionen der einzelnen Verarbeitungsebenen nicht exakt möglich und somit sind Rückschlüsse auf das komplexe dynamische Verhalten des Gehörs z. B. bei der Spracherkennung mit besonderer Vorsicht zu genießen. (Biesalski et al., 1994)

### **4.3. Die zentral auditive Wahrnehmung**

#### **4.3.1 Definition**

Unter auditiver Wahrnehmung versteht man die Erfassung, die Weiterleitung, die Verarbeitung und die Bewertung von auditiven Informationen.

Auf basaler Ebene werden Geräusche und Töne verarbeitet. Auf einer höheren Ebene erfordert die Analyse von Lauten bereits eine sehr komplexe Verarbeitung.

Schließlich stellt die Fähigkeit, mit lautlichen Segmenten analytisch und/oder synthetisch umzugehen und Sprache als aus unterschiedlichen lautlichen Einheiten bestehend wahrzunehmen, die höchste Anforderung an unsere auditive Wahrnehmung. Man nennt diese Fähigkeit die phonologische Bewusstheit. Sie bedeutet im weitesten Sinne die Wahrnehmung auf der Ebene von Silben, Signalgruppen, Reimen und Worten. Hier geht die Wahrnehmung in Sprachverständnis über. (Rosenkötter, 2003, S. 35)

Höhere kognitive Leistung wie beispielsweise das Sprachverständnis, das Erkennen von Bedeutung, emotionale Bewertung und Erfassung der akustischen Information, der Vergleich mit sprachlicher Vorerfahrung und unserem Wissen von der Welt, sind der auditiven Wahrnehmung übergeordnet und beeinflussen diese. (Rosenkötter, 2003)

Nach Reinartz (1974) ist die auditive Wahrnehmung im weiteren Sinne zu verstehen als „die Fähigkeit Hörphänomene jeglicher Art (Musik, Sprache, Umwelt, Schall) differenziert wahrzunehmen, sich vorzustellen, erlebnismäßig-emotional zu erfassen, zu verbalisieren und selbst zu produzieren. Dabei ist die Hörwelt nicht aus den gesamten Umweltgegebenheiten herauszulösen.“

### **4.3.2 Funktionen der auditiven Wahrnehmung**

Die American Speech-Language-Hearing-Assoziation (ASHA 1996) hat folgenden Katalog zum Leistungsspektrum der auditiven Wahrnehmung zusammengestellt:

#### **Geräuschlokalisierung und Seitenzuordnung (Sound Localization and Lateralization).**

Lateralisation beschreibt das bewusste Erkennen eines bestimmten Geräusches aus einer Fülle von Geräuschen und dazu die Fähigkeit seitlich gelegene Geräuschquelle in links- oder rechtszugehörig zu ordnen. Die Richtung und die Entfernung einer Schallquelle bestimmen wir mit Hilfe des Richtungshörens. Der Begriff Seitenzuordnung meint die Fähigkeit zu erkennen, ob ein Geräusch zuerst dem linken oder dem rechten Ohr dargeboten wurde. Aufgrund der Fähigkeit des dichotischen Hörens können wir unterschiedliche Geräusche oder Worte, die getrennt, aber gleichzeitig beiden Ohren präsentiert werden, erkennen.

Anatomische Lokalisation: Vor allem im Olivenkern und in den anderen Stammhirnzentren, aber auch in der Hörrinde. .

#### **Lautheitsempfindung (Intensity)**

Lautheit bezeichnet die subjektive Empfindung über die Stärke eines akustischen Ereignisses. Lautstärke hingegen bezeichnet einen objektiv messbaren Wert, der in Beziehung gesetzt wird zu subjektiven Empfindungen und in Dezibel (dB) gemessen wird. Die wahrgenommene Lautstärke ist von Faktoren wie der physikalischen Schallenergie der Schallquelle, der Frequenzzusammensetzung, der Entfernung und Richtung der Schallquelle etc. abhängig. Um einen Schall wahrnehmen zu können muss er eine Mindestlautstärke von 0 dB haben. Man nennt diesen Bereich Hörschwelle. Die Schmerzgrenze wird bei 120 dB angesetzt.

Mit Lautheitsempfindung des auditiven Systems ist sowohl die Unterscheidung unterschiedlicher Lautstärken gemeint als auch die Empfindung für einen bestimmten

Lautstärkepegel, z.B. ab welchem Zeitpunkt ein Geräusch subjektiv als zu laut wahrgenommen wird (Unbehaglichkeitsschwelle).

### **Lautdiskrimination (Auditory Discrimination)**

Die Fähigkeit Ähnlichkeiten oder Unterschiede zwischen Lauten und Tönen zu erkennen. (Wahrnehmungstrennschärfe, Lautunterscheidung).

### **Lautmustererkennung (Auditory Pattern Recognition)**

Hier ist einerseits die Fähigkeit gemeint, zwei unterschiedlich hohe Töne unterscheiden zu können (Tonhöhenunterscheidung). Zu beachten ist, dass die Tonhöhe nicht nur von der Frequenz, sondern auch von der Lautstärke abhängig ist. Andererseits ist die Fähigkeit gemeint, bestimmte aufeinander folgende Ton- und Zeiteinheiten (Rhythmus) zu erkennen.

### **Zeitliche Verarbeitung (Temporal Aspects of Hearing)**

Um Töne, Geräusche und Sprache zeitlich verarbeiten zu können, benötigt man mehrere Fähigkeiten:

- Lückenerkennung (GAP-Detection): Die Fähigkeit sehr kurze Signalpausen zu erkennen;
- Maskierung (Masking): Unterscheidung von zeitlich versetzten und sich gegenseitig verdeckenden Signalen;
- Integration (Integration): Ein im Hinblick auf Zeit gedehntes oder komprimiertes Geräusch bzw. Wort erkennen zu können;
- Ordnung von Sequenzen (Time order): Gemeint ist die Fähigkeit, zwei kurz hinter einander dargebotene unterschiedliche Geräusche in eine zeitliche Reihenfolge bringen zu können.

### **Unterscheidung konkurrierender Signale (Decrements with Competing Acoustic Signals)**

Die Fähigkeit störende Geräusche zu unterdrücken um ein Zielgeräusch fokussieren zu können (Störschall-Nutzschall-Filterfähigkeit).

### **Erkennung unvollständiger, veränderter oder abgeschwächter akustischer Signale (Decrements with Degraded Acoustic Signals)**

Im Alltag unterliegen die Worte, die zu unserem Ohr gelangen, oft sogenannten Verdeckungseffekten. Sie sind unterschiedlich laut und von kleinen Pausen unterbrochen. Auch durch bestimmte Schallbedingungen in Räumen ist die Sprache verzerrt und unvollständig. Hier wird nach dem „Gesetz der ersten Wellenfront“, auch Prezedenzeffekt genannt, gearbeitet. Kommen zwei ähnliche Signale aus unterschiedlichen Richtungen, werden sie dort lokalisiert, wo die erste Wellenfront herkam. Trotz der Unvollständigkeit der Klangstrukturen oder ihrer veränderten Schallspektren werden die Wörter von uns erkannt. Ein Beispiel aus dem Bereich der Diagnostik ist das Hochtון- oder Tieftönverstehen, bestehen aus Worten, bei denen hohe oder tiefe Frequenzen herausgefiltert wurden. (Rosenkötter, 2003)

#### **4.3.3 Spracherkennung**

Phoneme sind die kleinsten lautlichen Einheiten, die bedeutungsunterscheidend, aber nicht bedeutungstragend sind. Man kann sie unter zwei Aspekten betrachten: Zum einen als Klanggestalt, die sich als zeitabhängige Frequenz- und Intensitätsmuster beschreiben lässt, zum anderen als kinästhetisches Bewegungsmuster im Artikulationsapparat.

Im Sprachfluss sind Phoneme nicht als deutlich abgegrenzte Einheiten zu erkennen. Nur aufgrund unseres impliziten Wissens über Regeln und Prinzipien der Lautsprache (phonologische Bewusstheit), können wir den Lautstrom doch als Folge von diskreten Einheiten (Phoneme) verarbeiten. (Barth, 1999)

Zur Spracherkennung und Verarbeitung werden verschiedene Kodierungsstrategien wie Frequenz-, Periodizitäts- und Intensitätsanalysen angewandt. Durch größere Segmentserkennungsprozesse werden daraufhin Silben und Wörter in Einheiten zusammengefasst. Voraussetzung für die Differenzierung und Analyse von Konsonant-Vokal-Silben oder Konsonanthäufungen ist ein vollständig funktionierendes, zeitliches Verarbeitungssystem im Zehntel-

Millisekundenbereich. Vokale sind für Kinder aufgrund ihres längeren Auftretens leichter zu analysieren als die nur 30 - 70 ms hörbaren Plosive (darunter fallen folgende Konsonanten: k, p, t, b, d, g). Nach Spreng (1994) gelingt die Spracherkennung durch einen Abgleich der Silben mit einer Liste möglicher Bedeutungskandidaten, die alle mit einer ähnlichen akustischen Folge beginnen. Durch weiter einlaufende akustische Signale fallen mehr und mehr Wortkandidaten aus, bis am Ende ein einziger übrig bleibt.

Folge einer Störung der zeitlichen Verarbeitungsmechanismen ist, dass in einem gesprochenen Wort die sequenzielle Lautfolge, die sich als rasch aufeinanderfolgende Änderung im Sprachschall realisiert, schlechter wahrgenommen und analysiert werden kann. Hier entsteht auch eine Anfälligkeit für die Maskierung von kurzen Sprachlauten, besonders durch unmittelbar nachfolgende akustische Reize.

#### **4.3.4 Das Zeitanalysesystem der auditiven Wahrnehmung**

Zeiterleben entsteht durch die Verknüpfung von Ereignissen und Ereignisketten. Es hängt also von der Wahrnehmung von Ereignisfolgen, die mit unserem subjektiven Zeiturteil in eine Ordnung gebracht werden, ab. Die Schwelle, an der wir zwei Reize als gleichzeitig wahrnehmen wird Fusionschwelle bezeichnet. Im auditiven System wird ein Reizabstand ab ca. 6 ms als ungleich erlebt. Bei kürzerem Interstimulus-Intervall (ISI) verschmelzen die beiden Reize zu einem einzelnen. Ist die Fusionschwelle überschritten, nimmt man zwar beide Reize getrennt wahr, kann aber noch nicht ihre Reihenfolge bestimmen. Für die Wahrnehmung einer zeitlichen Ordnung wird bei einem Erwachsenen ein ISI von 20 – 40 ms benötigt. Bei Kindern ist diese Schwelle auf Grund ihrer Entwicklungsabhängigkeit bis mindestens zum 9. Lebensjahr höher. Unterhalb dieser sogenannten Ordnungsschwelle existiert für das Gehirn kein Erleben zeitlicher Ordnung. (V. Suchodoletz, 2003)

Für den Zusammenhang zwischen zeitlicher Informationsverarbeitung und Sprachverarbeitung nimmt man Oszillationen mit Periodenlängen von ca. 20 – 40 ms an, durch die modalitätsunabhängige Gleichzeitkeitszustände festgelegt werden, die dann die logistischen Randbedingungen für Sprachwahrnehmung und Sprachverarbeitung darstellen.

Die Theorie neuronaler Zeitverarbeitung geht davon aus, dass zeitspezifische Informationen von Sprachreizen innerhalb eines begrenzten Zeitintervalls verarbeitet werden müssen, um Sprache korrekt wahrnehmen zu können. Bei einer hohen auditiven Ordnungsschwelle gelingt dann die zeitliche Auflösung der rasch wechselnden Lautstrukturen nur unzureichend, da die rasch aufeinanderfolgenden Sprachlaute quasi gleichsam in eine einzige Zeiteinheit fallen, so dass ihre sequenzielle Dekodierung nicht gelingt und sich dann insbesondere auf die zeitkritischen Laute (beispielsweise die Unterscheidung von /da/ und /ta/) auswirkt. Aus dieser Betrachtungsweise sind bei hohen Ordnungsschwellen Sprachverarbeitungsdefizite und daraus resultierenden Lese- und Rechtschreibschwächen logisch nachvollziehbar. (Barth, 1999)

#### **4.4 Lateralisierung**

Was früher nur durch Beobachtungen an Patienten mit Hirnläsionen zu vermuten war, kann heute mit Hilfe von Bildgebungsverfahren, wie dem PET (Positronenemissionstomographie) bestätigt werden: Das menschliche Gehirn ist nicht nur seiner Form nach, sondern auch in seiner Funktion asymmetrisch aufgebaut. Man spricht von Lateralisation, wobei hier die Spezialisierung einer Gehirnhälfte auf eine bestimmte Funktion gemeint ist. Beispielsweise ist bei Rechtshändern aufgrund der Kreuzung ihrer motorischen Bahnen, ihr dominantes motorisches Zentrum linkshemisphärisch angelegt. Das gleiche gilt für das Hör- und Sprachzentrum. Rechtshemisphärisch lokalisiert sind sowohl Funktionen der Wahrnehmung, der Aufmerksamkeit und der Orientierungsfähigkeit als auch unsere Assoziationsfähigkeit. Zu beachten ist, dass Händigkeit und bsp. Ohrigkeit nicht

immer gleichseitig sein müssen, es kann auch eine sog. gekreuzte Dominanz vorliegen.

Komplexer wird diese Aufteilung jedoch dadurch, dass nur 95% der Rechtshänder die beschriebenen Dominanzen aufweisen. Bei Linkshändern findet man Personen, die ihr Sprach- und Hörzentrum gespiegelt, also rechtsdominant haben, aber auch solche die linksdominant sind. Zudem gibt es beidhändige Menschen, die links- oder rechtsdominant sind, oder gar keine Dominanz entwickeln. Die Aufteilung in links- und rechtshemisphärisch ist nicht kategorial zu verstehen, sondern anteilmäßig. So sind bei komplexen Hirnleistungen verschiedene, teilweise weit voneinander entfernt liegende Neuronengruppen aktiv und damit als gemeinsames Netzwerk miteinander verbunden.

(Rosenkötter, 2003)

Die Lateralisierung im Hörvorgang wird beim sog. dichotischen Hören deutlich. Werden einer Person links und rechts zwei unterschiedliche akustische Informationen gegeben, bekommt jede Hemisphäre die Information beider Ohren, aufgrund des sowohl kontralateralen (vom rechten Ohr zur linken Hemisphäre und umgekehrt), als auch ipsilateralen (vom linken Ohr zur rechten Hemisphäre und umgekehrt) Verlauf des Hörnervs.

In einer Untersuchung von Kimura zeigte sich, dass Patienten mit Läsionen in der linken Hemisphäre im dichotischen Hören schlechter abschneiden, als solche mit rechtshemisphärischen Beeinträchtigungen. Dies war nicht weiter verwunderlich, da bekanntlich Sprachverständnis und Sprachproduktion linkshemisphärisch verarbeitet werden. Erstaunlich war aber die Tatsache, dass egal auf welcher Seite eine Läsion vorlag, Zahlen, die dem rechten Ohr dargeboten wurden genauer wiedergegeben werden konnten.

Vermutlich ist dieser Effekt auf die kürzere Wegstrecke von rechtem Ohr über die kontralateralen Bahnen zur linken Gehirnhälfte zurückzuführen. Das linke Ohr muss seine Informationen mit dem „Umweg“ über die rechte Hirnhälfte und den Balken weiterleiten, was eventuell auch noch zusätzlich mit Qualitätseinbußen beispielweise durch den Verlust von Obertönen, einhergeht. (Springer, 1998)

#### 4.5 Störungen der auditiven Wahrnehmung

In der letzten Zeit gibt es vermehrt Hinweise darauf, dass Defizite in der zentralen Verarbeitung auditiver Reize nicht nur zu Entwicklungsstörungen der Laut- und Schriftsprache, sondern auch zu Aufmerksamkeitsmängeln, Leistungsinstabilität und Störungen im Sozialverhalten führen können.

(v. Suchodoletz, 1999)

Da die Vorgänge der auditiven Verarbeitung noch nicht vollständig verstanden werden, ist es dementsprechend schwierig, bestimmte Störungsbilder bestimmten Störungsmechanismen zuzuordnen. Daraus ergibt sich die Problematik, Testverfahren zu entwickeln, die etwas messen sollen, was noch gar nicht genau abgrenzbar ist. (Henger, 2003) Daher wird die Möglichkeit der Erfassung von auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung (AVWS) im Vorschulalter in Fachkreisen als begrenzt eingeschätzt. Doch das Fehlen entsprechenden Inputs im auditiven Bereich oder auch nur eine scheinbar geringe Beeinträchtigungen des peripheren Hörvermögens sind von entscheidender Bedeutung für die Entwicklung der zentralen Verarbeitungs- und Wahrnehmungsprozesse. Eine Kompensation oder spätere Anregung der neuronalen Verknüpfungen ist zwar möglich, jedoch gibt es sensible Phasen bzw. „offene Fenster“ in der Hirnentwicklung. Diese werden im Laufe der Kindheit geschlossen, so dass vor diesem Hintergrund eine möglichst frühzeitige Erfassung und Behandlung erfolgen muss, um Defizite auszugleichen und größere Schädigungen zu vermeiden. Bei ausbleibender Therapie entstehen Folgebeeinträchtigungen im psychosozialen Bereich, da das Kind, das scheinbar nicht hören will, ständige negative Rückmeldung aus seiner Umwelt erfährt. Soziale Anpassungsstörungen mit motorischer Unruhe, verminderter Konzentration und emotionale Störungen sind die Folge. Beeinträchtigt werden aber auch schulische Lernleistungen. Viele Kinder haben später Schwierigkeiten beim Lesen und Schreiben, wodurch wiederum eine zunehmende Folgesymptomatik wie Schulunlust, ein eingeschränktes Selbstvertrauen und Verhaltensauffälligkeiten entstehen können. (Flöther, 2001)

Die Auffassungen zur klinischen Relevanz auditiver Wahrnehmungsstörungen sind jedoch noch kontrovers und weder in der Diagnostik noch in der Therapie hat sich bisher ein allgemein akzeptiertes Vorgehen durchsetzen können. Daher werden Störungen der zentralen Hörprozesse auch mit einer Vielzahl von verschiedenen Begriffen und Diagnosen belegt.

Die American Speech and Hearing Association (ASHA) hat den Begriff Central Auditory Processing disorders (CAPD) vorgeschlagen. Synonyme im Deutschen sind beispielsweise Hörverarbeitungsstörung oder Zentral-auditive Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörung (ZAWS). Eine auditive Wahrnehmungsstörung ist bei normaler Grundintelligenz und normalem Hörvermögen als zentrale Teilleistungsstörung zu verstehen, wobei eine enge Verbindung zwischen Perzeption und Kognition besteht.

#### **4.5.1. Definition**

Auditive Wahrnehmung bezeichnet den Prozess der Verarbeitung, Wahrnehmung und Verwertung akustischer Signale wobei es sich um einen eng vernetzten Vorgang handelt, an dem eine Vielzahl von neuronalen Netzwerken beteiligt sind.

Verarbeitung bedeutet hier die neuronale Vorverarbeitung, Weiterverarbeitung und Filterung von auditiven Signalen auf den verschiedenen Ebenen (Hörnerv, Hirnstamm, Kortex).

Unter Wahrnehmung (Perzeption) versteht man einen Teil der Kognition, im Sinne von einer zu höheren Zentren hin zunehmend bewussten Analyse auditiver Information.

„Eine AVWS (auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung) liegt vor, wenn zentrale Prozesse des Hörens gestört sind. Zentrale Prozesse des Hörens ermöglichen u.a. die vorbewusste und bewusste Analyse von Zeit-, Frequenz- und Intensitätsbeziehungen akustischer Signale. Prozesse der binauralen Interaktion (z.B. zur Geräuschlokalisation und Lateralisation und Störgeräuschbefreiung).“ (Ptok, 2000)

AVWS kann isoliert auftreten, oder in Kombination mit anderen Störungen wie z.B. Aufmerksamkeitsstörungen (ADS), Hyperaktivität, Lernstörungen, Störungen der Speicher- und Abruffunktion von Gedächtnisfähigkeiten, Spracherwerbsstörungen und Einschränkung der allgemeinen Intelligenz erscheinen oder auch als Symptom solcher Störungen vorliegen (siehe Kap. 4.6). Es ist unter Umständen schwierig, hier diagnostisch eine klare Abgrenzung zu finden. (Ptok et al., 2000)

#### **4.5.2 Ätiologie und Pathogenese**

„Die noch nicht vollständig aufgeklärte Komplexität der Hörverarbeitung erschwert die Klärung der bei AVWS zugrunde liegende Pathogenese“ (Uttenweiler, 1996). Eine eindeutige Zuordnung von Ursache und Wirkung ist noch nicht möglich. Einig ist man sich lediglich bei der Tatsache, dass es sich bei der AVWS um eine Dysfunktion der Afferenzen und Efferenzen der zu den Hörbahnen gehörenden Anteile des zentralen Nervensystems handelt. Offen ist, ob diese Störung isoliert nur die Hörbahn betrifft oder ob ein generelles Defizit (z.B. ein Defizit der schnellen neuronalen Codierung) vorliegt. Es wird vermutet, dass einzelne Abschnitte der Hörbahn in unterschiedlichem Maße von einer Dysfunktion betroffen sein können. Daher sollte auch die Kenntnis einer bevorzugten Dysfunktion auf einem bestimmten Hörbahnabschnitt zu einer Unterklassifizierung der AVWS führen. (Henger, 2002)

#### **4.5.3 Prävalenz**

In der Literatur findet man divergierende Angaben. Nach Berichten der ASHA sind 10 bis 20 % aller Erwachsenen und 2 bis 3 % aller Kinder betroffen. Das Geschlechtsverhältnis wird auf 2 : 1 % (männlich : weiblich) geschätzt. (Ptok et al., 2000)

#### 4.5.4 Symptome

Die klassischen Auffälligkeiten bei Kinder mit AVWS sind:

- ein verzögerte oder gestörte Sprachentwicklung
- Schulschwierigkeiten, v.a. Konzentrationsstörungen oder LRS
- übersteigerte Reaktionen auf Umweltreize (Lärmempfindlich, ablenkbar)
- stark unterschiedliche Leistungsfähigkeiten in ruhigen und geräuschbehafteten Situationen
- eine eingeschränkte Hörmerkfähigkeit
- ein eingeschränktes Richtungsgehör

Grundlage der Symptomatik ist wahrscheinlich eine gestörten Analyse der Frequenz-, Zeit-, Intensitäts- und Phaseninformation, die in akustischen Signalen enthalten sind. (siehe Kap.4.3.4) Folge davon ist eine Störung der Analyse und Integration dynamischer, spektraler und temporaler Beziehungen.

Man spricht von einer auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung bei überwiegend gestörter Verarbeitung, wenn die Störung überwiegend auf dem Hirnstammniveau lokalisiert wird. Besteht hingegen eine Störung im primären auditorischen Kortex oder den Assoziationszentren, dann ist von einer auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung bei überwiegend gestörter Wahrnehmung zu sprechen.

Von einer symptomatischen AVWS ist auszugehen, wenn eine generelle Aufmerksamkeitsstörung und damit auch eine Störung der Aufmerksamkeitszuwendung zu akustischen Signalen bei sonst regelrechter auditiver Verarbeitung und Wahrnehmung vorliegt. (Ptok et al., 2000)

#### 4.5.5 Ursachen

Ursache für eine auditive Wahrnehmungsstörung können zum einen genetische Dispositionen, aber auch Hirnläsionen verschiedener Genese, wie z.B. intrauterine Schädigung durch Alkohol, tuberöse Hirnsklerose, Enzephalitis bei Virusinfekten

oder Ischämien sein. Zudem sind wiederkehrende periphere Hörstörungen, z.B. Rezidivierende Otitiden zu berücksichtigen. Für die Ausbildung der funktionalen Hirnsysteme ist natürlich auch das Zusammenspiel von Hirnreifung und Umweltreizen grundlegend. Dies konnte auch aufgrund der Trainierbarkeit einiger Bereiche der auditiven Wahrnehmung häufig nachgewiesen werden ( z. B. Resch et al.2002). Daher können auch ein Reizüber- bzw. Unterangebot oder auch Milieuschäden ursächlich sein.  
(Rosenkötter, 2003)

#### **4.6 Komorbidität und Symptome der AVWS**

Bei einer ganzen Reihe von Störungen, die mit Sprachentwicklungsstörungen, Teilleistungsstörungen, tiefgreifenden Entwicklungsstörungen oder Aufmerksamkeitsstörungen einhergehen, können auditive Wahrnehmungsstörungen eine wesentliche Mitursache darstellen. Je nach Schweregrad und Art der auditiven Wahrnehmungsstörung kommt es zur Entfaltung von Symptomen oder Symptomkomplexen, die sich in der Laut- und Schriftsprache und im Verhalten des betroffenen Kindes widerspiegeln. (Schydlo, 2000)

Die Symptomkomplexe werden in drei Gruppen unterteilt:

##### 1. Primärstörungen

Gemeint sind Störungen die im Bereich der Lautsprache auftreten, beispielsweise:

- Auditive Unaufmerksamkeit bis hin zu völliger Interesselosigkeit
- Verspäteter Sprechbeginn
- Sprachentwicklungsverzögerung mit Auffälligkeiten der Artikulation und der Grammatik. Auch Sprachgestaltungsstörungen wie Dysgrammatismus, geringer Wortschatz oder eine Wortfindungsschwäche

##### 2. Sekundärstörungen

Das sind Störungen die im Sekundärsystem Schriftsprache auftreten (Lese-Rechtschreibschwäche – LRS). Hier funktioniert die Umsetzung von Gehörtem in

Geschriebenes nicht richtig. Dem zufolge kehren in der Schriftsprache alle Symptome wieder, die bereits bei der Störung der Lautsprache auftreten, z. B.:

- Wortentstellungen
- Auslassungen und Verwechslungen von Lauten, usw..

### 3. Tertiärstörungen:

Kinder mit einer gestörten auditiven Verarbeitung werden durch ein Zuviel an akustischen Angeboten überfordert und reagieren dann mit diversen Verhaltensauffälligkeiten, wie:

- Ablenkbarkeit
- Unkonzentriertheit
- Undiszipliniertheit
- Aggressivität
- Unaufmerksamkeit (Fröhlich, 2003)

#### **4.6.1 Sprachentwicklungsstörungen**

Nach der internationalen Klassifikation psychischer Störungen (ICD10) werden Sprachentwicklungsstörungen als umschriebene Entwicklungsstörung des Sprechens und der Sprache verstanden, ohne Beteiligung intellektueller, umweltbedingter, neurologischer oder organischer Ursachen.

Bei der kindlichen Sprachentwicklung handelt es sich nicht um einen isolierten Prozess, vielmehr ist sie Teil einer umfassenden Gesamtentwicklung. Es wirken sensorische, motorische, sprachliche, kognitive und sozial-emotionale Faktoren zusammen und beeinflussen sich wechselseitig. Dabei bilden sensomotorische Grundlagen auditiver, motorisch-kinästhetischer und visueller Systeme die Basis für darauf aufbauende höhere Funktionen der kognitiven und sprachlichen Entwicklung. Der Spracherwerb stellt sich also als komplexer Lernprozess dar, der sich aus Konstrukten von Wahrnehmungen aller Sinne entwickelt. Bei einer Störung der oben genannten Grundvoraussetzungen kommt es zu einer beeinträchtigten Sprachentwicklung. (Fröhlich, 2003)

Nach Rosenkötter (2003) sind Sprachentwicklungsstörungen (SES) am Häufigsten durch eine oder durch eine Kombination der folgenden Faktoren bedingt:

- durch eine Störung der auditiven Speicherung von Informationen
- aufgrund von Schwierigkeiten bei der Planung und/oder der Ausführung von mundmotorischen Programmen
- aufgrund von Problemen bei der Differenzierung und der Analyse sprachlichen Informationen.

Die Pathogenese umschriebener Sprachentwicklungsstörungen ist noch nicht geklärt. „Einig ist man sich darin, dass es einen engen Zusammenhang zwischen auditiven Verarbeitungsstörungen und Sprachentwicklungsstörungen gibt“ (Lauer, 1999).

Störungen sowohl des visuellen als auch des auditiven Kurzzeitgedächtnissen bei SES-Kindern konnten beispielsweise von Werner, Amorosa und Arntner (1988) aufgezeigt werden. Tallal (1980) fand neben der eingeschränkten Hörgedächtnisspanne Beeinträchtigungen in der Phonemdiskrimination. Bei Breitenbach (1989), Katz (1992) und Lauer (1999) werden eine Reihe von auditiven Wahrnehmungsstörungen beschrieben, die offensichtlich zu Beeinträchtigungen und Störungen perzeptiver Sprachwahrnehmung und Sprachverarbeitung führen. Dazu gehörten u.a. gestörte Schallokalisation, nicht altersgemäße Lautdiskriminationfähigkeit, verkürzte Hörgedächtnisspanne, Störung der auditiven Aufmerksamkeit, etc..Ein weiterer häufiger Befund ist das gemeinsame Auftreten von SES und Lese-Rechtschreibstörungen.

Die therapeutischen Erfolge im Training der auditiven Wahrnehmung werden häufig auch als Beleg für die Richtigkeit dieser Annahme genutzt. U.a. konnte ein Training der zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit (Ordnungsschwelle) nicht nur diese signifikant verbessern ( von 400 auf 100 ms), sondern auch die Sprachdiskrimination. Die Trainingseffekte der vielfältig vorliegenden Programme müssten aber noch mit weiteren Studien untermauert werden.

(Barth, 1999)

Eine kausale Beziehung zwischen Sprachentwicklung und auditiver Wahrnehmung erscheint schon deshalb plausibel, da eine differenzierte Verarbeitung akustischer Reize die Voraussetzung für die Unterscheidung von Lauten und Silben und damit grundlegend für das Verstehen von Sprache ist. Deshalb wird angenommen, dass auditive Wahrnehmungsstörungen den Spracherwerbsprozess erheblich behindern und zu Sprachentwicklungsstörungen führen.

In vielen Untersuchungen konnten Kinder anhand ihrer Testergebnisse zur auditiven Wahrnehmung zu einem hohen Prozentsatz den Gruppen „sprachentwicklungsverzögert“ und „nicht sprachentwicklungsverzögert“ richtig zugeordnet werden. Kritisiert wurde, dass zur Erfassung auditiver Wahrnehmungsschwächen ausschließlich verbale Stimuli verwendet wurden und somit eine Unterscheidung zwischen basalen auditiven Schwächen, zu der beispielsweise die Tonhöhenunterscheidung gehört, und Defiziten in der Sprachanalyse kaum möglich ist. (V. Suchodoletz, 2004)

Kegel (1990) untersuchte 240 sprachauffällige und sprachunauffällige Kinder und fand eine erhöhte Ordnungsschwelle bei den auffälligen Kindern.

Tallal et al. (1993) versuchten zu klären, welche spezifischen Merkmale den sprachentwicklungsgestörten Kindern bei der Differenzierung Probleme bereiten. Dabei ergab sich, dass Defizite nur nachgewiesen werden konnten, wenn sehr kurze Stimuli zu differenzieren oder die Abstände zwischen diesen sehr klein waren, wie es bei Untersuchungen der Ordnungsschwelle üblich ist (Kap.4.3.4). Hieraus entstand die Annahme, dass ein modalitätsspezifisches Zeitverarbeitungsdefizit im auditiven Bereich der pathogenethische Hintergrund von Spracherwerbsstörungen sein könnte und keine allgemeine akustische Diskriminationsschwäche vorliegt. In weiteren Untersuchungen stellte sich jedoch heraus, dass auch schnell aufeinander folgende visuelle Reize von sprachgestörten Kindern schlechter als von unauffällig entwickelten differenziert wurden. Nun wurde ein allgemeines Zeitverarbeitungsdefizit als umschriebene Sprachentwicklungsstörungen zugrunde liegend postuliert. Allerdings wurden ähnliche Schwächen der Diskriminierung bei hyperkinetischem Syndrom gefunden.

Eine weitere Untersuchung von Bishop et al. (1995) erbrachte, dass der Grad der Erbllichkeit für auditive bzw. sprachliche Defizite sich deutlich unterscheidet. Somit gibt es hier auch einen Unterschied hinsichtlich des genetischen Hintergrundes. In einer neueren Untersuchung von W. v. Suchodoletz et al. (2004) zur Beteiligung einer defizitären auditiven Wahrnehmung bei umschriebenen Sprachentwicklungsstörung zeigte, dass die Kinder signifikant schlechtere Leistungen bei der Lautdifferenzierung und der auditiven Merkfähigkeit hatten. In den nonverbalen und verbalen Tests der auditiven Wahrnehmung schnitten sie jedoch unauffällig ab. Die Autoren deuteten die Ergebnisse als Hinweis darauf, dass die sprachentwicklungsgestörten Kinder Schwächen hinsichtlich der auditiven Merkfähigkeit und der Zeitverarbeitung haben und keine allgemeines Defizite der auditiven Wahrnehmung vorliegt.

#### **4.6.2 Die Lese-Rechtschreibstörung (LRS)**

Eine Lese-Rechtschreibstörung wird nach der WHO als eine umschriebene Schwäche im Erlernen des Lesens und der Rechtschreibung definiert, die bei durchschnittlich intelligenten, normal unterrichteten Schülern ohne Sinnesstörung, neurologischer Erkrankung oder sozialer Deprivation besteht.

Nach Rosenkötter (1997) sind folgende Bereiche beeinträchtigt:

- Das visuelle System:

Visuelle Erfassung, Speicherung und Abrufbarkeit von Buchstaben und Wörtern, die Steuerung von Augenfolgebewegungen und die Verschmelzung der Seheindrücke beider Augen, nicht jedoch die Erfassung und Wahrnehmung von graphischen Mustern und anderen visuellen Stimuli.

- Das auditive System:

Die zentral-auditive Informationserfassung, die Informationsverarbeitung und die phonologische Bewusstheit.

- Die Buchstaben-Laut-Verknüpfung:

Verbindung von lexikalischem und semantischem Gedächtnis.

Über mögliche Ursachen der Lese-Rechtschreibschwäche wird bis heute noch kontrovers diskutiert. Einigkeit besteht darin, dass ein großer Teil der betroffenen Kinder organische Faktoren aufweist, die wahrscheinlich eine genetische Grundlage haben. (Rosenkötter, 2003) Ein gehäuftes familiäres Auftreten wurde schon in den ersten Fallbeschreibungen deutlich und durch spätere Zwillingsstudien belegt. Segregationsanalysen sprechen für das Vorliegen eines geschlechtsgebundenen, additiven oder autosomal-dominanten Erbganges (Schulte-Körne et al.).

Das vorgestellte Störungsbild beeinflusst wesentlich die persönliche, emotionale und soziale Entwicklung des Betroffenen. Da Legasthenie eine hohe Stabilität aufweist wird die persönliche und soziale Entwicklung bis ins Erwachsenenalter maßgeblich geprägt. (Schulte- Körne et al.)

Nach Barth (1997) werden charakteristische Begleitsymptome einer LRS wie folgt gefunden:

- Schulische Versagensängste
- Depressive Symptome und Versagensängste
- Allgemeines Absinken schulischer Leistungen
- Konzentrationsstörungen
- Psychosomatische Beschwerden
- Störung im Sozialverhalten
- Selbstwertproblematiken
- Verlust der Motivation zum schulischen Lernen
- Hausaufgabenkonflikte

Bei der LRS handelt es sich in der Regel nicht um eine isolierte Symptomatik, sie wird häufig von einer Reihe weiterer Symptome, wie grob- und feinmotorische Auffälligkeiten, visuo – motorische Störungen und Wahrnehmungsstörungen begleitet.

Folgende Beziehungen zwischen LRS und anderen Entwicklungsstörungen finden sich bei Schydlo (1993):

- Bei 54 % der Kinder bestand zusätzlich eine zentrale Fehlhörigkeit

- 13 % der Kinder wiesen andere Wahrnehmungsstörungen auf
- 14 % von ihnen hatten visuelle Wahrnehmungsstörungen
- 47 % hatten grobmotorische Störungen
- 16 % der Kinder hatten feinmotorische Störungen
- bei 20 % von ihnen wurde ein hyperkinetisches Syndrom diagnostiziert

Als häufigstes und bedeutsamstes Basisdefizit bei der LRS wird auditive Wahrnehmungsschwäche genannt.

Der Zusammenhang zwischen auditiven Defiziten und Problemen beim Erwerb der Schriftsprache wird folgendermaßen begründet: Für den Erwerb von Lesen und Schreiben ist stärker noch als für den Erwerb der Lautsprache eine exakte Analyse des auditorischen Inputs notwendig. Ein lautgetreues Schreiben ist nur dann möglich, wenn einzelne Laute richtig zugeordnet werden können.

(V. Suchodoletz, 2004)

Nach Ptok (2000) äußern sich Defizite in der akustischen Informationsverarbeitung in Rechtsschreibtests als so genannte Wahrnehmungsfehler, die sich z.B. im Verwechseln ähnlicher Laute widerspiegeln.

Schydlo (1993, 1994) untersuchte 100 Lese-Rechtschreibschwache Kinder und fand bei 67% von ihnen Störungen der auditiven Wahrnehmung. Genauso häufig waren hier grob- und feinmotorische Defizite. 20% der legasthenischen Kinder wiesen ein hyperkinetisches Syndrom auf. Nur 14% der Kinder waren in der visuellen Wahrnehmung beeinträchtigt. Von Steinbüchel et al. (1996, 1997) berichten von Zusammenhängen zwischen der Höhe der Ordnungsschwelle und der Leseleistung bei Kindern zwischen 8 und 10 Jahren. In einer weiteren Untersuchung an 23 LRS-Kindern wurde nur an 7 Kindern eine auffällig hohe Ordnungsschwelle (zwei Standardabweichungen über dem Mittelwert) gefunden. Diese Kinder hatten dann auch Schwierigkeiten bei der Unterscheidung der Silben /da/ und /ta/ mit unterschiedlicher VOT.

Auch Untersuchungen von Galaburda, Menard und Rosen (1994) und Tallal (1993) stützen die Annahme, dass ZAWS bei der Entstehung sowohl von Lese-

Rechtschreibstörungen, als auch von Sprachstörungen, vestibulären Störungen und Aufmerksamkeitsstörungen einen großen Anteil hat.

Der zahlenmäßig gleiche Anteil von motorischen Störungen und ZAWS könnte durch den gemeinsamen Verlauf des Nervus vestibulo-cochlearis bis zu den ersten Hirnnervenkernen erklärt werden.

W. v. Suchodeletz et al. (2004) fanden in ihrer Studie zum Zusammenhang zwischen auditiver Wahrnehmung und LRS folgende Ergebnisse: LRS-Kinder unterschieden sich von den Kindern ohne Lese-Rechtschreibschwäche im Mittelwert sowohl in der Tonhöhen- und Tondauerdifferenzierungsfähigkeit als auch in der auditiven Merkfähigkeit. Nicht jedoch beim Erkennen von Geräuschen und in den durchgeführten verbalen auditiven Tests. Bei näherer Betrachtung der Einzelwerte zeigte sich jedoch, dass trotz signifikanter Mittelwertsunterschiede die Leistungen der LRS-Kinder überwiegend im Bereich der Streubreite der Vergleichskinder lagen. Eine Korrelation zwischen auditiver Wahrnehmung und Rechtsschreibfähigkeit war nicht nachzuweisen. Zwischen dem nonverbalen IQ und den auditiven Tests (Tonhöhendifferenzierung, Tondauerdifferenzierung) besteht eine niedrige, gerade noch signifikante Beziehung, eine hochsignifikante Korrelation jedoch zum Zahlen nachsprechen. Zwischen Rechtsschreibleistung und auditiven Fähigkeiten gibt es keine relevante Korrelation.

Es deuten sich bei LRS-Kindern Schwächen in so genannten Low-Level-Funktionen an, womit ein Defizit in der nonverbalen auditiven Wahrnehmungsfähigkeit gemeint ist. Für eine kausale Beziehung zwischen LRS und AVWS fanden sich keine eindeutigen Hinweise.

In mehreren Untersuchungen von Tallal (1993) konnten die Defizite bei der Differenzierung auditiver Stimuli nur dann beobachtet werden, wenn die Stimuli sehr kurz waren (40 –60 ms), so dass anstelle eines allgemein auditiven Wahrnehmungsdefizits eine Schwäche in der Zeitverarbeitung auf höheren Verarbeitungsebenen vermutet wurde. Diese Ergebnisse gleichen sich mit denen zur Sprachentwicklungsverzögerung, mit Ausnahme, dass man auch eine Subgruppe von Legasthenikern fand, die keine erhöhte Ordnungsschwelle hatte. Auch DeWeirdt

(1988) fand signifikante Schwächen schlechter Leser der ersten Klasse bei der Unterscheidung von Tonhöhen. Vergleichbare Ergebnisse berichtet Fischer (2001). Auch Scheffler (2002) fand bei seiner Untersuchung an 650 LRS-Kindern Schwächen in der Tonhöhen- und Lautstärkedifferenzierung.

### **4.6.3 Aufmerksamkeitsdefizitsyndrom (ADS)**

Symptome für ADS sind eine verkürzte Aufmerksamkeitsspanne, erhöhte Ablenkbarkeit und erhöhte Impulsivität. Aufmerksamkeitsstörungen können zusätzlich mit Bewegungsunruhe einhergehen, dann spricht man von ADS mit Hyperaktivität (ADHS).

#### **4.6.3.1 Anatomische Lokalisation**

Es handelt sich hier um einen Defekt von Neurotransmittern im Locus Coeruleus (Adrenalin). Adrenalin ist ein Stresshormon und dient als Überträgersubstanz im sympathischen Nervensystem. Im System der Hörbahn und des Hörkortex wird eine Aktivierungssteigerung durch Stress und erhöhte Aufmerksamkeit besonders im sekundären Hörkortex beobachtet. Man findet eine verminderte Durchblutung und vermehrt langsame EEG-Wellen in Teilen des Stirnhirns (Ventro-lateraler-präfrontaler Kortex) bei ADS, was zu einer Verminderung der Erregbarkeit in dieser Region führt. Folge ist eine Funktionseinschränkung in der Handlungs- und Sprachplanung. Hieraus entstehen Beeinträchtigungen von Kontrollfunktionen der selektiven Aufmerksamkeiten. Die selektive Aufmerksamkeit ist häufig auch bei Sprachentwicklungs- und Sprachwahrnehmungsstörungen gestört. Diese Gemeinsamkeit könnte als Bindeglied und Erklärungsmodell für das oft gemeinsame Auftreten von ADS und Sprachentwicklungs- und Sprachwahrnehmungsstörungen dienen.

Neben weiteren therapeutischen Maßnahmen wird ADS medikamentös u.a. mit Ritalin behandelt. Dabei konnte beobachtet werden, dass bei Kindern die gleichzeitig

ADS und eine auditive Wahrnehmungsstörung haben, eine Behandlung mit Ritalin unter Umständen auch zu einer Verbesserung der Wahrnehmungsleistungen führt, ohne dass die Wahrnehmung gleichzeitig gefördert würde. (Moss und Scheiffele 1994). Ähnliche Verläufe findet man bei Kindern mit visumotorischen Koordinationsstörungen. Hier verringert sich unter Ritalin die Impulsivität, gleichzeitig verbessert sich die motorische Steuerungsfähigkeit, ohne begleitende ergotherapeutische Behandlung. Hier treffen wir wieder auf den schon oben erwähnten Zusammenhang aller drei genannter Störungen und dem vestibulären System. (Rosenkötter, 2003)

#### **4.6.3.2 Zur Diagnostik**

Es gibt aufmerksamkeitsgestörte Kinder, die zeitaufwendige visuelle Aufgaben erledigen können, ohne dass ihre Aufmerksamkeit nachlässt (z. B. Gameboy spielen oder puzzeln). Sprachlich geäußerte Bitten oder Aufforderungen hören sie scheinbar schlecht und reagieren nicht. Beim Geschichtenvorlesen hören sie nur kurz zu.

Typische Fragen die dabei aufkommen:

- hören sie nicht gut ?
- können oder wollen sie nicht gehorchen ?
- sind sie unkonzentriert ?
- haben sie Schwierigkeiten in der Sprachverarbeitung ?

(Rosenkötter, 2003)

In zahlreich Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass Kinder mit schlechter Aufmerksamkeit oft auch gleichzeitig eine Störung der auditiven Wahrnehmung haben (Moss und Scheiffele, 1994). Kinder mit ADS haben in 10 bis 25 % Lernschwierigkeiten. Dabei stellt sich die Frage, ob die Lernstörung durch ein ADS entsteht, oder ob Unkonzentriertheit und Unruhe die Folge der Lernstörung und der damit verbundenen Enttäuschung und Überforderung darstellt. Vermutlich gibt es einen genetischen Zusammenhang zwischen ADS und Lernstörungen, denn 30 % aller Kinder mit ADS haben ein Geschwisterkind mit einer Lernstörung. Ist zur ADS

noch gleichzeitig eine auditive Wahrnehmungsstörung vorhanden, hat dies gravierende Auswirkungen auf die Entwicklung des Kindes. (Rosenkötter, 2003)

Die Diagnose des ADS beruht auf folgenden Beobachtungen am Kind:

- konzentriert sich nicht
- kann sich nicht leicht etwas merken
- hört nicht zu, träumt stattdessen
- kann bei Ablenkung durch Nebengeräusche nicht mehr konzentriert arbeiten
- hört anderen beim Erzählen nicht gut zu
- lässt sich vom Zuhören leicht ablenken
- vergisst oft Anweisung
- macht scheinbar sorglos Fehler.

Solche Beobachtungen können Eltern oder sonstige Betreuer sowohl bei Kindern mit auditiven Wahrnehmungsstörungen als auch bei Kindern mit ADS machen. (Rosenkötter, 2003)

In einer Untersuchung von Chermack et al. (1998) sollten Pädaudiologen und Kinderärzte aus einer Liste mit 41 Symptome typische ADS bzw. AVWS zuordnen. Die Pädaudiologen setzten an erste Stelle als AVWS die Symptome Schulprobleme, Konzentrations- und Aufmerksamkeitsstörungen. Die gleichen Symptome ordneten die Kinderärzte als herausragende Symptome bei ADS ein. An sechster und siebter Stelle standen bei beiden Störungen Ablenkbareit und Unaufmerksamkeit.

Als Indiz für ADS gilt es, wenn zu diesen Verhaltensweisen gleichzeitig auch Hyperaktivität und/oder Impulsivität hinzukommt. Fehlen diese, ist das Verhalten eher auf eine auditive Wahrnehmungsstörung zurückzuführen.

Bei einem auffälligen Wahrnehmungs-Screening ist oft nicht leicht zu erkennen, ob es sich nun um eine Wahrnehmungsstörung handelt, oder ob mangelhafte Aufmerksamkeit zum Testergebnis geführt hat.

Aufschluss gibt hier nur die subjektive Beobachtung des Kindes während der Untersuchung, wobei hier die Grenzziehung schwierig ist, da es keine Normen für die Aufmerksamkeitsspanne gibt.

Ein weiteres Indiz für schlechte Aufmerksamkeit wären eine mit der Zeit zunehmende Fehlerzahlen. (Tests zur Aufmerksamkeit s.u.) Während eines Testes der auditiven Wahrnehmung haben ADS-Kinder Schwierigkeiten, Anweisungen mit längeren Wortfolgen zu folgen, einfache Aufgaben, wie Wortpaare unterscheiden und behalten, gelingen hingegen. Wird einem Ohr ein Wort dargeboten, während auf dem anderen ein Störgeräusch ist, führt dies zu gesteigerter Fehlerzahl. Hier wird die Filterschwäche des ADS Kindes deutlich.

Es existieren aber nicht nur Überlappungen zwischen ADS und auditiver Wahrnehmung, sondern auch solche zwischen ADS und einer Einschränkung des Kurzzeitgedächtnisses, wobei Kinder mit schwachem Kurzzeitgedächtnis oft als unkonzentriert beschrieben werden, ohne dass ein ADS vorliegt.

Die folgenden Funktionen der auditiven Wahrnehmung sind besonders aufmerksamkeitsabhängig, wobei nach Rosenkötter (2003) ADS - Kinder von einer Störung in den folgenden Bereichen nicht häufiger betroffen, als gesunde Kinder:

- Im Erkennen und Unterscheiden von Tonhöhen (Frequenzanalyse).  
Gemeint ist hier die Frequenzunterscheidung von Tönen und Sprachbestandteilen und von der individuellen Tönung der Sprache, beispielsweise das Erkennen eines Fragesatzes durch das Anheben der Tonhöhe am Ende des Satzes.
- Bei der Unterscheidung ähnlich klingender Laute.
- Beim räumlichen Hören und Richtungshören.
- In der auditiven Wahrnehmung von reduzierten akustischen Signalen und Ergänzung unvollständiger Klanggestalten.

Auffällig sind Kinder mit ADS dagegen in folgenden Bereichen:

- In der Empfindung für Lautstärke.  
Kinder mit ADS sind häufig geräuschüberempfindlich. Was neben der Überempfindlichkeit gegen Licht, Farben, taktile Reize und Gerüche ein Ausdruck ihrer Reizoffenheit und Reizfilterschwäche ist (Neuhaus, 2002). Geräuschüberempfindlichkeit (Hyperakusis) kann Unruhe und

Ablenkbarkeit bei ADS noch zusätzlich verstärken.

- Bei einzelnen Aspekten der zeitlichen Verarbeitung akustischer Reize (Ordnungsschwelle).

Die zeitliche Auflösung ist bei der auditiven Informationserfassung von entscheidender Bedeutung. In vielen Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass viele Kinder mit Störungen der Hörwahrnehmung kurze oder kurz aufeinander folgende Reize nicht gut erfassen bzw. nicht trennen können. Die Ordnungsschwelle ist stark alters- und aufmerksamkeitsabhängig und bei Kindern mit ADS aufgrund der Aufmerksamkeitsstörung oft schwankend.

- Beidohriges Hören.

Bei einer Störung kann man sich nur auf eine Schallquelle konzentrieren. Kinder mit ADS sind von dieser Störung häufiger betroffen. Das Testergebnis ist aber auch sehr aufmerksamkeitsabhängig. Hier stellt sich wieder die Frage, ob es sich um ein Defizit des beidohrigen Hörens handelt, oder ob das Ergebnis aufgrund der Aufmerksamkeitsstörung entstand.

- Störschall-Nutzschall-Filterfähigkeit.

Die Störung der Filterfähigkeit ist eine der häufigsten Störungen der auditiven Wahrnehmung von der ADS-Kinder betroffen sind. Wobei oft die gestörte Filterfähigkeit mit Geräuschüberempfindlichkeit verwechselt wird. Gelegentlich kommen beide Phänomene auch gleichzeitig vor.

Eine direkte Überprüfungsmöglichkeit der Höraufmerksamkeit bietet die WESTRA-CD „Des Kaiser’s neue Kleider“ an. Hier soll das Kind während das Märchen erzählt wird, immer wenn das Wort „Kleider“ vorkommt, die Hand heben. Außerdem lässt sich die Aufmerksamkeit noch mit der „Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung“ (TAP) mit den folgenden vier Subtests überprüfen:

- (1) Test zur Aufmerksamkeitssteigerung bei Erwartung eines Reizes.
- (2) Test zur geteilten Aufmerksamkeit. Hier müssen zwei Aufgaben gleichzeitig erledigt werden.
- (3) Der intermodale Vergleich. Am PC drückt man bei Ertönen eines hohen Tones

Test zur Vigilanz, wobei Unregelmäßigkeiten in Tonabfolgen erkannt werden sollen.

#### **4.6.4 Zusammenfassung der Datenlage**

1. Zu Sprachentwicklungsstörungen, im Kontext von Legasthenie und auch bei Aufmerksamkeitsstörungen, gibt es eine Vielzahl sich mehr oder weniger widersprechender Befunde. Bei allen drei Krankheitsbildern werden aber zentral-auditive Verarbeitungsstörungen diskutiert. Hier stellt sich die Frage, ob diese Krankheitsbilder auf gleichartige Defizite im zentral-auditiven Bereich zurückgehen.
2. Eine häufige Beobachtung sowohl an sprachentwicklungsgestörten, als auch an legasthenischen und aufmerksamkeitsgestörten Kindern ist die Verarbeitungsschwierigkeit von Tonhöhenunterschieden. Bei solchen Untersuchungen werden normalerweise Sinustöne verschiedener Frequenzen als Stimulusmaterial verwendet. Solche Unterschiede im non-verbalen Bereich zu unauffälligen Kindern verschwinden jedoch häufig wieder, wenn man als Kovariaten das Alter und gegebenenfalls die Intelligenz mit einbezieht. Daraus erwächst die Frage, ob entsprechende Unterschiede in der non-verbalen zentral-auditiven Wahrnehmung zwischen z. B. Legasthenikern und unauffälligen Kindern eher ein Ergebnis von Alters- und Intelligenzunterschieden ist. Denn anhand von Literaturstudien beschreiben auch Farmer und Klein (1995), dass sprachauffällige und leserechtschreibschwache Kinder mehr Zeit zur Diskrimination und zum Erinnern nonverbaler auditiver, visueller und taktiler Information benötigen. Eine ebenso widersprüchliche Datenlage findet man bei Mismatch-Designs (siehe Kap.8.1.1). Die hier gefundenen verringerten Amplituden auf deviante Tonhöhen bei auffälligen Kindern ließen sich nicht immer replizieren. Hier bleibt die Frage offen, ob die teilweise verschiedenen Tonhöhenunterschiede zwischen Standard-Stimulus und Deviant zur Unterschiedlichkeit der Ergebnisse beitragen.
3. Arbeiten von Tallal und zahlreiche Replizierungen belegen, dass Sprachentwicklungsverzögerte Kinder und solche mit Schreib- und Leseschwäche

signifikant mehr Zeit zur Verarbeitung auditiver Stimuli benötigen, als unauffällige Kinder gleichen Alters. Eine Sub-Gruppe von Legasthenikern weist diese Problematik allerdings nicht auf. Folglich müssten diese Kinder bei signifikant verlängerter Präsentationsdauer oder bei aufeinanderfolgenden Stimuli bei verlängertem Interstimulusintervall gleiche Ergebnisse erreichen, wie unauffällige Kinder. In Mismatch-Studien konnten diese Befunde allerdings nicht repliziert werden. Hier setzt die Frage an, ob nicht eventuell höhere Verarbeitungsebenen mit der hier relevanten Verarbeitungsgeschwindigkeit zu tun haben.

4. Die auditive Merkspanne ist bei allen drei Krankheitsbildern herabgesetzt. Unter auditiver Merkspanne versteht man die zeitliche Dauer der sog. auditiven Spur. Bei herabgesetzter auditiver Merkspanne kann entweder die zeitliche Dauer einer im Kortex aufgebauten auditiven Spur herabgesetzt sein, oder verarbeitende Prozesse, die auf die auditive Spur zurückgreifen sind so verlangsamt, dass die zugehörige Spur schon wieder abgeklungen, oder von Nachfolgereizen überlagert wurde. (Hennighausen)

#### **4.7 Geräuschüberempfindlichkeit**

Unter Hyperakusis fallen alle Arten der erhöhten Empfindlichkeit gegenüber Lautstärke. Diese Überempfindlichkeit gegen Geräusche kann gegenüber der Lautstärke als Ganzes, oder aber auch gegenüber einzelnen Frequenzen (selektive Hyperakusis) bestehen.

Es lassen sich drei Formen der Geräuschüberempfindlichkeit unterscheiden:

a) **Hyperakusis**

Hierunter versteht man ein pathologisch gesteigertes Hörempfinden, das sich als eine subjektiv wahrgenommene Unlustempfindung demonstriert und erfassbar wird durch die Absenkung der Schmerz- oder Unbehaglichkeitsschwelle in der Tonaudiometrie. Im Alltag zeigt sich diese Überempfindlichkeit auch gegenüber Lärm oder lauten Geräuschen wie sie durch Haushaltsgeräte, laute Motoren jeglicher Art, laute Musik, etc. verursacht werden. Die betroffenen Kinder reagieren mit Angst und Ablehnung,

halten sich die Ohren zu und wenden sich ab. Dadurch verlieren sie oft auch die Aufmerksamkeit und schalten ab. Es sind auch Kinder mit einer niedrigen Toleranzschwelle gegenüber unangenehmen Hintergrundgeräuschen wie sie in Schulklassen oder Kindergärten bzw. bei Festen, Menschenansammlungen oder Musik- und Sportveranstaltungen auftreten, zu finden. Bei dieser Form der Hyperakusis geht man von einer Störung des Nutzsoll-Störsoll-Filters aus. Zu beobachten ist auch häufig, dass das betroffene Kind selbst viel Lärm macht, z.B. sehr laut Musik hört oder sehr nah an den Lautsprecher heran geht

Das betroffene Kind kann nämlich den Störsoll, beispielsweise das Hintergrundgeräusch im Klassenzimmer, nicht unterdrücken und ist daher nicht fähig, sich auf den Nutzsoll wie z.B. den Lehrer zu konzentrieren. Hieraus lässt sich auch die selbstproduzierte Lautheit erklären, denn das Kind muss um sich selbst erfahren und wahrnehmen zu können, lauter sein als die Umwelt. Das ständige dem Lärm ausgesetzt sein führt zu einer stetigen psychischen Belastung, insbesondere dann, wenn Kinder sowieso schon zur Hyperkinetik leiden. Hier verstärken sich körperliche Unruhe und Unkonzentriertheit in besonderem Maße.

b) Phonophobie

Von Phonophobie spricht man, wenn Menschen nur auf bestimmte, mit negativen Erfahrungen verknüpften Geräusche überempfindlich reagieren, z. B. das Gebell eines Hundes, wenn ein Kind große Angst vor Hunden hat. Die aversiv erlebten Geräusche werden schon bei geringer Lautstärke als überlaut, schädigend oder bedrohlich empfunden.

c) Hyperakusis gegenüber Knallgeräuschen

Eine panikartige Reaktion gegenüber unvorhersehbaren Hörbelastungen, wie sie durch Knall oder Explosion, beispielsweise von Feuerwerksraketen hervorgerufen werden.

#### **4.7.1 Mit Hyperakusis einhergehende Erkrankungen**

Am häufigsten tritt Hyperakusis als isolierte, familiäre, also genetisch bedingte Störung auf. Nach Untersuchungen von Rosenkötter leiden 80% der Autisten auch unter Hörüberempfindlichkeit. Esser (1994) berichtet über Hyperakusis als Begleitsymptom bei perzeptiven Sprachentwicklungsstörungen. Zudem findet man Hyperakusis auch bei hyperkinetischem Syndrom (ADS), bei erworbenen Hirnschädigungen (bsp. Schädelhirntrauma), sowie bei neurologischen Erkrankungen (wie Migräne, Depression, Vitamin-B-6-Mangel, Epilepsie usw.) und bei HNO-Erkrankungen (bsp. Tinnitus oder Otitis).

#### **4.7.2 Diagnostik**

Zur Diagnosestellung wird zuerst eine Befragung des Patienten oder der Bezugsperson mit Hilfe eines Fragebogens durchgeführt. Daraufhin wird die Hörschwelle und die Unbehaglichkeitsschwelle gemessen. Das Verfahren wird in Kap.4.7 Beschrieben. Sinnvoll ist noch die Messung des Stapediusreflex (erklärt in Kap.8.1.1).

Die Unbehaglichkeitsschwelle gesunder Jugendlicher und Erwachsener wird auf 90 dB geschätzt. Aufgrund der Praxiserfahrungen von Rosenkötter liegt sie bei achtjährigen Kindern bei 80 dB, bei jüngeren wahrscheinlich noch niedriger. (Rosenkötter, 2003)

## **5 Kognitive Prozesse als Synthese im Erlernen des Schreibens und Lesens**

Die kognitiven Prozesse, die für diese Arbeit relevant sind, sollen die Synthese zwischen auditiver Wahrnehmung, visueller Wahrnehmungen, taktiler und haptischen Wahrnehmungen, deren Integration und Bewertung herstellen.

Unter kognitiven Prozessen versteht man, dass ein Ziel den Beweggrund des Handelns darstellt und Informationen interpretiert und geistig reflektiert werden. Die Kognition unterscheidet sich von der Wahrnehmung, insofern sie solchen psychischen Prozessen vorbehalten ist, bei denen nicht nur aktuelle Reize, sondern auch das Gedächtnis eine wesentliche Rolle spielt wie z.B. beim Erkennen oder Wiedererkennen von Objekten, wobei sich einzelne Prozesse in der Regel nicht voneinander isoliert betrachten lassen. Auch scheint es Gen-Orte zu geben, die auf kognitive Komponenten, welche wiederum für die Entwicklung der Schriftsprache relevant sind, einwirken, bzw. welche die Hirnentwicklung beeinflussen könnten in einem komplexen Zusammenspiel von Genetik, Umwelt und den zum Erlernen der Schriftsprache notwendigen Funktionen selbst. (Pennington 1999; Grigorenko 2001). Geforscht wird hier nach anatomischen, bzw. zytoarchitektonischen Korrelaten der Entwicklungsmorphologie des Gehirns auf struktureller Ebene, nach neurophysiologischen und neurometabolischen Korrelaten der Entwicklungsphysiologie des Gehirns auf biologisch funktioneller Ebene und nach neuropsychologischen Korrelaten der Entwicklungsneuropsychologie auf Verhaltensebene. Diese kognitiven Prozesse lassen sich zerlegen in:  
Prozesse der sensomotorischen Orientierung, hierzu zählt:

- Aufmerksamkeit
- Auditiv-visuelle Koordination
- Auditiv-visuell-haptische Koordination
- Auditiv-haptische Koordination
- Auditive Diskrimination
- Visuelle Diskrimination
- Taktile Diskrimination

- Zeitliche Diskrimination
- Räumliche Diskrimination
- Blickausrichtung
- Hörausrichtung
- Körpergleichgewicht
- Übererregbarkeit
- Untererregbarkeit

Der Prozess des Behaltens:

- Langzeitgedächtnis
- Auditives Kurzzeitgedächtnis
- Visuelles Kurzzeitgedächtnis

Der Prozess der Informationsaufnahme:

- Leseverständnis
- Mathematisches Verständnis
- Verständnis für Gehörtes
- Soziales Verständnis
- Visuelle Figur-Hintergrund-Differenzierung
- Visuelle Gestalterfassung

Der Prozess der Integration:

- Lautsynthese
- Geschwindigkeit bei auditiver Wahrnehmung
- Geschwindigkeit der visuellen Wahrnehmung

Visuelle Vorstellung

- Schreiben
- Der Prozess des Ausdrucks:
- Sprechen
- Lesen
- Affektäußerung
- Gestik

(Herpertz-Dahlmann et al., S. 402, 2003).

## **6 Befunde im Schriftspracherwerb**

Valtin (1975) geht davon aus, dass das Erlernen des Lesens ein funktionaler Prozess verschiedener Fertigkeiten ist, die als Teilfertigkeiten die einzelnen Bestandteile bilden. Die Bestandteile bestehen aus Komponenten der phonologischen Bewusstheit, Laut-Buchstaben-Assoziation, Wort-Bedeutungsverknüpfungen, Buchstabenkenntnis und Verständnis der linguistischen Struktur der Sprache. Auch wenn empirisch nachgewiesen ist, dass Defizite im visuellen, auditiven und motorischen Bereich Schwierigkeiten im Lesen und Rechtschreiben verursachen, so ist noch nicht bewiesen, dass spezifische Lernübungen im visuellen, auditiven und motorischen Bereich automatisch diese Schwäche kompensieren (Eggert et al., 1973), ohne auf den Wirkmechanismus zwischen den Fertigkeiten einzugehen und ohne zu berücksichtigen, dass Defizite bestehen, die nicht durch Übung ausgeglichen werden, sondern etwa auf anderem Wege erlernt werden müssen.

### **6.1 Die Stadien im Erwerb der Schriftsprache**

Die Stadien, die ein Kind im Erwerb der Schriftsprache durchläuft, sind verschiedene. Das erste nennt sich logographisches Stadium, das Kind identifiziert das Wort an den visuellen Merkmalen. Das nächste, das alphabetische Stadium, setzt schon eine Graphem-Phonem-Korrespondenzregel voraus, das Wort wird Buchstabe für Buchstabe gelesen, worunter man die phonologische Rekodierung versteht. Im orthographischen Stadium wird die Gedächtnisleistung gefordert, hier sind die Buchstabenfolgen bereits für den Abruf gespeichert.

Die verschiedenen Stadien können sich sequentiell entwickeln oder parallel bestehen, sich beeinflussen, und es kann zwischen ihnen gewechselt werden, wenn z.B. ein sehr schwieriges Wort alphabetisch rekodiert wird, während bei vertrauten Texten innerhalb des orthographischen Stadiums operiert wird. (Ehri et al., 1985; Scheerer-Neumann, 1987).

## **6.2 Theorien der Entwicklung des Lese- und Schriftspracherwerbs**

Die Modelle, die als Komponenten beschrieben wurden, die sich additiv zusammensetzten, wurden von den Modellen abgelöst, in denen ein Prozess dem Schriftspracherwerb zugrundegelegt wurde. Die kognitiven Modelle vertreten die Ansicht, dass es sich beim Lesen und Schriftspracherwerb nicht um komplementäre Prozesse handle, sondern dass die Graphem-Phonem-Korrespondenzen für das Lesen und Schreiben asymmetrisch dargestellt sind. Das bedeutet, dass zwar einem Graphem in der Regel ein Phonem entspricht, ein Phonem allerdings durch mehrere Grapheme ausgedrückt werden kann, was das Lesen als regulär und das Schreiben als irregulär in Erscheinung treten lässt (Wimmer & Landerl, 1997). Das Lesen und Schreiben ist in seiner Wechselseitigkeit also dennoch sehr verschieden. Es gibt verschiedene Modelle, die mit verschiedenen Schwerpunkten auf diese Regularien eingehen.

### **6.2.1 Das Dreiphasenmodell nach Frith**

Bei dem Dreiphasenmodell nach der Engländerin Uta Frith (1986) handelt es sich beim Schriftspracherwerb und beim Erlernen des Lesens um diskrete Stufen innerhalb kognitiver Entwicklungsfortschritte, Entwicklungsstillstände und manchmal auch Entwicklungsrückschritte. Diesen drei Phasen werden, wie auch später noch beschrieben wird, unterschiedliche Strategien zugeordnet, die logographemische, die alphabetische und die orthographische Strategie.

### **6.2.2 Das Modell der zweifachen Zugangswege von Coltheart (1978)**

Es handelt sich hierbei um zwei Zugänge beim Erkennen von Worten, um den direkten und den indirekten Zugang.

Der direkte Weg besteht darin, dass dem visuellen Reiz in Form einer Buchstabenfolge die Wortidentifikation aus dem mentalen Lexikon folgt. Bei dem

indirekten Weg folgt nach dem visuellen Reiz in Form der Buchstabenfolge die phonologische Rekodierung, die Phonemfolge führt dann über das mentale Lexikon zur Wortidentifikation.

Der direkte Weg wird genutzt, wenn die Lesefertigkeit bereits automatisiert und perfektioniert ist. Zu Beginn des Erlernens dieser Fertigkeiten wird meist der indirekte Weg gegangen wie auch bei unbekanntem schwierigen Worten selbst noch im Erwachsenenalter.

### **6.2.3 Das Modell nach Ehri, das Sichtwortlesen**

Linnea Ehri (1992) hingegen vertritt die Ansicht, dass nicht wie eben in dem Modell der zweifachen Zugangswege eine Assoziation zwischen visuellem Bild und Wortbedeutung gebildet wird, sondern, dass ein Sichtwortlesen erlernt wird über die Assoziation zwischen Schreiben und Aussprache des Wortes mit der phonologischen Rekodierung als entscheidender Fähigkeit. Es liegt ihrer Meinung nach ein Schwerpunkt auf der Graphem-Phonem-Korrespondenz und zum anderen auf der Fähigkeit, die Wörter in Phoneme zu segmentieren.

Bedeutsam ist zudem auch die Vertrautheit mit der Form der Buchstaben und der Aussprache einzelner Segmente. Hier können die Kinder auf ihr Wissen, Wörter in Silben zu trennen, zurückgreifen.

Linnea Ehri erweitert durch ihr Stufenmodell die Vorstellung des zweifachen Zugangs, indem sie 5 verschiedene Strategien, Worte zu lesen, beschreibt. Die erste Strategie ist die Dekodierung bzw. die phonologische Rekodierung, Grapheme werden in Phoneme übersetzt. Die zweite Strategie ist die der Dekodierung gleich ganzer Buchstabenketten, die dritte die des Sichtwortlesens, einzelne Wörter sind im Gedächtnis zum direkten Abruf gespeichert. Die vierte Strategie arbeitet mit Analogien, ähnlich klingende und schon gespeicherte Wörter werden zu Hilfe genommen, hier können die Kinder, bzw. die Leseanfänger auf ihr

Wissen um Reimwörter zurückgreifen. Die fünfte Strategie nutzt den Inhalt bzw. die Bedeutung des Textes und etwaige Bilder, die vorhanden sind, um das Abrufen der gespeicherten Wörter zu beschleunigen.

Das Sichtwortlesen ist für Ehri jedoch die schnellste und effizienteste Lesestrategie, die anderen Lesestrategien könnten interaktiv und oder unterstützend wirken (Perfetti 1985).

Das Erlernen des Sichtwortlesens unterteilt Ehri in vier Phasen, ähnlich denen von Frith (1986), jedoch präziser. Die verschiedenen Phasen drücken die Beziehung zwischen Verschriftlichung des Wortes und der gespeicherten Aussprache und Bedeutung aus.

Die erste Phase nennt sich voralphabetische Phase, in der die Kinder die Buchstaben-Laut-Beziehungen noch nicht für das Lesen nutzen. Sie bringen in dieser Phase höchstens visuelle Merkmale in Verbindung mit der Aussprache, „visual cue reading“.

Die partiell alphabetische Phase ist die zweite Phase, hier ist die Fähigkeit vorherrschend, einige Phoneme in einem Wort zu erkennen, wie z.B. Anfangsbuchstaben. Es wird also ein Grundstock der Fähigkeit, Graphem-Phonem-Korrespondenzen zu erfassen, gebildet.

In der ganz alphabetischen Phase, der „full alphabetic phase“, hat das Kind einen Sichtwortschatz ausgebildet und die Aussprache und Bedeutung im Gedächtnis gespeichert. Die kognitive Repräsentation ist entwickelt, so dass ähnlich aussehende oder ähnlich klingende Grapheme bzw. Wörter unterscheidbar sind. Die Graphem-Phonem-Korrespondenz ist in dieser Phase vollständig erlernt.

In der vierten Phase, der bestärkten alphabetischen Phase, „consolidated alphabetic phase“, kann das Kind aufgrund von Übung und Erfahrung sicher mit Morphemen, Graphemen, Silben und Teilen von Silben umgehen. Als Grundlage für das Erlernen des Sichtwortlesens setzt Ehri die Theorie der Verknüpfung von visuellen Reizen und Phonologie voraus.

#### **6.2.4 Das Rechtschreibmodell „Developmental Spelling“**

In diesem Modell werden fünf Stufen in der Entwicklung des Schreibens vermutet. Hierbei handelt es sich um die präkommunikative, die semiphonetische, die phonetische, die transitionale und die Kompetenzstufe.

In der präkommunikativen Stufe machen Vorschulkinder erste Erfahrungen mit Buchstaben und deren formellen Bestandteilen. Hier verwenden die Kinder willkürlich Buchstabenfolgen, in der Meinung, ein gedachtes Wort zu schreiben, oder zumindest in der Hoffnung, es geschrieben zu haben. Die Fähigkeit der Phonem-Graphem-Korrespondenz fehlt in dieser Phase.

In der semiphonetischen Stufe, die etwa zwischen des 1. und 2. Schuljahres vorherrscht, können die Kinder partiell phonetische Rechtschreibstrategien anwenden, sie kennen die Richtung, in der geschrieben wird, und zum Teil auch das dem Phonem entsprechende Graphem und umgekehrt.

Auf der phonetischen Stufe, die für das 3. und 4. Schuljahr anberaumt ist, sind die Kinder in der Lage, die Worte in ihre Segmente zu unterteilen, sie kennen die Graphem-Phonem-Korrespondenzregel. Sie können nun nach Gehör auch schreiben, orthographische Regeln sind auf dieser Stufe allerdings noch nicht vollständig erlernt. Auf der transitionalen Stufe, während des 5. und 6. Schuljahres, lernen die Kinder die orthographischen Regeln mehr und mehr anzuwenden und einzusetzen.

Das Ziel der Rechtschreibkompetenz ist die Stufe, in der phonologische, morphologische und orthographische Rechtschreibstrategien kompetent erlernt sind. Auch linguistische Kenntnisse sind nun angeeignet (Ellis 1994).

#### **6.2.5 Das Analogie-Modell von Goswami**

In diesem Modell von Goswami wird die Strategie, Analogien zu bilden besonders hervorgehoben, bzw. besonders eingehend behandelt. Das Wort muss hierfür in Onset, die Phoneme vor dem Vokal, in einen Reim, den Vokal und die folgenden Phoneme zerlegt werden. Unter Onset-Reim-Bewusstheit versteht man

somit die Fähigkeit, ein Wort in diese Bestandteile zu zerlegen, in Onset und Reim. Es besteht die Theorie, dass sich die Strategie, Analogien zu bilden und die Graphem-Phonem-Korrespondenz nicht gleichzeitig anwenden lassen. So fand Marsh et al. (1977, 1980a, 1980b) heraus, dass jüngere Kinder eher die Graphem-Phonem-Korrespondenz verwenden, während ältere Kinder zunächst die Analogie-Strategie heranziehen.

Goswami hingegen vertritt die Meinung, dass auch Kinder, die noch am Anfang des Lesenlernens stehen, im Erwerb des Rechtschreibenlernens Analogien nutzen (Goswami, 1988). Nach Goswami & Bryant (1992), stellt die Fähigkeit der Kinder, Reime zu bilden, eine große Erleichterung dar, die Beziehung zwischen phonologischem und orthographischem Wissen herzustellen. Daher wird das Modell als ein interaktiver Prozess angesehen, indem phonologische Fähigkeiten benutzt werden, um orthographische Analogien zu bilden, was dann eine Erleichterung für die mentale Repräsentation geschriebener Wörter darstellt. Diese Reimfähigkeit hat zwar nur geringen prädiktiven Wert bei Kindern gegen Ende des ersten Schuljahres, jedoch signifikante prädiktive Bedeutung für das Erlernen des Lesens und Schreibens für Dritt- und Viertklässler.

Dieses Ergebnis bedeutet, dass die Kinder zunächst den längeren Weg der phonologische Rekodierung bis hin zur Wortidentifikation gehen, wie bereits in dem Modell des zweifachen Zugangs beschrieben, und erst einige Zeit später, etwa ab der 3. Klasse die Analogie-Strategie verwenden.

### **6.2.6 Die Netzwerktheorie des Schriftspracherwerbs**

Ein weiteres Modell vertritt die Idee des neuronalen Netzwerks, mit der Annahme, das Wissen und somit auch Prozesse des Lesens und Schreibens sei in Netzwerken angelegt und gespeichert (Seidenberg & McClelland 1989). Die Netzwerkeinheiten verbinden bidirektional Orthographie, Phonologie und Bedeutung der Wörter, zwischen den Einheiten liegen außerdem verborgene Einheiten. Das Netzwerk wird über Erfahrung und Übung weiter ausgebildet und gefestigt und ein

einheitliches mentales Gedächtnis ebenso wie einheitliche Graphem-Phonem-Korrespondenzregeln nicht vorausgesetzt.

Nur für das Lesen von sogenannten Pseudowörtern, welche keinen Sinn haben, bietet das Modell keine Erklärungsgrundlage, da hierfür eben doch die Graphem-Phonem-Korrespondenz Voraussetzung ist.

### **6.3 Die Voraussetzung zum Lesen und Schreibenlernen**

Die Schriftsprache kann man zwar erst nach Eintritt der Kinder in die Schule testen, die phonologische Bewusstheit besteht jedoch schon im Kindergartenalter und stellt, da sie die Voraussetzung zum Lese- und Schriftspracherwerb darstellt, einen entscheidenden Prognosefaktor dar, ebenso wie Gegenstand zur Förderung. Eine Reihe deutscher Längsschnittstudien (Klicpera u. Gasteiger-Klicpera, 1995; Näslund et al., 1996; Küspert, 1998; Marx et al., 1993) belegen, dass die phonologische Bewusstheit von prognostischem Wert ist für den Erwerb des Lesens und Schreibens. Ebenso gibt es englische, schwedische und dänische Studien, die diesen Effekt nachweisen. Das bedeutet, dass Kinder, die im Kindergarten im Erkennen und Ersetzen von Lauten und im Erkennen von Reimen besser waren, in der 2.,3.,4. und 8. Klasse signifikant besser lasen und schreiben konnten als Kinder, deren phonologische Bewusstheit im Kindergartenalter defizitär war (Klicpera et al., 1994).

#### **6.3.1 Die phonologische Bewusstheit**

Nach Scarborough (1998) stellen Fertigkeiten der phonologischen Bewusstheit einen relativ spezifischen vorschulischen Risikofaktor bei schriftsprachlichen Anforderung dar.

Die phonologische Bewusstheit gilt als notwendige, jedoch nicht hinreichende Voraussetzung, bzw. als Vorläuferfertigkeit im Schriftspracherwerb. Man versteht hierunter die Fertigkeit, Laut und Struktur der Sprache erfassen und analysieren zu

können. Auch wenn z.B. das visuelle Gedächtnis wichtig ist, so Goswami (1992), um die Buchstabenstrukturen zu erinnern und die Fähigkeit das Lesens zu perfektionieren, so ist die phonologische Bewusstheit entscheidend für die Entwicklung der Lesefertigkeit.

Aufgaben zur Erfassung der phonologischen Bewusstheit nach Warnke sind:

- Silbentrennen (Wie klatscht man das Wort „Kindergarten“)
- Silbenzählen (wie oft kann man zu dem Wort „Limonade“ klatschen)
- Reime erkennen (Reimen sich Maus und Haus?)
- Reime produzieren (Was hört sich an wie Brot?)
- Lautkategorisierung (Welches Wort klingt am Ende anders als die anderen? „Saum-Baum-Laut-Raum“) (Warnke et al., 1999).

### **6.3.1 Phonologische Bewusstheit im weiteren und im engeren Sinne**

Skowronek und Marx (1989) unterscheiden phonologische Bewusstheit im weiteren Sinne; die Erkennung von Reimen, Alliterationen und Trennung und Analyse von Silben; phonologische Bewusstheit im engeren Sinne bedeutet, die Phoneme, also die Sprachlaute bzw. die kleinsten bedeutungsdifferenzierenden Einheiten, kontrollieren und analysieren zu können. Hierzu gehört die Phonemanalyse und die Phonemsynthese, die Phonementfernung, die Phonemersetzung und die Phonemvertauschung.

Diese Zweiteilung der phonologischen Bewusstheit hatte auch schon Lundberg et al. 1988 mittels einer konfirmatorischen Faktorenanalyse vollzogen mit dem 1. Faktor, der Bewusstheit um Wörter und Silben, welche mithilfe von Aufgaben zu Wortsegmentation, Silbenanalyse und Silbensynthese operationalisiert wurde und mit dem 2. Faktor, als Bewusstheit um Phoneme, welche durch Aufgaben der Anlauterkennung und Anlautentfernung und Phonemsynthese und Phonemanalyse operationalisiert werden.

### **6.3.1.2 Befunde und Streitpunkte um die Bedeutung der phonologischen Bewusstheit**

Ehri 1979 teilt die Rolle der phonologischen Bewusstheit in 4 potentielle Wirkfaktoren ein:

1. Die phonologische Bewusstheit als Vorbedingung im Prozess des Lesen und Schreibenlernens.
2. Die phonologische Bewusstheit als Erleichterung und Förderung im Lese- und Schriftspracherwerb.
3. Die phonologische Bewusstheit als Konsequenz der Beschäftigung mit dem Lesen und Schreiben.
4. Die phonologische Bewusstheit als Korrelat zwischen phonologischen Fähigkeiten und Leistungen im Lesen und Schreiben, bestimmt durch z.B. das Intelligenzniveau.

Es ist umstritten, ob die phonologische Bewusstheit nun eine Konsequenz darstellt, als Folge des Erlernens des Lesens und Schreibens, wie von Liberman et al. (1977) vertreten, oder Vorläuferfertigkeit für den Prozess des Lese- und Schriftspracherwerbs darstellt, wie von Bradley et al. (1985) vertreten. Hierzu gibt es verschiedene Studien, unter anderem mit Verwendung von Analphabeten als Experimentalgruppe, bei Morais et. (1979), wobei Analphabeten hier nicht unbedingt eine angemessene Untersuchungsgruppe darstellen, da sie ja meist nicht einfach nur nicht Lesen und Schreiben gelernt haben aus Mangel an Gelegenheit, sondern aufgrund nicht entdeckter und somit auch nicht geförderter Schwächen auf diesem Gebiet und somit Ergebnisse, wie auch von Wagner und Torgesen (1987) kritisiert, nicht unbedingt verallgemeinert werden können. Ergebnis dieser Studie war, dass die Experimentalgruppe aufgrund von schlechteren Leistungen bei verschiedenen Aufgaben an Pseudowörtern schlechter abschnitten als die Kontrollgruppe. Daher nahm die Forschergruppe an, dass die Fähigkeit der phonologischen Bewusstheit nicht grundsätzlich vorhanden sei und somit eine Konsequenz darstelle, die erworben werde, insofern man sich mit Sprache beschäftige.

Eine Studie, die für die phonologische Bewusstheit als Vorläuferfertigkeit spricht, ist die von Fox und Routh (1975), in der schon 3-6jährige Kinder in der Lage waren, einsilbige Worte in Teile zu zerlegen oder zumindest einzelne Teile zu finden, also bereits Phoneme erkennen konnten.

Ebenso sprechen die Ergebnisse einer Studie von Bradley und Bryant (1978), in der 10jährige Kinder, die in ihren altersentsprechenden Lesefähigkeiten zurücklagen und auch über ein defizitäres Sprachgefühl verfügten, dafür, dass die phonologische Bewusstheit einen Kausalfaktor für den Erwerb von Lese- und Rechtschreibfertigkeiten darstellt.

Bradley und Bryant starteten (1983) eine Längsschnittstudie, um das Ergebnis der Kausalität zwischen phonologischer Bewusstheit für das Lesen und Schreiben zu untermauern. An dieser Studie nahmen 368 4jährige und 5jährige Kinder teil, von denen keines zu diesem Zeitpunkt lesen oder schreiben konnte. Mit den Kindern wurden Aufgaben zu verschiedenen Bereichen der phonologischen Bewusstheit, wie sie schon weiter oben erwähnt wurden, bearbeitet. Es handelte sich hierbei im Speziellen um Aufgaben zur Lautkategorisierung, d.h. um Komponenten von Wörtern, die am Anfang, in der Mitte und am Ende des Wortes vorhanden waren. Außerdem wurde die Gedächtniskapazität und die verbalen Fähigkeiten überprüft, da diese neben dem automatisierten Abruf von gelernten Wissensbeständen auch das kurzfristige Präsenthalten von Lauten, Buchstaben, Wörtern und weiteren semantischen Einheiten. Den Kindern wurden dann 3 Jahre später wieder Aufgaben zur Lautkategorisierung präsentiert. Zur diskriminativen Validierung wurde die Rechenleistung der Kinder miterfasst. Um den Einfluss der Intelligenz zu kontrollieren, wurde mit den Kindern eine Kurzform des Wechsler Intelligenztests für Kinder durchgeführt.

Die Ergebnisse waren die, dass die Varianz, die durch die Lautkategorisierung beim Lesen und Schreiben aufgeklärt wurde, wenn Alter, verbale Fähigkeiten, IQ und Gedächtnisspanne konstant gehalten wurden, auf dem  $p < .001$  Niveau signifikant war, nicht jedoch für die Rechenleistung. Die

Lautkategorisierungsfähigkeit stellt also einen spezifischen kausalen Faktor für die Leistung im Lesen und Schreiben dar.

In einer Studie von Cunningham (1990) klärten Aufgaben, die unter die phonologische Bewusstheit subsummiert waren, sogar 60% Varianz beim Lesen der Kindergartenkinder auf und 51% Varianz bei Erstklässlern, was Cunningham ebenfalls schlussfolgern ließ, dass die phonologische Bewusstheit eine Schlüsselrolle im Prozess, Lesen und Schreiben zu lernen, darstellt.

In einer großen Anzahl weiterer Studien konnte die phonologische Bewusstheit als kausaler Faktor auf den Schriftspracherwerb bestätigt werden (Bradley et al., 1985, Bradley, 1989, MacLean et al., 1987, Mann et al., 1984, Lundberg et al., 1980).

Eine reziproke Beziehung zwischen der phonologischen Bewusstheit und dem Erlernen von Lesen und Schreiben wird insofern angenommen (Ehri, 1993, Schneider, 1993), dass das Erlernen des Lesens und Schreibens durch Kenntnisse der phonologischen Bewusstheit erleichtert wird, andererseits aber auch die Beschäftigung mit dem Lesen und Schreiben die Fähigkeiten der phonologischen Bewusstheit entwickelt und schult. Wie schon weiter oben erwähnt, ist demnach nach Tumber, Herriman und Nesdale (1988), Schneider (1997) die phonologische Bewusstheit eine notwendige, aber nicht hinreichende Fähigkeit im Prozess des Erlernens von Lesen und Schreiben.

#### **6.4 Die Trainingsstudie von Lundberg, Frost und Petersen (1988)**

In der Studie von Lundberg, Frost und Petersen (1988) wurden 390 6jährige dänische Vorschulkinder in Kontroll- und Experimentalgruppe unterteilt. Die Experimentalgruppe erhielt ein Training mittels Aufgaben zur phonologischen Bewusstheit, welches 8 Monate andauerte und von etwa 20 Minuten Dauer war. Die Aufgaben bestanden aus 6 Einheiten mit dem Ziel, den Kindern ein Gefühl für die Sprache und somit einen Überblick über die Struktur der Sprache zu vermitteln.

Eine dieser Einheiten hatte Lauschspiele zum Inhalt mit der Aufgabenstellung, nonverbale und verbale Laute akustisch zu differenzieren.

Eine weitere Übungseinheit hatte Reimspiele zum Inhalt, und eine andere Übungseinheit bestand aus Übungen, um Sätze und Wörter voneinander zu unterscheiden und Wörter in Silben zu zerlegen.

Aufgaben zu Anlauten als Anlautidentifikation, zu Phonemanalyse und Phonemsynthese bildeten den Abschluss des Trainingsprogramms.

Die Kinder waren vor dem Projekt alle auf Vorkenntnisse und Wissensstand in phonologischer Bewusstheit getestet worden, ebenso wurden Ergebnisse in Tests zu verbaler Intelligenz festgehalten. Dann wurden die Trainingseffekte auf die phonologische Bewusstheit am Anfang der ersten Grundschulklasse und die Lese- und Rechtschreibleistungen in der Mitte der ersten Klasse und zu Beginn der zweiten Klasse getestet, die Rechenleistung und wieder verbale Fähigkeiten überprüft. Interessanterweise waren die Leistungen vor der Intervention in der Kontrollgruppe signifikant besser, als in der Experimentalgruppe. Einige der Ergebnisse dieser Studie sahen so aus, dass die Kinder, die ein Training erhalten hatten in ihrer phonologischen Bewusstheit nach dem Training signifikant bessere Leistungen erzielten, als die Kinder der Kontrollgruppe. Die Buchstabenkenntnis wurde durch das Training nicht beeinflusst, die Effekte in Aufgaben zur Silbentrennung und Reimerkennung waren gering. Signifikante Trainingseffekte zeigten sich bei Aufgaben, in denen Phoneme bearbeitet wurden, also in Aufgaben zu Anlauten als Anlautidentifikation, zu Phonemanalyse und Phonemsynthese. Bei den Testergebnissen der Kinder, die Mitte der 1. Klasse und Anfang der 2. Klasse getestet wurden, zeigte sich, dass die Kinder die ein Training erhalten hatten, den Kindern der Kontrollgruppe im Lesen leicht signifikant und im Schreiben signifikant überlegen waren, die Trainingseffekte hatten keinen Einfluss auf die Intelligenz oder die Rechenleistung, was schließen lässt, dass es sich bei der phonologischen Bewusstheit um eine spezifische Fähigkeit handelt, die zu spezifischen Effekten führte. Die Lese und Rechtschreibleistungen am Ende der 2. Klasse waren ebenfalls in der Experimentalgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant besser. .

Allerdings waren die besseren Ergebnisse zu Beginn der 3. Grundschulklasse nur noch tendenziell ausgeprägt.

Die Ergebnisse der Studien ließen den Schluss einer kausalen Wirkungsrichtung der phonologischen Bewusstheit auf den Prozess des Erlernens des Lesens und Schreibens zu, erst nach Erlernen dieser Fertigkeiten ging der Einfluss weitgehend verloren (Lundberg & Høien 1991).

### **6.5 Lese- und Rechtschreibförderung in der Schule**

Die meisten Behandlungsprinzipien von Übungskonzeptionen tauchen in den meisten Programmen auf, wie etwa Schulung der Lautunterscheidung, Schulung darin, Laute den Buchstabenzeichen zuzuordnen, Sprech- und Hörübungen, und dann im Erlernen von Lese- und Rechtschreibfertigkeiten zunächst das lautgetreue Schreiben. Im Anschluss hieran wird dann die Silbenwahrnehmung und das Erlernen der Rechtschreibregeln erarbeitet (Hoffmann et al., 1996).

Der „Kieler Lese- und Rechtschreibaufbau“ von Dummer-Smoch u. Hackethal (1994) ist ein Programm, das die lautgetreue Rechtschreibung als Lehrmethode verwendet und nach einer Studie von Strehlow et al. (1999) als wirksam eingeschätzt worden ist. Dass sich dieses Programm als innerschulische Rechtschreibfördermaßnahme für Kinder mit einer Legasthenie eignet, wurde in dem Mecklenburger Modell nachgewiesen (Behrnt et al., 1996).

Das Besondere an dem oben genannten „Kieler Lese- und Rechtschreibaufbau“ von Dummer-Smoch et al. (1994) ist, dass dieses Programm die Lautgebärdensprache nutzt, d.h. dass die Kinder gleichzeitig Laute bilden und diese motorisch durch Handzeichen den Buchstabenzeichen zuordnen. Diese Methode ermöglicht auch Kindern mit einer schweren Legasthenie durch Einbeziehen der Handmotorik Graphem-Phonemverknüpfungen herzustellen, die nur auf visuell-sprachlichem Wege, ohne Hände nicht möglich wären.

## **6.6 Schwierigkeiten beim Erwerb des Schreibens und Lesens**

Die Prozesse, die für das Lesen und Schreiben notwendig sind, finden in verschiedenen Dimensionen statt und bieten im Falle einer Schwäche auch verschiedene Ursachen einer Stagnation in der Entwicklung.

Es gibt, wie man sich denken kann, eine große Anzahl an Schwierigkeiten, die beim Erlernen des Lesens und Schreibens auftauchen können. Auf die bekanntesten beiden Störungen in Bezug besonders auf den Schriftspracherwerb soll an dieser Stelle eingegangen werden: Das Aufmerksamkeitsdefizitsyndrom und die Leserechtschreib-Schwäche. An anderer Stelle wird deren Bezug zur auditiven Wahrnehmung hergestellt und ebenfalls einige Aspekte dieser Schwächen in diesem Zusammenhang dargestellt.

### **6.6.1 Das Aufmerksamkeitsdefizitsyndrom**

Neben den Problemen, die bei Kindern mit Legasthenie auftreten wie in phonematischen, kinästhetischen, zeitlich-seriellen, visuell-räumlichen, visuo-motorischen und gedächtnisspezifischen Fertigkeiten, Problemen der auditorisch-sprachlichen Informationsverarbeitung und neurobiologischen Korrelaten, treten auch gehäuft Aufmerksamkeitsstörungen, Hyperaktivität und Impulsivität bereits im Vorschulalter auf.

Dass Aufmerksamkeitsprobleme auf der Verhaltensebene, die ihren Ursprung auf der kognitiven Ebene haben, eine Erschwernis im Prozess des Lesen und Schreibenlernens darstellen, versteht sich von selbst. Jeder bewusste Prozess von Verarbeitung verlangt Aufmerksamkeit, ohne Aufmerksamkeit kann kein Laut im Gedächtnis über die notwendige Dauer behalten werden, können die notwendigen Verknüpfungen nicht hergestellt werden, und eine Minderleistung beim Lernen entsteht.

Die Fähigkeit, Situationen jeglicher Art erfassen zu können, setzt deren Wahrnehmung, Verarbeitung und Interpretation voraus. Das kognitive System kann nicht die Vielfalt der Reize in ihrer Gesamtheit erfassen, das Kind muss also eine selektive Wahrnehmung entwickeln, um den Fokus auf für das Verständnis relevante Aspekte der Situation zu lenken, es muss also gelernt haben, die Aufmerksamkeit zu steuern, Wichtiges von Unwichtigem zu unterscheiden.

Zu Beginn dieser Wahrnehmungsentwicklung steht die überselektive (oder zu grobe) Aufmerksamkeit. Das bedeutet, dass nur einige wenige Aspekte aus der Vielfalt an Reizen ausgewählt und meist auch nur über einen einzigen Wahrnehmungskanal aufgenommen und verarbeitet werden. Diese Überselektivität der Wahrnehmung dauert bei normal entwickelten Kindern meist bis zum Schulalter an, bei geistig behinderten Kindern dauert diese Phase noch weiter an. Es folgt die Phase der überinklusive (oder zu feingliedrige) Aufmerksamkeit, d.h. das Kind richtet nun seine Aufmerksamkeit auf mehr Aspekte als es zur Lösung einer Aufgabe benötigt. Bei normal entwickelten Kindern hält diese Phase etwa bis zum Beginn des 12. Lebensjahres an.

Die Aufmerksamkeitsentwicklung endet mit der Fähigkeit zur selektiven Wahrnehmung, die Berücksichtigung wesentlicher Dimensionen und relevanter Aspekte einer Aufgabe und die Fähigkeit zur Einsparung von Speicherplatz im Arbeitsgedächtnis (Schröder et al., 2002).

Kindern mit dem sogenannten Aufmerksamkeitsdefizitsyndrom (ADS), welches meist mit Impulsivität und Hyperaktivität einhergeht, fällt es schwer oder ist teilweise unmöglich, die Aufmerksamkeit auf geforderte selektive Reize zu lenken. Dies erschwert, besonders gepaart mit einer Lese-Rechtschreib-Schwäche, den Prozess des Erlernens des Lesens und Schreibens.

Diese Aufmerksamkeits- und Konzentrationsschwäche zeigt sich insbesondere durch erhöhte Ablenkbarkeit, die Aufgaben werden vor Beendigung abgebrochen, die Kinder vermeiden Beschäftigungen, die vermehrte Anstrengungen erfordern, und sie ist stärker ausgeprägt bei Tätigkeiten, die von anderen gefordert werden.

Dass eine erhöhte Rate dieser Kinder ebenfalls eine Teilleistungsstörung hat, erschwert ihre Integration in den normalen Schulunterricht (Herpertz-Dahlmann et al., 2003).

### **6.6.2 Die Lese- Rechtschreibschwäche**

Störungen im Bereich des Lesens und Schreibens nennt man Lese - Rechtschreibstörung oder auch Legasthenie (aus dem Griechischen übersetzt: Leseschwäche). Die übergeordnete Klassifikation ist die der umschriebenen Entwicklungsstörungen, die Lernstörungen im Bereich der Motorik, der Sprache, des Lesens, der Rechtschreibung und des Rechnens umfasst. Die Bezeichnung Teilleistungsstörung ist in unserem Sprachgebrauch dem der umschriebenen Entwicklungsstörung analog. Der Anfang der Entwicklungsstörung liegt im Kleinkindalter und ist eng an die biologische Reifung des Zentralnervensystems gekoppelt, ihr Verlauf ist stetig, nicht Symptom einer allgemeinen Intelligenzminderung und nicht Folge kultureller Verschiebungen, Erziehung oder Unterricht. Entscheidend für die Diagnose einer Legasthenie (eine von Ranschburg 1916 eingeführte Bezeichnung) ist demnach, dass sich die Schwierigkeiten auch durch vermehrte Hilfestellungen nicht beseitigen lassen, dass das Niveau der Lese- und Rechtschreibleistung deutlich unter dem Intelligenzniveau liegt, mindestens 1 bis 2 Standardabweichungen darunter und dass diese Störung bis spätestens bis zum oder auch einschließlich des 5. Schuljahres eingetreten ist. Die Wahl des Zeitraumes fällt neben anderen Gründen der Entwicklung aus dem Grund auf diesen Zeitrahmen, da spätestens in der 5. Klasse ungeübte Diktate geschrieben werden und hier auch die Kinder auffallen, deren teilweise enorme Gedächtnisleistungen, mit denen sie die geübten Diktate bewältigen konnten, nicht mehr ausreichen.

Kinder mit einer Lese und Rechtschreibschwäche haben Schwierigkeiten bei der Lautdiskrimination, der Buchstaben-Laut-Zuordnung, bei Gedächtnisfunktionen und bei der zeitlichen Informationsverarbeitung; dies zeigt sich in verschiedenen Schwächen beim Verfassen schriftlicher Texte in fehlerhaftem grammatischen

Satzbau, Rechtschreibfehler, mangelnder textlicher Strukturierung, Verdrehungen, Wortruinen, aber auch einer unleserlichen Handschrift und vielem mehr. Die Kinder sind im Erwerb ihres Wortschatzes verlangsamt und bei sprachlichen Gedächtnisaufgaben beeinträchtigt, da Kinder mit einer Lese- und Rechtschreibschwäche eine niedrigere Gedächtnisspanne für Wörter und Sätze haben. Sie sind in Experimenten langsamer in der Benennung von Buchstaben, Wörtern, Gegenständen, Farben oder Zahlen, was sich anhand elektrophysiologischer Methoden nach Brandeis et al. (1994); Warnke (1990) und Remschmidt et al. (1999), aufgrund von signifikanter Verlangsamung visuell evozierter Potenziale bei der Unterscheidung von Buchstabenketten zeigte. Auch anhand von PET, fMRT lassen sich veränderte Stoffwechselaktivitäten in der sprachlich-visuellen Informationsverarbeitung bei Kindern mit Lese- und Rechtschreibschwächen im Vergleich zu Kindern ohne diese Schwächen aufdecken (Paulesu et al. 1996; Rumsey et al. 1997; Rae et al. 1998).

Bei Kindern mit einer Lese-Recht-Schreibschwäche zeigen sich besonders Defizite auf der Ebene der Worterkennung und besonders Aufgaben wie Pseudowörterlesen, was an anderer Stelle als Test beschrieben wird, differenziert zwischen Kindern mit guten und schlechten Leseleistungen (Perfetti et al. 1978). Das Lesen von Pseudowörtern hängt vor allem von der Dekodierfähigkeit des Kindes ab, welche auch in der Würzburger-Leise-Lese-Probe (WLLP) erfasst wird (Schneider, 1989). Schneider schlussfolgert des weiteren, dass Störungen der sprachlichen Kodierung für des Schriftspracherwerbs vorrangig verantwortlich sind.

Abbildung 5: Rechtschreibstörung im standardisierten Rechtschreibtest (Herpertz-Dahlmann et al., 2003, S.407)

LA	
<b>Beim Zahnarzt</b>	
15. Vater hatte seit Tagen starke Zahnschmerzen. Im Wartezimmer	<u>Mherste</u>
reger Betrieb.	
16. Vater stöhnte leise vor sich hin: »Diese Schmerzen, dieser	<u>Lamm</u>
!«	
17. Aber nun wurde er aufgerufen. Freundlich empfing ihn der Zahnarzt: »Gleich haben Sie	
keine Schmerzen mehr.« Und er gab ihm eine	<u>Spize</u>
18. »War's	<u>Blimm</u>
?« erkundigte sich der Zahnarzt.	
19. »Na ja,	<u>Angemessen</u>
!war's nicht,« entgegnete Vater. Die Behandlung selbst war kurz und schmerzlos.	
20. Bei der Verabschiedung hob der Zahnarzt	<u>Wamentt</u>
den Zeigefinger und sagte:	
21. »Den	<u>Vesten</u>
Besuch bei mir sollten Sie nicht wieder so lange hinausschieben!	
22. In	<u>Ungelichter</u>
einem halben Jahr sollten Sie wieder vorbeischaun!«	
23. »Das werde ich	<u>selbsterständlichen</u>
!tun!« versprach Vater.	
24. Aber schon auf dem Nachhauseweg dachte er: »Mal sehen,	<u>Filicht</u>
werden es auch ein paar Monate mehr!«	

Die Abbildung zeigt typische Fehler eines legasthenen Kindes. Was die Handschrift betrifft, so sind Legastheniker auch oft ausgesprochen phantasievoll, ihre potentiellen Fehler in schriftlicher Zweideutigkeit zu vertuschen. Es spielt keine Rolle, ob ein Wort in einem anderen Satz richtig geschrieben wurde, es kann an anderer Stelle wieder völlig anders geschrieben werden. Diese Inkonstanz

des Schreibens findet sich meist auch in der Lesefertigkeit, ein zuvor richtig gelesenes Wort wird an anderer Stelle falsch gelesen, und auch Korrekturen durch eine andere Person sind von keinerlei Hilfe. Abschreiben wird in der Regel fehlerfrei beherrscht.

Es lassen sich Korrelationen zwischen Leseleistung und Rechtschreibleistung von  $r=.65$  bis  $r=.85$  finden.

Andere Störungsbilder, die ebenfalls nach ICD-10 den Entwicklungsstörungen zugeordnet sind, seien hier der Vollständigkeit halber kurz erwähnt, obwohl es sich tatsächlich nicht um Entwicklungsstörungen handelt: der frühkindliche Autismus, das Rett-Syndrom, desintegrative Störungen des Kindesalters, hyperaktive Störung mit Intelligenzminderung und Bewegungstereotypien und das Landau-Kleffner-Syndrom (die erworbene Aphasie mit Epilepsie).

Obwohl in der Literatur meist eine Prävalenz zwischen 4 und 8% angegeben wird, belegt eine große Studie von Esser (1991) eine Prävalenz für die Lese- und Rechtschreibstörungen von 2,7%. Jungen überwiegen signifikant häufiger die Mädchen.

Die Ursache für Lese- Rechtschreibschwierigkeiten sieht Breimeyer (1988) in einer Beeinträchtigung des transienten visuellen Subsystems, d.h. in Defiziten in der Interaktion der Verarbeitung von Kontrasten zwischen Reizmaterial mit niedriger bzw. hoher räumlicher Frequenz, welche zu Überlappungen dieser Stimuli, also zur Überlappung von Buchstaben führen kann.

Der Beginn, der für jedes Alter zu erfüllenden Entwicklungsaufgaben wie Gehen, Anziehen, Schuhe binden und Beginn der Sprache scheint in Bezug auf die schulischen Fertigkeiten nach der Einschulung eine große Rolle zu spielen. Bestimmt sein soll die Störung der Motorik, der Sprache und der schulischen Fertigkeiten als eine Veränderung der zerebralen Informationsverarbeitung während biologischer Reifungsprozesse der Entwicklung des Gehirns. Die Entwicklung des

Gehirns ist neben der Genetik mitbeeinflusst durch deprivierende Einflüsse, Lernerfahrungen, Umwelteinflüsse, aber auch Ernährungsgegebenheiten. Beteiligt an der Genese dieses Modells sind demnach biologische Faktoren, kognitive Faktoren, der Einfluss der Umwelt und die Interaktion dieser Komponenten. Psychosoziale Faktoren wie Lerneinwirkung durch die Eltern und Bildungsniveau der Eltern, besonders deren Engagement und Unterstützung beim Lernen, spielen eine erhebliche Rolle in der Vorhersage der Lese- und Rechtschreibleistung. Schichtzugehörigkeit scheint sich nach der Isle-of-Wight-Studie von Rutter et al. (1970) nur gering auszuwirken, nach Remschmidt et al. (1989) gibt es keinen Zusammenhang zur Schichtzugehörigkeit.

Faktoren wie ein Fernsehkonsum von täglich mehr als drei Stunden hat einen signifikant schlechten Einfluss auf den Erwerb der Lese- und Rechtschreibfähigkeiten (Wiener Längsschnittstudie Klicpera et al., 1993).

Für die genetischen Einflüsse bei den Voraussetzungen für die Entwicklung der Lese- und Schreibfertigkeit bzw. für einen autosomalen-dominanten Erbgang (Hallgren, 1950) spricht, dass in der Studie von Hallgren etwa 45% der Kinder von Eltern mit Les- und Rechtschreibstörungen ebenfalls an dieser Störung litten; war ein Kind der Familie legasthen, waren 52-62% der Geschwister ebenfalls legasthen. In einer Studie von Zerbin-Rüdin (1967) wurde eine Konkordanzrate von fast 100% bei eineiigen Zwillingen im Vergleich zu nur 35% bei zweieiigen Zwillingen gefunden. Bei de Fries et al. (1997) wurde eine Heritabilität ( $h^2$ =Verhältnis additiver genetischer Varianz zur gesamten phänotypischen Varianz), die Rechtschreibleistung betreffend, von  $h^2=0,62$  aufgedeckt, also 62% genetisch definierte Varianz. Bei der Leseleistung liegt die genetisch aufgeklärte Varianz bei 50%.

Die Leseleistung scheint ab einem Alter von 13 Jahren weniger signifikant von genetischen Faktoren abzuhängen, testet man jedoch die phonologische Rekodierung anhand des Lesens von Pseudowörtern wie es z.B. beim Salzburger Lesetest vorgenommen wird, so kommt man immer noch zu einer genetisch aufgeklärten

Varianz von 61%, die bei dem Lesen von „Sinnwörtern“ im Vergleich zu Pseudowörtern geringer ist.

In der Molekulargenetik heißt es, habe man unterschiedliche Gen-Orte gefunden, auf denen unterschiedliche Funktionen festgelegt sind. Es gibt also nicht ein bestimmtes Gen, das die Legasthenie verursacht, sondern es kann auch eine Kombination von Gen-Orten genetisch bedingt sein, also polygenetisch.

So sollen, nur um einige Beispiele zu nennen, auf Chromosom 6 nach Studien von Grigorenko et al. (1997, 2000) Funktionen der phonologischen Bewusstheit kodiert sein, auf Chromosom 15 jedoch Defizite des Erkennens einzelner Worte.

Da es allerdings auch Studien gibt, die keine phonologische Verankerung auf Chromosom 6 finden, spricht dies dafür, dass es unterschiedliche Subgruppen unter den Lese- und Rechtschreibstörungen gibt (Petryshen et al., 2000; Pennington, 1999; Smith et al., 1998).

Folgen dieser defizitären Fertigkeiten können sehr weitreichendes Ausmaß annehmen, diese stellen daher einen wichtigen Förderbereich dar.

### **6.6.3 Geschlechtsunterschiede bei Lese- Rechtschreibschwächen**

In verschiedenen Stammbaumanalysen und Familienstudien konnte aufgedeckt werden, dass von den etwa 45% legasthenen Kindern, deren Eltern auch an einer Legasthenie litten, Jungen bis zu 4 mal häufiger betroffen waren als Mädchen. In den genetischen Studien zu Geschwistervergleichen ist dieser Unterschied nur noch so groß, dass Jungen etwa 1,5 mal häufiger betroffen waren als Mädchen (Hallgren, 1950, Wadsworth et al. 1992). Von Rosenkötter (1997) wurde eine Geschlechterverteilung von 6-8 mal mehr Jungen als Mädchen gefunden. In den schon weiter oben erwähnten Zwillingsstudien konnte kein Geschlechterunterschied hinsichtlich der Heritabilität nachwiesen werden (De Fries et al., 1997).

In der bekannten Pisa Studie sind die Ergebnisse bezüglich des Lesens und hinsichtlich des Geschlechterunterschieds eindeutig. Im Bereich Lesekompetenz schnitten die Mädchen in allen teilnehmenden Staaten besser ab als die Jungen. Die Lesefertigkeit wurde hier als Lesekompetenz in 3 Kompetenzbereiche eingeteilt: in das Heraussuchen von Information, bzw. Information in einem Text lokalisieren können, in Interpretieren eines Textes, also seinen Inhalt erfasst haben, und in Reflektieren, d.h. die Informationen, die aus dem Text gewonnen wurden mit eigenem Wissen und eigenen Erfahrungen verknüpfen können. Der größte Unterschied zeigt sich im Reflektieren, hier waren die Mädchen den Jungen am deutlichsten überlegen. In ihrem Selbstkonzept, wie gut sich die Mädchen selbst im Lesen sehen, ähnelten sie in Bezug auf ihre Leseleistungen den Einschätzungen der Jungen. Was das Lesemedium betrifft, so wird das Buch von den Mädchen bevorzugt, das Sachbuch von den Jungen. In Bezug auf das Interesse am Lesen, gaben die Jungen deutlich häufiger an, weniger Interesse und Freude am Lesen zu haben als dies von den Mädchen angegeben wurde (Reiter, 2002).

### **6.7 Ziele von Förderprogramme und ihre Probleme**

Förderprogramme wurden und werden vorrangig entwickelt, um Legasthenie zu behandeln. Die Interventionsmethoden setzen an der Verbesserung kognitiver, visueller, auditiver und psychomotorischer Fähigkeiten an. Unter bestimmten Voraussetzungen, z.B. bei gleichzeitigem Aufmerksamkeitsdefizitsyndrom, werden auch pharmakologische, bei gleichzeitiger Hyperaktivität z.B., auch lerntheoretische Methoden eingesetzt Roth (1999).

Schon 1965 gehörte in den USA die Frühförderung zu einem der zentralen Ziele. Das Head-Start-Programm z.B. diente dazu in 8wöchigen Sommerkursen, an denen Kinder teilnahmen, die auch nach diesen Sommerferien eingeschult wurden, unterprivilegierten Kindern die Möglichkeit zu geben, nach diesem Training mit den Kindern der Mittelschicht mithalten zu können und ihnen somit einen erfolgreichen

Start in die Schule zu ermöglichen. Auch in Deutschland gab es schon zu fast jederzeit eine Reihe von Modellversuchen (Schenk-Danzinger, 1980), die wissenschaftlich begleitet und evaluiert wurden, die sich besonders für die benachteiligten Kinder als erfolgreich erwiesen, wenn diese Programme stark strukturiert waren, weniger strukturierte Programmformen waren dagegen eher für die Mittelschichtkinder geeignet (Struck, 1973). Der Erfolg von Förderprogrammen verschwindet meist nach einiger Zeit, etwa bis zum Ende des dritten Schuljahres wieder, so haben Vergleiche von im Vorschulalter trainierten Kindern und nicht trainierten Kindern gezeigt. Dieser Leistungsabfall würde jedoch nicht auftreten, insofern man die Kinder in sogenannten Follow-up-Projekten neben der Schule spezifische weiterfördern würde (Bonfenbrenner, 1974).

Da nach Scheerer-Neumann (1979) die einzelnen Teilprozesse im Erlernen des Lesens und Schreibens in den Förderprogrammen noch nicht eins zu eins aufgegriffen werden, ist die Effektivität der Mehrheit der Förderprogramme wenig effektiv. Ein weiteres Problem bei Trainingsprogrammen ist die Konsequenz und Motivation mit der die Erzieherinnen das Programm durchführen. Die 2. Studie des Würzburger Programms, in der besonders auf die Durchführung des Programms geachtet wurde bestätigt dieses Problem:

Die Studie II konnte im Vergleich zur Studie I noch überzeugendere empirische Evidenz liefern, dass ein phonologisches Bewusstheitstraining auch im deutschen Sprachraum die phonologische Bewusstheit erfolgreich und spezifisch noch vor dem formalen Schriftsprachunterricht zu fördern vermag. Einen wesentlichen Einfluss scheint die Qualität (Hervorhebung im Original) der Trainingsdurchführung zu haben. Die intensive Supervision der Erzieherinnen in Studie II garantierte signifikante Trainingseffekte auf den Schriftspracherwerb bis zum Ende der zweiten Grundschulklasse (Roth, 1998, S. 78)

### 6.7.1 Gründe für die Entwicklung eines Trainingsprogramms

Gründe für die Entwicklung eines Trainingsprogramms: Prävention von sekundären Symptomen von Legasthenie und Förderung der phonologischen Bewusstheit, welche verbunden ist mit einer Erleichterung bei dem Erwerb der Lese- und Rechtschreibfertigkeiten.

Was sind nun Beweggründe für die Weiterentwicklung schon bestehender Programme:

Neuere Erkenntnisse über den Erfolg von Ergebnissen in der Legasthenietherapie bezüglich des Erlernens der Gebärdensprache und nicht nur Weiterentwicklung, sondern insbesondere auch die Verbesserung der bestehenden Programme sind Gründe für die Entwicklung eines neuen Trainingsprogrammes.

Die phonologische Bewusstheit entwickelt sich bei einem Großteil der Kinder von selbst. Warum ist es also so wichtig, die phonologische Bewusstheit zu trainieren? Es unterstützt die Kinder und erleichtert ihnen den Erwerb der Lese- und Rechtschreibfertigkeit.

Fünf bis 10% aller Schulkinder entwickeln Schwierigkeiten beim Erlernen des Lesens und Rechtschreibens (Roth 1999).

Es ist durch die Selbstkonzeptforschung aufgedeckt worden, dass das Selbstkonzept eines Kindes mit Erfolg und Misserfolg in der Grundschule steht und fällt. So ist die Lese- und Rechtschreibfertigkeit neben Mathematik auch

Zulassungsvoraussetzung für die weiterführende Schule. Auch beim Aufsatzschreiben geht die Rechtschreibung in die Note mit ein, sofern ein Kind nicht aufgrund einer schon diagnostizierten Legasthenie von der Rechtschreibleistung befreit worden ist.

Die Kinder, die von einer Legasthenie betroffen sind, entwickeln, wie schon erwähnt, oft außer der eigentlichen Lese- und Rechtschreibschwäche so viele sekundäre Symptome, dass hier präventiv Handlungsbedarf besteht, besonders da auch Kinder ohne defizitäre Fertigkeiten in diesem Bereich gleichzeitig gefördert werden, bzw. sie

eine Erleichterung im Lernprozess erfahren. Unter sekundären Folgen sind vor allem Folgen gemeint wie schon im Vorschulalter häufig auftretende Sprachauffälligkeiten, visuo-motorische Symptome, Störungen im Sozialverhalten, chronische Misserfolgserfahrungen im Schulalter, welche sich schnell in sekundäre psychopathologische Symptome ändern können. Legasthene Kinder werden von den Lehrern oft als verhaltens- und emotional gestört beurteilt, auch besteht eine Vergesellschaftung zum Hyperkinetischen Syndrom.

Es finden sich bei diesen Kindern Symptome wie Kopfschmerzen, Bauchschmerzen, Übelkeit (somatische Begleitsymptome, wie sie bei Schulangst auftreten), Motivationsprobleme wie Lernunlust und Überehrgeiz, emotionale Beeinträchtigungen wie depressive Entwicklung und Angst vor Leistungssituationen, motorische Unruhe, Konzentrationsstörungen und dissoziale Verhaltensprobleme. Weitere Folgen sind psychische Störungen im Alter von 8 Jahren von bis zu 43,2%. Im Alter von 25 Jahren wurde ein erhöhter Konsum von Tabak und Drogen aufgedeckt, im Alter von 18 Jahren eine Suizidgefährdung von 13,3% in der Experimentalgruppe, also bei Kindern, die von einer Legasthenie betroffen sind und 3,9% in der Kontrollgruppe ohne Legasthenie (Herpertz-Dahlmann et al., 1003).

### **6.8 Intelligenz und ihr Zusammenhang mit dem Lese- und Schreiblernprozess**

Es besteht bei Lehrern teilweise noch die Ansicht, dass Kinder, die in ihrer Fähigkeit, das Lesen und Schreiben zu erlernen, eingeschränkt sind, auch in ihrer Denkfähigkeit eingeschränkt seien und es sich nicht um eine isolierte Schwäche handle.

Zwar sind intelligentere Kinder in der Lage, das Lesen und Schreiben schneller und müheloser zu erlernen, als Kinder mit geringerer Begabung, das ist aber nicht immer so. Genauso wie ein Kind mit durchschnittlichem Begabungsniveau mit einer Rot-Grün-Blindheit manche ihm gestellte Aufgaben nicht lösen kann, so verhält es sich mit einem legasthenen Kind, das bei guter Begabung eine Teilleistungsschwäche

besitzen kann. Fehler, die durch Schwächen der Wahrnehmung auftreten, sind keine Denkfehler.

Wenn jemand keine Teilleistungsschwächen der Wahrnehmung oder Motorik hat, dann wird er jede Information – gleichgültig ob er sie hört, sieht, riecht oder ertastet – ungestört aufnehmen, und die Aufgabenlösung wird seinen intellektuellen Fähigkeiten entsprechen. Im Falle von Teilleistungsschwächen kann der gestörte oder beeinträchtigte Wahrnehmungskanal das Gehirn nicht mit der nötigen Information versorgen . . . . Fehler durch Wahrnehmungsschwächen sind keine Denkfehler!  
(Dummer-Smoch, 1998, S. 44)

Diagnostiziert wird die Teilleistungsschwäche daher auch aufgrund der Feststellung einer Diskrepanz zwischen durchschnittlichem und überdurchschnittlichem Begabungsniveau und Leistungen in standardisierten Lese- und Rechtschreibtests mithilfe unterschiedlicher Verfahren. Diese Diagnostik erfolgt leider meist erst nach Entwicklung einer Legasthenie und nach bereits aufgetretenen Problemen (Dummer-Smoch, 1998).

### **6.8.1 Der Einfluss der Intelligenz auf den Erwerb der phonologischen Bewusstheit und auf den Erwerb der Lese- und Rechtschreibleistungen.**

Schlee (1976), ein starker Kritiker in der Legasthenieforschung bemängelt, dass Intelligenzquotienten, die zur Diagnostik einer Legasthenie herangezogen werden in der Form, dass Leistungen in Lese- und Rechtschreibtests zwischen 1 bis 2 Standardabweichungen unter dem Ergebnis im Intelligenztest liegen sollten, um eine Legasthenie zu diagnostizieren, nur mäßig mit Lese-Rechtschreibmaßnahmen korrelieren. Nun ist es jedoch so, dass gerade, weil die Intelligenz nur mäßig mit dem Schriftspracherwerb korreliert, sie als Maß herangezogen werden kann, um eine

Legasthenie zu diagnostizieren, wenn das Intelligenzniveau zulassen müsste, dass das Kind das Lesen und Schreiben entwicklungsbedingt erlernen kann, und nur wenn die Intelligenz und die individuellen Lese- und Rechtschreibleistungen auseinander klaffen und dies eben nicht intelligenzbedingt ist, eine Legasthenie diagnostiziert wird.

Dass Kinder, die intelligenzbedingt nicht fähig sind, die Fertigkeiten des Lesens und Schreibens zu erlernen, trotzdem gleichzeitig eine Legasthenie haben könnten, ist ebenso ein Einwand von Schlee. Auch fordert Schlee, die Unfähigkeit weniger beim Kind zu suchen, sondern die Lehrmethode zu verändern. Hierfür kommen die schon weiter oben erwähnten Methoden der lautgetreuen Schreibung als Beginn in diesem Prozess in Frage, eine Methode, die auch schon in einigen Regionen angewandt wird.

Metaanalysen von Horn und Packard (1985) beschreiben korrelative Beziehungen zwischen Prädiktorvariablen, die schon im Vorschulalter erhoben wurden, wie sprachliche Kompetenz, sensorische und motorische Fähigkeiten, Verhaltensauffälligkeiten und allgemeine Intelligenz. Schneider (1989) kritisierte diese Vorgehensweise, da es ein insgesamt verwirrendes Bild zeigen würde, wenn Variablen, die aus unterschiedlichen Bereichen stammen und alle mehr oder weniger auf den Erwerb des Lesens und Schreibens bezogen werden könnten, diese Prädiktorauswahl aber nicht theoriegeleitet erfolgte. Das Intelligenzniveau könne sinnvoll als Parallelisierungskriterium genutzt werden, solange der Einfluss der Intelligenz auf den Erwerb von phonologischer Bewusstheit widersprüchliche Befunde zeigt (Bradley und Bryant, 1985).

Man kann eher davon ausgehen, dass die Ätiologie der legasthenen Kinder eine andere ist als bei lese-rechtschreibschwachen Kindern. Grissemann (1996) zeigt auf, dass die Begabungsstruktur von Legasthenikern eine andere ist als bei minderbegabten lese-rechtschreibschwachen Kindern und sie ihre Ressourcen bzw. ihr kognitives Lernpotential zur Kompensation der Schwäche anders nutzen können

und minderbegabte lese-rechtschreibschwachen Kindern in der Regel weniger Ressourcen zur Verfügung stehen um ihre Schwächen zu kompensieren.

### **6.8.2 Der BISC und Befunde zu Einfluss von Intelligenz auf den Lese- und Schriftspracherwerb**

Das Bielefelder Screening (BISC) wurde von der Forschungsgruppe Jansen et al. (1999) entwickelt. Es stellt ein Suchprogramm dar, das die Identifizierung von Risikokindern, d.h. Kindern, die eine Schreiblesestörung entwickeln werden, zu 85% aufdeckt (Jansen et al., 1999). Dieser Test sollte vorzugsweise zweimal, mit einem Abstand von 6-9 Monaten, etwa 1-2 Monate vor der Einschulung durchgeführt werden. Führt man den Test nur einmal durch, steigt die Rate der falsch-positiven Zuschreibungen von 15% auf 50% (Jansen et al., 1999).

Der BISC besteht aus 2 Säulen . Die eine Säule ist die der phonologischen Bewusstheit, die andere Säule Aufmerksamkeit und Gedächtnis. Unter der Säule der phonologischen Bewusstheit werden Fertigkeiten wie Reime erkennen, Laute assoziieren, Laut-zu-Wort-Zuordnung und Silben segmentieren subsummiert. Unter der Säule Aufmerksamkeit und Gedächtnis werden Fertigkeiten wie Pseudowörter Nachsprechen, Wort-Vergleich-Suchaufgaben und schnelles Benennen von Farben schwarz-weißer Objekte subsummiert. Entwickelt wurden diese Bestandteile aufgrund einer Analyse des frühen Lesen- und Schreibenlernens, der involvierten kognitiven Aktivitäten des Kindes und der Lernvoraussetzungen der Kinder.

Jansen, Mannhaupt, Marx und Skowronek (1999) entdeckten so 4 kognitive Komponenten, die für den Lese- und Schriftspracherwerb notwendig waren. Diese 4 Komponenten sollen sein: phonologische Bewusstheit, Kurzzeitgedächtniskapazität, Geschwindigkeit beim Abruf aus dem Langzeitgedächtnis und visuelle Aufmerksamkeit. Das BISC wurde auf diesen 4 Komponenten aufbauend entwickelt.

In der Studie zur Früherkennung von Legasthenie von Rosenkötter (2003) wurde nun dieses Screening verwendet und außer den Lese- und Schreibtests ein Intelligenztest zur Erfassung der non-verbalen Intelligenz durchgeführt (CFT1 von Catell, 1997). Interessant in Bezug auf die Intelligenz war nun an dieser Studie, dass nach einem Vergleich am Ende der 2. Klasse sich die Kinder mit LRS und die Kinder ohne LRS in ihrem IQ nicht unterschieden. Die Kinder mit LRS waren allerdings denen ohne LRS im rhythmischen Gedächtnis und im schnellen Benennen von Farben und Buchstaben signifikant unterlegen.

Unterschiede in Fähigkeiten der Visuomotorik und im Zahlenfolgegedächtnis waren in dieser Studie zwischen Kindern mit und ohne einer LRS nicht aufgedeckt worden (Rosenkötter et al., 2004)

Ebenso haben Studien aus der Würzburger Arbeitsgruppe von Herrn Prof. Schneider diesbezüglich keine Zusammenhänge aufgedeckt (Schneider et al., 1993).

### **6.9 Die Linkshändigkeit, ein Einflussfaktor im Lese- und Schreiblernprozess?**

In einer Reihe von Kontrolluntersuchungen ließ sich die Bedeutungslosigkeit der Linkshändigkeit und des Linksfaktors (Bevorzugung der linken Körperhälfte) (Coleman & Deutsch, 1964; Malmquist 1958; Steingruber 1971; Trinker 1965, Valtin 1072, 1974) eindeutig nachweisen.

Auf die Linkshändigkeit als Bestandteil der Lateralisierungshypothese wird an anderer Stelle noch eingegangen.

## **7 Das Trainingsprogramm**

### **7.1 Für wen ist das Trainingsprogramm gedacht?**

Das Trainingsprogramm ist für Kinder gedacht, die aus verschiedenen Gründen, wie weiter oben erwähnt, Risikokinder sind, eine Lese- Rechtschreibschwäche zu entwickeln. Es ist gedacht für Kinder mit Sprachentwicklungsverzögerungen und für Kinder, die zweisprachig aufwachsen. Dieser Gruppen machen etwa 30% der Kinder aus. Hilfreich ist das Programm ebenfalls für Eltern, Erzieherinnen und Erzieher und für die Kooperation zwischen Kindergarten und Schule (Rosenkötter, 2003).

Geht man davon aus, dass die phonologische Bewusstheit eine Vorläuferfertigkeit des Lese- und Rechtschreiberwerbs darstellt, ist es effektiv, die Kinder im Vorschulalter zu trainieren und ihnen anhand des Erlernens der Gebärdensprache eine Alternative für den Informationsverarbeitungsprozess von Phonem - und Graphem - Zuordnungen zu bieten.

Die Arbeit beschäftigt sich daher mit der Frage, ob der Entwicklung von Lese- Rechtschreibschwierigkeiten vorgebeut werden kann, als Prävention von Lese- Rechtschreibschwierigkeiten, da der schulischen Behandlung Grenzen gesetzt sind (Roth, 1998).

### **7.2 Beschreibung der verwendeten Trainingsprogramme bzw. Entstehung des Freiburger Programms**

Das Freiburgerprogramm ist ein Programm, das Kinder im letzten Kindergartenjahr trainiert und ihnen somit das Erlernen des Lesens und Schreibens erleichtern soll. Der Schwerpunkt wird hier auf die Übung von Lautunterscheidungen und dem Zuordnen der Laute zu den Buchstaben gelegt.

Zugrunde liegt diesem Programm eine Übungskonzeption von Dummer-Smoch et al. (1994), der „Kieler Lese- und Rechtschreibaufbau“.

Das Besondere an dem „Kieler Lese- und Rechtschreibaufbau“ ist, dass dieses Programm die Lautgebärdensprache nutzt, d.h. dass die Kinder gleichzeitig Laute bilden und diese motorisch durch Handzeichen den Buchstabenzeichen zuordnen. Diese Methode ermöglicht auch Kindern mit einer schweren Legasthenie, durch Einbeziehen der Handmotorik Graphem-Phonemverknüpfungen herzustellen, die nur auf visuell-sprachlichem Weg nicht möglich wären (also ohne Hände).

Dass die Lautgebärdensprache eine Alternative in der Wahrnehmung darstellt, wurde nach Lang et al. (1983) beschrieben.

Für beobachtbares Verhalten und physiologische Reaktionen sind vor allem motorische Propositionen wichtig. Bei der Vorstellung der motorischen Propositionen sind die physiologischen Reaktionen stärker, die Wiedergabe aus dem Gedächtnis ist besser und die Reaktionszeiten für die vorgestellten Reaktionen sind kürzer. (Birbaumer et al., S.622, 1991).

Als Beispiel wird in diesem Zusammenhang angeführt, dass sich schon bei der bloßen Vorstellung einer Wurfbewegung elektromyographische Reaktionen in den Muskelgruppen zeigen, die bei der Ausführung dieses Wurfes tatsächlich auch beteiligt wären.

Dieser Sachverhalt gilt ebenfalls für Gefühle, und wie schon weiter oben beschrieben, lassen sich Konzepte, Worte etc., die emotional getönt sind, besser speichern, was wiederum für das Konzept der Lautgebärden spricht (Birbaumer et al., 1991).

### **7.2.1 Die Methode nach Dummer-Smoch**

Die Methode, durch Einbeziehen der Handmotorik selbst im Falle von schwerer Legasthenie Graphem-Phonemverknüpfungen herstellen zu können, ist schon an anderer Stelle beschrieben worden.

Die Lautgebärden können nun bei den Kindern als Geheimsprache eingeführt werden, um den Spielcharakter der Übungen aufrecht zu erhalten. Der Buchstabe M etwa wird mit 3 Fingern gebildet für die 3 Beine des M, den Buchstaben A z.B. bilden beide Daumen und Zeigefinger als Dreieck aneinandergelegt.

Eine besondere Schwierigkeit im Leselernprozess, bzw. die erste Hürde ist es, die einzelnen Buchstaben nun tatsächlich auch zusammenzuziehen. So könnte man die Kinder, die jeden Buchstaben auf einem Kärtchen haben, das M solange aussprechen lassen, wie sie das Buchstabenkärtchen mit dem M als „Auto“ zum A „fahren“ lassen, bis dieses an das Kärtchen mit dem A anstößt, was die Kinder dann meist schnell die richtige Aussprache finden lässt.

Es ist wichtig, dass die Kinder die Buchstaben lautieren und nicht buchstabieren, d.h. ein T wird nicht Te, sondern T lautiert. Das Buchstabieren verwirrt Kinder mit einer Leseschwäche leicht (Dummer-Smoch, 1998).

### **7.2.2 Das Freiburger Trainingsprogramm zur phonologischen Bewusstheit**

Zum Erlernen des Lesens und Schreibens sind 3 Fähigkeiten Voraussetzung: Die Fähigkeiten der auditiven Wahrnehmung werden in dem Programm aufgegriffen durch Verarbeitung des Gehörten wie Geräusche erkennen, Lokalisieren und Zuordnen, Tonhöhen Unterscheiden, das Richtungshören, das beidohrige Hören, Lautstärken Unterscheiden, das Erkennen von Lauten und Silben, die Unterscheidung ähnlich klingender Laute, das Erkennen von Reimen, die auditive Merkfähigkeit, das Erkennen der Stellung eines Lautes in einem Wort (phonematische Bewusstheit). Die 2. Fähigkeit ist die, Buchstaben und Buchstabengruppen visuell zu erkennen, sie zu speichern und sich an sie zu erinnern.

Die 3. Fähigkeit ist die, einem gesehenen Buchstaben einen Laut zuzuordnen (Buchstaben-Laut-Verknüpfung=Graphem-Phonem-Kopplung).

Das Freiburger Programm beinhaltet Sprachspiele zur Buchstaben-Laut-Verknüpfung und nennt sich Hören, Sehen, Verstehen.

Das Programm hat insgesamt eine Dauer von 20 Wochen mit Übungseinheiten von etwa 20 Minuten täglich.

Der erste Teil des Freiburger Programms, der in dem 20wöchigen Programm während der ersten 10 Wochen durchgeführt wird, nennt sich Würzburger Programm bzw. Hören, Lauschen, Lernen.

### **7.2.3 Das Würzburger Programm und seine bisherigen Befunde**

Das Würzburger Programm von Küspert et al. (2000) geht innerhalb der ersten 10 Wochen auf die 1. Grundfunktion ein, auf die Fähigkeit der auditiven Wahrnehmung und der Verarbeitung des Gehörten.

Es baut auf einem Programm auf, das von einem schwedischen Psychologen entwickelt worden, (Lundberg 1980) aber wesentlich zeitintensiver war. Dieses schwedische Programm dauerte ebenfalls im letzten Kindergartenjahr 8 Monate mit täglichen Übungseinheiten von 20 Minuten.

Das Würzburger Programm soll den Kindern die Einsicht in die Struktur der gesprochenen Sprache ermöglichen und die Aufmerksamkeit, die sie bisher auf die Bedeutung von Wörtern gelegt hatten, auf die strukturellen Merkmale wie auf den Klang, die Silben und auf die einzelnen Laute (Phoneme) lenken.

Das Würzburger Programm beschäftigt sich mit Übungen aus 6 Bereichen.

Diese Bereiche bauen inhaltlich aufeinander auf:

1. Lauschspiele
2. Reime
3. Sätze und Wörter
4. Silben

## 5. Anlaute

## 6. Phoneme

Bei einzelnen Spielen wird mit Bildkarten gearbeitet, wenn z.B. ein Kind den Anlaut eines bestimmten Wortes nennen soll, so wird das Wort auf einer Bildkarte gezeigt. oder wenn ein Kind aus mehreren Bildern zeigen soll, welche abgebildeten Worte sich reimen, wird ebenfalls eine Bildkarte verwendet. Besonders auf die letzte der 6 Übungseinheiten, die Phoneme, wird großes Gewicht gelegt, da nach Lundberg et al (1988) gerade die Phonemsynthese und -analyse die kritischen Voraussetzungen im Lese- und Schreiblernprozess darstellen und die Kinder besonders in dieser Übungseinheit geschult werden sollen.

### **7.2.3.1 Die Wirksamkeit des Würzburger Programms**

Die Wirksamkeit des Würzburger Programms ist mit finanzieller Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft in 3 Längsschnittstudien belegt worden, bzw. es ließ sich nachweisen, dass das Trainingsprogramm eine Erleichterung des Schriftspracherwerbs bei Kindern vermittelt.

Die Würzburger Forschergruppe um Prof. Wolfgang Schneider war nun inspiriert von den Ergebnissen der Lundberg et al. (1988) Studie, den Trainingsinhalten zur Förderung der phonologischen Bewusstheit und den Effekten, die dieses Training auf den Lese- und Schriftspracherwerb hat.

Die Würzburger Forschergruppe hatte zum Ziel , die Ergebnisse von Lundberg et al. (1988) mit einem Förderprogramm, welches aus der Studie von Lundberg adaptiert, weiterentwickelt und evaluiert worden war (Küspert, 1998; Schneider, Küspert et al., 1997; Schneider et al., 1994), zu replizieren.

In dieser Würzburger Studie waren die Kinder ebenfalls in eine Experimentalgruppe aus Kindern eingeteilt worden, die im Vorschulalter von etwa 5,7 Jahren ein Training durchlaufen hatten, und in eine Kontrollgruppe, die am normalen Kindergartenalltag ohne besondere Förderung teilgenommen hatten.

Die Experimentalgruppe bestand aus 205 Kindern, die Kontrollgruppe aus 166 Kindern. Vor und nach dem Training der phonologischen Bewusstheit und der Kontrollgruppenkinder wurden frühe Schriftkenntnisse, die Intelligenz und schon vorhandene phonologische Bewusstheit in Form von Aufgaben zu Phonemsynthese und -analyse, Anlauterkennung und -entfernung, Alliterations- und Endreimaufgaben nach Bradley et al. (1985) festgehalten.

Außerdem wurden Maße der phonologischen Informationsverarbeitung wie phonetische Rekodierleistung im Arbeitsgedächtnis und Zugriffsgeschwindigkeit auf das semantische Lexikon festgehalten, um spätere Effekte eindeutig den Fähigkeiten der phonologischen Bewusstheit zuordnen zu können und nicht Prozessen der phonologischen Informationsverarbeitung.

Die Ergebnisse dieser Studie sahen wiederum so aus, dass vor der Intervention die Kinder der Kontrollgruppe ebenso wie in der Studie von Lundberg et al. bessere Leistungen erbrachten als die Kinder der Experimentalgruppe. Nach der Intervention waren die Kinder der Experimentalgruppe in Leistungen zu der phonologischen Bewusstheit signifikant besser als die Kinder der Kontrollgruppe, und Komponenten der phonologischen Informationsverarbeitung stellten keinen Effekt durch das Training dar.

Die Kinder wurden dann noch nach inkonsistent trainierten Kindern und nach nicht konsistent trainierte Kinder unterteilt, was auch eine spätere, im 1. Grundschuljahr, signifikante Überlegenheit im Lesen und Schreiben der trainierten Kinder gegenüber den inkonsistent trainierten Kindern und den Kindern der Kontrollgruppe als Ergebnis zeigte. Die Trainingsqualität, d.h. wie konsistent die Kinder trainiert worden waren, stellte also einen entscheidenden Einflussfaktor in der Effektivität des Trainingsprogramms dar.

Aufgrund dieser Erkenntnis wurde eine weitere Würzburger Studie durchgeführt mit der entscheidenden Veränderung, dass die Erzieherinnen eine intensive Supervision erhielten, manche Reimspiele und andere Einheiten modifiziert und leicht gekürzt wurden und der Schwerpunkt des Trainings auf das Erkennen und Arbeiten mit Phonemen gelegt wurde.

Nun waren die Ergebnisse eindeutiger, die Kinder der Experimentalgruppe, die diesmal ein durchschnittliches Alter von 6 Jahren besaßen und über das Erkennen von etwa 5 bis 6 Buchstaben hinaus keinerlei Schriftkenntnisse verfügten waren den Kindern der Kontrollgruppe in den Aufgaben zu phonologischer Bewusstheit signifikant überlegen, und die Erzieherinnen hatten auch kurz vor Ostern das Trainingsprogramm weiter durchgeführt und nicht wie im vorherigen Fall die Kinder lieber nur Ostereier anmalen lassen.

Die trainierten Kinder waren auch noch am Ende der 1. Klasse und am Ende der 2. Grundschulklasse den Kindern der Kontrollgruppe signifikant überlegen. Operationalisiert worden war die Lesefähigkeit mittels der eigens entwickelten Würzburger Leise Leseprobe (WLLP), die Rechtschreibfähigkeit mittels der Hamburger Schreibprobe (HSP1).

Die Effektstärken im Lesen der Gruppenunterschiede am Ende der 1. Klasse waren  $d=.45$ , am Ende der 2. Klasse  $d=.30$ . Die Effektstärken im Rechtschreiben der Gruppenunterschiede der 1. Klasse waren  $d=.41$  und der 2. Klasse  $d=.54$ . Die Ergebnisse der 2. Würzburger Studie replizierten somit die Ergebnisse der Studie von Lundberg et al. von 1988. Es konnte ebenfalls ein kausaler Einfluss der phonologischen Bewusstheit auf den Lese- und Schriftspracherwerb empirisch belegt werden.

In anderen Studien, die hier nicht näher erwähnt werden, konnte ebenfalls diese Kausalität der phonologischen Bewusstheit auf das Lesen und Schreiben für Sprachen wie Hebräisch, Finnisch, Norwegisch, Dänisch, Niederländisch, Tschechisch, Griechisch und Italienisch bestätigt werden. (Leong et al., 1997).

In einer Studie von Landerl (1996) wurden deutsche und englische lese-rechtschreibschwache Schüler in Bezug auf ihre Lese- und Rechtschreibleistung und hinsichtlich ihrer phonologischen Fähigkeiten verglichen. Es wurde darauf geachtet, dass fast identisches Stimulusmaterial aus beiden Sprachen verwendet wurde (z.B. Hand-hand, Sommer-summer, Diskussion-discussion). Einer der Hauptbefunde nach

Landerl war der, dass aufgrund der tiefen und inkonsistenten Orthographie der englischen Kinder im Vergleich zu der seichten Alphabetschrift mit konsistenten Graphem-Phonem-Korrespondenzen der deutschen Kinder, die englischen lese-rechtschreibschwachen Kinder sowohl bei der Lesegeschwindigkeit als auch bei der Lesegenauigkeit die deutlich größeren Probleme hatten (Landerl in Roth, 1999).

#### **7.2.4 Das kombinierte Trainingsprogramm**

Das Freiburger Programm greift nun die ersten 10 Wochen des 20wöchigen Würzburger Programms heraus und fördert somit die schon erwähnte Fertigkeit der auditiven Wahrnehmung und beendet das Trainingsprogramm durch 10 Wochen Sprachspiele Hören, Sehen, Verstehen.

In diesen weiteren 10 Wochen werden vereinzelt Übungen aus den vorangegangenen 10 Wochen nochmals aufgegriffen. Dieser 2. Übungsteil soll nun die visuelle Fertigkeit und die Buchstaben-Laut-Verknüpfung bzw. Graphem-Phonem-Kopplung trainieren. Obwohl dieser Teil Übungen aus der Dissertation von Frau Dr. E. Roth aus der Würzburger Arbeitsgruppe von Prof. Schneider aufgreift, so sind diese Übungseinheiten aufgrund von didaktischen Mängeln neu überarbeitet und ergänzt worden. Die Mängel bestanden in den Geschichten zu den Buchstaben. Sie waren nicht kindgerecht, und es bestanden Mängel in einigen Versen. Die Geschichten wurden nun alle neu geschrieben, ebenso alle Verse, teilweise die Grafiken neu erstellt und zusätzlich die Gebärdensprache nach einer Methode von Frau Dr. L. Dummer-Smoch 1994 mit einbezogen, um das visuelle und auditive Lernen einzuführen. Die Autorinnen des Freiburgerprogramms sind Doris Karle und Anne Groschwald.

Die Bereiche, die das Freiburger Programm nun bearbeitet, nennen sich

1. Buchstaben-Laut-Geschichten und Reime zur Einprägung der Laute und Buchstaben
2. Körperfiguren und Lautgebärden
3. Buchstaben-Laut-Verknüpfungen im Wort

#### 4. Buchstaben erkennen

Es soll regelmäßig, zur gleichen Uhrzeit, täglich etwa 15-20 Minuten, in der vorgesehenen Reihenfolge gespielt (trainiert) werden, und den Kindern soll immer das Gefühl erhalten bleiben, dass gespielt wird. Es ist vorrangig vor der Geschwindigkeit, in der vorangegangen wird, damit kein Kind das Gefühl bekommen kann, bloß gestellt zu werden. Der Leitgedanke ist, dass jedes Kind sein eigenes Tempo hat, in dem Training voranzukommen, und darauf Rücksicht genommen wird. Das Training soll innerhalb eines festgelegten Wochenplanes durchgeführt werden, genaue Angaben hierzu liegen dem Programm bei.

#### **7.2.4.1 Die speziellen Trainingseinheiten des Würzburger Programms**

Jede Trainingseinheit besteht wie auch in den Trainingseinheiten des Freiburger Programms aus mehreren Spielen, die hier kurz beschrieben werden sollen.

##### 1. Lauschspiele

In dieser Übung sollen die Kinder lernen, auf Geräusche um sie herum zu achten und diese zu identifizieren. Die Kinder sollen mit geschlossenen Augen entweder auf Geräusche um sie herum achten, die von draußen kommen, wie Wind, Automotorgeräusche u.ä. oder Geräusche von drinnen wie z.B. der eigene Herzschlag.

Hierzu gibt es nun verschiedene Spielvarianten: Jemand macht Geräusche, und die Kinder erraten sie. Es handelt sich hierbei um Spiele wie *Jakob, wo bist du?* (ein Kind hat die Augen verbunden, ein anderes macht Geräusche und soll anhand seiner Geräusche erkannt werden), den Wecker verstecken (das Versteck eines tickenden Weckers soll von einem Kind, dessen Augen verbunden sind entdeckt werden), Namen flüstern (jedes Kind im Raum geht im Raum umher und flüstert seinen Namen, ein Kind soll nun mit verbundenen Augen auf einen von der Erzieherin genannten Namen achten und das Kind anhand seines geflüsterten Namens finden),

Stille Post (die Erzieherin schickt einen Satz auf Reisen, d.h. die Kinder sitzen im Kreis, und das erste bekommt einen Satz gesagt, flüstert ihn dem nächsten Kind ins Ohr, bis er beim letzten Kind angekommen ist), Stille Post mit Reimen, gleiche und unterschiedliche Wortpaare erraten, hört ihr den Hund, d.h. in einer Geschichte, die vorgelesen wird, sollen die Kinder immer, wenn das Wort *Hund* auftaucht, bellen.

## 2. Reime

In dieser Übung werden Reime geübt, diese sollen die Kinder auf die Lautstruktur aufmerksam machen, die neben der Bedeutung des Wortes besteht. Es handelt sich hier ebenso um vielfältige Spiele, die mit den Kindern geübt werden: Abzählreime, Kinderreime, frei reimen (die Erzieherin gibt z.B. ein Wort vor, die Kinder finden gleichgültig ob der Bedeutung des gefundenen Wortes, eines das sich reimt), reimen mit Tiernamen (ein Satz mit einem Tiername wird vorgegeben wie z.B. *Eine Katze hat ne...*, die Kinder versuchen den Reim zu finden), *Kannst du reimen* (die Erzieherin gibt wieder Sätze vor, die Kinder sollen einen Reim finden), *das Schiff ist beladen* (die Kinder sitzen im Kreis, die Erzieherin bestimmt mit einem Ball, den sie einem Kind zurollt, welches Kind als nächstes an der Reihe ist, dann wird ein Satz begonnen mit *das Schiff ist beladen mit ...*, z.B. Baum, ein anderes Kind findet nun auf Baum einen Reim), *Handlungsreime* (hier werden die Reime anhand von Bildkarten gefunden: *der Wind saust*, nun wird ein Bild mit einem brausenden Meer gezeigt, das Kind soll in dem Fall den Reim *das Meer braust* finden), *ein kleiner grauer Esel* (die Kinder singen ein bestimmtes Lied und machen Bewegungen dazu).

## 3. Sätze und Wörter

In dieser Übungseinheit soll den Kindern die Erkenntnis beigebracht werden, dass Sätze eine unterschiedliche Anzahl von Wörtern besitzen und die Wörter ebenfalls in unterschiedlich viele Silben unterteilt werden können: Zunächst wird an Beispielen erzählt, wie lang oder wie kurz ein Satz sein kann, bzw. aus wie viel Bestandteilen ein Satz bestehen kann (von Bello bellt bis z.B. Sabrina hat

Blumen). Als nächstes wird anhand bunter Bauklötze, welche die Wörter in einem Satz darstellen sollen, die Einheit Wort erklärt, danach die Bausklötze als Wörter in den Sätzen. Nun kommen nach diesen Erklärungen einige Reime, Satzanfänge, die von den Kindern beendet werden sollen, Wörterpuzzle, Wörter, die zusammengesetzt ein neues Wort ergeben und die Suche des Wortendes, wenn die Erzieherin einen Wortanfang vorgibt.

#### 4. Silben

Die Analyse der Wörter in Silben erfolgt zunächst durch Klatschen, z.B. *Namen klatschen*, *Namenball* (das Kind, welches von der Erzieherin einen Ball zugeworfen bekommt, sagt seinen Namen erst normal, dann in einzelnen Silben mit Klatschen vorgesprochen). Das nächste Spiel heißt *Erst lauschen, dann schauen*. Die Kinder bekommen Bildkarten gezeigt, und dann werden einzelne Begriffe, die auf den Bildern abgebildet sind, in Silben gesprochen. Die Kinder sollen versuchen zu hören, um welches Wort es sich handelt. Ein weiteres Spiel heißt *der Nachfolger des König*, einer ist der König und bestimmt, welches Wort er pantomimisch darstellt und gleichzeitig im Silbentakt mitspricht, die Wörter sollen besonders rhythmisch ausgesprochen werden und die erlebte Bewegung der Silben den Kindern nähergebracht werden. *Nimm ein Ding aus der Kiste* ist ein Spiel, bei dem die Kinder von den Bildkarten, die sich nun in einer Kiste befinden, der Reihe nach ein Bild herausnehmen, ohne zu sehen, welches, und angeben, wie oft man zu dem gezogenen Wort klatschen muss, wenn man es in Silben zerlegt, spricht und klatscht. Das Spiel *Koboldgeschichte* geht so, dass die Erzieherin eine Geschichte von einem Kobold zu erzählen beginnt, der die Kinder Geschenke bei sich mitnehmen lässt, der aber die Namen der Geschenke sehr merkwürdig ausspricht und zwar in Silbenform. Die Erzieherin nennt nun ein Wort, das ein Geschenk bezeichnen könnte, in Silbenform, und das Kind darf erraten, welches Wort es ist. *Silbenball* geht so, dass die Erzieherin ein Wort in Silben spricht mit einer halben Sekund Pause zwischen den Silben, einem Kind einen weichen Ball zuwirft, das Kind das Wort genauso

wiederholt, wie es die Erzieherin ausgesprochen hat, und den Ball wieder zurückwirft.

### 5. Anlaute

Durch übertriebene Betonung des Anlautes bei der Aussprache eines Wortes wird mit den Kindern geübt, diesen benennen zu können, aber auch zu erkennen, dass durch das Weglassen eines Anlautes ein neues Wort entstehen kann (als Beispiel etwa *Reis, Eis*). Ein Spiel hierzu heißt *Namen raten*. Die Erzieherin spricht nur den Anlaut des Namens eines der Kinder, und die Kinder erraten, welcher Name es sein könnte. Beginnt der Name mit einem sogenannten Verschlusslaut (p,t,b,g,k) wird dieser Anlaut mehrmals wiederholt. Bei dem Spiel *Sachenfinden* werden 2 Stapel mit 2 Bildkarten gelegt, die Bilder haben jeweils den gleichen Anlaut, die Bilder werden besprochen, betont und auf Gemeinsamkeiten hin untersucht. Bei dem Spiel *ich denke an...* sollen die Kinder anhand eines Anlautes und einer kurzen Erzählung das Wort erraten. Bei der nächsten Übung werden wieder Anlaute aus einer Auswahl an Wörtern erraten. Bei der Übung *Laute wegnehmen* werden bei einigen Worten die Anlaute weggelassen, wodurch neue Wörter entstehen. Bei „Laute einsetzen“ wird ebenso verfahren, nur, dass Laute dazu genommen werden. In *merkwürdige Geschichten* spricht die Erzieherin Sätze vor, in denen jedes Wort mit dem gleichen Buchstaben beginnt, die Kinder sollen erraten, um welchen Buchstaben es sich handelt. In einer weiteren Übung wird bei übertriebener Aussprache nach dem letzten Laut eines Wortes gesucht.

### 6. Phoneme

Diese Aufgabengruppe stellt besondere Anforderungen an die Kinder, da es sehr abstrakt ist, Silben noch weiter in Laute aufzuteilen, weil manche Laute sogar kaum zu hören und eher an den Lippen abzulesen sind. Die Erzieherin muss also besonders deutlich sprechen. Die Erzieherinnen sollten sich laut Handanweisung bei ihren Erklärungen viel Zeit lassen und auf visuelle Hilfsmittel wie etwa Spiegel zur Betrachtung der Mundstellung zurückgreifen. Begonnen wird diese Übungseinheit

mit der Synthese, also dem Zusammenziehen der Einzellaute zu einem Wort, darauf folgen Übungen zur Analyse, dem Zerlegen des Wortes in seine einzelnen Laute. Die Übungen zu dieser Einheit nennen sich wie folgt: *Wie heißt das Wort*, *Lautball* (mit kurzen Wörtern), *Lautball* (mit längeren Wörtern), *Koboldgeschichte 2*, *Wir suchen nach dem...*, *Wörter mit wenigen Lauten (2-3)*, *Kürzere Wörter mit mehreren Lauten (4 Laute)*, *Längere Wörter mit mehreren Lauten (5 Laute)*, *Welches Wort ist das längste?*, *An welches Bild denke ich?*, *Gib ein Geschenk*, *Rate ein Wort*, *Kiste mit Sachen*, *Finde das kürzeste/längste Wort und Nachbarn*.

In *Wie heißt das Wort* spricht die Erzieherin ein Wort in Silben mit etwa 0,5 sec Pause zwischen den Silben aus, und die Kinder sollen durch die Lautsynthese die Bedeutung des Wortes erschließen. Bei *Lautball* wird genauso vorgegangen, nur wirft die Erzieherin dem Kind, das an der Reihe ist, das entweder kürzere oder längere Wort zu erraten, einen Ball zu, um den Spielcharakter zu erhalten.

In *Koboldgeschichte 2* werden ,wieder in eine Geschichte über einen Kobold eingebettet, Worte, die potentielle Geschenke darstellen könnten, lautiert, die Kinder sollen diese erraten. In *Wir suchen nach dem...* wird ein bestimmter Laut vorgegeben und die Kinder sollen feststellen, ob in einer größeren Auswahl von Wörtern der vorgegebene Laut vorkommt oder nicht. In den Aufgaben *Wörter mit wenigen Lauten*, *kürzere Wörter mit mehreren Lauten* und *längere Wörter mit mehreren Lauten* werden die Laute durch Bauklötze verbildlicht, eine Bildkarte wird gezogen, und die Kinder versuchen, die richtige Anzahl Bauklötze unter das Bild zu legen, für jeden Laut einen Bauklotz. In *Welches Wort ist das längste?* soll zwischen zwei unterschiedlich langen Wörtern auch mit Zuhilfenahme der Bauklötze festgestellt werden, welches Wort das längste ist. In *An welches Bild denke ich?* denkt ein Kind an ein Wort, lautiert es. und die anderen dürfen erraten, um welches Wort es sich handelt. In *Gib ein Geschenk* bekommt jedes Kind etwa drei für die anderen verdeckten Karten, gibt eine Karte einem anderen Kind und lautiert den Gegenstände auf dieser Karte. In *Rate ein Wort* sitzt ein Kind in der Mitte und darf eine Karte ziehen, die Laute des Wortes, das nur es selber sehen kann, sagt es der Reihe nach auf, die anderen Kinder wiederholen sie, dann müssen die anderen Kinder erraten,

welcher Begriff auf der Karte des Kindes, das in der Mitte sitzt, abgebildet ist. In *Kiste mit Sachen* wird ähnlich vorgegangen, nur dass das Kind die Bildkarte aus einer Kiste zieht, das Wort lautiert, die anderen Kinder die Bedeutung erraten, und dann das nächste Kind an der Reihe ist. In *Finde das kürzeste/längste Wort* spricht die Erzieherin den Kindern zwei unterschiedlich lange Wörter vor, die Kinder sollen durch genaues Zuhören, und indem sie auf den Mund achten, herausfinden, welches das längere Wort ist. In *Nachbarn* sollen die Kinder feststellen, welche Laute in einem Wort Nachbarn sind, hier handelt es sich nach den Angaben um ein sehr schweres Spiel.

### **3.2.4.2 Die speziellen Trainingseinheiten des Freiburger Programms**

1. Buchstaben-Laut-Geschichten und Reime zur Einprägung der Laute und Buchstaben.

Den Kindern wird an unterschiedlichen Tagen zu jeweils einem Vokal eine Geschichte vorgelesen. Immer wenn der zu übende Vokal in der Geschichte auftaucht, so macht die Erzieherin die Kinder vor Beginn der Geschichte aufmerksam, wird sie den Vokal in der Gebärdensprache zeigen. Die Kinder sollen am Ende der Geschichte überlegen, um welchen Vokal es sich handelte, sich anhand von Taschenspiegeln ihre Artikulation ansehen und mit der Erzieherin den Vokal in der Gebärdensprache üben. Dann wird überlegt, welcher Tiername mit diesem geübten Vokal anfängt und ein Bild von einem entsprechenden Tier gezeigt. Nach jeder Geschichte wird dann ein Reim erlernt, um die Verbindung zwischen Laut, Buchstabe und Lautgebärde zu vertiefen.

Ebenso wird vorgegangen, wenn die Konsonanten erlernt werden. Der Reim, der z.B. für das *T* einstudiert wird, lautet: *Der Tiger, der Tiger, der denkt, er wird der Sieger*. Die Reime stammen aus Paul Maar, Tier ABC.

## 2. Körperfiguren und Lautgebärden

Der Buchstabe wird nun geturnt, d.h. die Kinder bilden die Buchstaben mit ihrem Körper nach. So können sie sich diese besser merken und gleichzeitig auch die eigene Körperorientierung, Gleichgewichtssinn und Koordinationsfähigkeit trainieren. Es wird der Buchstabe geturnt, den die Kinder zu dem Zeitpunkt gelernt haben. Die Erzieherin macht diesen vor und zeigt den Buchstaben mit dem Finger an ihren Konturen entlang. Damit die Kinder sich den Buchstaben besser vorstellen können, wird ihnen auch eine Buchstabenbildkarte gezeigt und der Buchstabe gemeinsam ausgesprochen.

## 3. Buchstaben-Laut-Verknüpfungen im Wort

Bei diesen Spielen soll den Kindern gezeigt werden, dass man einen Buchstaben, den man im Wort hören kann, auch als Buchstaben sehen und ebenso als Lautgebärde darstellen kann. Die Übung besteht also darin, den Laut phonologisch zu erkennen, ihn mit einem visuell sichtbaren Buchstaben zu verknüpfen und umgekehrt einen visuell sichtbaren Buchstaben zu erkennen, ihn mit dem phonologischen Laut zu verknüpfen und im Wort wiederzuerkennen, unterstützt durch die Darstellung des Buchstaben und Lautes als Lautgebärde.

Hierzu bietet die Erzieherin verschiedene Spiele an. Die Erzieherin heftet eine Tonkarte mit einem der Tierbilder (diese kann mit den Kindern selbst gebastelt worden sein) an die Wand, spricht mit den Kindern einen der einstudierten Reime und überlegt mit ihnen gemeinsam, welchen Anlaut der Tiername hat, welche anderen Worte auch mit diesem Buchstaben anfangen, und welches Kind einen solchen Buchstaben im Namen hat. Die Namen der Kinder, die meist schon sehr früh geschrieben werden können, werden gemeinsam nach dem entsprechenden Buchstaben hin untersucht.

Auf diese Weise werden auch die anderen Buchstaben durchgenommen, die Bildkarten bleiben an der Wand hängen. Eine andere Übung hierzu ist die, eine Buchstabenkarte für alle Kinder sichtbar in die Mitte zu legen, die Kinder den Laut benennen zu lassen und aus einem Stapel mit Bildkarten von den Kindern die Bilder

heraussortieren zu lassen, die den entsprechenden Laut beinhalten. Die Karte, die den Buchstaben beinhaltet, wird zu dem Buchstaben dazu gelegt, die Karte, in dessen Namen sie nicht vorkommt, wird umgedreht.

Ein weiterer Vorschlag der Erzieherin ist der, eine Schatztruhe zu basteln, in die alle Wortkarten hinein dürfen, die mit einem entsprechenden Buchstaben beginnen. Ein Spiel besteht darin, dass die Erzieherin eine Buchstabenkarte zeigt, die Kinder die entsprechende Lautgebärde zeigen und die Erzieherin nun einen zu erratenden Begriff beschreibt.

Bei einem weiteren Spiel bekommt jedes Kind einen kleinen Stapel mit Bildkarten, alle Bildkarten, die einen bestimmten Anfangslaut haben, dürfen zu einer Bilderschlange zusammengelegt werden. In dem Spiel, in dem ein Zug mit 3 Waggons an die Wand gehängt wird mit jeweils 3 Fenstern und im 1. Waggon ein Kreuz gleich im ersten Fenster, im 2. Waggon ein Kreuz im 2. Fenster und im 3. Waggon ein Kreuz im 3. Fenster gemalt ist, sollen die Kinder erkennen, ob sich ein bestimmter Laut in einem festgelegten Wort am Anfang in der Mitte oder am Ende befindet. Die Erzieherin beschreibt diese Aufgabe so, dass im 1. Waggon Ole und Lisa, Figuren, die im Würzburger Programm innerhalb der ersten 10 Wochen eingeführt wurden, aus dem ersten Fenster herausschauen und dementsprechend im 2. und 3. Waggon aus dem 2. und 3. Fenster.

Als nächstes Spiel folgt dann noch das Anlautdomino, in dem die Bildkarten und die Buchstabenkarten gemischt werden, jedes Kind einen kleinen Stapel erhält und dann mit Buchstaben und Bildern Domino gespielt wird.

Ein weiteres Spiel dieser Trainingseinheit nennt sich Murmelspiel. Man benötigt hierfür die Buchstabenkarten und eine große Glasmurmelt oder z.B. einen Tennisball. Die Erzieherin zeigt eine Buchstabenkarte hoch, rollt die Murmel zu einem der Kinder und fordert es auf, ein Wort mit dem gezeigten Buchstaben im Anlaut zu finden. Das Kind nennt ein Wort und rollt die Kugel wieder zu der Erzieherin zurück. Das geht so lange weiter, bis die Buchstaben aufgebraucht sind und solange es den Kindern Spaß macht.

Ein anderes Mal werden die Buchstabenkarten an die Kinder verteilt und die Bilderkarten als Stapel in die Mitte gelegt. Die Erzieherin dreht nun immer eine Bildkarte um, und das Kind, das den Buchstaben besitzt, mit dem das Bildwort anfängt, zeigt sie hoch. In der Aufgabe namens Buchstabengeschichten werden den Kindern Sätze vorgelesen oder vorgesagt, in denen fast jedes Wort mit dem gleichen Buchstaben beginnt. Die Kinder sollen bei dieser Aufgabe herausfinden, was das Besondere an den Sätzen ist.

Die Tierreime, die nach den Buchstabengeschichten eingeübt wurden, sollten immer wieder wiederholt werden, entweder innerhalb rhythmischen Sprechens oder als gemeinsames Lied.

Die letzte Übung dieser Trainingseinheit, die meist auch zum Ende des zwanzigwöchigen Ablaufes angedacht ist, sieht so aus, dass die Kinder die Buchstaben nun auch schmecken dürfen.

Die Erzieherin bringt Buchstabenkekse (Russisch Brot) und die Kinder können zu diesem Zeitpunkt meist schon kleine Wörter legen bzw. lesen, auch wenn das nicht das eigentliche Ziel des Trainings ist. Sie können also die geübten Buchstaben mit einem Laut verknüpfen und auch diese Laute durch Verwendung der eingeübten Elemente zu einem Wort zusammenziehen.

#### 4. Buchstabenerkennen

In dieser Übung gibt es einen Buchstabenwürfel mit den Buchstaben A-E-M-I-O-R und einen Buchstabenwürfel mit den Buchstaben U-S-L-B-T-N, der von den Kindern vorher selbst gebastelt werden kann. Die Kinder würfeln selbst und versuchen, mit dem gewürfelten Buchstaben als Anlaut ein Wort zu finden. In der Übung Buchstaben-Kartenspiel wird ähnlich wie im Buchstabenwürfelspiel vorgegangen. Die Kinder ziehen aus einem Kartenblatt wie beim Kartenspielen nur verdeckt, eine Karte und versuchen dann, mit dem gezogenen Buchstaben als Anlaut ein Wort zu finden. Die Karten werden neu gemischt und das nächste Kind ist an der Reihe.

### **7.3 Ziel des Trainingsprogramms**

Ziel des Trainingsprogramms ist es, die Kinder im letzten Kindergartenhalbjahr in ihrer phonologischen Bewusstheit zu schulen und sie durch Erlernen von Gebärdensprache und Körpergebärden in ihrer Bewusstheit für Sprache und deren Struktur derart zu fördern, dass es ihnen eine Erleichterung im Lese- und Schriftspracherwerb bietet und Risikokinder vor einer Legasthenie bewahrt. Durch das Training von Kindern im Vorschulalter soll außer der Lese- und Rechtschreibfähigkeit auch die Leistung der auditiven Wahrnehmung verbessert werden.

Es soll nun nach erfolgtem Training eine Evaluation des tatsächlichen Trainingsgewinns durchgeführt werden.

### **7.4 Implementierung des kombinierten Trainingsprogramms**

Wie die speziellen Übungsspiele aussehen, welche von den Erzieherinnen mit den Kindern durchgeführt werden, wurde schon beschrieben. Hier soll nun kurz dargelegt werden, wie die Schulung der Erzieherinnen aussah, wie hoch die Kosten des Programms sind und welche Materialkosten entstehen.

### **7.5 Schulung der Erzieherinnen**

Der Erfolg des Programms ist entscheidend davon abhängig, so hat es die Würzburger Studie, wie weiter oben beschrieben, offengelegt, wie überzeugt die Erzieherinnen von den Inhalten des Trainings sind und wie konsequent sie diese den Kindern vermitteln. Es war wichtig für die Erzieherinnen in der Würzburger Studie, sich sowohl über die Arbeit an diesem Training als auch gegebenenfalls über Schwierigkeiten bei einzelnen Kindern regelmäßig im Team austauschen zu können. Diese Schwierigkeiten sollten dann auch schriftlich festgehalten werden, um im

Austausch mit der Grundschule Anhaltspunkte zu spezieller Förderung liefern zu können.

Die Erzieherinnen in dieser Studie wurden von H. Rosenkötter, dem Entwickler des Programms und Leiter der Studie, in die Aufgaben des Programms eingeführt. Zu Beginn wurden 3 Einführungsreferate gehalten, um die Thematik darzulegen und die Motivation für die Durchführung des Programms zu schaffen.

Die Erzieherinnen hatten Supervisions- und Nachfragemöglichkeiten, von denen sie aber kaum Gebrauch gemacht haben. Den Fortgang und die Durchführung haben alle Gruppen genau protokolliert. Alle 6 Wochen gab es ein Treffen mit den Gruppenleiterinnen, dabei wurden alle Schwierigkeiten diskutiert. Mit den beiden Autorinnen des zweiten Teils des Trainingsprogramms, dem Freiburger Programm, bestand ein sehr enger Austausch.

Die Übungsaufgaben sind mit leicht zu verstehenden Erklärungen versehen, mit ausreichend Beispielaufgaben und Bildmaterial. Dieses Bildmaterial kann mit den Kindern zusammen vorbereitet werden, in dem die Bilderkärtchen etwa ausgeschnitten und z.B. auf Tonpapier geklebt werden. Für jeden Vorschlag stehen genaue Anweisungen zur Verfügung. Da sich die Übungseinheiten auf einen täglichen Zeitrahmen von etwa 20 Minuten erstrecken, lassen sich diese auch in wenig Zeit vorbereiten.

## **7.6 Die Kosten des Programms**

Genauere Einschätzungen zu Relation von Kosten und Nutzen lassen sich zu diesem Zeitpunkt noch nicht evaluieren, da das Freiburger Programm noch nicht auf dem Markt ist und bisher auch ohne Forschungsgelder und ohne Ausgaben für die Schulung von Erzieherinnen und andere operiert wurde.

Die Materialkosten des Würzburger Programms, ohne jegliche weitere Kosten, da diese noch nicht abzusehen sind, lagen zum Zeitpunkt der Programmdurchführung

bei 40 DM pro Trainingsheft (pro Kindergarten), das Freiburger Programm kostete nichts als die Photokopiergebühr, da es in Anlehnung an die Experimentalversion von Frau Dr. Roth von Rosenkötter et al. selbst entwickelt worden war.

Jedoch ist in jedem Fall zu sagen, dass eine Frühförderung zur Prävention von Lese-Rechtschreibproblemen auf bildungspolitischer Ebene eine Entscheidung darstellt, die mit noch nicht abzusehenden Kosten und Aufwand verbunden ist. Ein solcher Aufwand ist daher natürlich nur zu rechtfertigen, wenn durch Fördermaßnahmen dieser Art tatsächlich das Risiko gemindert wird, dass Kinder, wenn sie nicht eine derartige Förderung erhalten, eine Legasthenie entwickeln würden oder zumindest einen Vorsprung erhalten, ihre Legasthenie kompensieren zu können, und gleichzeitig Kinder ohne potentielle Lese- Rechtschreibprobleme dennoch eine Erleichterung im Prozess des Schriftspracherwerbs erfahren. Zu diesem Zweck ist eine Evaluation einer solchen Fördermaßnahme nötig.

Andererseits sucht man nach einer Möglichkeit die stetig ansteigenden Kosten, die für Fördermaßnahmen für Kinder im Grundschulalter durchgeführt werden, nachdem eine Legasthenie entwickelt wurde unter anderem im Therapiebereich, gesenkt werden.

Zukünftig kann natürlich auch aufgrund von etwaigen späteren Ergebnissen hinsichtlich der Effektivität derartiger Programme und den Lehrmethoden in der Schule Schlussfolgerungen gezogen werden.

## **7.7 Die Studie**

Die Studie wurde durchgeführt von H. Rosenkötter, Kinderarzt, Entwicklungsneurologe, Familientherapeut, Leiter des Sozialpädiatrischen Zentrums am Klinikum Ludwigsburg und Autor der Bücher „Neuropsychologische Behandlung der Legasthenie“ (Beltz-PVU, 1997), sowie „Auditive Wahrnehmungsstörungen“ (Klett-Cotta 2003).

Es sollte in dieser Studie untersucht werden, ob die Möglichkeit besteht, Kinder im letzten Kindergartenhalbjahr anhand eines kombinierten Trainings, welches aus dem Würzburger Programm und aus dem Freiburger Programm besteht, derart zu fördern, dass die Kinder, die ein Training erhalten haben (Experimentalgruppe) signifikant bessere Leseleistungen und Rechtschreibleistungen zeigen als Kinder, die kein Training erhalten haben (Kontrollgruppe).

Da wir erst nach dem Training des Freiburger Programms in die Studie eingestiegen sind, hatten wir nicht mehr die Möglichkeit, vorher einen Intelligenztest oder Vortest zwischen der Experimentalgruppe und der Kontrollgruppe zu machen. Ein Intelligenztest nach der Erhebung, um eventuelle regionale Unterschiede zwischen der Region Freiberg und der Region Bietigheim-Bissingen aufzudecken, ließ sich nicht durchführen, da sich die Eltern der Kontrollgruppe leider nur schwer für dieses Projekt gewinnen ließen und einem weiteren Test, einem Intelligenztest in einer der 3 Schulen, nicht zustimmten. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass das Ausbilden speziell der phonologischen Bewusstheit nicht signifikant von dem Begabungsniveau beeinflusst ist, sofern es nicht im Bereich der Intelligenzminderung liegt, was in zahlreichen Studien, wie schon weiter oben erwähnt, bestätigt wurde.

## **8. Diagnostik der auditiven Wahrnehmung**

Die zentrale Wahrnehmung und Verarbeitung von Sinnesreizen ist von der Aufnahme und dem Transport zentralwärts abhängig. Eine Untersuchung muss also peripher beginnen. Zudem müssen zentrale Einflüsse anderer Sinnessysteme, die durch kompensatorische Effekte eine Störung überdecken, oder, bei Fehlen, schwere Störungsbilder vortäuschen können, bedacht werden. Uttenweiler (2001)

## **8.1 Verschiedene Möglichkeiten der Messung**

Die auditive Perzeption kann mittels behavioralen oder neurophysiologischen Testdesigns erfasst werden. Neurophysiologische Verfahren sind aufgrund ihrer Unabhängigkeit von Aufmerksamkeit und Mitarbeit als völlig objektiv zu betrachten, die behavioralen Messinstrumente benötigen dagegen unbedingt Mitarbeit und Aufmerksamkeit und sind daher als subjektiv zu bezeichnen.

### **8.1.1 Objektive Hörprüfungen**

Objektive Hörprüfungen beginnen peripher mit der Messung der ottoakustischen Emissionen (OAE), bei der die Fähigkeit der äußeren Haarzellen, Schallsignale weiterzugeben, untersucht wird. Gemessen werden Signalstärke sowie Signaltrue.

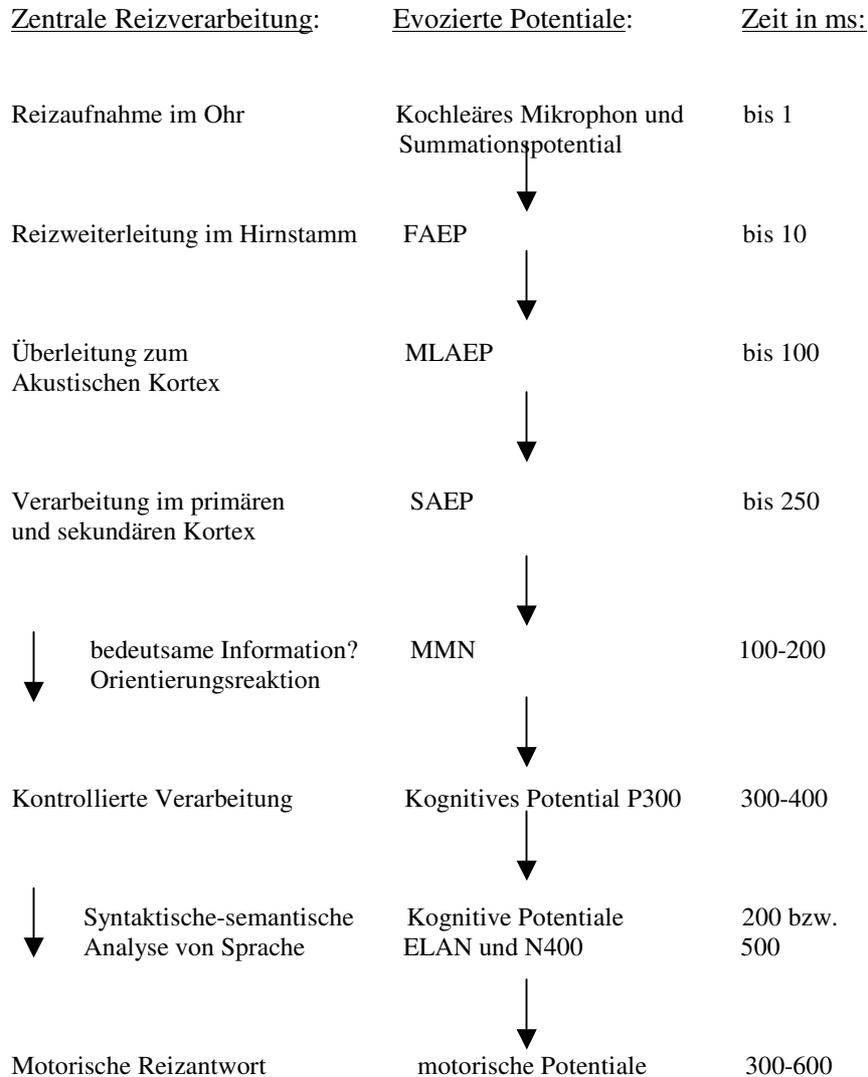
Bei der Stapediusreflexmessung wird die reflexartige Versteifung der Gehörknöchelchen-Kette untersucht, dabei können Funktionsstörungen der ersten drei Neurone der Hörbahn erfasst werden. Der Reflex dient unter anderem als Überlastungsschutz bei großer Lautstärke. Ein Fehlen des Überlastungsschutzes aufgrund einer erhöhten Auslöseschwelle wird bei Kindern mit verschiedenen Telleistungsstörungen und bei Hyperakusis häufig vorgefunden. Möglich ist dann die Ableitung akustisch evozierter Potentiale, bei denen traditionell die Wellen entsprechend ihrer Latenz in frühe auditorisch evozierte Potentiale (FAEP 1-10 ms), mittellatente (MLAEP 10-50 ms) und späte Potentiale (SAEP 50-250 ms) eingeteilt werden. Häufig wird in diesem Zusammenhang eine sog. BERA (brainstem evoked response audiometry) durchgeführt. Abgeleitet werden hier die schnellen Hörnerven- und Hirnstammpotentiale mit denen eine Hörschädigung nachgewiesen werden kann. Auch Latenzzeitverlängerungen der einzelnen Potentiale sind hier für AVWS diagnostisch bedeutsam. Bei der CERA-Untersuchung werden cortical evozierte Potentiale sichtbar gemacht, die Ausdruck der Aktivität der primären Hörrinde sind. (ROß, 2001)

Bei dieser Untersuchungsart findet man nach Rosenkötter (2003) bei zwei Dritteln der Kinder mit AVWS, LRS oder Sprachentwicklungsstörungen auffällige Befunde.

Bei der binauralen Interaktionskomponente (BIK) handelt es sich um ein Differenzpotential, denn die Summe bei monoauraler Stimulation des linken bzw. rechten Ohres entspricht nicht derjenigen eines binaural durch gleiche Stimulation evozierten Potentials. Es gibt Hinweise darauf, dass die BIK bei zentralen Hörverarbeitungsstörungen eine verminderte Amplitude aufweist. (Roß, 2001)

Die Mismatch-Negativity (MMN) wird durch Stimulusabweichungen bei repetitiver auditorischer Stimulation ausgelöst und gibt einen Hinweis auf die zeitlichen Integrationsmechanismen. Je ähnlicher der deviante Stimulus zu den vorherigen Stimuli ist, desto geringer der „Verarbeitungsaufwand“ und desto schwächer ist die negative Auslenkung der Amplitude. Diese Negativierung tritt scheinbar nur bei auditiver, nicht bei visueller Stimulierung auf. (Hennighausen)

Abb. 6: Evozierte Potentiale nach Berwanger (2001)



Bei der Processing-Negativity (PN) wird per Anweisung die Aufmerksamkeit explizit auf bestimmte Aspekte des auditiven Inputs gerichtet. Somit gehört dieses Verfahren strenggenommen nicht zu den objektiven Untersuchungsverfahren, da eine Verarbeitungssituation wie in neurobehavioralen Situationen vorherrscht.

Vorteil der objektiven Hörprüfung ist die Unabhängigkeit sowohl von nachgeschalteten kognitiven und dann motorischen Prozessen, als auch, mit Ausnahme der Messung der Processing-Negativity, von der Aufmerksamkeit. Denn

gerade Unaufmerksamkeit und Ablenkbarkeit sind oft beobachtete Verhaltensweisen bei aufmerksamkeits- und sprachentwicklungsgestörten Kindern. (Hennighausen) Untersuchungen zu akustisch evozierten Potentialen sind jedoch sehr aufwendig, kostspielig und für Kinder belastend, da sie während der Untersuchung völlig ruhig sitzen oder liegen müssen, was bei kleinen Kindern eine Sedierung nötig macht. Ein weiteres Problem ist auch, dass die Ergebnisse dieser Untersuchungen nur bedingt mit der Klinik übereinstimmen (Kap.8.1.3).

### **8.1.2 Subjektive Hörprüfungen**

Zur besseren Übersicht lassen sich die einzelnen Verfahren in verbale- und nonverbale Messverfahren unterteilen. Ein gleicher Test einmal mit Geräusch, einmal mit sprachlichem Material, erbringt unterschiedliche Aussagen.

Beispielsweise findet man mit verbalem Stimulusmaterial Unterschiede zwischen z. B. sprachentwicklungsverzögerten- und unauffälligen Kindern sowohl bei behavioralen- als auch bei neurophysiologischen Testdesigns. Bei nonverbalen Reizen findet man mittels Mismatchdesign keinen Unterschied zwischen den Gruppen. Eine mögliche Erklärung für diese Tatsache könnte sein, dass verbale Stimuli bereits im Rahmen der auditiven Merkmalsanalyse anhand spezifischer Merkmalskonfigurationen erkannt werden und wahrscheinlich grundsätzlich anders verarbeitet werden als nonverbale Stimuli. Eine weitere Erklärungsmöglichkeit wäre, dass der Unterschied Ausdruck eines Kapazitätsproblems ist, denn ganz offensichtlich ist der akustisch-auditive Unterschied zweier Sinustöne unterschiedlicher Höhe erheblich geringer und einfacher zu verarbeiten als der Unterschied zwischen Silben. Hier dürften verstärkt zentrale Ressourcen benötigt werden und zwar ähnlich wie im Rahmen bewusster, gesteuerter Verarbeitungsschritte.

Sprachliche Tests stellen also an die zu untersuchende Person wesentlich höhere Ansprüche als nonverbale und sind daher in der Durchführung in unterschiedlichem Maße altersabhängig.

Übersicht von verbalen- und nonverbalen Stimuli nach Berwanger (2001):

Nonverbales Testmaterial:

- Töne (Dauer, Frequenz, Lautstärke, Muster)
- Klicks
- Rauschen
- Geräusche

Verbales Testmaterial:

- Sensibilisierte Sprache (Frequenzbescheidung, unterbrochene Sprache, zeitliche Komprimierung, alternierende Sprache, konkurrierende Sprache)
- Diskrimination von Sprache
- Sprachmaterial (Silben, Wörter, Sätze).

### **8.1.3 Interdisziplinäre Diagnostik**

Die Symptomatik bei auditiven Wahrnehmungsstörungen ist vielschichtig und äußerst komplex. Wünschenswert ist daher eine fächerübergreifende Zusammenarbeit, die auch Grundvoraussetzung für eine erfolgsversprechende Diagnostik und Therapie ist. Dies ist jedoch nur dann sinnvoll durchführbar, wenn Übereinstimmung hinsichtlich der Terminologie und der methodischen Standards der verwendeten Testverfahren herrscht. (Henger, 2003)

Dabei stellt sich natürlich auch die Frage, inwieweit es einen Zusammenhang zwischen den Aussagewerten unterschiedlicher, interdisziplinär erhobener Befunde in der Diagnostik der auditiven Perzeption gibt. Neuschaefer-Rube et al. (2000) untersuchten 49 Kinder mit Verdachtsdiagnose der auditiven Wahrnehmungsstörung einmal mit einer Testbatterie zur „subjektiven Audiometrie“ (z. B. dichotischer Hörtest, Sprachaudiometrie mit und ohne Störgeräusch, etc.), mit einer Batterie zur „Elektrophysiologischen Hördiagnostik“ (BERA, CERA - Potentiale), sowie einer Batterie zur „Sprach- und gedächtnisbezogenen Diagnostik“ ( Lautdiskrimination, Lese- und Schreibtest, etc.).

Hinsichtlich der Häufigkeit der Diagnose auditive Wahrnehmungsstörung ergaben sich bei Einsetzung der Testbatterien „subjektiven Audiometrie“ und

„Elektrophysiologischen Hördiagnostik“ gleiche Verteilungsmuster, obwohl diese Testverfahren verschiedene Aspekte der auditiven Verarbeitung beurteilen. Die gefundene Übereinstimmung beruht wohl auf einem Zusammenhang zwischen den von unterschiedlichen Tests repräsentierten Verarbeitungsfunktionen. Im sprach- und gedächtnisbezogenem Verfahren wurden bedeutend mehr pathologische Befunde erbracht. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass diese Testung ein breiteres, nicht ausschließlich auditives Funktionsspektrum erfasst. Von den 49 Kindern hatten 32 pathologische Befunde in allen Testbatterien, was dem Vollbild einer auditiven Wahrnehmungsstörung entspricht, 15 Kinder hatten pathologische Befunde in zwei unterschiedlichen Testverfahren, wobei man hier dann von auditiver Teilleistungsschwäche spricht. Bei zwei Kindern konnten pathologische Befunde nur in der Batterie „Sprach- und gedächtnisbezogenen Diagnostik“ gefunden werden.

## **8.2 Validität der Messverfahren der auditiven Verarbeitung**

„Validität ist die Gültigkeit eines Tests, die Gewähr, dass er auch misst, was er vorgibt zu messen“ .(Grubitzsch, 1978, S.128) Ein verlässliches Außenkriterium gibt es für die auditive Wahrnehmungsfähigkeit nicht. Daher können über die Validität der Messungen nur indirekt Aussagen getroffen werden.

Sehr häufig wurde die Frage gestellt, ob die Testergebnisse zur auditiven Wahrnehmung von kognitiven Fähigkeiten wie Intelligenz, allgemeine Wahrnehmungsfähigkeit oder Konzentrationsfähigkeit abhängen, und somit andere psychische Leistungen des Kindes gemessen werden. In Studien die besonders den Aspekt der zeitlichen Verarbeitung im auditiven System verfolgen, wird auch die Musikalität erfasst. Die Vermutung ist, dass musikalische Kinder über ausgesprochen gute auditive Fähigkeiten verfügen. Ein Indiz für den Zusammenhang von Musikalität und zeitlicher Verarbeitung liefert die Tatsache, dass die Erfassung des Rhythmus und seine Verarbeitung in der linken Hirnhemisphäre geschieht, in der nicht nur die Sprache, sondern auch die Zeitverarbeitung stattfindet. Daher wird hier die

Musikalität mit der Sprachverarbeitung und somit indirekt auch mit der Zeitverarbeitung in Verbindung gebracht .

In einer Untersuchung von Berwanger (2001) korrelierten von 13 Subtests zur auditiven Wahrnehmung lediglich vier Subtests ( Lautdifferenzierung, Muster erkennen, Zahlen nachsprechen und Kunstwörter) signifikant aber auf niedrigem Niveau mit Intelligenz (erfasst durch den K-ABC; Kaufman-Assessment Battery for Children). Mit Konzentration (erfasst durch TAP) korrelierten nur Tonhöhendiskrimination, Zahlen nachsprechen und Spracherkennung im Störgeräusch. Ähnliche Ergebnisse ergaben sich für die allgemeine visuelle Wahrnehmungsfähigkeit. Dies verdeutlicht, dass hier nicht die allgemeine Wahrnehmungsfähigkeit, sondern spezifische, auditive Leistungen erfasst wurden. Berwanger geht also von einer sehr geringen Beeinflussung durch Intelligenz, Konzentration und allgemeiner Wahrnehmung aus.

Ähnliche Ergebnisse ergab auch eine Untersuchung von Eberl (2003), die die Validität durch folgende Außenkriterien überprüft hat: Berechnung des Zusammenhangs der Testergebnisse mit der Musikalität des Kindes, der Aufmerksamkeit, der Intelligenz und visuellen Wahrnehmungsfähigkeit. Zusätzlich korrelierte sie die Ergebnisse der nonverbalen Tests untereinander bzw. die Ergebnisse der nonverbalen Tests mit den verbalen Tests.

Lediglich der Subtest „Muster erkennen“ korreliert in der Altersgruppe der 5- bis 7-jährigen signifikant - jedoch gering - mit der nonverbalen Intelligenz. In der gleichen Altersgruppe korreliert die Diskriminationsfähigkeit von Tonhöhen und Tonmustern signifikant - aber gering - mit der visuellen Wahrnehmungsfähigkeit. Die anderen Untersuchungen zeigten keine Abhängigkeit von allgemeinen kognitiven Leistungen. Auditive Wahrnehmungsleistungen scheinen auch in dieser Untersuchung weitgehend unabhängig von kognitiven Fähigkeiten zu sein. Musikalische Kinder unterscheiden sich in den Ergebnissen zur Tonhöhedifferenzierung und der Untersuchung „Muster erkennen“ von weniger musikalische Kinder signifikant. In den anderen Testergebnissen ist kein signifikanter Unterschied festzustellen.

In zwei Untersuchungen von Deary (Deary et. al. 1989 und Deary 1994) mit durchschnittlich 12 und 13jährigen Kindern wurde dagegen ein signifikanter Zusammenhang zwischen den Leistungen in der Tonhöhendiskrimination und der Intelligenz der Kinder festgestellt. Deary geht davon aus, dass intelligentere Menschen schneller in der auditiven Informationsverarbeitung sind und sich dieser Sachverhalt aus einer besseren Tonhöhendiskrimination ergibt.

Interessanterweise konnte diese Korrelation nur bei Kindern und nicht mehr bei jungen Erwachsenen nachgewiesen werden.

Brem (2003) testet den Zusammenhang zwischen Musikalität und Ordnungsschwelle bzw. Tondauerdiskrimination und fand keine signifikanten Ergebnisse.

Dies steht im Gegensatz zur Studie von Epstein (1989): Hier wurde ein signifikanter Zusammenhang zwischen musikalischer Begabung und guter auditiver Verarbeitung gefunden.

Ein Kritikpunkt zu subjektiven Tests bleibt jedoch grundsätzlich bestehen: Bei den Testdesigns werden die Aufgabenstellungen immer sprachlich vermittelt. Folglich ist die motorische Reaktion (z. B. eine Taste auf dem PC drücken) nicht ausschließlich eine Reaktion auf den Stimulus, sondern immer auch eine auf die Aufgabenstellung, zu der die auditiven Stimuli bzw. deren Spur in Beziehung gesetzt werden müssen. Sind bei einem Kind nun beispielsweise die „höheren“ kognitiven Verarbeitungsebenen verlangsamt, ist bei Repräsentation und Erkennung eines zu vergleichenden zweiten Stimulus der erste Stimulus schon so verblasst, dass Vergleichsprozesse nicht differenziert genug stattfinden können.

- **Konstruktvalidität:**

In der Untersuchung von Eberl (2003) konnten beim Vergleich der Messergebnisse der einzelnen Test untereinander weder bei der Korrelation zwischen den nonverbalen Testverfahren, noch bei denen zwischen nonverbalen und verbalen Testverfahren ein bedeutender Zusammenhang festgestellt werden. Gleiche Ergebnisse liefert auch die Studie von Berwanger.

Fazit: Bei der auditiven Wahrnehmung handelt es sich nicht um ein einheitliches Konstrukt sondern um unterschiedliche Dimensionen. Es ist daher eine komplexe Testbatterie zur Erfassung der auditiven Wahrnehmung erforderlich.

### 8.3 Reliabilität

„Unter Reliabilität oder Zuverlässigkeit einer Messung versteht man den Grad der Sicherheit oder Genauigkeit, mit dem ein bestimmtes Merkmal gemessen werden kann“. (Ingenkamp, 1992, S. 38)

Nur sehr wenige Verfahren zur Messung der auditiven Wahrnehmung sind bezüglich ihrer Zuverlässigkeit geprüft. Ausnahmen bilden hier die Subtests der großen Testbatterien wie PET (Psycholinguistischer Entwicklungstest) und K-ABC. Auch die Retest-Reliabilität des SCAN-Tests (Screening Test for auditory processing disorders, Keith (1996)) wurde von Amos et al.(1998) ermittelt. Mit einem Retestwert von  $r = 0,24-0,73$  ist die Reliabilität aber nicht ausreichend.

In der Studie von Berwanger (2001) wurde jeweils auch die Retest-Reliabilität der einzelnen verbalen und nonverbalen Subtests ermittelt. Die Messwiederholung nach einer Woche ergab eine relativ hohe Übereinstimmung.

Nur bei der Wiederholung des Subtests auditive Aufmerksamkeit ergab sich keine signifikante Korrelation. Die Messwiederholung nach vier Monaten ergab nur noch für sieben Subtests hochsignifikante Korrelationen, für drei signifikante und für die Subtests Tonhöhendifferenzierung, Lautstärkendifferenzierung und zeitkomprimierte Sprache keinen Zusammenhang mehr.

In Eberls Untersuchung wiesen auch fast alle Subtests nach einer Woche signifikante oder hochsignifikante Übereinstimmungen auf (Zusammenhänge zwischen  $r = 0,823$  und  $r = 0,493$ ). Die Wiederholung nach vier Monaten zeigte insgesamt geringere Korrelationen (Zusammenhänge zwischen  $r = 0,589$  und  $r = 0,367$ ). Die Berechnungen machen deutlich, dass nach einer Woche eine relativ gute Zuverlässigkeit zu erwarten ist, jedoch nach vier Monaten nicht mehr. Ähnliche Untersuchungsergebnisse wurden wiederholt in der Literatur beschrieben, wobei die

zitierten Reliabilitätskoeffizienten der Retest-Studien zwischen  $r = 0,37$  und  $0,76$  liegen (Bornstein, Baker & Douglass, 1987; Eckhardt und Matarazzo, 1981; Klonoff, Fibiger & Hutton, 1970; Matarazzo, Matarazzo, Wiens, Gallo & Klonoff, 1976; Matarazzo, Wiens, Matarazzo & Goldstein, 1974).

#### 8.4 Normierungen

Normierungen wurden nur an sehr kleinen Stichproben durchgeführt. Ausnahmen bilden wieder die Subtests von K-ABC, HAWIK-R, SCAN und PET. Der dichotische Hörtest nach Uttenweiler (1980) beispielsweise wurde anhand von 100 Kindern zwischen 5 und 8 Jahren normiert. Die Normierung des Hörtests mit zeitkomprimierter Sprache von Nickisch und Biesalski (1984) wurde durch die Testung an 50 Kindern im Alter zwischen 5 und 7 Jahren durchgeführt.

Für den häufig angewandten Mottier-Test existieren nur sog. Grobnormen, d. h. dass hier im Gegensatz zu den Feinnormen weniger Vergleichswerte berechnet wurden.

Rosenkötter berichtet aus seiner Praxiserfahrung heraus eine Tendenz zur Verschlechterung der Ergebnisse im Mottier-Test. Zu gleichen Befunden kam Wagner (1990, 1994) in seinen Untersuchungen. Von 104 Kindern der Klassenstufe zwei bis fünf fiel 1990 das Untersuchungsergebnis bei 51% der Schüler, gemessen an den Normen von Grissemann (1981), unterdurchschnittlich aus. Hier sank in der zweiten Klasse der Median von 23 auf 20 richtig nachgesprochene Silbenreihen, in der vierten Klasse von 24 auf 22. Dies ließ sich 1994 replizieren. Eine weitere Untersuchung (Haffner et al. 2001) an 272 Schülern ergab ein nochmaliges Absinken der Mediane: Für die zweite Klasse:  $Md = 15$ , für die 4. Klasse:  $Md = 19$ .

## 8.5 Altersentwicklung

Aus empirischen Daten wird deutlich, dass die zeitliche Auflösungsfähigkeit einem Entwicklungsprozess unterliegt. Da die auditive Wahrnehmung und somit auch die Sprachverarbeitungsleistungen mit dieser korrespondieren, ist auch hier ein Entwicklungsprozess anzunehmen. Bisher geht man davon aus, dass die gesamte Hörbahn zwischen dem 10. und 15. Lebensjahr ausgereift ist. Für eine Testanwendung bei jüngeren Kindern stellt sich dadurch die Frage, ab welchem Alter die Tests durchgeführt werden können, wobei hier nicht nur der Entwicklungsstand im auditiven Bereich, sondern auch die allgemeine Reife wegen des Aufgabenverständnisses von Bedeutung ist.

Um Anhaltspunkte für eine Entwicklung in den einzelnen Bereichen der auditiven Wahrnehmung zu bekommen, prüft man mittels Scatterplot, ob es zu sogenannten Deckeneffekten kommt. Bei einem Deckeneffekt streut eine große Anzahl von Punkten um die Bezugslinie, die das Maximum der erreichten Werte darstellt. In der Untersuchung von Eberl (2003) zeigte sich eine Verbesserungstendenz besonders bis zum achten Lebensjahr. Die Streuungen der Ergebnisse waren ziemlich breit und insbesondere bei den Tests „Figur-Grund-Wahrnehmung“ und „Muster erkennen“. Vergleichbar waren die Ergebnisse der Studie von Brem (2003). Sie ermittelte eine hoch signifikante Korrelation für die Tondauerdiskrimination und der Ordnungsschwelle mit dem Alter. Ab neun Jahren erreichten die Kinder relativ stabile Werte in der Tondauerdiskriminierung, bei der Ordnungsschwelle erst ab einem Alter von zehn Jahren. Auch hier war die Streuung sehr groß. Ähnliche Befunde zur Ordnungsschwelle findet man bei Irwin et al. (1985) und bei Kegel et al. (1988, Kegel 1990)

Die Ergebnisse von Brem (2003) waren ähnlich, wobei bei ihr selbst die Sieben- und Achtjährigen Schwierigkeiten hatten, die Anweisung zur Ordnungsschwellenbestimmung zu verstehen. Erst ab dem neunten Lebensjahr konnten alle Kinder die Aufgabenstellung erfassen. In der Literatur werden Untersuchungen zur Ordnungsschwelle und zur Tondauerdiskriminierung bei

Vorschulkindern angegeben. Hier ist nun fraglich, ob die Kinder die Tests überhaupt korrekt durchführen konnten.

Nach Untersuchungen von Berwanger et al.(2001) erhält man reliable Testergebnisse bei Kindern ab dem 9. Lebensjahr. Bei jüngeren Kindern war die Retestreliaibilität unbefriedigend, bei Teilen konnte die Ordnungsschwelle nicht erhoben werden, da das Aufgabenverständnis noch nicht ausreichte.

Aufgrund der Untersuchungsergebnisse von Berwanger (2001), Brem (2003), Henger, B (2003) und v. Suchodoletz et al. (2003) und aufgrund der Praxiserfahrung von Rosenkötter kann in folgender Tabelle die Testempfehlung nach Altersstufen gegeben und der Abschluss der Altersentwicklung aufgezeigt werden.

Tabelle 1:

Testempfehlung nach Altersstufen und Altersentwicklung

Test	Durchführbar ab dem Alter von	Altersentwicklung bis zum
Selektive Aufmerksamkeit	6 Jahre	7 Lebensjahr
Tonhöhendifferenzierung	6 Jahre	6 Lebensjahr???
Lautstärkendifferenzierung	5 Jahre	6. Lebensjahr
Geräuschdifferenzierung	6 Jahre	
Tondauerdifferenzierung	6 Jahre	9. Lebensjahr
Ordnungsschwelle	9 Jahre	11. Lebensjahr
Kunstwörter	5 Jahre	6. Lebensjahr
Lautdifferenzierung	5 Jahre	8. Lebensjahr
Sprache im Störgeräusch	5 Jahre	8. Lebensjahr
Zeitkomprimierte Sprache	5 Jahre	>11. Lebensjahr
Binaurale Summation	5 Jahre	>11. Lebensjahr
Zahlenfolgen	5 Jahre	5. Lebensjahr

## **8.6 Geschlechtsabhängigkeit**

Die Leistungen der auditiven Wahrnehmung sind im Kindesalter nicht geschlechtsabhängig. Dies geht aus mehreren Studien hervor (Berwanger 2001, Brem 2003, Eberl 2003, Brown et al. 1996, Grisseemann 1981).

Im Erwachsenenalter wird jedoch ein Einfluss des Geschlechts auf die Zeitverarbeitung sichtbar. Wittmann (1997) fand einen im Durchschnitt um 20 ms erhöhten Ordnungsschwellenwert bei Frauen, genauso Lotze et al. (1999)

## **8.7 Wahrnehmungsfunktionen und eine Auswahl von Testmöglichkeiten**

### **Richtungshören/Lokalisation**

Das Kind soll mit geschlossenen oder zugehaltenen Augen auf eine Geräuschquelle zeigen.

### **Ordnungsschwelle**

Für die Erkennung einer zeitlichen Aufeinanderfolge zweier kurzzeitig dargebotener akustischer Reize gibt es in Deutschland kein einheitliches Testverfahren. Wie aus der Studie von Meister et al.(2000) hervorgeht, führen die verschiedenen Messverfahren auch zu unterschiedlichen Ergebnissen. Es werden Festwertverfahren von adaptiven Verfahren, die sich an die Leistung des Probanden anpassen, unterschieden. Die Messung kann ein-, beziehungsweise zweiohrig stattfinden. Zudem werden in den verschiedenen Tests unterschiedliche Stimuli, z. B. unterschiedliche Tonhöhen verwendet.

- Testmöglichkeit: Brain-fit-easy von AUDIVA.

### **Selektion (Figur-Grund-Wahrnehmung)**

Aufgabe ist es, Worte, die mit Störschall verschiedenster Art hinterlegt sind, zu erkennen.

- Testmöglichkeit: Mainzer Kindertest, Göttinger Kindersprachtest, beide Tests sind enthalten auf der WESTRA-CD Nr. 4.

### **Zeitkomprimierte Sprache**

Hier geht es um die Analysefähigkeit bei erhöhter Sprechgeschwindigkeit.

- Testmöglichkeit: Hörtest mit zeitkomprimierter Sprache auf der WESTRA-CD Nr.18.

### **Binaurale Summation**

Überprüft wird die binaurale Integrationsfähigkeit des Hirnstammes durch das Herausfiltern verschiedener Frequenzen aus gesprochenen Worten, die dann erkannt werden sollen.

- Testmöglichkeit: Matzker-Test (1959), WESTRA-CD Nr. 18

### **Dichotisches Hören**

Die Fähigkeit zum dichotischen Hören wird geprüft, indem über Kopfhörer dem rechten und dem linken Ohr zwei verschiedene Stimuli, beispielsweise Worte oder Geräusche gleichzeitig dargeboten werden, welche dann wiedergegeben werden sollen.

- Testmöglichkeit: Test nach Feldmann, Uttenweiler-Test, der wie der Feldmann-Test aufgebaut ist, aber in der Wortauswahl weniger Anspruch auf den Wortschatz hat. Dadurch ist dieser auch für Kinder eher geeignet.

### **Diskrimination**

Die getestete Person soll Geräusche, sinnhafte oder sinnfreie Worte, nach Kriterien wie gleich - verschieden, kurz - lang, laut - leise, hoch - tief etc. differenzieren. Während bei der Verarbeitung von Geräuschen und sinnfreien Worten „bottom-up“

Prozesse notwendig sind, können bei sinnhaften Worten zusätzlich „top-down“ Prozesse, also ein Miteinfließen zuvor gespeicherter Information über das Wort, einsetzen. Häufig werden auf sprachlicher Ebene sog. Minimalwortpaare, d. h. Wortpaare, die sich nur in einem Phonem unterscheiden, benutzt, z. B. „Gasse - Kasse“.

- Testmöglichkeit: Bremer Lautdiskriminationstest, BLDT (Niemeyer, 1976), phonematische Diskrimination im DES (Barth, 1998), sinnlose Wörter nachsprechen im WTT (Wahrnehmungs-Trennschärfe-Test) von Warnke (1986).

### **Analogie**

- Testmöglichkeit: Reimen im BISC (Bielefelder Screening), Reimtest im DES.

### **Analyse**

- Testmöglichkeit: Laut-zu-Wort und Silben-Segmentieren im BISC, Anlauterkennen und Silbenklatschen im DES

### **Ergänzung**

Es wird die Fähigkeit „fragmentarische akustische Gebilde zu sinnvollen Informationen zu vervollständigen“ (Lauer, 1999) untersucht.

- Testmöglichkeit: Wörter ergänzen im Psycholinguistischen Entwicklungstest (PET)

### **Synthese**

Hierbei muss die Versuchsperson bestimmte Laute aus einem Wort heraushören oder ein sinnvolles Wort aus Einzellauten zusammenziehen.

- Testmöglichkeit: Laute-Assoziieren im BISC, Lautsynthese im DES und Laute Verbinden im PET

### **Kurzzeitspeicher**

Zur Erfassung der Leistungsfähigkeit des Kurzzeitspeichers wird die Hörgedächtnisspanne für Zahlen, Worte, sinnfreie Silben oder Rhythmen überprüft.

- Testmöglichkeit: DES, Mottier-Test, Textgedächtnis- und Zahlenfolgetest im HSET.

### **Aufmerksamkeit**

- Testmöglichkeit: Alleinig der Höraufmerksamkeit bieten die WESTRA-CD „Des Kaisers neue Kleider“ und der TAP.

### **Langzeitgedächtnis**

Hier werden Aufgaben, wie Geschichten nacherzählen und Rhythmus nachklopfen oder Sätze Nachsprechen genutzt.

- Testmöglichkeit: Sequenzgedächtnis und Handlungsplan im DES, Melodische Differenzierung im Breuer-Weuffen-Test

Das Problem von vielen Tests zur auditiven Wahrnehmung ist, dass sie häufig nicht standardisiert und in ihrer Wertigkeit umstritten sind. Wie oben schon beschrieben, ist oft auch die Re-Test-Stabilität nicht bekannt.

## **9. Die Audiva-CD –**

### **ein Screening zur Erfassung der auditiven Wahrnehmung**

#### **9.1 Beweggründe für die Entwicklung eines neuen Messverfahrens**

Die Firma Audiva verfolgte bei der Entwicklung dieser Testbatterie die Absicht ein einfaches Suchprogramm zu entwickeln, welches mit einer hohen Wahrscheinlichkeit eine Störung der auditiven Wahrnehmung ausschließen kann bzw. sie so wahrscheinlich macht, dass aufwändigere und weiterführende Untersuchungen gerechtfertigt sind. Die Praxiserfahrungen machen deutlich, dass die

bisher existierenden Einzelverfahren für die Diagnostik einer so vielschichtigen Problematik nicht umfassend genug sind. Die geläufigen Testbatterien sind dagegen sehr zeitaufwändig und gerade bei Kindern mit schlechten Aufmerksamkeitsleistungen nur in mehreren Sitzungen adäquat durchführbar. Gedacht ist diese Test-CD beispielsweise für Beratungslehrer oder Psychologen der psychologischen Beratungsstellen. Sie sollte preislich für soziale Einrichtungen, wie Beratungsstellen erschwinglich sein. Die vorliegende CD kostet rund 80 Euro. WESTRA, eine Testatterie auf verschiedenen CDs kostet hingegen pro CD zwischen 145 und 310 Euro. Ein weiterer Vorteil der Audiva-CD ist eine hohe Durchführungs- und Auswertungsobjektivität. Die Befunde von Kornmann et al. (1982) belegen hohe Versuchsleiter-Effekte bei der Prüfung der auditiven Diskriminationsfähigkeit. Die Versuchsleitereffekte konnten hier durch die im Studio aufgenommenen und daher immer gleichen Aufgabenstellungen minimiert werden. Beispielsweise im Mottier- und Zahlenfolgetest müsste bei direktem Vorsprechen der Versuchsleiter penibel darauf achten, pro Sekunde eine Ziffer bzw. eine Silbe zu sagen. Außerdem müsste gewährleistet sein, dass das zu untersuchende Kind nicht von den Lippen ablesen kann.

Ziel war es also im Sinne der Belastung der Kinder und der Arbeitsökonomie der Untersucher ein Screeningverfahren zu entwickeln, das einfach zu handhaben und in Ausführung und Auswertung wenig zeitintensiv und objektiv ist. Bei einem auffälligen Screeningbefund sind dann aufwendige subjektive und/oder objektive Überprüfungen der Wahrnehmung angezeigt. Mit Hilfe einer Profilanalyse sollen dann Stärken und Schwächen auf den verschiedenen Verarbeitungsbereichen ermittelt werden, denn als Grundlage für eine gezielte Förderung und Therapie wird eine hinreichende Differenziertheit der Diagnostik benötigt. „Ein gesichertes und geprüftes Suchverfahren dieser Art stand bisher noch nicht zur Verfügung. Die bislang geprüften Verfahren ergaben bezüglich ihrer Eignung als Suchtest kein einheitliches Bild. Nach unseren Erfahrungen ist das folgende Screening sinnvoll und leicht verfügbar:

- Lautheitsempfindung

- Sprachverständnis im Störfall
- Lautdiskrimination
- dichotisches Hören
- Ordnungsschwelle
- Mottier-Test
- Zahlenfolgedächtnis“ (Rosenkötter 2003)

Zusammenfassend finden wir also folgende Vorteile:

## **9.2 Beschreibung des Tests**

### **9.2.1 Durchführung**

Um eine periphere Hörstörung auszuschließen, ist eine audiometrische Bestimmung der Hörschwelle vor Durchführung des Tests unerlässlich. Eine unauffällige Hörschwelle liegt zwischen 0 und 20 dB. Man spricht von geringer Schwerhörigkeit bei einer Hörschwelle über 20 dB und unter 40 dB.

Für die Testdurchführung selbst benötigt man lediglich die Test-CD mit dem dazugehörigen Auswertungsbogen (siehe Anhang) und einen CD-Player mit einem Ausgang für Kopfhörer. Es wird ein geschlossener Kopfhörer von hoher Qualität empfohlen. Um die richtige Lautstärke zu ermitteln, läuft auf Track 1 der CD ein Testsignal, das so einzustellen ist, dass man es mit Kopfhörer in einem ruhigen Raum gerade noch hört und dann die Position des Lautstärkereglers für weitere Testungen markiert. Mit Track 2 beginnt die Anweisung zur ersten von insgesamt acht Subtests. Für jede Aufgabe ist ein Abbruchkriterium angegeben um Frustrationen seitens des Kindes zu vermeiden und den Test nicht unnötig in die Länge zu ziehen. Aus meinen Erfahrungen dauert ein Testdurchgang etwa 20 Minuten.

## 9.2.2 Subtests der Audiva-CD

Tabelle 2

Subtests der Audiva-CD

Untertest	Überprüfte Fähigkeit	Verwendeter Test	Anzahl der Items
Untertest1	Auditive Merkfähigkeit	Zahlenfolgegedächtnis (PET)	32
Untertest2	Auditive Integration	Wortergänzungstest (PET)	17
Untertest3	Synthesefähigkeit	Lautverbindungstest (PET)	17
Untertest4	Lautdiskrimination	Lautunterscheidungstest	16
Untertest5	Lautdiskrimination, Figur-Grundwahrnehmung	Lautunterscheidungstest mit Störgeräusch	16
Untertest6	Lautdifferenzierung, auditive Merkfähigkeit	Mottier-Test	30
Untertest7	Dichotisches Hören	Dichotischer Hörtest	25
Untertest8	Synthesefähigkeit	Hochtonverstehen	30

### 9.2.2.1 Zahlenfolgetest

Es handelt sich hierbei um den Untertest Zahlenfolgegedächtnis (ZFG) aus dem psycholinguistischen Entwicklungstest (PET). Derselbe Subtest ist auch in der Kaufman Assessment Battery for Children (K-ABC) zu finden. Bei dieser Aufgabe sollen Zahlenreihen nachgesprochen werden, wobei Anfangs die Zahlenreihe aus zwei Ziffern besteht und später immer weiter ansteigend bis zu acht Ziffern nachgesprochen werden sollen. Der Untertest besteht aus 4 mal 8 Items.

Abbruchkriterium: Wenn 4 Items nacheinander nicht richtig nachgesprochen wurden.

Das Nachsprechen von Zahlen erfordert eine hohe Aufmerksamkeit. Gleichzeitig wird die auditive Merkfähigkeit gemessen.

Schwierigkeiten haben hier Kinder mit Sprachentwicklungsstörungen und solche mit auditiven Wahrnehmungsstörungen. Physiologisch sind diese Leistungen im Cortex

und in den Assoziationsarealen anzusiedeln. Als mittlere Norm bei Kindern im Alter von 6-7 gilt eine Reihe von 5 Ziffern nachsprechen zu können.

#### **9.2.2.2 Wortergänzungstest**

Bei dieser Aufgabe wird ein Wort vorgesprochen, in dem ein Konsonant fehlt, beispielsweise To (m) ate. Hier muss also der fehlende Konsonant ersetzt werden und das Wort richtig ausgesprochen werden. Auch dieser Subtest wurde aus dem Psycholinguistischer Entwicklungstest (PET) übernommen. Mit den 17 Items wird die Fähigkeit der auditiven Integration getestet. Hierbei sind Strukturen des primären, sekundären und tertiären Cortex aktiv.

#### **9.2.2.3 Lautverbindungstest**

Hier werden Worte getrennt artikuliert, beispielsweise F-uß und sollen von der getesteten Person wieder zu einem Wort zusammengezogen werden. 17 Items stehen zur Bearbeitung zur Verfügung. Diese Leistung der Synthesefähigkeit wird im primären, sekundären und tertiären Cortex erbracht.

#### **9.2.2.4 Lautunterscheidungstest**

Von so genannten nonsens Silbenpaaren werden die erste dem linken, die zweite dem rechten Ohr dargeboten und sollen richtig wiedergegeben werden. Z.B. „Afi“ links und „Ote“ rechts. Das Testergebnis kann insgesamt ausgewertet werden oder für das linke und das rechte Ohr getrennt. Wobei hier die richtig wiedergegebenen Konsonanten gezählt werden. Es können 16 mal 2 Items bearbeitet werden. Der Untertest ist angelehnt an den Breuer-Weuffen-Test. Es handelt sich hierbei um die Lautdiskrimination, die in Cochlea, Olivenkerne, Hirnstamm und Cortex anzusiedeln ist.

### **9.2.2.5 Lautunterscheidungstest mit Störgeräusch**

Dieser Subtests überprüft noch einmal die Lautdiskrimination wie oben mit 16 mal 2 Items, aber unter erschwerten Bedingungen und gibt dadurch zudem Aufschluss über die Störschall-Nuttschall-Filterfähigkeit.

### **9.2.2.6 Mottier-Test**

Die Testperson soll hier nonsens Silben in aufsteigender Länge, beginnend mit 2 Silben und dann bis zu acht Silben, nachsprechen. Das Nachsprechen von Silbenketten wie Ka-Pe-TO testet die Lautdifferenzierung, deren Artikulation und die auditive Merkfähigkeit. Hier entsteht bei auffälligem Testbefund wieder die Frage, welcher der drei Bereiche zum pathologischen Befund geführt hat. Es sind 5 mal 6 Items vorhanden, das Abbruchkriterium liegt bei 5 falschen Antworten. Hierbei sind die Kerngebiete Cochlea, Olivenkerne, Hirnstamm und Cortex aktiv.

### **9.2.2.7 Dichotischer Hörtest**

Dem Kind werden zwei verschiedene, zweisilbige Worte gleichzeitig dargeboten. Beispielsweise links „Kirschbaum“ und rechts „Eisbär“. Aufgabe ist nun das Gehörte nachzusprechen. Dieser Subtest besteht aus 2 mal 25 Items, wobei jede richtig wiedergegebene Silbe einen halben Punkt zählt. Diese Testform entspricht dem Dichotischen Diskriminationstest für Kinder nach Uttenweiler. Mit dieser Aufgabe wird die beidohrige Summation und Fusion geprüft. Sie ist anzusiedeln im unteren Hirnstamm und in der Formatio Retikularis.

### **9.2.2.8 Hochtonverstehen**

Hier werden Worte dargeboten, aus denen verschiedene Frequenzen herausgefiltert wurden. Aufgrund dieser Filterung erscheinen die Worte leiser. Im ersten Durchgang

handelt es sich um die Frequenz 4000 Hertz im zweiten um die Frequenz 3.000 Hertz und dann um die 2.000 Hertz-Frequenz. Zur Verfügung stehen 3 mal 10 Items. Das Abbruchkriterium liegt bei 5 Items, ist dies erreicht sollte man zur nächsten Frequenz weitergehen. Hier wird die Synthesefähigkeit angesprochen, die eine Aktivität im Mittelhirn, Zwischenhirn, primärer- und sekundärer Cortex bedingt.

### 9.3 Gütekriterien der Audiva-CD

- **Reliabilität**

Für die Test-CD wurden noch keine Gütekriterien erhoben. Zu erwähnen ist jedoch, dass die Untertests „Wortergänzung“, „Lautverbinden“, „Zahlenfolgetest“ und der Mottiertest auch im PET zu finden sind.

Der Wortergänzungstest besteht dort allerdings aus 36 Items, die mündlich dargeboten werden. Die Reliabilität dieses Testes ist gut:

Beispielsweise für die 2. Klasse ergab sich

$r_{tt}$  (Split-Half) = 0.66,

$r_{tt}$  (Spearman-Brown-Korrelation) = 0.79;

Der Lautverbindungstest besteht im PET aus 24 mündlich vorzutragenden Items und noch weiteren Items bei fehlerfreier Durchführung der ersten 24. Die Reliabilität für die 2. Klasse sieht folgendermaßen aus:

$r_{tt}$  (Split-Half)=0.88,

$r_{tt}$  (Spearman-Brown) = 0.93,

Für den Zahlenfolgetest ergibt sich laut K-ABC eine Retest-Reliabilität von  $r=.91$

Für die anderen Subtests gibt es noch keine Stichhaltigen Realitätsberechnungen.

Über die Problematik der Reliabilität über längere Zeit hinweg wurde oben (Kap.8.3) schon verwiesen.

- **Validität**

Auch die Validität des Screenings muss noch untersucht werden. Hier kann man nur auf die Testmanuale der schon bestehenden Untertests aus den großen Tests

verweisen und aus den bisher nur spärlichen Untersuchungen die schon in Kap8.2 angeführt sind Spekulationen ziehen.

- **Objektivität**

Die Durchführungsobjektivität ist aufgrund der Ausführung des Tests auf CD von vorneherein gegeben. Die Auswertung mit dem dazu gehörigen Auswertungsbogen belegt die Auswertungsobjektivität.

- **Ökonomie**

Die Test-CD hat eine Spielzeit von 26 Minuten, die normalerweise aufgrund der Abbruchkriterien nicht vollständig gebraucht wird. Für die Scores in den Subtests gibt es in dem übersichtlich gestalteten Auswertungsbogen jeweils ein Kästchen zum Eintragen und daneben stehend die erreichbare Höchstsumme. Die Auswertung benötigt wenige Minuten, so dass man mit Instruktion des Kindes (beispielsweise Erklären und Anpassen des Kopfhörers) nicht mehr als 30 Minuten benötigt. Im Vergleich zu üblichen langwierigen Testbatterien bzw. zu kürzer andauernden aber einseitigen Verfahren ist diese CD als äußerst ökonomisch zu bezeichnen.

#### **9.4 Vorstudie**

Zwischen Juli und September 2000 wurde bereits eine Vorstudie mit der Audiva-CD an 97 Kindern im Alter zwischen 6 und 10 Jahren von Becker durchgeführt. Aufgrund der hier gefundenen Ergebnisse wurden die Subtests „Tonhöhen unterscheiden“ und „Rhythmus kontinuierlich nachklopfen“ aus der Testbatterie entfernt. Die Aufgabe „Tonhöhen unterscheiden“ war für die Kinder zu schwierig und bei „Rhythmus kontinuierlich nachklopfen“ kam es zu großen Unterschieden bei der Bewertung zwischen den Testleitern, so dass hier die Objektivität nicht ausreichend war.

Der Lautunterscheidungstest war der Wahrnehmungstrennschärfetest (WTT1 und WTT) von, der noch eine zweite Schwierigkeitsstufe besitzt. In der zweiten Stufe

sollten anstatt zwei, nun vier Silben nachgesprochen werden. Da hier aufgrund der Ergebnisse der statistischen Auswertung eine Beteiligung von allgemeinen Gedächtnis- oder Konzentrationsleistungen angenommen wurde, hat man auch diesen zweiten Aufgabenteil nicht in die neue Testbatterie übernommen. Im Mottier-Test wurde, wie auch aus der Literatur bekannt, eine Normverschiebung in der Leistung deutlich.

Die Beziehungen zwischen den Variablen wurden zum einen korrelativ, zum anderen faktorenanalytisch untersucht und sind im Anhang C mit freundlicher Genehmigung von Frau Becker tabellarisch festgehalten.

Auf dem ersten Faktor laden Mottier-Test, Wahrnehmungstrennschärfetest Teil 2, dichotischer Hörtest und Zahlenfolgetest. Auf dem zweiten, „Rhythmus“, „Laute verbinden“ und „Worte ergänzen“. Auf dem Vierten, „Tonhöhen unterscheiden“.

## **10 Fragestellung und Hypothesen**

Zentrale Annahme der Studie ist demnach, dass das Training der phonologischen Bewusstheit und das Erlernen der Gebärdensprache im Vorschulalter zu besseren Leistungen im Lesen und Schreiben und in der auditiven Wahrnehmung führt, dass Leistungen der auditiven Wahrnehmung mit den Leistungen im Lesen und Schreiben korrelieren und dass sich durch Leistungen der auditiven Wahrnehmung Lese bzw. Rechtschreibleistungen vorhersagen lassen.

### **10.1 Hypothesen zur Leseleistung:**

Hypothese 1 zu Unterschieden zwischen Experimentalgruppe und Kontrollgruppe der Erstklässler im Lesen: Es werden für die Rohwerte im WLLP für die Kinder der Experimentalgruppe auf dem 5%-Niveau signifikante Mittelwertsunterschiede im Vergleich zu der Kontrollgruppe erwartet, und zwar, dass die Kinder der Experimentalgruppe höhere Mittelwerte erreichen als die Kinder der Kontrollgruppe.

Hypothese 2 zu Unterschieden zwischen Experimentalgruppe und Kontrollgruppe der Zweitklässler im Lesen: Es werden für die Rohwerte im WLLP für die Kinder der Experimentalgruppe auf dem 5%-Niveau signifikante Mittelwertsunterschiede im Vergleich zu der Kontrollgruppe erwartet, und zwar, dass die Kinder der Experimentalgruppe höhere Mittelwerte erreichen als die Kinder der Kontrollgruppe

Hypothese 3 zu Geschlechtsunterschieden: Es werden für die Rohwerte des WLLP in allen Klassen, auf dem 5%-Niveau signifikante Mittelwertsunterschied erwartet, dahingehend, dass die Mädchen insgesamt höhere Mittelwerte erreichen als die Jungen.

## **10.2 Hypothesen zur Rechtschreibleistung:**

Hypothese 4 zu Unterschieden zwischen Experimentalgruppe und Kontrollgruppe der Erstklässler im Schreiben: Es werden für die Rohwerte im HSP1+ für die Kinder der Experimentalgruppe auf dem 5%-Niveau signifikante Mittelwertsunterschiede im Vergleich zu der Kontrollgruppe erwartet, und zwar, dass die Kinder der Experimentalgruppe höhere Mittelwerte erreichen als die Kinder der Kontrollgruppe

Hypothese 5 zu Unterschieden zwischen Experimentalgruppe und Kontrollgruppe der Zweitklässler im Schreiben: Es werden für die Rohwerte im HSP2 für die Kinder der Experimentalgruppe auf dem 5%-Niveau signifikante Mittelwertsunterschiede im Vergleich zu der Kontrollgruppe erwartet, und zwar, dass die Kinder der Experimentalgruppe höhere Mittelwerte erreichen als die Kinder der Kontrollgruppe

Hypothese 6 zu Geschlechtsunterschieden: Es werden für die Rohwerte des HSP in allen Klassen, auf dem 5%-Niveau signifikante Mittelwertsunterschiede erwartet, dahingehend, dass die Mädchen insgesamt höhere Mittelwerte erreichen als die Jungen.

## **10.3 Hypothesen zur auditive Wahrnehmung:**

Hypothese 7 zu Unterschieden zwischen Experimentalgruppe und Kontrollgruppe in der auditiven Wahrnehmung: Es werden für die Rohwerte in der Audiva gesamt und für jeden einzelnen Untertest der Audiva für die Kinder der Experimentalgruppe auf dem 5%-Niveau signifikante Mittelwertsunterschiede im Vergleich zu der Kontrollgruppe erwartet, und zwar, dass die Kinder der Experimentalgruppe signifikant höhere Mittelwerte erreichen als die Kinder der Kontrollgruppe

Hypothese 8 zu Unterschieden zwischen 1. Klassen und 2. Klassen in der auditiven Wahrnehmung: Da die auditive Wahrnehmung einer Altersentwicklung unterliegt, gehen wir davon aus, dass die Kinder der 2. Klassen in den Untertests der Audiva signifikant höhere Leistungen erzielen als die Kinder der 1. Klassen.

#### **10.4 Hypothese zur Homogenität**

Hypothese 9 zu Homogenität: Es wird angenommen, dass die Streuungen unter allen Bedingungen (in der Leseleistung, Rechtschreibleistung, auditiven Wahrnehmung) in allen Klassen (1. Klassen, 2. Klassen) in der Experimentalgruppe geringer sind als in der Kontrollgruppe, dass also das Training zu einer Homogenisierung der Gruppe geführt hat.

#### **10.5 Hypothese zu korrelativen Zusammenhängen:**

Hypothese 10: Es wird erwartet, dass zwischen den Leistungen der auditiven Wahrnehmung und der Rechtschreibleistung und den Leistungen der auditiven Wahrnehmung und der Leseleistung ein signifikant positiver Zusammenhang besteht, d.h. dass die Leistungen der auditiven Wahrnehmung mit der Leseleistung und mit der Rechtschreibleistung korreliert.

#### **10.6 Hypothese zum Einfluss der auditiven Wahrnehmung auf die Lese- und Rechtschreibleistung**

Hypothese 11: Aus der postulierten Korrelation lässt sich die Erwartung ableiten, dass die auditive Wahrnehmung, einen signifikanten Anteil der Varianz der Rechtschreibung und der Leseleistung erklärt.

## **10.7 Hypothese zur Lateralisierung**

Hypothese 12: Es wird aufgrund der im Text dargestellten Lateralisierung erwartet, dass aufgrund einer besseren Verarbeitung der Stimuli mit dem rechten Ohr, in den dichotischen Hörtests für das rechte Ohr höhere Werte erreicht werden als für das linke.

## **11 Übersicht über die verwendeten Messinstrumente**

Es folgt nun eine Darstellung der verwendeten Messinstrumente zur Erfassung der Leseleistung und der Rechtschreibleistung. Das Messinstrument zur Erfassung der auditiven Wahrnehmung, die Audiva-CD wurde in Kapitel 9 dargestellt.

### **11.1 Messinstrument zur Erfassung der Leseleistung**

Die Lesefertigkeiten der Schülerinnen und Schüler wurden mit der von Küspert und Schneider (1996) entwickelten Würzburger leise Leseprobe (WLLP) überprüft. In diesem Verfahren wird ausschließlich die Dekodiergeschwindigkeit getestet. Grundlage hierfür sind Untersuchungen, die belegen, dass sich in der deutschen Orthographie schwache Leser insbesondere durch die Lesegeschwindigkeit von guten Lesern unterscheiden. Der Test entstand in Anlehnung an den im skandinavischen Raum weitverbreiteten Lesetest OS 4000 (Søegård & Peterson, 1974). Es handelt sich hier nur um ein Screeningsverfahren zur schnellen Testung ganzer Schulklassen, da der Test sich nur auf eine einzelne basale Lesefähigkeit beschränkt.

- Testaufbau:

Es handelt sich hierbei um einen Multipel-Choice-Test in Speed-Variante. Die Kinder müssen in der vorgegebenen Zeit von fünf Minuten so viele Aufgaben wie möglich bearbeiten. Bei den 140 Items gibt es jeweils ein geschriebenes Wort, dahinter befinden sich vier Bildalternativen. Wobei eines der Alternativen dem Zielwort in phonologisch-orthographischer Weise ähnelt (z. B. Haus - Maus) und ein

anderes mit dem Zielwort semantisch verknüpft ist (z. B. Haus – (Haus)Türe). Das zum Wort gehörige Bild ist durchzustreichen. Der WLLP ist einzeln oder in der Gruppe durchführbar und wurde in unserem Fall von den jeweiligen Klassenlehrern als Gruppentest durchgeführt. Um ein eventuelles Abschreiben vom Tischnachbarn zu vermeiden wurden die Pseudo-Parallelformen A und B verwendet. Bei der Parallelform B ist lediglich die Reihenfolge der Items abgeändert.

- **Auswertung:**  
Ermittelt werden können die Gesamtzahl der bearbeiteten Items, die Zahl der Auslassungen, sowie die Fehlerzahl und die Anzahl richtig gelöster Items.

- **Gütekriterien:**

Normierung:

Geeicht wurde dieser Test an 2820 Kindern aus Deutschland und Österreich. Prozentrangdaten sind nach Klassenstufen und nach Geschlecht getrennt.

Objektivität:

Hinsichtlich Durchführung, Auswertung und Interpretation ist der Test völlig objektiv, da die Testanleitung im Manual wörtlich vorgegeben ist. Die Auswertung erfolgt - auf sehr ökonomische Weise - mittels Schablonen.

Reliabilität:

Ermittelt anhand Paralleltestmethode für die 1. Klasse:  $r=.87$ ; für die 2. Klasse:  $r=.92$  und Retest-Methode für die 1. Klasse:  $r=.75$ ; für die 2. Klasse:  $r=.81$

Validität:

Ermittelt durch Korrelation folgender Außenkriterien:

DLF 1-2: Für die 1. Klasse:  $r=.68$ ; für die 2. Klasse:  $r=.51$ .

Lehrerurteil: Für die 1. Klasse:  $r=.75$ ; für die 2. Klasse:  $r=.58$ .

Der Test befindet sich im Anhang B

## 11.2 Messinstrument zur Erfassung der Rechtschreibleistung

Der Rechtschreibtest:

Zur Erfassung der Rechtschreibleistung wurde der HSP1+ verwandt, da er eine differenzierte Möglichkeit zur Auswertung auf der Basis verschiedener Auswertungsstrategien bietet.

Der HSP ist die Abkürzung für Hamburger Schreibprobe und soll den Lernstand im Schreiblernprozess bestimmen. Mit dem HSP wird die individuelle Rechtschreibleistung eines Schülers folgendermaßen bestimmt: Der Test in dieser Altersgruppe beinhaltet 8 Einzelwörter und 1 Satz für die Erstklässler und 15 Einzelwörter und 3 Sätze für die Zweitklässler.

Ausgewertet wird nach:

1. Zahl der richtig geschriebenen Grapheme = Buchstabenkombinationen (Graphemtreffer), als differenzierte Einschätzung des erreichten Niveaus des Rechtschreibkönnens.
2. Die Zahl der richtig geschriebenen Wörter. Die Zahl der richtig geschriebenen Wörter dient einer groben Vergleichsanalyse in umfangreichen Erhebungen.
3. Alphabetische Strategie: Hier wird die Fähigkeit gemessen, den Lautstrom der Wörter aufzugliedern und mittels Buchstaben/Buchstabenkombinationen schriftlich festzuhalten, also die Fähigkeit der Verschriftlichung der eigenen Artikulation.
4. Orthographische Strategie: Diese beschreibt die Fähigkeit, unter Beachtung bestimmter orthographischer Prinzipien und Regeln eine Laut-Buchstaben-Zuordnung zu leisten als von der Verschriftlichung der eigenen Artikulation abweichende Merkmalelemente.
5. Morphematische Strategie: Morphematische Strategie bestimmt die Fähigkeit, die morphematische Struktur der Wörter bei der Herleitung der Schreibung zu beachten. Hierfür ist die Kenntnis des Wortstamms notwendig und die Fähigkeit, komplexe Wörter in ihre Wortsegmente zu zerlegen.
6. Wortübergreifende Strategie: Diese Fähigkeit bedeutet, die sprachlichen Aspekte wie die Wortart zur Herleitung der Groß- bzw. Kleinschreibung, die Wortsemantik

zur Zusammen- bzw. Getrenntschreibung, die Satzgrammatik zur Kommasetzung oder „dass“ Schreibweise und die Art des Satzes, z.B. unter Verwendung von Satzzeichen bei direkter Rede, zu kennen.

7. Überflüssige orthographische Elemente: Diese Elemente zeigen, wie unsicher bzw. sicher das Kind in der Verwendung orthographischer Elemente ist.

8. Oberzeichenfehler: Die Anzahl nicht gesetzter Oberzeichenfehler weist auf die Sorgfaltsleistung hin, die ein Kind beim Schreiben aufbringt.

Die jeweiligen Rohwerte lassen sich in Prozentrang-Werte und T-Werte umwandeln.

Die Durchführung des Tests besteht darin, dass die Kinder in einem Testheft zunächst einzelne Wörter vorgelesen bekommen, und diese auf dafür vorgesehenen Linien niederzuschreiben, die mit einem Bild des zu schreibenden Gegenstandes versehen sind, um keine Gedächtnisleistung beanspruchen zu müssen.

Später werden ihnen noch ein bzw. mehrere Sätze diktiert und sooft wiederholt, wie es das Kind wünscht. Wird ein Wort ausgelassen, so sollte dieses möglichst noch nachgeschrieben werden.

Die Tests werden für die Klassen 1 - 9 zu verschiedenen Testzeitpunkten durchgeführt, zu Beginn (außer für den Test der 1. Klasse), in der Mitte, und gegen Ende des Schuljahres. Der Test ist innerhalb einer Schulstunde durchführbar und dauert meist etwa 25 Minuten.

Grund für die Auswahl dieses Tests zur Messung der Rechtschreibleistung war der, dass dieser Test zum einen als Gruppentest durchführbar ist, eine große Normstichprobe besitzt und mehrere Auswertstrategien zulässt.

Die quantitative Auswertung nach richtig geschriebenen Wörtern nimmt nur einige Minuten in Anspruch, ist aber gerade in den ersten Klassen nicht sehr aussagekräftig, die qualitative und differenziertere Auswertung der anderen Strategien, besonders die nach Graphemtreffern ist einerseits mit 20-30 Minuten pro Testheft bei einer großen Stichprobe wie dieser (551 Kinder) sehr zeitintensiv, andererseits gibt gerade diese Auswertungsstrategie den tatsächlichen Leistungsstand des Kindes wieder.

Die Ermittlung der Zuverlässigkeit der Hamburger Schreibprobe beruht auf mehreren Verfahren. Oft werden bei anderen Schreibproben Worte verwendet, die aufgrund dessen, dass sie für die Altersgruppe recht exotisch erscheint, nicht so leicht richtig geschrieben werden können. Dies wird in diesem Test, der versucht die Alltagssprache wiederzugeben, vermieden, da hier sehr viele Wortstellen erfragt werden. Die Zuverlässigkeitswerte für die Gesamtergebnisse der Hamburger Schreibprobe sind daher sehr hoch und liegen zwischen .93 und .99. Die Werte der einzelnen Auswertungsstrategien liegen nicht ganz so hoch. Die interne Konsistenz zum Ende der 2. Klasse liegt somit für die Graphemtreffer bei .98, für die Alphabetische Strategie bei .89, für die Orthographische Strategie bei .91 und für die Morphematische Strategie bei .86. Die Reliabilität für die Zuverlässigkeit der Strategieprofile ist zwar geringer als die Reliabilität der Einzelstrategien, die bei  $r_{tt}=.60$  liegt, aber dennoch deutlich über den allgemein geforderten Mindestwert von .50 liegt.

Die Testzuverlässigkeit, also die Stabilität mit der die Ergebnisse auch bei wiederholte Testung zustande kommen, die Stabilität des Messinstruments *und* der Leistung des Probanden und der prognostische Wert des Tests wird durch die hohe Wiederholungszuverlässigkeit der Hamburgerschreibprobe, bestätigt. Da schon durch die Durchführung eines Rechtschreibtests, die Übung einzelner Wörter und durch das Besprechen des Textes ein Übungsgewinn erzielt wird, umfasst die Hamburger Schreibprobe ausreichend schwierige Wörter, um diesen sog. „Deckeneffekt“ gering zu halten. Die Unabhängigkeit verschiedener Auswerter liegt mit einer Übereinstimmung von 99% der ausgewerteten Wortschreibungen in einem eindeutigen Bereich.

### 11.3 Stichprobe

Unsere Datenerhebung erfolgte an 551 Erst- und Zweitklässlern aus insgesamt sechs Grundschulen. Die Experimentalgruppe bestand aus 290 Kindern der ersten und zweiten Klassen der drei Grundschulen in der Gemeinde Freiberg. Die Kontrollgruppe setzte sich aus den ersten beiden Klassen der Bissinger Grundschulen zusammen und bezifferte sich auf 261 Kinder. Hieraus ergab sich ein Stichprobenumfang für die ersten Klassen von 321 und für die zweiten Klassen von 230.

Tabelle 4:

Versuchspersonenanzahl der Stichprobe

	1. Klasse	2. Klasse	Gesamt
Experimentalgruppe	175	115	290
Kontrollgruppe	146	115	261
Gesamt	321	230	551

Ein Vergleich der beiden Städte aufgrund der Zahlen des statistischen Landesamtes Stuttgart zeigt für Bissingen eine erhöhte Anzahl von Ausländern. Sie liegt bei 17 %, während sie sich in Freiberg auf 11 % beziffert. Auch im Verhältnis zwischen Arbeitern und Angestellten unterscheiden sich beide Städte: In Bissingen verteilen sich die Berufstätigen in 47% Arbeiter und 53% Angestellte, in Freiberg dagegen gibt es 42% Arbeiter und 58% Angestellte. In Hinblick auf Arbeitslosigkeit, Geschlechts- und Altersverteilung unterscheiden sich die Gemeinden nicht. Das durchschnittliche Alter der Kinder in der Experimentalgruppe konnte aufgrund fehlender Daten nicht ermittelt werden. Es liegt aber in der Kontrollgruppe bei 7,9 Jahre, wobei das durchschnittliche Alter für die Erstklässler 7,5 Jahre und das der Zweitklässler 8,5 Jahre beträgt.

Das Geschlechtsverhältnis lag anteilmäßig bei 55,2 % Jungen und 44,8 % Mädchen. Getrennt nach Klassenstufen ergaben dies dann 165 Jungen und 156

Mädchen in den ersten Klassen und 139 Jungen und 91 Mädchen in den zweiten Klassen.

Tabelle 5:

Geschlechtsproportionen in der Stichprobe

Geschlecht	1. Klasse	2. Klasse	Gesamt
Jungen	165 (30%)	139 (25,2%)	304 (55,2%)
Mädchen	156 (28,3%)	91 (16,5%)	247 (44,8%)
Gesamt	321	230	551

Das Geschlechtsverhältnis zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe beläuft sich auf 138 Mädchen und 152 Jungen in der Kontrollgruppe sowie 138 Mädchen und 152 Jungen in der Experimentalgruppe.

Statistisch unterscheiden sich die Gruppen in Hinblick auf die Geschlechterverteilung nicht, was mittels Varianzanalyse nach Man-Whitney-U erfasst wurde.

Tabelle 6:

Geschlechtsverteilung der Kinder in EG und KG

	n	Gerankte Summe	Man- Whitney p
Experimentalgruppe	261	69832	0,170
Kontrollgruppe	290	82244	

Aus dieser Stichprobe wurde nach dem Prinzip der Randomisierung eine zweite, sogenannte Teilstichprobe entnommen. Aus jeder Klassenliste wurden 8 Kinder ausgewürfelt, die dann an der Untersuchung zur auditiven Wahrnehmung teilnahmen. Nach Ausschluss der Kinder mit leichten Hörverlusten bezifferte sich die Teilstichprobe auf 187, die sich in 94 Kinder der Experimentalgruppe aus Freiberg und 93 Kinder der Kontrollgruppe und Bissingen aufteilte. Daraus ergaben sich 43

Erst- und 50 Zweitklässler in der Kontrollgruppe und 53 Erst- und 51 Zweitklässler in der Experimentalgruppe.

Tabelle 7:

Versuchspersonenanzahl in der Teilstichprobe

	1. Klasse	2. Klasse	Gesamt
Experimentalgruppe	43	51	94
Kontrollgruppe	43	50	93
Gesamt	86	101	187

Das durchschnittliche Alter der Kinder in der Experimentalgruppe belief sich in den ersten Klassen auf 7,5 Jahre, in den zweiten Klassen auf 8,5 Jahre. In der Kontrollgruppe ergab sich ein durchschnittliches Alter für die Erstklässler von 7,5 Jahren, für die Zweitklässler von 8,6 Jahren.

Tabelle 8 :

Durchschnittliches Alter der Kinder

Durchschnittliches Alter in der	1. Klasse	2. Klasse	Gesamt
Experimentalgruppe	7.5	8.5	8.0
Kontrollgruppe	7.5	8.6	8.1

Ein signifikanter Unterschied in Zusammenhang mit dem Alter zwischen den beiden Gruppen wurde basierend auf einem Man-Whitney-U-Tests nicht gefunden.

Tabelle 9:  
Altersverteilung in EG und KG

	n	Gerankte Summe	Man- Whitney p
Experimentalgruppe	93	8554.5	.899
Kontrollgruppe	89	8098.5	

Die Geschlechtsverteilung sah folgendermaßen aus: In der Experimentalgruppe befanden sich 47 Mädchen und 47 Jungen, in der Kontrollgruppe gab es 35 Mädchen und 58 Jungen. Wobei es keinen signifikanten Unterschied im Hinblick auf das Geschlecht zwischen den beiden Gruppen gibt.

Tabelle 10:  
Geschlechtsverteilung in der Teilstichprobe

	n	Gerankte Summe	Man- Whitney p
Experimentalgruppe	93	8201,5	0.089
Kontrollgruppe	94	9376,1	

#### 11.4 Untersuchungsablauf

Wir konnten unserer Untersuchung mit der schon laufende Studie in 71691 Freiberg von Rosenkötter verbinden. Die Eltern der Freiburger Schüler hatten das Einverständnis zu den Untersuchungen ihrer Kinder schon im Kindergarten gegeben, als dort das Training mit dem „Freiberger Programm“ begann. Die Erlaubnis, die schon geplanten Lese- und Schreibtests von uns auswerten zu lassen und zusätzlich die auditive Wahrnehmung zu untersuchen, erhielten wir direkt von den Schulleiterinnen der Freiburger Grundschulen. Voraussetzung war, den Lehrern bis Ende Juni die Testergebnisse mitzuteilen, mit dem Ziel diese in die Zeugnisse mit einfließen lassen zu können.

Für die Rekrutierung einer Kontrollgruppe wandten wir uns an die Schulen im benachbarten 74321 Bietigheim-Bissingen und zwar an die drei Grundschulen der Gemeinde Bissingen. Nach schriftlichen und mündlichen Erläuterungen über Durchführung und Ziel der Untersuchung, bekamen wir die Testerlaubnis. Die Untersuchungserlaubnis der Eltern holten wir schriftlich ein. Von den Klassenlehrern wurde der Elternbrief mit Rücklaufabschnitt den Kindern ausgeteilt und es kamen fast alle Rückläufe mit Einwilligung zurück.

Die Testung der Lese- und Schreibleistung fand im Mai, die der auditiven Wahrnehmung im Juli 2003 statt.

Die Schreibleistung wurde mittels HSP1 in den ersten Klassen und mittels HSP2 in den zweiten Klassen untersucht.

Mit dem WLLP wurde in beiden Klassenstufen die Leistung im Lesen erfasst. Sowohl die Schreib- als auch die Lesetests wurden von den jeweiligen Klassenlehrern durchgeführt. Eine Testdurchführung durch den Lehrer hielten wir für wichtig um in den normalen Schulalltag nicht einzugreifen und eventuell aufgrund dieser neuartigen Situation bei einigen Kindern das Testergebnis zu verfälschen.

Die Tests wurden an den einzelnen Schulen in Bissingen mit den Klassenlehrern besprochen und ihnen erklärt. Jeder Lehrer erhielt die Handanweisungen und die dazugehörigen Testbögen. In Freiberg waren die Tests schon bekannt und im Vorjahr durchgeführt worden. Die Testunterlagen wurden von Herrn Rosenkötter an die Freiburger Schulen verschickt. Zur Durchführung hatten die Lehrer eine Woche Zeit und führten die zwei Tests an unterschiedlichen Tagen durch. Stichprobenausfälle kamen einerseits durch das Fehlen von Schülern aufgrund von Erkrankungen zustande, andererseits wurde in einer 2. Klasse in Bissingen der WLLP falsch durchgeführt und konnte deshalb nicht in die Untersuchung mit aufgenommen werden. Einige wenige Erstklässler füllten den WLLP nicht richtig aus. Erkennbar war dies beispielsweise daran, dass die durchzustreichenden Bilder immer mit unterschiedlichen Farben durchgestrichen waren und somit die Geschwindigkeit nicht erfasst werden konnte. Diese Kinder wurden nicht in die Auswertung zur Leseleistung mitaufgenommen.

Tabelle 11

## Stichprobenausfälle

Anzahl fehlender Daten in:	WLLP	HSP1 / 2
1. Klassen Freiberg	10	-
2. Klassen Freiberg	2	1
1. Klassen Bissingen	19	1
2. Klassen Bissingen	25	5

Im Juni werteten wir die Tests aus und teilten die Ergebnisse wie besprochen den Lehrern mit.

Die Untersuchung zur auditiven Wahrnehmung fand dann im Anschluss Anfang Juli statt. Eine Testung aller Kindern hätte den Rahmen der Arbeit gesprengt, da es sich hier um Einzeltestungen handelte. Daher wurden acht Kinder aus jeder Klassenliste als Stichprobe ausgewürfelt. In Freiberg wurde die Untersuchung von Herr Rosenkötter durchgeführt, die Auswertungsbögen wurden uns am Ende der Untersuchung übergeben. In allen Grundschulen fanden die Untersuchungen am Vormittag während des Unterrichts statt. Die Kinder mussten daher einzeln aus dem Unterricht geholt werden. In Bissingen standen in einer Grundschule zwei Räume zur Testung bereit, in den anderen beiden Schulen wurden immer zwei Kinder in einem Raum, in getrennten Ecken sitzend und ohne Blickkontakt getestet.

Die Untersuchung begann immer mit einem Hörtest. Mit Hilfe eines portablen Audiometers wurde die Hörschwelle auf den Frequenzen 1000, 2000, 4000, 6000 und 8000 kHz untersucht. Dazu wurden den Kindern ein Kopfhörer aufgesetzt und die Lautstärke des Sinustons aus dem Audiometer wurde von 0dB an langsam mit einem Regler immer lauter gestellt, solange, bis das Kind anzeigte den Ton zu hören. Dies wurde mit jeder Frequenz und getrennt für linkes und rechtes Ohr durchgeführt. Kinder die eine Hörschwelle von über 20dB auf einer oder mehreren der getesteten Frequenzen hatten, wurden aus der Untersuchung ausgeschlossen. In Bissingen waren davon 4 Kinder betroffen.

Zusätzlich wurde von allen Kindern die Unbehaglichkeitsschwelle erfasst. Hierfür wurde der Lautstärkepegel bis zu 90 dB langsam erhöht. Die Kinder sollten signalisieren, wenn ihnen die Lautstärke, beziehungsweise das Geräusch unangenehm wird. Diese Prozedur wurde über die bereits beschriebenen Frequenzen und nach links und rechts getrennt durchgeführt. Eine Geräuschüberempfindlichkeit aufgrund einer erniedrigten Schwelle wurde bei Unbehaglichkeitsempfindungen für Töne unter 70dB notiert.

Im Anschluss daran wurde die Untersuchung mit der Audiv-CD durchgeführt. Vor der ersten Untersuchung wurde der benötigte CD-Spieler auf vorgeschriebene Art und Weise in der Lautstärke eingestellt.

Dem Kind wurde kurz die Vorgehensweise in dem Testes erklärt und gesagt, dass es sich jederzeit bei Fragen melden kann. Daraufhin bekam das Kind die Kopfhörer aufgesetzt und die Aufgaben wurden bearbeitet und von uns auf dem Auswertungsbogen protokolliert.

Nach Beendigung des Tests durfte sich jedes Kind einen „Muggel-Stein“ als Belohnung aus einem Schatzkästchen nehmen und in die Klasse zurückkehren.

## **11.5 Statistische Verfahren zur Datenverarbeitung**

Die Auswertung der Daten erfolgte mit dem Statistikprogramm Systat10.

### **11.5.1. Normalität**

#### **Kolmogorov-Smirnov –Tests**

Die von einigen Testverfahren verlangte Normalverteilung wurde anhand des Kolmogorov-Smirnov –Tests an allen Variablen überprüft. Bei einem  $p \leq 0,05$  liegt ein Unterschied zwischen Normalverteilung und der Verteilung der Variablen vor, sie ist daher als nicht normalverteilt (n.nv.) zu bezeichnen. Ein  $p \geq 0.05$  verweist auf eine Normalverteilung ( nv.).

### 11.5.2. Zu den Unterschiedshypothesen

#### Man-Whitney-U-Test

Dieser Test wird zum Vergleich zweier unabhängiger Stichproben mit mindestens Ordinalskalenniveau benutzt. Es handelt sich um ein nonparametrisches Verfahren, das die zentrale Tendenz zweier Verteilungen vergleicht.

#### t-Test

Dieser parametrische Test beruht auf der t-Verteilung und untersucht Mittelwertsunterschiede von abhängigen oder unabhängigen Stichprobenverteilungen.

### 11.5.3. Zu den Hypothesen des Zusammenhangs

#### Spearman-Brown-Korrelation

Erfasst wird der Zusammenhang von Variablen mittels zweiseitiger Rangkorrelation. Die Größe von  $r$  wurde wie folgt bewertet:

0.0	$< r < 0.2$	kein Zusammenhang
0.2 < $r$ < 0.3		niedriger Zusammenhang
0.3 < $r$ < 0.5		mittelhoher Zusammenhang
0.5 < $r$		hoher Zusammenhang

#### Regressionsanalyse

Hier wird der funktionale Zusammenhang der Variablen untersucht, also inwiefern der Wert einer Variablen (Prädiktorvariable) den Wert einer weiteren Variablen (Kriteriumsvariable) vorhersagen kann. Zur Vereinfachung wurden in den Tabellen des Ergebnissteiles folgende Abkürzungen gewählt:

$R^2$  = Determinationskoeffizient, Wertebereich: 0-1, entspricht multipliziert mit 100 der Prozentzahl der aufgeklärten Varianz

$B$  = Nichtstandardisierter Regressionskoeffizient

$\beta$  = Standardisierter Regressionskoeffizient

$SE$  = Standardfehler

**Faktorenanalyse**

Zur Datenreduktion erfolgte eine Hauptkomponentenanalyse mit Varimax-Rotation. Die Faktoren wurden nach dem Kaiserkriterium extrahiert, d.h. es wurden diejenigen Faktoren gewählt deren Eigenwert größer als 1 ist.

Zur Beschreibung der Signifikanz von Korrelationen diente die Irrtumswahrscheinlichkeit  $p$ . Sie gibt die Wahrscheinlichkeit an, mit der fälschlicherweise die Nullhypothese zu Gunsten der Alternativhypothese verworfen wird. Wie folgt wurde  $p$  beschrieben:

$P > 0.05$  nicht signifikant

$P \leq 0.05$  signifikant

$P \leq 0.01$  hochsignifikant

## **12 Überprüfung der Hypothesen**

### **12.1 Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden**

Neben den schon erwähnten deskriptiven Daten zu den Variablen, Stichprobenumfang (N), Mittelwert, Standardabweichung und Normalverteilung, seien diese Werte in den folgenden Tabellen für beide Klassenstufen jeweils für die beiden Gruppen dargestellt. Es wird dann angegeben, ob sich die Daten normal verteilen und die Mediane und Konfidenzintervalle anhand von Boxplots graphisch dargestellt, insofern sich die Mittelwertsunterschiede signifikant unterscheiden. Die Effektstärke  $d$  nach Gene Glass wird für die Lese- und Rechtschreibleistungen jeweils mit angegeben.

#### **12.1.1 Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden in der Leseleistung**

Hypothese 1

Da angenommen wird, dass die Kinder der 1. Klasse der Experimentalgruppe den Kindern in der Kontrollgruppe in der Leseleistung überlegen sind überprüfen wir, ob sich die Mittelwerte beider Gruppen signifikant unterscheiden.

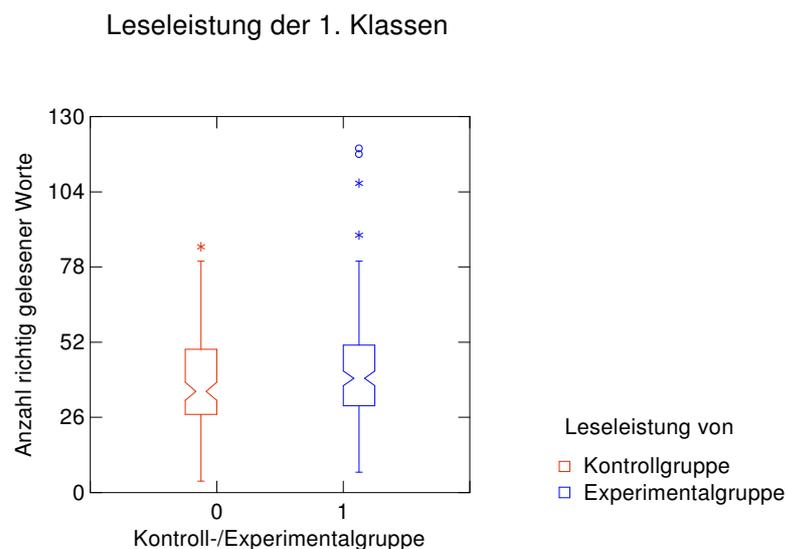
Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden der Leseleistung der 1. Klassen. Operationalisiert wird die Leseleistung durch die Anzahl richtig gelesener Worte im WLLP.

Tabelle 13:  
Deskriptive Daten, WLLP, 1. Klasse

WLLP	EG	KG
Stichprobenumfang (N)	166	127
Mittelwert	42.482	37.709
Standardabweichung	17.787	16.480
Wahrscheinlichkeit für Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov-Test)	.203	.253
	n.v.	n.v.

Da sich die Kinder beider Gruppen hinsichtlich der Leseleistung normal verteilen, wurde der Mittelwertsunterschied mit Hilfe eines t-Tests auf Signifikanz geprüft.

Abbildung: 7



KG ( $M=37.7$ ) gegenüber der  
EG ( $M=42.5$ ),  $t(280.5)=-2.374$ ,  $p=.018$

Es zeigt sich ein signifikanter Unterschied in den Ergebnissen der beiden Gruppen hinsichtlich der Leseleistung.

Die Effektstärke nach Gene Glass beträgt:  $d=.29$ ,  $p=.018$

## Hypothese 2

Da angenommen wird, dass die Kinder der 2. Klasse der Experimentalgruppe den Kindern in der Kontrollgruppe in der Leseleistung überlegen sind, überprüfen wir, ob sich die Mittelwerte beider Gruppen signifikant unterscheiden.

Überprüfung der Hypothese zu den Mittelwertsunterschieden der Leseleistung der 2. Klassen

Tabelle 14:

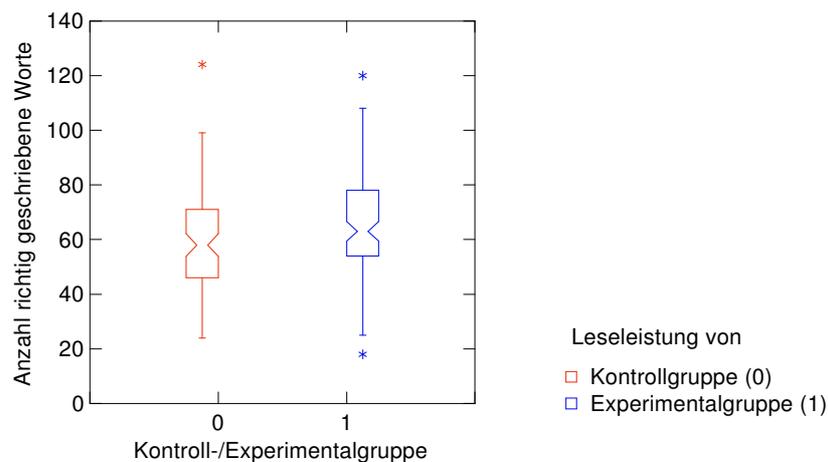
Deskriptive Daten, WLLP, 2. Klasse

WLLP	EG	KG
Stichprobenumfang (N)	113	89
Mittelwert	64.814	59.809
Standardabweichung	17.338	18.160
Wahrscheinlichkeit für Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov-Test)	.684	.294
	n.v.	n.v.

Da sich die Kinder beider Gruppen hinsichtlich der Leseleistung normal verteilen wurde, der Mittelwertsunterschied mit Hilfe eines t-Tests auf Signifikanz geprüft.

Abbildung: 8

Leseleistung der 2. Klasse



KG ( $M=59.8$ ) gegenüber der  
EG ( $M=64.8$ ),  $t(184.8) = -1.984$ ,  $p=.049$

Es zeigt sich ein signifikanter Unterschied in den Ergebnissen der beiden Gruppen hinsichtlich der Leseleistung.

Die Effektstärke nach Gene Glass beträgt:  $d=.28$ ,  $p=.049$

### Hypothese 3

Es wird angenommen wird, dass sich die Kinder in allen Klassen hinsichtlich ihres Geschlechts in der Leseleistung dahingehend unterscheiden, dass die Mädchen auf dem 5%-Niveau signifikant höhere Mittelwerte erreichen als die Jungen.

Überprüfung der Hypothesen zu Mittelwertsunterschieden zwischen Jungen und Mädchen im Lesen.

Tabelle 15:

Deskriptive Daten, WLLP, Geschlechtsunterschiede

WLLP	Mädchen	Jungen
Stichprobenumfang (N)	222	273
Mittelwert	49.5	49.5
Standardabweichung	20.492	20.837
Wahrscheinlichkeit für Normalverteilung	.121	.249
(Kolmogorov-Smirnov-Test)	n.v.	n.v.

Da sich die Jungen und Mädchen beider Gruppen hinsichtlich der Leseleistung normal verteilen wurde der Mittelwertsunterschied mit Hilfe eines t-Tests auf Signifikanz geprüft.

KG ( $M=49.447$ ) gegenüber der  
EG ( $M=49.5$ ),  $t(475.7) = -.028$ ,  $p=.977$

Es zeigt sich kein signifikanter Unterschied in den Ergebnissen der beiden Gruppen hinsichtlich der Leseleistung.

### 12.1.2 Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden der Rechtschreibleistung

#### Hypothese 4

Da angenommen wird, dass die Kinder der 1. Klasse der Experimentalgruppe den Kindern in der Kontrollgruppe in der Rechtschreibleistung überlegen sind, überprüfen wir, ob sich die Mittelwerte beider Gruppen signifikant unterscheiden. Überprüfung der Hypothese zu den Mittelwertsunterschieden der Leseleistung der 1. Klasse. Operationalisiert wird die Rechtschreibleistung durch die Anzahl richtig geschriebenen Worte des HSP1+ (RW1).

Tabelle 16:

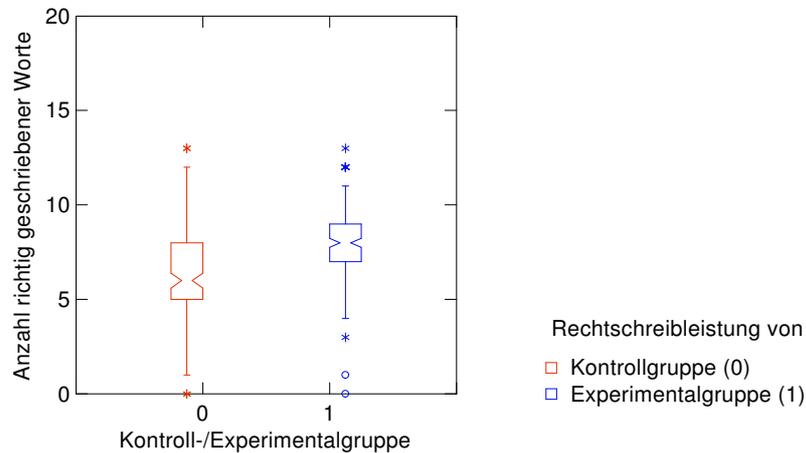
Deskriptive Daten, RW, 1. Klasse

RW1	EG	KG
Stichprobenumfang (N)	175	141
Mittelwert	8.006	6.362
Standardabweichung	1.970	2.468
Wahrscheinlichkeit für Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov-Test)	.004	.029
	n.n.v.	n.n.v.

Da sich die Kinder beider Gruppen hinsichtlich der Leseleistung nicht normal verteilen wurde der Mittelwertsunterschied mit Hilfe eines Mann-Whitney-U-Tests auf Signifikanz geprüft.

Abbildung: 9

## Rechtschreibleistung der 1. Klasse



Die Mittelwertsunterschiede zwischen der Experimental- und Kontrollgruppe sind auf dem 5%-Niveau hoch signifikant [RW1:  $U=7290.5$ ;  $p=.000$ ]

Und auch der t-Test ist hoch signifikant

KG ( $M=6.362$ ) gegenüber

EG ( $M=8.006$ ),  $t(264.5)=-6.431$ ,  $p=.000$ ]

Es zeigt sich ein hoch signifikanter Unterschied in den Ergebnissen der beiden Gruppen hinsichtlich der Leseleistung bezüglich der Anzahl richtig gelesener Worte. Die Kinder der Experimentalgruppe erzielen eine signifikant höhere Anzahl richtig gelesener Worte als die Kontrollgruppe.

Die Effektstärke nach Gene Glass beträgt:  $d=.67$ ,  $p=.000$

Überprüfung der Hypothese zu den Mittelwertsunterschieden der Leseleistung der 1. Klasse. Operationalisiert wird die Rechtschreibleistung durch die Anzahl der Graphemtreffer des HSP1+ (GRW1).

Tabelle 17:

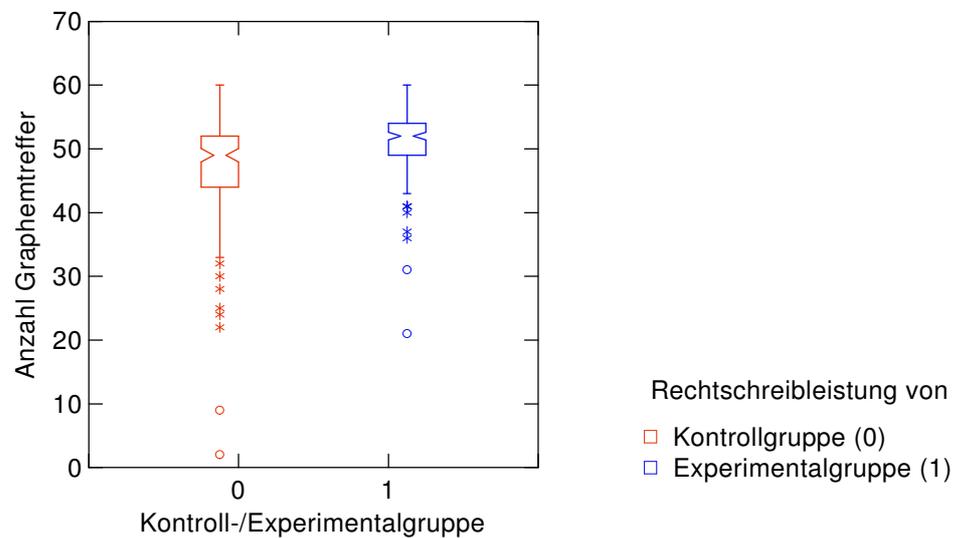
Deskriptive Daten, GRW, 1. Klasse

GRW1	EG	KG
Stichprobenumfang (N)	175	141
Mittelwert	51.24	46.652
Standardabweichung	4.873	8.592
Wahrscheinlichkeit für Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov-Test)	.002	.002
	n.n.v.	n.n.v.

Da sich die Kinder beider Gruppen hinsichtlich der Leseleistung nicht normal verteilen wurde der Mittelwertsunterschied mit Hilfe eines Mann-Whitney-U-Tests auf Signifikanz geprüft

Abbildung:10

## Rechtschreibleistung der 1. Klasse



Die Mittelwertsunterschiede zwischen der Experimental- und Kontrollgruppe sind auf dem 5%-Niveau hoch signifikant [GRW1:  $U=7511$ ;  $p=.000$ ].

Und auch der t-Test ist hoch signifikant

KG ( $M=46.752$ ) gegenüber  
 EG ( $M=51.240$ ),  $t(10.6)=-5.650$ ,  $p=.000$ ]

Es zeigt sich ein hoch signifikanter Unterschied in den Ergebnissen der beiden Gruppen hinsichtlich der Leseleistung bezüglich der Graphemtreffer.  
 Die Effektstärke nach Gene Glass beträgt:  $d=.53$ ,  $p=.000$

#### Hypothese 2

Da angenommen wird, dass die Kinder der 2. Klasse der Experimentalgruppe den Kindern in der Kontrollgruppe in der Rechtschreibleistung überlegen sind überprüfen wir, ob sich die Mittelwerte beider Gruppen signifikant unterscheiden. Die Rechtschreibleistung wird mit der Anzahl der richtig geschriebenen Worte aus dem HSP2 operationalisiert

Überprüfung der Hypothese zu den Mittelwertsunterschieden der Rechtschreibleistung der 2. Klasse. Operationalisiert wird die Rechtschreibleistung durch die Anzahl richtig geschriebenen Worte (RW2) des HSP2.

Tabelle 18:

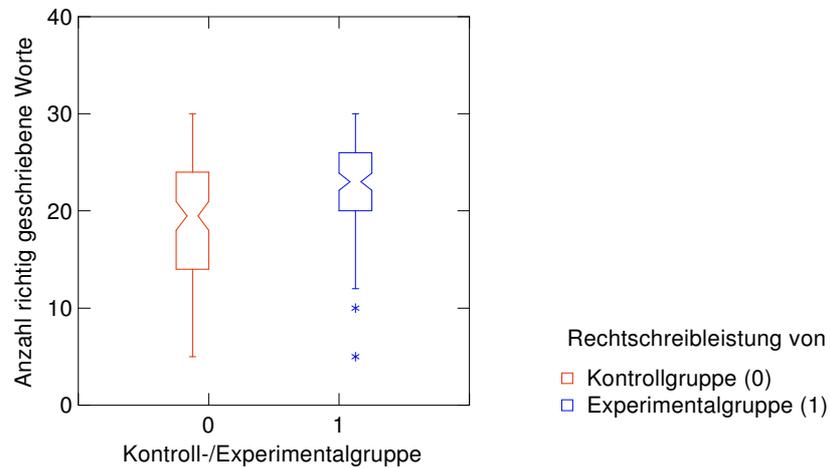
Deskriptive Daten, RW, 2. Klasse

RW2	EG	KG
Stichprobenumfang (N)	114	114
Mittelwert	22.351	19.105
Standardabweichung	4.595	5.932
Wahrscheinlichkeit für Normalverteilung	.049	.807
(Kolmogorov-Smirnov-Test)	n.n.v.	n.v.

Da sich nur die Kinder der Kontrollgruppe hinsichtlich der Rechtschreibleistung normal verteilen und sich die Kinder der Experimentalgruppe nicht normal verteilen, wurde der Mittelwertsunterschied mit Hilfe eines Mann-Whitney-U-Tests auf Signifikanz geprüft.

Abbildung:11

## Rechtschreibleistung der 2 Klasse



Die Mittelwertsunterschiede zwischen der Experimental- und Kontrollgruppe sind auf dem 5%-Niveau hoch signifikant [RW2:  $U=4337$ ;  $p=.000$ ].

Und auch der t-Test ist hoch signifikant

KG ( $M=19.105$ ) gegenüber

EG ( $M=22.351$ ),  $t(212.7)=-4.618$ ,  $p=.000$

Es zeigt sich ein hoch signifikanter Unterschied in den Ergebnissen der beiden Gruppen hinsichtlich der Leseleistung bezüglich der richtig geschriebenen Worte.

Die Effektstärke nach Gene Glass beträgt:  $d=.55$ ,  $p=.000$

Überprüfung der Hypothese zu den Mittelwertsunterschieden der Rechtschreibleistung der 2. Klasse. Operationalisiert wird die Rechtschreibleistung durch die Graphemtreffer (GRW2) des HSP2.

Tabelle 19:

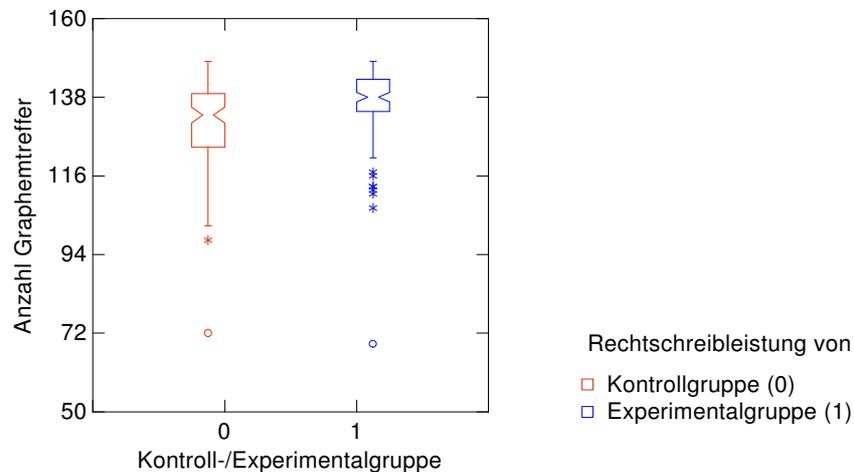
Deskriptive Daten, GRW, 2. Klasse

GRW2	EG	KG
Stichprobenumfang (N)	114	114
Mittelwert	136.246	130.991
Standardabweichung	10.604	12.186
Wahrscheinlichkeit für Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov-Test)	.001	.038
	n.n.v.	n.n.v.

Da sich die Kinder beider Gruppen hinsichtlich der Rechtschreibleistung nicht normal verteilen, wurde der Mittelwertsunterschied mit Hilfe eines Mann-Whitney-U-Tests auf Signifikanz geprüft.

Abbildung:12

## Rechtschreibleistung der 2 Klasse



Die Mittelwertsunterschiede zwischen der Experimental- und Kontrollgruppe sind auf dem 5%-Niveau hoch signifikant [GRW2:  $U=4522.500$ ;  $p=.000$ ].

Und auch der t-Test ist hoch signifikant

KG ( $M=130.991$ ) gegenüber

EG ( $M=136.246$ ),  $t(221.8)=-3.473$ ,  $p=.001$

Es zeigt sich ein hoch signifikanter Unterschied in den Ergebnissen der beiden Gruppen hinsichtlich der Leseleistung bezüglich der Anzahl der Graphemtreffer. Die Effektstärke nach Gene Glass beträgt:  $d=.43$ ,  $p=.001$ .

#### Hypothese 7

Da angenommen wird, dass sich die Kinder in allen Klassen hinsichtlich ihres Geschlechts in der Rechtschreibleistung dahingehend unterscheiden, dass die Mädchen auf dem 5%-Niveau signifikant höhere Mittelwerte erreichen als die Jungen.

Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden zwischen Jungen und Mädchen der Rechtschreibleistung der 1. Klassen. Operationalisiert wird die Rechtschreibleistung durch die Anzahl richtig geschriebener Worte (RW1).

Tabelle 20:

Deskriptive Daten, RW, 1. Klasse, Geschlechtsunterschiede

RW1	Mädchen	Jungen
Stichprobenumfang (N)	153	163
Mittelwert	7.471	7.086
Standardabweichung	2.183	2.488
Wahrscheinlichkeit für Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov-Test)	.019	.006
	n.n.v.	n.n.v.

Da sich beide Gruppen (Mädchen und Jungen) hinsichtlich der Rechtschreibleistung (Anzahl richtig geschriebener Worte) nicht normal verteilen, wurde der Mittelwertsunterschied mit Hilfe eines Mann-Whitney-U-Tests auf Signifikanz geprüft.

Die Mittelwertsunterschiede zwischen den Jungen und den Mädchen sind auf dem 5%-Niveau nicht signifikant [RW1:  $U=11657$ ;  $p=.311$ ].

Und auch der t-Test ist nicht signifikant

Jungen ( $M=7.086$ ) gegenüber

Mädchen ( $M=7.471$ ),  $t(312.6)=-1.463$ ,  $p=.144$

Es zeigt sich kein signifikanter Geschlechtsunterschied in den Mittelwerten hinsichtlich der Rechtschreibleistung (richtig geschriebene Worte) in der 1. Klasse.

Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden zwischen Jungen und Mädchen der Rechtschreibleistung der 1. Klassen. Operationalisiert wird die Rechtschreibleistung durch die Anzahl Graphemtreffer (GRW1).

Tabelle 21:

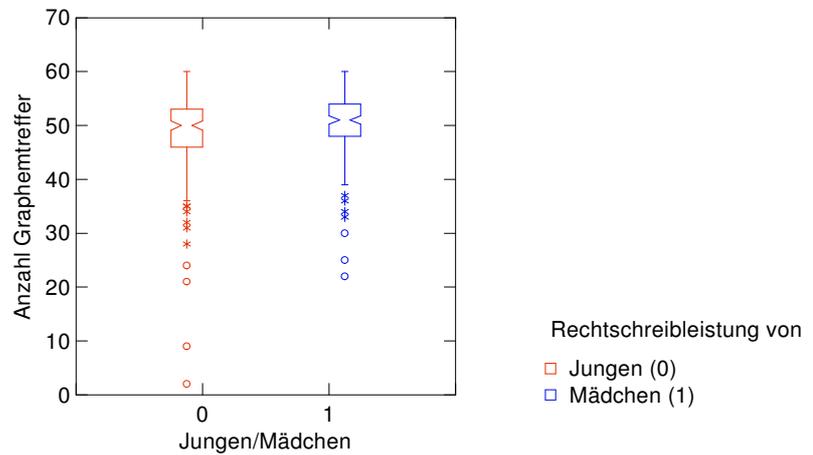
Deskriptive Daten, GRW, 1. Klasse, Geschlechtsunterschiede

GRW1	Mädchen	Jungen
Stichprobenumfang (N)	153	163
Mittelwert	50.092	48.350
Standardabweichung	6.016	8.001
Wahrscheinlichkeit für Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov-Test)	.002 n.n.v.	.000 n.n.v.

Da sich beide Gruppen (Mädchen und Jungen) hinsichtlich der Rechtschreibleistung (Anzahl Graphemtreffer) nicht normal verteilen, wurde der Mittelwertsunterschied mit Hilfe eines Mann-Whitney-U-Tests auf Signifikanz geprüft.

Abbildung:13

Geschlechtsunterschiede in der Rechtschreibleistung der 1. Klasse (GRW1)



Die Mittelwertsunterschiede zwischen den Jungen und den Mädchen sind auf dem 5%-Niveau signifikant [GRW1:  $U=10761; p=.035$ ].

Der t-Test ist nicht signifikant

Jungen ( $M=48.35$ ) gegenüber

Mädchen ( $M=50.092$ ),  $t(299.9)=-2.196$ ,  $p=.029$

Es zeigt sich ein signifikanter Geschlechtsunterschied in den Mittelwerten hinsichtlich der Rechtschreibleistung (Graphemtreffer) in der 1. Klasse.

Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden zwischen Jungen und Mädchen der Rechtschreibleistung der 2. Klassen. Operationalisiert wird die Rechtschreibleistung durch die Anzahl richtig geschriebener Worte (RW2).

Tabelle 22:

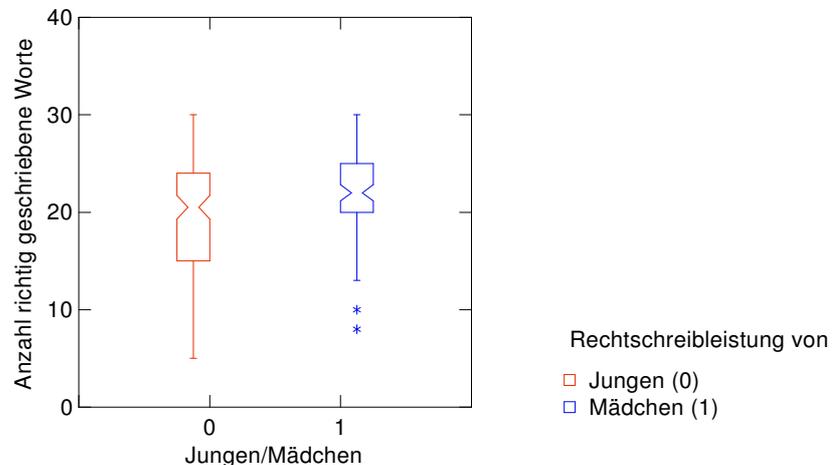
Deskriptive Daten, RW, 2. Klasse, Geschlechtsunterschiede

RW2	Mädchen	Jungen
Stichprobenumfang (N)	90	138
Mittelwert	22.144	19.804
Standardabweichung	4.292	6.057
Wahrscheinlichkeit für Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov-Test)	.786	.189
	n.v.	n.v.

Da sich beide Gruppen (Mädchen und Jungen) hinsichtlich der Rechtschreibleistung (Anzahl richtig geschriebener Worte) normal verteilen, wurde der Mittelwertsunterschied mit Hilfe eines t-Tests auf Signifikanz geprüft.

Abbildung: 14

Geschlechtsunterschiede in der Rechtschreibleistung der 2. Klasse (RW2)



Jungen ( $M=19.804$ ) gegenüber

Mädchen ( $M=22.144$ ),  $t(224.4)=-3.412$ ,  $p=.001$

Es zeigt sich ein hoch signifikanter Geschlechtsunterschied in den Mittelwerten hinsichtlich der Rechtschreibleistung (Anzahl richtig geschriebener Worte) in der 2. Klasse. Die Mädchen erzielen signifikant bessere Ergebnisse.

Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden zwischen Jungen und Mädchen der Rechtschreibleistung der 2.Klassen. Operationalisiert wird die Rechtschreibleistung durch die Anzahl an Graphemtreffern (GRW2).

Tabelle 23:

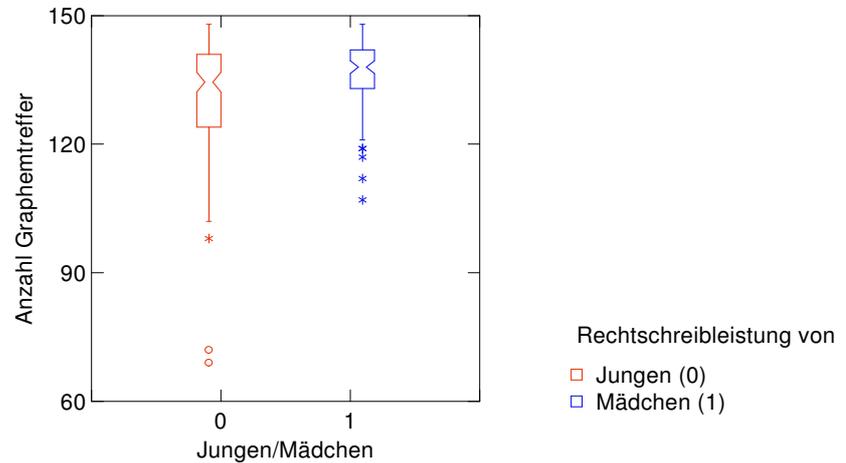
Deskriptive Daten, GRW, 2. Klasse, Geschlechtsunterschiede

GRW2	Mädchen	Jungen
Stichprobenumfang (N)	90	138
Mittelwert	136.644	131.645
Standardabweichung	7.921	13.267
Wahrscheinlichkeit für Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov-Test)	.257	.005
	n.v.	n.n.v.

Da sich nur die Mädchen hinsichtlich der Rechtschreibleistung (Graphemtreffer) normal verteilen, die Jungen aber nicht, wurde der Mittelwertsunterschied mit Hilfe eines Mann-Whitney-U-Tests auf Signifikanz geprüft. Es ergibt sich ein hoch signifikanter Unterschied zwischen der Experimental- und Kontrollgruppe.

Abbildung 15:

Geschlechtsunterschiede in der Rechtschreibleistung der 2. Klasse (GRW2)



Die Mittelwertsunterschiede zwischen den Jungen und den Mädchen sind auf dem 5%-Niveau signifikant [GRW2:  $U=4903$ ;  $p=.007$ ].

Und auch der t-Test ist hoch signifikant

KG ( $M=131.645$ ) gegenüber

EG ( $M=131.644$ ),  $t(224.5)=-3.560$ ,  $p=.000$

Es zeigt sich ein signifikanter Geschlechtsunterschied in den Mittelwerten hinsichtlich der Rechtschreibleistung (Graphemtreffer) in der 2. Klasse.

### 12.1.3 Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden der auditiven Wahrnehmung zwischen Kontrollgruppe und Experimentalgruppe

#### Hypothese 8

Es wird angenommen, dass sich die Mittelwerte der Experimentalgruppe in allen Untertests der auditiven Wahrnehmung (ZF, WE, LV, LUL, LUR, LUG, LUSTL, LUSTR, LUSTG, Mottier, DHL, DHR, DHG, 4000, 3000, 2000, AudivaGesamt) insgesamt in beiden Klassenstufen signifikant von den Mittelwerten der Kontrollgruppe auf dem 5%-Niveau signifikant unterscheiden, und zwar, dass die

Kinder der Experimentalgruppe höhere Mittelwerte erreichen als die Kinder der Kontrollgruppe.

Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe in der auditiven Wahrnehmung. operationalisiert wird die auditive Wahrnehmung durch den Subtest Zahlenfolge (ZF).

Tabelle 24:

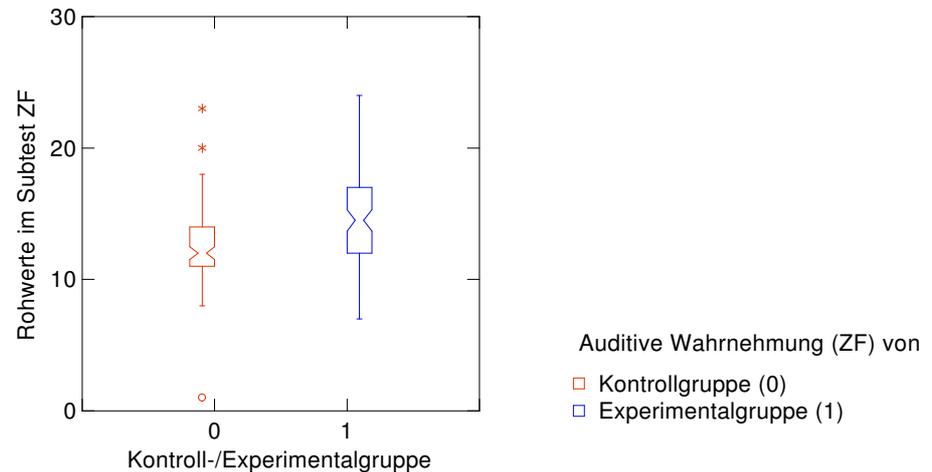
Deskriptive Daten, ZF (Zahlenfolge)

ZF	EG	KG
Stichprobenumfang (N)	94	93
Mittelwert	14.936	12.28
Standardabweichung	3.89	2.776
Wahrscheinlichkeit für Normalverteilung	.158	.149
(Kolmogorov-Smirnov-Test)	n.v.	n.v.

Da sich beide Gruppen (Experimental- und Kontrollgruppe) hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (ZF) normal verteilen, wurde der Mittelwertsunterschied mit Hilfe eines t-Tests auf Signifikanz geprüft.

Abbildung 16:

Mittelwertsunterschiede in der Auditiven Wahrnehmung (ZF)

KG ( $M=12.28$ )EG ( $M=14.936$ ),  $t(168.3)=-5.380$ ,  $p=.000$ 

Es zeigt sich ein hoch signifikanter Unterschied in den Mittelwerten hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (ZF).

Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe in der auditiven Wahrnehmung. operationalisiert wird die auditive Wahrnehmung durch den Subtest Wortergänzen (WE).

Tabelle 25:

Deskriptive Daten, WE (Wortergänzen)

WE	EG	KG
Stichprobenumfang (N)	94	93
Mittelwert	10.766	10.129
Standardabweichung	2.838	2.802
Wahrscheinlichkeit für Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov-Test)	.01	.369
	n.n.v.	n.v.

Da sich nicht beide Gruppen (Experimental- und Kontrollgruppe) hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (WE) normal verteilen, wurde der Mittelwertsunterschied mit Hilfe eines Mann-Whitney-U-Tests auf Signifikanz geprüft.

Die Mittelwertsunterschiede zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe sind auf dem 5%-Niveau nicht signifikant [WE:  $U=3672$ ;  $p=.057$ ].

Und auch der t-Test ist nicht signifikant

KG ( $M=10.129$ ) gegenüber

EG ( $M=10.766$ ),  $t(185)=-1.544$ ,  $p=.124$

Es zeigt sich kein signifikanter Unterschied in den Mittelwerten hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (WE).

Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe in der auditiven Wahrnehmung. operationalisiert wird die auditive Wahrnehmung durch den Subtest Lautverbindungstest (LV).

Tabelle 26:

Deskriptive Daten, LV (Lautverbindungstest)

LV	EG	KG
Stichprobenumfang (N)	94	93
Mittelwert	13.330	12.796
Standardabweichung	2.978	2.749
Wahrscheinlichkeit für	.009	.046
Normalverteilung	n.n.v.	n.n.v.
(Kolmogorov-Smirnov-Test)		

Da sich beide Gruppen (Experimental- und Kontrollgruppe) hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (LV) nicht normal verteilen, wurde der Mittelwertsunterschied mit Hilfe eines Mann-Whitney-U-Tests auf Signifikanz geprüft.

Die Mittelwertsunterschiede zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe sind auf dem 5%-Niveau nicht signifikant [LV:  $U=3793$ ;  $p=.116$ ].

Und auch der t-Test ist nicht signifikant

KG ( $M=12.796$ ) gegenüber

EG ( $M=2.749$ ),  $t(184.1)=-1.275$ ,  $p=.204$

Es zeigt sich kein signifikanter Unterschied in den Mittelwerten hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (LV).

Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe in der auditiven Wahrnehmung. operationalisiert wird die auditive Wahrnehmung durch den Subtest Lautunterscheidungstest links (LUL).

Tabelle 27:

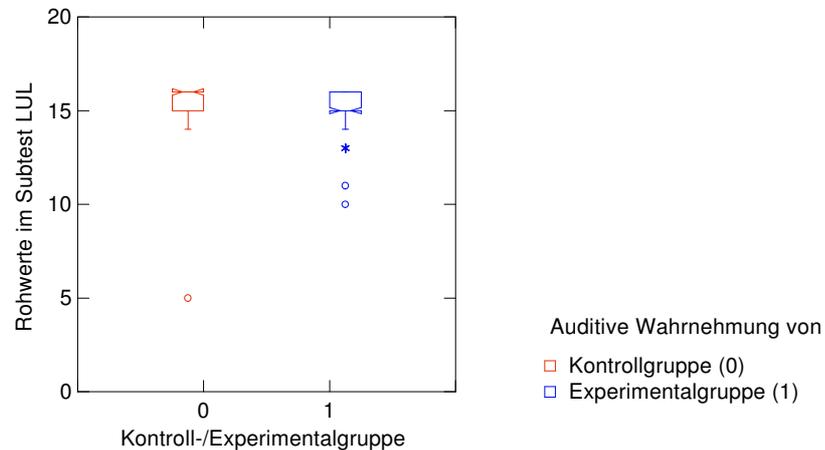
Deskriptive Daten, LUL (Lautunterscheidungstest links)

LUL	EG	KG
Stichprobenumfang (N)	94	93
Mittelwert	15.096	15.538
Standardabweichung	1.137	1.239
Wahrscheinlichkeit für Normalverteilung	.000	.000
(Kolmogorov-Smirnov-Test)	n.n.v.	n.n.v.

Da sich beide Gruppen (Experimental- und Kontrollgruppe) hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (LUL) nicht normal verteilen, wurde der Mittelwertsunterschied mit Hilfe eines Mann-Whitney-U-Tests auf Signifikanz geprüft.

Abbildung 17:

Mittelwertsunterschiede in der auditiven Wahrnehmung (LUL)



Die Mittelwertsunterschiede zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe sind auf dem 5%-Niveau hoch signifikant [LUL:  $U=5580$ ;  $p=.000$ ].

Und auch der t-Test ist signifikant

KG ( $M=15.538$ ) gegenüber

EG ( $M=15.096$ ),  $t(183.3)=2.541$ ,  $p=.012$

Es zeigt sich ein signifikanter Unterschied in den Mittelwerten hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (LUL) zugunsten der Kontrollgruppe. Die Kontrollgruppe erzielte in der auditiven Wahrnehmung (LUL) signifikant bessere Leistungen.

Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe in der auditiven Wahrnehmung. operationalisiert wird die auditive Wahrnehmung durch den Subtest Lautunterscheidungstest rechts (LUR).

Tabelle 28:

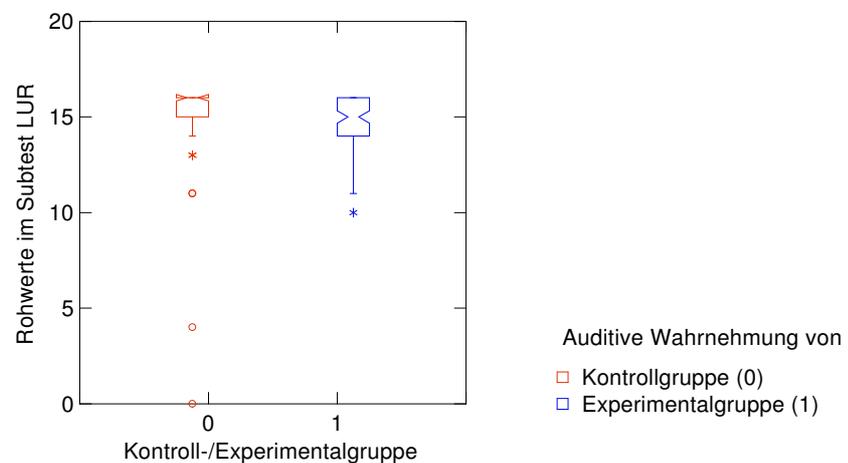
Deskriptive Daten, LUR (Lautunterscheidungstest rechts)

LUR	EG	KG
Stichprobenumfang (N)	94	94
Mittelwert	14.968	15.191
Standardabweichung	1.204	2.201
Wahrscheinlichkeit für Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov-Test)	.000	.000
	n.n.v.	n.n.v.

Da sich beide Gruppen (Experimental- und Kontrollgruppe) hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (LUR) nicht normal verteilen, wurde der Mittelwertsunterschied mit Hilfe eines Mann-Whitney-U-Tests auf Signifikanz geprüft.

Abbildung 18:

Mittelwertsunterschiede in der auditiven Wahrnehmung (LUR)



Die Mittelwertsunterschiede zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe sind auf dem 5%-Niveau hoch signifikant [LUR:  $U=5569$ ;  $p=.001$ ] und zwar zugunsten der Kontrollgruppe.

Der t-Test wäre nicht signifikant

KG ( $M=15.191$ ) gegenüber

EG ( $M=14.968$ ),  $t(144.1)=.863$ ,  $p=.389$

Es zeigt sich nach dem U-Test ein signifikanter Unterschied in den Mittelwerten hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (LUR) zugunsten der Kontrollgruppe. Die Kontrollgruppe erzielte in der auditiven Wahrnehmung (LUR) signifikant bessere Leistungen.

Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe in der auditiven Wahrnehmung. operationalisiert wird die auditive Wahrnehmung durch den Subtest Lautunterscheidungstest gesamt (LUG).

Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe in der auditiven Wahrnehmung. operationalisiert wird die auditive Wahrnehmung durch den Subtest Lautunterscheidungstest mit Störgeräuschen links (LUSTL).

Tabelle 29:

Deskriptive Daten, LUSTL (Lautunterscheidungstest mit Störgeräuschen links)

LUSTL	EG	KG
Stichprobenumfang (N)	94	93
Mittelwert	13.457	13.806
Standardabweichung	2.072	1.952
Wahrscheinlichkeit für Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov-Test)	.005	.003
	n.n.v.	n.n.v.

Da sich beide Gruppen (Experimental- und Kontrollgruppe) hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (LUSTL) normal verteilen, wurde der Mittelwertsunterschied mit Hilfe eines Mann-Whitney-U-Tests auf Signifikanz geprüft.

Die Mittelwertsunterschiede zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe sind auf dem 5%-Niveau nicht signifikant LUSTL:  $U=4865; p=.172$ .

Auch der t-Test wäre nicht signifikant

KG ( $M=13.806$ ) gegenüber

EG ( $M=13.457$ ),  $t(184.6)=1.186, p=.237$

Es zeigt sich kein signifikanter Unterschied in den Mittelwerten hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (LUSTL).

Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe in der auditiven Wahrnehmung. operationalisiert wird die auditive Wahrnehmung durch den Subtest Lautunterscheidungstest mit Störgeräuschen rechts (LUSTR).

Tabelle 30:

Deskriptive Daten, LUSTR (Lautunterscheidungstest mit Störgeräuschen rechts)

LUSTR	EG	KG
Stichprobenumfang (N)	94	93
Mittelwert	14.223	14.269
Standardabweichung	1.844	1.764
Wahrscheinlichkeit für	.000	.000
Normalverteilung	n.n.v.	n.n.v.
(Kolmogorov-Smirnov-Test)		

Da sich beide Gruppen (Experimental- und Kontrollgruppe) hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (LUSTR) nicht normal verteilen, wurde der Mittelwertsunterschied mit Hilfe eines Mann-Whitney-U-Tests auf Signifikanz geprüft.

Die Mittelwertsunterschiede zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe sind auf dem 5%-Niveau nicht signifikant [LUSTR:  $U=4463.5; p=.791$ ].

Auch der t-Test wäre nicht signifikant

KG ( $M=14.269$ ) gegenüber

EG ( $M=14.223$ ),  $t(184.8)=.172, p=.864$

Es zeigt sich kein signifikanter Unterschied in den Mittelwerten hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (LUSTR).

Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe in der auditiven Wahrnehmung, operationalisiert wird die auditive Wahrnehmung durch den Subtest Mottier (Mottier).

Tabelle 31:

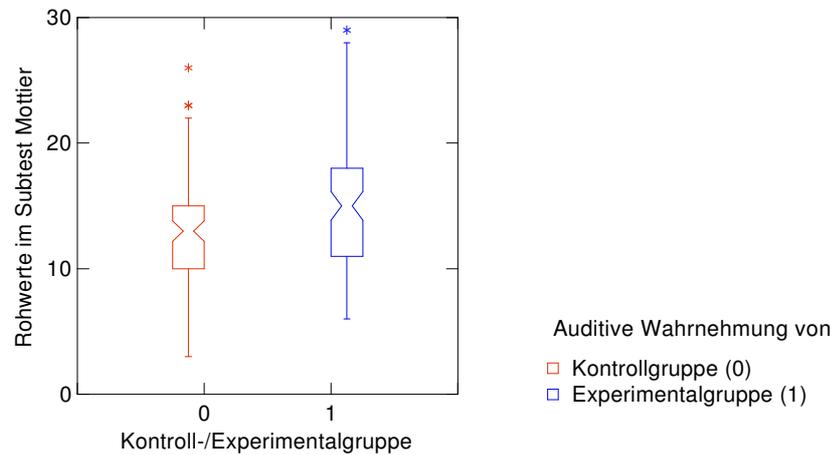
Deskriptive Daten, Mottier

Mottier	EG	KG
Stichprobenumfang (N)	94	93
Mittelwert	15.309	13.108
Standardabweichung	4.844	4.234
Wahrscheinlichkeit für Normalverteilung	.000	.000
(Kolmogorov-Smirnov-Test)	n.n.v.	n.n.v.

Da sich beide Gruppen (Experimental- und Kontrollgruppe) hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (Mottier) nicht normal verteilen, wurde der Mittelwertsunterschied mit Hilfe eines Mann-Whitney-U-Tests auf Signifikanz geprüft.

Abbildung 19:

Mittelwertsunterschiede in der auditiven Wahrnehmung (Mottier)



Die Mittelwertsunterschiede zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe sind auf dem 5%-Niveau signifikant [Mottier:  $U=3242; p=.002$ ].

Und auch der t-Test ist signifikant

KG ( $M=13.108$ ) gegenüber

EG ( $M=15.309$ ),  $t(182.2)=-3.309$ ,  $p=.001$

Es zeigt sich ein signifikanter Unterschied in den Mittelwerten hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (Mottier). Die Experimentalgruppe erzielte in der auditiven Wahrnehmung (Mottier) signifikant bessere Leistungen.

Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe in der auditiven Wahrnehmung. operationalisiert wird die auditive Wahrnehmung durch den Subtest Dichotischer Hörtest links (DHL).

Tabelle 32:

Deskriptive Daten, DHL (Dichotischer Hörtest links)

DHL	EG	KG
Stichprobenumfang (N)	94	93
Mittelwert	17.766	16.376
Standardabweichung	5.203	6.393
Wahrscheinlichkeit für Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov-Test)	.176	.203
	n.v.	n.v.

Da sich beide Gruppen (Experimental- und Kontrollgruppe) hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (DHL) normal verteilen, wurde der Mittelwertsunterschied mit Hilfe eines t-Tests auf Signifikanz geprüft.

Die Mittelwertsunterschiede zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe sind auf dem 5%-Niveau nicht signifikant

KG ( $M=6.393$ ) gegenüber

EG ( $M=5.203$ ),  $t(176.9)=-1.6299$ ,  $p=.105$

Es zeigt sich kein signifikanter Unterschied in den Mittelwerten hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (DHL).

Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe in der auditiven Wahrnehmung. operationalisiert wird die auditive Wahrnehmung durch den Subtest Dichotischer Hörtest rechts (DHR).

Tabelle 33:

Deskriptive Daten, DHR (Dichotischer Hörtest rechts)

DHR	EG	KG
Stichprobenumfang (N)	94	93
Mittelwert	20.048	19.774
Standardabweichung	4.865	5.062
Wahrscheinlichkeit für Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov-Test)	.023	.006
	n.n.v.	n.n.v.

Da sich beide Gruppen (Experimental- und Kontrollgruppe) hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (DHR) nicht normal verteilen, wurde der Mittelwertsunterschied mit Hilfe eines Mann-Whitney-U-Tests auf Signifikanz geprüft.

Die Mittelwertsunterschiede zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe sind auf dem 5%-Niveau nicht signifikant [DHR:  $U=4241; p=.725$ ].

Und auch der t-Test ist nicht signifikant

KG ( $M=19.774$ ) gegenüber

EG ( $M=20.048$ ),  $t(184.5)=-.377$ ,  $p=.707$

Es zeigt sich kein signifikanter Unterschied in den Mittelwerten hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (DHR).

Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe in der auditiven Wahrnehmung. operationalisiert wird die auditive Wahrnehmung durch den Subtest Hochtonverstehen von 4000 Hz (4000).

Tabelle 34:

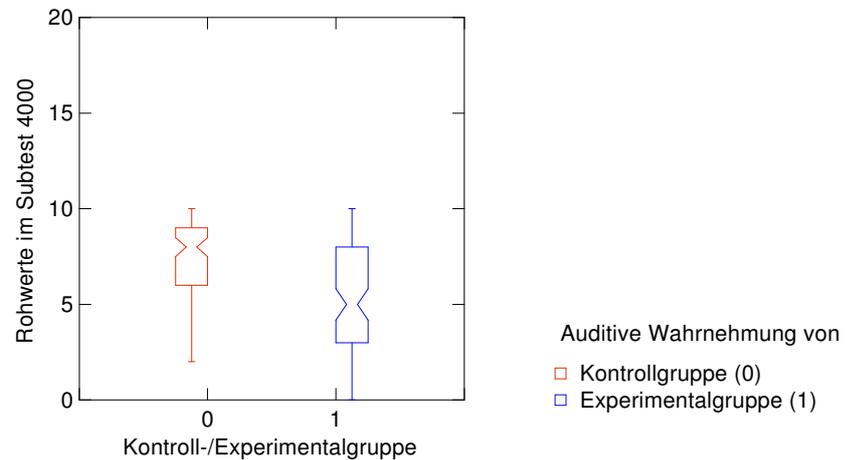
Deskriptive Daten, 4000 (Hochtonverstehen von 4000 Hz)

4000	EG	KG
Stichprobenumfang (N)	94	93
Mittelwert	5.340	7.710
Standardabweichung	3.314	2.109
Wahrscheinlichkeit für Normalverteilung	.235	.001
(Kolmogorov-Smirnov-Test)	n.v.	n.n.v.

Da sich nicht beide Gruppen (Experimental- und Kontrollgruppe) hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (4000) normal verteilen, wurde der Mittelwertsunterschied mit Hilfe eines Mann-Whitney-U-Tests auf Signifikanz geprüft.

Abbildung 20:

Mittelwertsunterschiede in der auditiven Wahrnehmung (4000)



Die Mittelwertsunterschiede zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe sind auf dem 5%-Niveau hoch signifikant [4000: $U=6180.5$ : $p=.000$ ]

Und auch der t-Test ist hoch signifikant

KG ( $M=7.710$ ) gegenüber

EG ( $M=5.340$ ),  $t(158)=5.839$ ,  $p=.000$

Es zeigt sich ein signifikanter Unterschied in den Mittelwerten hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (4000) zugunsten der Kontrollgruppe, die Kontrollgruppe erzielt in der auditiven Wahrnehmung (4000) signifikant bessere Leistungen als die Experimentalgruppe.

Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe in der auditiven Wahrnehmung. operationalisiert wird die auditive Wahrnehmung durch den Subtest Hochtönenverstehen von 3000Hz (3000).

Tabelle 35:

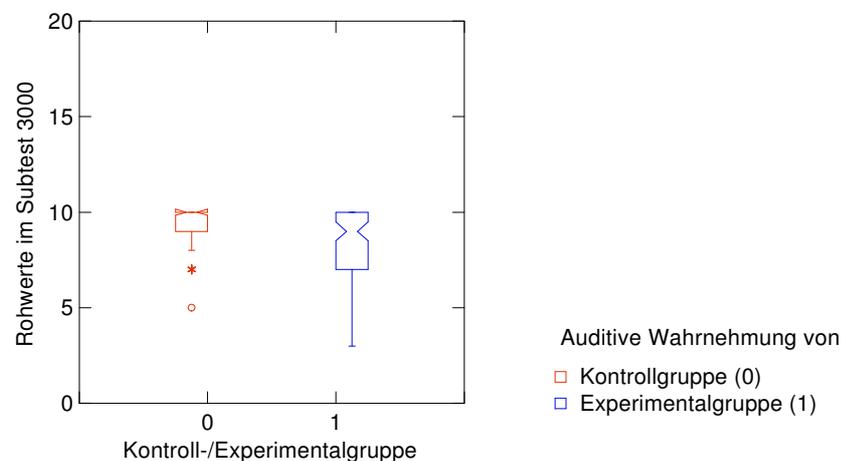
Deskriptive Daten, 3000 (Hochtonverstehen von 3000 Hz)

3000	EG	KG
Stichprobenumfang (N)	94	93
Mittelwert	8.372	9.323
Standardabweichung	1.956	1.034
Wahrscheinlichkeit für Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov-Test)	.000	.000
	n.n.v.	n.n.v.

Da sich beide Gruppen (Experimental- und Kontrollgruppe) hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (3000) nicht normal verteilen, wurde der Mittelwertsunterschied mit Hilfe eines Mann-Whitney-U-Tests auf Signifikanz geprüft.

Abbildung 21:

Mittelwertsunterschiede in der auditiven Wahrnehmung (3000)



Die Mittelwertsunterschiede zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe sind auf dem 5%-Niveau hoch signifikant [3000: $U=5511.5$ : $p=.001$ ].

Und auch der t-Test ist hoch signifikant

KG ( $M=9.323$ ) gegenüber

EG ( $M=8.372$ ),  $t(141.5)=4.159$ ,  $p=.000$

Es zeigt sich ein signifikanter Unterschied in den Mittelwerten hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (3000) zugunsten der Kontrollgruppe, die Kontrollgruppe erzielt in der auditiven Wahrnehmung (3000) signifikant bessere Leistungen als die Experimentalgruppe.

Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe in der auditiven Wahrnehmung. operationalisiert wird die auditive Wahrnehmung durch den Subtest Hochtonverstehen (2000).

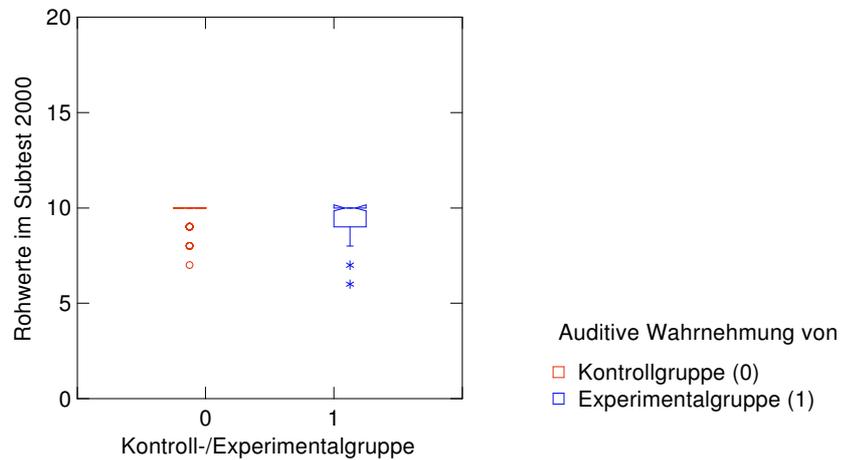
Tabelle 36: Deskriptive Daten, 2000 (Hochtonverstehen von 2000 Hz)

2000	EG	KG
Stichprobenumfang (N)	94	93
Mittelwert	9.5	9.699
Standardabweichung	.800	.639
Wahrscheinlichkeit für Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov-Test)	.000 n.n.v.	.000 n.n.v.

Da sich beide Gruppen (Experimental- und Kontrollgruppe) hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (2000) nicht normal verteilen, wurde der Mittelwertsunterschied mit Hilfe eines Mann-Whitney-U-Tests auf Signifikanz geprüft.

Abbildung 22:

Mittelwertsunterschiede in der auditiven Wahrnehmung (2000)



Die Mittelwertsunterschiede zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe sind auf dem 5%-Niveau signifikant [2000: $U=4962$ ;  $p=.043$ ]

Der t-Test ist nicht signifikant

KG ( $M=9.699$ ) gegenüber

EG ( $M=9.500$ ),  $t(177.2)=1.880$ ,  $p=.062$

Nach dem U-Test zeigt sich ein signifikanter Unterschied in den Mittelwerten hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (2000) zugunsten der Kontrollgruppe, die Kontrollgruppe erzielt in der auditiven Wahrnehmung (2000) signifikant bessere Leistungen als die Experimentalgruppe.

Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe in der auditiven Wahrnehmung. operationalisiert wird die auditive Wahrnehmung durch den Wert im Gesamttest Audiva (Gesamt).

Tabelle 37:

Deskriptive Daten, Gesamt (Gesamttestwerte Audiva)

Gesamt	EG	KG
Stichprobenumfang (N)	94	93
Mittelwert	173.112	170.161
Standardabweichung	18.607	17.828
Wahrscheinlichkeit für Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov-Test)	.827 n.v.	.592 n.v.

Da sich beide Gruppen (Experimental- und Kontrollgruppe) hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (Gesamt) normal verteilen, wurde der Mittelwertsunterschied mit Hilfe eines t-Tests auf Signifikanz geprüft.

Die Mittelwertsunterschiede zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe sind auf dem 5%-Niveau nicht signifikant

KG ( $M=17.828$ ) gegenüber

EG ( $M=18.607$ ),  $t(184.8)=-1.107$ ,  $p=.270$

Es zeigt sich ein kein signifikanter Unterschied in den Mittelwerten hinsichtlich des Gesamtwertes der auditiven Wahrnehmung.

#### **12.1.4 Überprüfung der Hypothesen zu den Mittelwertsunterschieden der auditiven Wahrnehmung zwischen den Klassenstufen**

##### Hypothese 9

Da die auditive Wahrnehmung einer Altersentwicklung unterliegt, gehen wir davon aus, dass die Kinder der 2. Klassen in den Untertests der Audiva signifikant höhere Leistungen erzielen als die Kinder der 1. Klassen.

Überprüfung der Hypothese zu den Mittelwertsunterschieden in der auditiven Wahrnehmung zwischen den ersten und zweiten Klassen. Im folgenden werden nur die Berechnungen der Subtests der Audiva dargestellt, in denen sich die ersten und zweiten Klassen signifikant voneinander unterscheiden.

Darstellung der Mittelwertsunterschiede im Subtest Wörterergänzen (WE).

Tabelle 38:

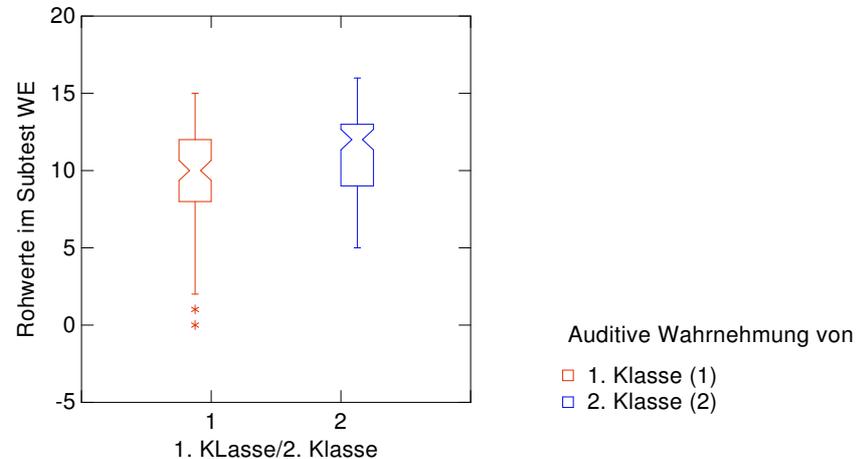
Deskriptive Daten, WE (Wortergänzen), Klassenstufen

WE	Klasse 1	Klasse 2
Stichprobenumfang (N)	94	93
Mittelwert	9.766	11.140
Standardabweichung	2.890	2.607
Wahrscheinlichkeit für Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov-Test)	.085	.011
	n.v.	n.n.v.

Da sich nicht beide Gruppen (1. Klassen und 2. Klassen) hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (WE) normal verteilen, wurde der Mittelwertsunterschied mit Hilfe eines U-Tests von Mann und Whitney auf Signifikanz geprüft.

Abbildung 23:

Klassenstufenunterschiede in der auditiven Wahrnehmung (WE)



Die Mittelwertsunterschiede zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe sind auf dem 5%-Niveau hoch signifikant [WE:  $U=3126.5; p=.001$ ]

Und auch der t-Test ist hoch signifikant

1. Klassen ( $M=9.766$ ) gegenüber

2. Klassen ( $M=11.140$ ),  $t(183.4)=-3.414, p=.001$

Es zeigt sich ein signifikanter Unterschied in den Mittelwerten hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (WE) zugunsten der 2. Klassen, die 2. Klassen erzielten in der auditiven Wahrnehmung (WE) signifikant bessere Leistungen als die 1. Klassen.

Darstellung der Mittelwertsunterschiede im Subtest Dichotisches Hören rechts (DHR).

Tabelle 39:

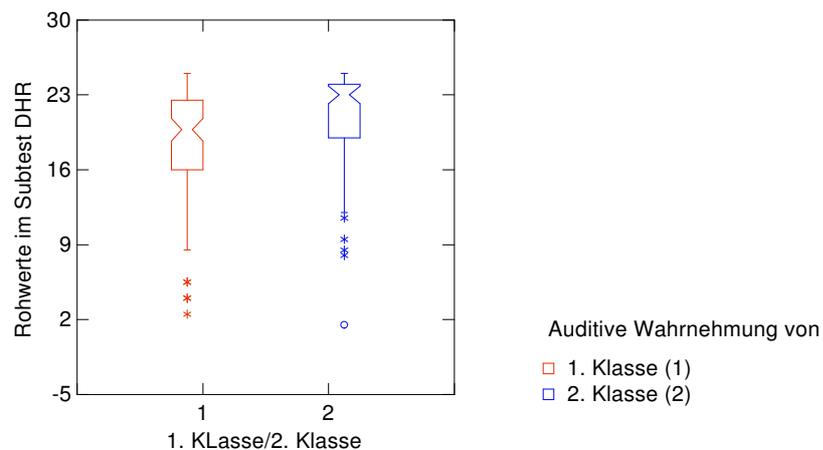
Deskriptive Daten, DHR (Dichotischer Hörtest rechts), Klassenstufen

DHR	Klasse 1	Klasse 2
Stichprobenumfang (N)	94	93
Mittelwert	18.739	21.097
Standardabweichung	5.128	4.494
Wahrscheinlichkeit für Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov-Test)	.159	.000
	n.v.	n.n.v.

Da sich nicht beide Gruppen (1. Klassen und 2. Klassen) hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (WE) normal verteilen, wurde der Mittelwertsunterschied mit Hilfe eines U-Tests von Mann und Whitney auf Signifikanz geprüft.

Abbildung 24:

Klassenstufenunterschiede in der auditiven Wahrnehmung (DHR)



Die Mittelwertsunterschiede zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe sind auf dem 5%-Niveau hoch signifikant [WE: $U=2875;p=.000$ ]

Und auch der t-Test ist hoch signifikant

1. Klassen ( $M=18.739$ ) gegenüber
2. Klassen ( $M=21.097$ ),  $t(182.3)=-3.344$ ,  $p=.001$

Es zeigt sich ein signifikanter Unterschied in den Mittelwerten hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (DHR) zugunsten der 2. Klassen, die 2. Klassen erzielten in der auditiven Wahrnehmung (DHR) signifikant bessere Leistungen als die 1. Klassen.

Darstellung der Mittelwertsunterschiede im Subtest im Hochtonverstehen von 4000Hz (4000).

Tabelle 40:

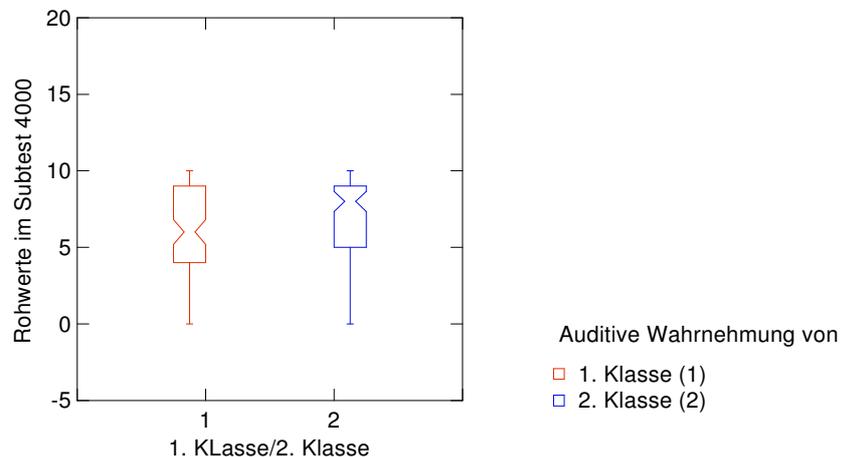
Deskriptive Daten, 4000 (Hochtonverstehen von 4000Hz), Klassenstufen

4000	Klasse 1	Klasse 2
Stichprobenumfang (N)	94	93
Mittelwert	6.064	6.978
Standardabweichung	2.925	3.054
Wahrscheinlichkeit für Normalverteilung	.167	.000
(Kolmogorov-Smirnov-Test)	n.v.	n.n.v.

Da sich nicht beide Gruppen (1. Klassen und 2. Klassen) hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (4000) normal verteilen, wurde der Mittelwertsunterschied mit Hilfe eines U-Tests von Mann und Whitney auf Signifikanz geprüft.

Abbildung 25:

Klassenstufenunterschiede in der auditiven Wahrnehmung (4000)



Die Mittelwertsunterschiede zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe sind auf dem 5%-Niveau signifikant [4000: $U=3472$ ;  $p=.014$ ]

Und auch der t-Test ist signifikant

1. Klassen ( $M=6.064$ ) gegenüber

2. Klassen ( $M=6.978$ ),  $t(184.5)=-2.091$ ,  $p=.038$

Es zeigt sich ein signifikanter Unterschied in den Mittelwerten hinsichtlich der auditiven Wahrnehmung (4000) zugunsten der 2. Klassen, die 2. Klassen erzielten in der auditiven Wahrnehmung (4000) signifikant bessere Leistungen als die 1. Klassen.

Die Schüler der 2. Klassen unterscheiden sich nur in Leistungen im Wörterergänzen, dichotischen Hören rechts und Hochtonverstehen bei fehlender Frequenz mit 4000Hz von denen der ersten Klassen.

### 12.1.5 Überprüfung der Hypothese zur Homogenität

Hypothese 9

Es wird angenommen, dass die Streuungen unter allen Bedingungen (in der Leseleistung, Rechtschreibleistung, auditiven Wahrnehmung) in allen Klassen (1.

Klassen, 2. Klassen) in der Experimentalgruppe geringer sind als in der Kontrollgruppe, dass also das Training zu einer Homogenisierung der Gruppe geführt hat.

Es hat in den Rechtschreibwerten, Anzahl richtig geschriebener Worte und Anzahl Graphemtreffer, eine Homogenisierung in den 1. und 2. Klassen der Experimentalgruppe stattgefunden.

Ebenfalls eine Homogenisierung in der Experimentalgruppe hat in den Subtests der Audiva Lautunterscheidung rechts (LUR), Lautunterscheidung gesamt (LUG), Dichotisches Hören links (DHL), Dichotisches Hören rechts (DHR), Dichotisches Hören Gesamt (DHG) und im Hochtonverstehen von 4000Hz stattgefunden. Die Streuungen sind in diesen Tests signifikant niedriger.

## **12.2 Überprüfung der Zusammenhangshypothesen**

### **12.2.1 Überprüfung der Hypothesen zu korrelativen Zusammenhängen zwischen auditiver Wahrnehmung und Lese- bzw. Schreibleistung**

Hypothese 8: Es wird erwartet, dass zwischen den Leistungen der auditiven Wahrnehmung und der Rechtschreibleistung und den Leistungen der auditiven Wahrnehmung und der Leseleistung ein signifikant positiver Zusammenhang besteht, d.h. dass die Leistungen der auditiven Wahrnehmung mit der Leseleistung und mit der Rechtschreibleistung korreliert.

Zur besseren Übersicht wurden die Korrelationstabelle der einzelnen Subtests mit den Schreibleistungen (WLLP) und den Leistungen in der Rechtschreibung (RWRW 1+2, GRW1+2, ALRW1+2) aufgrund ihrer Größe in den Anhang D gestellt. Im folgenden werden nur die Korrelationen  $r > .2$  wiedergegeben.

### 12.2.1.1 Korrelation der Audiva Subtests mit der Leseleistung

Tabelle 41:

Werte der Korrelationskoeffizienten  $r$  von Leseleistung und den Audiva-Subtests

	WLLP
AUDIVAZF	.211
AUDIVAWE	.402
AUDIVALV	.251
MOTTIER	.291
AUDIVADHL	.332
AUDIVADHR	.358

Die gemessene Leseleistung hat einen niedrigen Zusammenhang mit AUDIVAZF, AUDIVALV und MOTTIER. Ein mittelhoher Zusammenhang konnte mit AUDIVAWE, AUDIVADHR und AUDIVADHL gefunden werden.

### 12.2.1.2 Korrelation der Audiva Subtests mit den Rechtschreibleistungen der 1. Klassen

Tabelle 42:

Werte der Korrelationskoeffizienten  $r$  von Rechtschreibleistung und den Audiva Subtests der ersten Klassen

	RRRW1	GRW1	ALRW1
AUDIVAZF	.259	.349	
AUDIVAWE	.251	.271	.220
AUDIVALV	.358	.310	.331
MOTTIER	.384	.345	.290
AUDIVADHL	.264	.259	.233

Fast alle aufgeführten Subtests der Audiva-CD korrelieren niedrig bis mittelhoch mit RRRW1, GRW1 und ALRW1. Ausnahme bilden AUDIVAZF und ALRW1. Hier liegt keine Korrelation vor.

### 12.2.1.3 Korrelation der Audiva Subtests mit den Rechtschreibleistungen der 2. Klassen

Tabelle 43:

Werte der Korrelationskoeffizienten  $r$  von Rechtschreibleistung und den Audiva Subtests der zweiten Klassen

	RWRW2	GRW2	ARW2
AUDIVAZF	.370	.366	.402
AUDIVAWWE	.378	.354	.257
AUDIVALV	.389	.424	.375
MOTTIER	.378	.376	.522
AUDIVADHL	.251	.285	.278
AUDIVADHR			.303

Es zeigt sich ein hoher Zusammenhang zwischen MOTTIER und ARW2. ARW2 besitzt auch als einzigste Variable einen Zusammenhang mit AUDIVADHR.

### 12.2.2 Korrelationen der Audiva Subtests mit dem Alter in Monaten

Tabelle 44:

Werte der Korrelationskoeffizienten  $r$  vom Alter in Monaten und den Audiva Subtests

	AGE
AUDIVADHR	$r=.370$ $p=.013$

Ausschließlich AUDIVADHR korreliert mit dem Alter und erscheint damit entwicklungsabhängig zu sein.

### 12.2.3 Korrelationen der Tests untereinander

Die Korrelationstabelle befindet sich im Anhang D.

### 12.2.4 Faktorenanalyse

Aufgrund der Annahme, dass zwischen den Untertests wechselseitige Zusammenhänge vieler Merkmale durch einige wenige, in der Regel unabhängige (orthogonale Faktoren) erklärbar sind (Bortz und Döring, 2003), haben wir mit den Untertests der Audiva eine Faktorenanalyse durchgeführt.

Tabelle 45:

Hauptkomponentenanalyse, Varimax-Rotation, Faktorenextraktion nach Kaiserkriterium

	Faktor1	Faktor2	Faktor3	Faktor4
AUDIVALUSTR	0.825	0.016	-0.043	0.171
AUDIVALUSTL	0.800	-0.042	0.053	0.219
AUDIVALUL	0.786	0.065	0.308	-0.094
AUDIVALUR	0.746	0.146	0.236	-0.185
MOTTIER	0.042	0.821	0.058	0.132
AUDIVAZF	-0.098	0.752	-0.175	0.069
AUDIVADHR	0.208	0.544	0.089	0.006
AUDIVAHT3000	0.232	0.055	0.903	0.048
AUDIVAHT4000	0.182	0.059	0.861	0.007
AUDIVAHT2000	0.003	-0.062	0.843	0.171
AUDIVADHL	0.067	0.074	0.083	0.785
AUDIVawe	0.053	0.129	0.050	0.765
AUDIVALV	-0.043	0.473	0.110	0.415
Eigenwert	2.647	1.819	2.486	1.547
Aufgeklärte Varianz	20.360%	13.993%	19.123%	11.903%

Der Generalfaktor mit einem Eigenwert von 2.647 klärt 20 % der Varianz auf. Insgesamt erklären die Faktoren zusammen einen Varianzanteil von 65%. Faktor 1 vereint alle vier Aufgaben zur Lautunterscheidung, wird daher auch im Folgenden gleichermaßen betitelt: FLU.

Auf Faktor 2 laden Mottier und Zahlenfolgetest, Lautverbindung und dichotisches Hören auf dem rechten Ohr. Mottier und Zahlenfolgetest überprüfen das auditive Kurzzeitgedächtnis. Geht man davon aus, dass bei schneller Verarbeitung mehr analysiert und wiedergegeben werden kann, wäre dieser Faktor einer zur Verarbeitungsgeschwindigkeit und Merkfähigkeit. Dichotisches Hören rechts wird aufgrund des kürzeren Weges zur linken Hemisphäre immer leistungsfähiger sein und ist daher auch mit Geschwindigkeit verknüpft.

Um Laute zu verbinden muss ich diese, ähnlich wie bei dem Mottier Test einzeln merken, um sie dann zu verbinden. Dies vereint Merkfähigkeit und Assoziationsfähigkeit. AUDIVALV lädt auch auf Faktor 4 mit .415 zusätzlich.

Faktor 2 stellt somit Verarbeitungsgeschwindigkeit + Merkfähigkeit dar und wird im Folgenden mit FVM betitelt.

Faktor 3 umfasst die 3 Tests zum Hochtönenverstehen und wird deshalb auch FHV genannt.

Faktor 4 besteht aus den Tests „Wortergänzung“ und „Dichotisches Hören links“. Hier könnte man eine rechtshemisphärische Verarbeitung annehmen, wenn man sich die Wortergänzung nicht als analytischen, sondern als assoziativen Prozess vorstellt. Ein Input auf dem linken Ohr gelangt zuerst in die rechte Hirnhälfte. Faktor 4 wird daher als Assoziationsfaktor betrachtet und mit FAS bezeichnet

Zusammengefasst:

Faktor 1: Lautunterscheidung FLU

Faktor 2: Verarbeitungsgeschwindigkeit/Merkfähigkeit FVM

Faktor 3: Hochtönenverstehen FHV

Faktor 4: Assoziationsfähigkeit FAS

### 12.2.5 Korrelationen zwischen den Faktoren und den Lese- und Rechtschreibleistungen

Tabelle 46:

Korrelation der Faktoren mit der Leseleistung (WLLP) ( $n=168$ )

	FLU	FVM	FHV	FAS
WLLP	.129	.336	.019	.343

Die Faktoren VG und AS korrelieren mittelhoch mit der im WLLP gemessenen Leseleistung. Ein Zusammenhang zwischen WLLP und den Faktoren LU sowie HTV besteht nicht.

Tabelle 47:

Korrelation der Faktoren mit den Dimensionen der Rechtschreibleistung (RWRW1, GRW1, ARW1) der ersten Klassen ( $n=91$ ):

	FLU	FVM	FHV	FAS
RWRW1	-.256	.353	-.033	.320
GRW1	-.220	.340	-.027	.312
ARW1	-.196	.293	-.142	.289

Sowohl die Anzahl richtig geschriebener Worte, als auch die Zahl der Graphemtreffer korrelieren niedrig und negativ mit LU. Einen mittelhohen Zusammenhang ergibt die Korrelation mit VG und AS. Bei ARW finden wir mittelhohe Korrelationen mit VG und AS.

Tabelle 48:

Korrelation der Faktoren mit den Dimensionen der Rechtschreibleistung (RWRW2, GRW2, ARW2) der zweiten Klassen ( $n=93$ ):

	FLU	FVM	FHV	FAS
RWRW2	-.157	.354	-.080	.401
GRW2	-.170	.357	-.044	.419
ARW2	-.086	.493	-.009	.305

Für alle drei Variablen finden sich mittlere Zusammenhänge mit VG und AS, keine dagegen mit LU und HTV.

### 12.3 Hypothesen zum Einfluss der auditiven Wahrnehmung

Hypothese 9: Aus der postulierten Korrelation lässt sich die Erwartung ableiten, dass die auditive Wahrnehmung, einen signifikanten Anteil der Varianz der Rechtschreibung und der Leseleistung erklärt.

Uns interessiert nun, inwieweit die Subtests der Audiva-CD, die tatsächlich mit Lese- oder Schreibleistung korrelieren, diese Leistung auch vorhersagen können. Hierfür wurden Regressionsanalysen durchgeführt.

Die folgenden Tabellen zeigen zusammengefasst die Ergebnisse in den einzelnen Subtests.

### 12.3.1. Vorhersage der Leseleistung

Tabelle 49:

Regressionsanalyse der einzelnen Subtests mit der dem WLLP ( $n=168$ ).

	<i>R</i>	<i>R</i> <sup>2</sup>	<i>p</i>
AUDIVAZF	.185	.034	.016
AUDIVAWE	.358	.128	.000
AUDIVALV	.269	.072	.000
MOTTIER	.255	.065	.000
AUDIVADHL	.285	.081	.000
AUDIVADHR	.325	.106	.000

Alle Untertests für sich können einen signifikanten Beitrag zur Vorhersage der Schreibleistung erbringen. Hierbei sind die Subtests „Wörterergänzen“ mit 13% aufgeklärter Varianz und „Dichotisches Hören rechts“ mit 11% aufgeklärter Varianz die besten Prädiktoren.

### 12.3.2 Vorhersage der Rechtschreibleistungen in den ersten Klassen

Tabelle 50:

Regressionsanalyse der einzelnen Subtests mit der Anzahl richtig geschriebener Worte (RWRW1) ( $n=91$ ).

	<i>R</i>	<i>R</i> <sup>2</sup>	<i>p</i>
AUDIVAZF	.215	.046	.041
AUDIVAWE	.229	.052	.029
AUDIVALV	.342	.117	.001
MOTTIER	.319	.102	.002
AUDIVADHL	.263	.069	.012
AUDIVADHR	.090	.008	.397

Außer AUDIVADHR können alle Untertests für sich signifikant die Anzahl richtiger Worte vorhersagen. Dabei können für sich alleine AUDIVALV 12% und MOTTIER 10% der Varianz von RWRW1 aufklären.

Tabelle51:

Regressionsanalyse der einzelnen Subtests mit der Anzahl der Graphemtreffer (GRW1) ( $n=91$ )

	<i>R</i>	<i>R</i> <sup>2</sup>	<i>p</i>
AUDIVAZF	.234	.055	.026
AUDIVAWE	.249	.062	.018
AUDIVALV	.332	.110	.001
MOTTIER	.280	.078	.008
AUDIVADHL	.301	.091	.004
AUDIVADHR	.082	.007	.442

Anmerkung: Bei allen Berechnungen wurde ein Ausreißer entfernt.

Auch hier hat AUDIVADHR für sich alleine keine Vorhersagekraft in Bezug auf die Anzahl der Graphemtreffer. Als einzelner Prädiktoren klären AUDIVALV 11% und AUDIVADHL 9% der Varianz des Kriteriums auf und bilden damit die besten Vorhersagewerte.

Tabelle 52:

Regressionsanalyse der einzelnen Subtests mit der Anzahl der richtigen Lupenstellen (ALRW1) ( $n=91$ )

	<i>R</i>	<i>R</i> <sup>2</sup>	<i>p</i>
AUDIVAZF	.171	.029	.104
AUDIVAWE	.236	.056	.025
AUDIVALV	.350	.123	.001
MOTTIER	.255	.065	.015
AUDIVADHL	.266	.071	.011
AUDIVADHR	.060	.004	.579

Anmerkung: Bei allen Berechnungen wurde ein Ausreißer entfernt.

Weder AUDIVAZF noch AUDIVADHR können für sich alleine Varianz von ALRW1 aufklären. Das größte Aufklärungspotential hat AUDIVALV mit 12% aufgeklärtem Varianzanteil.

### 12.3.3 Vorhersage der Rechtschreibleistungen in den zweiten Klassen

Tabelle 53:

Regressionsanalyse der einzelnen Subtests mit der Anzahl richtig geschriebener Worte (RWRW2) ( $n=93$ ).

	<i>R</i>	<i>R</i> <sup>2</sup>	<i>p</i>
AUDIVAZF	.325	.099	.002
AUDIVAWE	.390	.152	.000
AUDIVALV	.366	.134	.001
MOTTIER	.357	.127	.000
AUDIVADHL	.264	.070	.011
AUDIVADHR	.019	.000	.859

Nur der Subtest „dichotisches Hören rechts“ kann hier alleine keinen signifikanten Beitrag zur Vorhersage von RWRW2 leisten ( $p=.859$ ). Einen guten Vorhersagewert besitzt AUDIVAWWE mit 15% aufgeklärter Varianz, AUDIVALV mit 13% der MOTTIER mit 13% aufgeklärter Varianz.

Tabelle 54:

Regressionsanalyse der einzelnen Subtests mit der Anzahl der Graphemtreffer (GRW2) ( $n=93$ ).

	<i>R</i>	<i>R</i> <sup>2</sup>	<i>p</i>
AUDIVAZF	.353	.125	.001
AUDIVAWWE	.318	.101	.002
AUDIVALV	.350	.122	.001
MOTTIER	.399	.159	.000
AUDIVADHL	.319	.102	.002
AUDIVADHR	.015	.000	.889

Anmerkung: Bei der Regressionsanalyse mit den Subtests AUDIVAZF und Mottier wurden zwei-, bei AUDIVAWWE ein Ausreißer entfernt.

Außer AUDIVADHR können alle Untertests für sich signifikant die Graphemtrefferanzahl vorhersagen. Mit 16% aufgeklärter Varianz ist MOTTIER der beste Prädiktor gefolgt von AUDIVAZF mit 13% aufgeklärtem Varianzanteil.

Tabelle 55:

Regressionsanalyse der einzelnen Subtests mit der Anzahl der richtigen Lupenstellen (ARW2) ( $n=93$ ).

	<i>R</i>	<i>R</i> <sup>2</sup>	<i>p</i>
AUDIVAZF	.359	.129	.000
AUDIVAWE	.290	.084	.005
AUDIVALV	.383	.147	.000
MOTTIER	.431	.185	.000
AUDIVADHL	.355	.126	.000
AUDIVADHR	.142	.020	.174

Anmerkung: Bei der Regressionsanalyse mit dem Subtest AUDIVALV wurde ein Ausreißer entfernt.

AUDIVADHR ist als einziges kein Prädiktor für ARWR1. Die besten Vorhersagen für sich alleine leisten MOTTIER, der 19% und AUDIVALV, der 15% der Varianz erklärt.

### 12.3.4 Vorhersagekraft der Audiva-CD insgesamt in Hinblick auf die Lese- und Schreibleistung

#### 12.3.4.1 Vorhersagbarkeit der Leseleistung

Tabelle 56:

Regressionsanalyse zur Vorhersage der Leseleistung (WLLP),( $n=168$ )

	<i>B</i>	$\beta$	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Konstante	50.341	.000	1.444	34.874	.000
FLU	2.343	.117	1.393	1.681	.095
FVM	6.299	.301	1.455	4.328	.000
FHV	0.564	.028	1.422	0.397	.629
FAS	6.605	.315	1.457	4.532	.000

Anmerkung.  $R^2=.212$  ( $p =.000$ )

Die Faktoren klären zusammen 21% der Varianz der Leseleistung auf, wobei nur die Faktoren 1 und 2 signifikante Prädiktoren darstellen.

#### 12.3.4.2 Vorhersagbarkeit der Rechtschreibleistung für die ersten Klassen

Tabelle 57:

Regressionsanalyse zur Vorhersage der Schreibleistung (RWRW1) der Erstklässler ( $n=91$ )

	<i>B</i>	$\beta$	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Konstante	7.089	.000	.228	31.027	.000
FLU	-0.201	-.110	.177	-1.134	.260
FVM	0.774	.331	.235	3.293	.001
FHV	0.146	.061	.240	0.606	.546
FAS	0.618	.285	.210	2.946	.004

Anmerkung.  $R^2=.194$  ( $p = .001$ )

Die Faktoren klären zusammen 19% der Varianz der Anzahl richtig geschriebener Worte auf, wobei nur die Faktoren 1 und 2 signifikante Prädiktoren darstellen.

Tabelle 58:

Regressionsanalyse zur Vorhersage der Rechtschreibleistung (GRW1) der Erstklässler ( $n=90$ )

	<i>B</i>	$\beta$	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Konstante	49.109	.000	.629	78.033	.000
FLU	-0.446	-.094	.485	-0.961	.339
FVM	1.901	.299	.643	2.957	.004
FHV	0.057	.009	.659	0.087	.931
FAS	1.826	.311	.574	0.998	.002

Anmerkung.  $R^2=.191$  ( $p = .001$ )

Ein Ausreißer entfernt

Die Faktoren klären zusammen 19% der Varianz der Graphemtrefferanzahl auf, wobei nur die Faktoren 1 und 2 signifikante Prädiktoren darstellen.

Tabelle 59:

Regressionsanalyse zur Vorhersage der Schreibleistung (ALRW1) der Erstklässler ( $n=90$ )

	<i>B</i>	$\beta$	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Konstante	13.531	.000	.235	57.620	.000
FLU	-0.174	-.095	.181	-0.963	.338
FVM	0.524	.224	.240	2.184	.032
FHV	-0.205	-.086	.246	-0.835	.406
FAS	0.652	.301	.214	3.043	.003

Anmerkung.  $R^2=.167$  ( $p = .003$ )

Ein Ausreißer wurde entfernt.

Die Faktoren klären zusammen 17% der Varianz von ALRW2 auf, wobei nur die Faktoren 1 und 2 signifikante Prädiktoren darstellen.

### 12.3.4.3 Vorhersagbarkeit der Rechtschreibleistung für die zweiten Klassen

Tabelle 60:

Regressionsanalyse zur Vorhersage der Rechtschreibleistung (RWRW2) der Zweitklässler ( $n=93$ )

	<i>B</i>	$\beta$	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Konstante	20.534	.000	.509	40.313	.000
	-0.973	-.111	.758	-1.283	.203
FVM	2.063	.366	.498	4.146	.000
FHV	-0.860	.157	.483	-1.781	.078
FAS	2.986	.464	.553	5.401	.000

Anmerkung.  $R^2=.353$  ( $p = .000$ )

Die Faktoren klären zusammen 35% der Varianz der Anzahl richtig geschriebener Worte auf, wobei nur die Faktoren 1 und 2 signifikante Prädiktoren darstellen.

Tabelle 61:

Regressionsanalyse zur Vorhersage der Schreibleistung (GRW2) der Zweitklässler ( $n=91$ )

	<i>B</i>	$\beta$	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Konstante	133.740	.000	0.950	140.715	.000
FLU	-2.531	-.145	1.410	-1.668	.099
FVM	3.857	.356	0.963	4.006	.000
FHV	-0.783	-.078	0.897	-0.873	.385
FAS	5.312	.445	1.035	5.131	.000

Anmerkung.  $R^2=.345$  ( $p = .000$ )

Ein Ausreißer wurde entfernt.

Die Faktoren klären zusammen 35% der Varianz der Graphemtreffer auf, wobei nur die Faktoren 1 und 2 signifikante Prädiktoren darstellen.

Tabelle 62:

Regressionsanalyse zur Vorhersage der Schreibleistung (ALRW2) der Zweitklässler ( $n=93$ )

	<i>B</i>	$\beta$	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Konstante	17.903	.000	.184	97.500	.000
FLU	-0.333	-.102	.273	-1.219	.226
FVM	0.957	.456	.179	5.334	.000
FHV	-0.268	-.131	.174	-1.538	.128
VAS	1.055	.440	.199	5.293	.000

Anmerkung.  $R^2=.393$  ( $p = .000$ )

Die Faktoren klären zusammen 39% der Varianz von ALRW2 auf, wobei nur die Faktoren 1 und 2 signifikante Prädiktoren darstellen.

## 12.4 Hypothese zur Lateralisierungstheorie

Hypothese 11 zur Lateralisierung: Es wird angenommen, dass eine bessere Verarbeitung der Stimuli mit dem rechten Ohr stattfindet, und wir daher in den Tests für das rechte Ohr signifikant bessere Werte erhalten als in den jeweiligen Tests für das linke Ohr.

Tabelle 63:  
Deskriptive Statistiken

	DHR	DHL	LUL	LUR	LUSTL	LUSTR
N of cases	187	187	187	187	187	187
Minimum	1.500	0.000	5.000	4.000	0.000	0.000
Maximum	25.000	25.000	16.000	16.000	16.000	16.000
Mean	19.912	17.075	15.316	15.160	13.631	14.246
Standard Dev	4.953	5.851	1.206	1.390	2.015	1.800

Beim dichotischen Hören und bei der Lautunterscheidung mit Störgeräusch wird die erwartete höhere Leistung auf der rechten Seite deutlich. Bei der Lautunterscheidung ohne Störgeräusch zeigt sich hingegen eine bessere Leistung über das linke Ohr.

### Signifikanzprüfung der Mittelwertsunterschiede mit dem Eingruppen t-Test

Tabelle 64:  
Unterschiede zwischen den Leistungen des rechten und linken Ohres

	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
DHR/DHL	7.832	186	.000
LUL/LUR	2.671	186	.008
LUSTR/LUSTL	4.672	186	.000

Alle Unterschiede, auch der Entgegengesetzte bei der Lautunterscheidung sind signifikant.

### 12.5 Zur Normierung der Audiva-CD

Trotz der recht kleinen Stichprobe wird eine Grobnormierung vorgenommen. Der Test wird wie viele andere Tests zur auditiven Wahrnehmung auch schon in der Praxis angewendet und mit Normen verglichen, die wahrscheinlich noch weniger

repräsentativ sind als die hier berechneten. Dass die Stichprobe aus trainierten und nicht trainierten Kindern besteht, finden wir der derzeitigen Situation angepasst, da tatsächlich in vielen, aber eben nicht in allen Kindergärten, Programme wie das „Freiberger Programm“ gestartet wurden. Da kein Unterschied zwischen den Geschlechtern gefunden wurde, wurde die Normierung auch nicht dahingehend aufgeteilt. Es wurden eher Unterschiede in den Klassenstufen als mit dem Alter gefunden. Daher ist ein Einfluss der Schule anzunehmen und die Normierung fand nach Klassen statt.

Die Normierungstabelle befindet sich im Anhang D

### 12.6 Replizierung der Normwerte des Mottier Tests

Der in Kap.8.4 Beschriebene Leistungsabfall im Mottier Test konnte auch in unserer Stichprobe beobachtet werden. Wir fanden ein weiteres Absinken des Medians auf  $MD=14$

Tabelle 65:

Die Werte der Mediane im zeitlichen Vergleich.

	<i>MD</i> für die 2. Klasse	Quelle
1981	23	Grissemann
1990/1994	20	Wagner
2001	15	Haffner et al.
2003	14	Vorliegende Studie

## **13 Zusammenfassung und Bewertung der Ergebnisse**

### **13.1 Zusammenfassung der Mittelwertsunterschiede**

Es wurden in dieser Diplomarbeit an zwei Stichproben, von denen die Stichprobe der Experimentalgruppe im Kindergarten eine vorschulische Förderung erhalten hat und die Stichprobe der Kontrollgruppe, die im Kindergarten keine spezielle Förderung erhalten hat, Lesetests, Rechtschreibtests, Hörtests und eine Diagnose der auditiven Wahrnehmung anhand eines neu entwickelten Diagnostikums vorgenommen. Die Kinder verteilten sich zu dem Zeitpunkt der Untersuchung auf 1. und 2. Klassen.

Die Stichprobe bestand aus 551 Kindern, die sich im Fall der Experimentalgruppe auf die Region Freiberg verteilten und im Fall der Kontrollgruppe auf die Region Bisingen.

Die Schreibproben waren in ihrer Auswertung sehr aufwendig, da nach verschiedenen Strategien ausgewertet wurde. Diese Schreibprobe liefert allerdings im Gegenzug auch ein sehr differenziertes Bild über den tatsächlichen Leistungsstand des Kindes, sofern man die qualitativen Auswertungsstrategien auch tatsächlich nutzt, wie es in diesem Fall geschehen ist.

Es wurden von uns somit 551 Lese- und Rechtschreibproben ausgewertet und stellen neben einer Stichprobe von Kindern, die wir nach einem Hörtest die Test-CD zur auditiven Wahrnehmung bearbeiten ließen, den Datensatz dar. Aufgrund unserer ausführlichen Testung hoffen wir daher, ein differenziertes Bild der in dieser Studie gewonnenen Ergebnisse aufzeigen zu können.

Wir erwarteten, dass die Kinder, welche die vorschulische Förderung erhalten hatten und mit dem Freiburger Programm trainiert worden waren, in ihren Lese-Rechtschreibleistungen und in ihren auditiven Leistungen signifikant höhere Ergebnisse erzielen würden als die Kinder, welche kein spezielles Training erhalten hatten. Die Effektstärke  $d$  nach Gene Glass soll die Effektivität einer Intervention beschreiben unter Berücksichtigung des Verhältnisses der Gruppenmittelwerte und

Standardabweichungen der Experimental- und Kontrollgruppe. Eine Effektstärke von  $d=1$  indiziert einen Mittelwertsunterschied zwischen Experimental- und Kontrollgruppe von einer Standardabweichung. Die Ergebnisse sahen nun so aus, dass sich hinsichtlich der Leseleistung der beiden Gruppen in den 1. Klassen ein signifikanter Unterschied zugunsten der Experimentalgruppe zeigte. Die Effektstärke  $d$  nach Gene Glass beträgt hier  $d=.29$  bei einer Signifikanz von  $.018$ .

Ebenfalls signifikante Mittelwertsunterschiede zugunsten der Experimentalgruppe zeigten sich in der Leseleistung der 2. Klassen mit  $d=.28$  und  $p=.49$ .

In der Rechtschreibleistung zeigte sich in der Anzahl richtig geschriebener Worte und Graphemtreffer in den 1. Klassen (RW1, GRW1) und jeweils in den 2. Klassen (RW2, GRW2) signifikant bessere Ergebnisse zugunsten der trainierten Kinder: Für RW1 zeigte sich eine Effektstärke von  $d=.67$ ,  $p=.000$ , für GRW1  $d=.53$ ,  $p=.000$ , für RW2  $d=.55$ ,  $p=.000$  und für GRW2  $d=.43$ ,  $p=.001$ .

Wir hatten erwartet, dass sich aufgrund der in der Literatur gefundenen Geschlechtsunterschiede im Lesen und Schreiben in allen Klassen signifikante Geschlechtsunterschiede zugunsten der Mädchen zeigen würden. Diese Erwartungen konnten nicht für die Leseleistung in beiden Klassenstufen und nicht für die Rechtschreibleistung der 1. Klassen bestätigt werden.

Es zeigt sich jedoch ein hoch signifikanter Geschlechtsunterschied in den Mittelwerten hinsichtlich der Rechtschreibleistung (Anzahl richtig geschriebener Worte) in der 2. Klasse. Die Mädchen erzielen signifikant bessere Ergebnisse  $p=.001$ . Ebenfalls zeigte sich ein signifikanter Geschlechtsunterschied in den Mittelwerten hinsichtlich der Anzahl der Graphemtreffer in der 2. Klasse  $p=.007$ .

Bezüglich der Ergebnisse der Mittelwertsunterschiede in der auditiven Wahrnehmung erwarteten wir ebenfalls, dass die Kinder der Experimentalgruppe den Kindern der Kontrollgruppe signifikant überlegen sind. Es zeigte sich in folgenden Subtests der auditiven Wahrnehmung ein signifikantes Ergebnis zugunsten der Experimentalgruppe: Zahlenfolge (ZF)  $p=.000$  und Mottier  $p=.002$ . Die Bedeutung

dieser beiden Subtests zeigt sich besonders darin, dass wie auch später aufgeführt wird, diese beiden Subtest auf dem Faktor, der für die auditive Verarbeitung und Merkfähigkeit zuständig, ist laden. Interessanterweise haben gerade hier meist legasthene Kinder ihre Schwierigkeiten, was somit ein wichtiges Ergebnis in den Mittelwertsunterschieden darstellt. In den Subtests Lautunterscheidung links (LUL)  $p=.000$ , Lautunterscheidung rechts (LUR)  $p=.001$ , Lautunterscheidung gesamt (LUG)  $p=.000$ , Hochtonverstehen von 4000Hz  $p=.000$ , Hochtonverstehen von 3000Hz  $p=.001$  und Hochtonverstehen von 2000Hz  $p=.043$  erzielen die Kinder der Kontrollgruppe signifikant bessere Leistungen. Warum die Kinder der Kontrollgruppe gerade in den Bereichen der Lautunterscheidung und des Hochtonverstehens bessere Leistungen erzielen kann nur vermutet werden, siehe unten, aber es hat sich gezeigt, dass die Subtests Lautunterscheidungen und Hochtonverstehen nicht auf den Faktoren laden, die einen Einfluss auf die Lese- und Rechtschreibleistung haben.

Die Schüler der 2. Klassen unterscheiden sich nur in Leistungen im Wörterergänzen, dichotischen Hören rechts und Hochtonverstehen bei fehlender Frequenz mit 4000Hz von denen der 1. Klassen. Es hat in den Rechtschreibwerten, Anzahl richtig geschriebener Worte und Anzahl Graphemtreffer, eine Homogenisierung in den 1. und 2. Klassen der Experimentalgruppe stattgefunden.

Ebenfalls eine Homogenisierung in der Experimentalgruppe hat in den Subtests der Audiva Lautunterscheidung rechts (LUR), Lautunterscheidung gesamt (LUG), dichotisches Hören links (DHL), dichotisches Hören rechts (DHR), dichotisches Hören gesamt (DHG) und im Hochtonverstehen von 4000Hz stattgefunden. Die Streuungen sind in diesen Tests signifikant niedriger.

### **13.2 Zusammenfassung der Korrelationen, der Faktorenanalyse und der Regressionsergebnisse**

Bezüglich der Ergebnisse der Zusammenhänge korrelierten folgende Subtests der Audiva-CD positiv: Zahlenfolge (ZF), Wortergänzen (WE), Lautverbindung (LV), Mottier, dichotisches Hören links (DHL) und dichotisches Hören rechts (DHR) mit der im WLLP gemessenen Lesleistung. Die höchsten Korrelationen ergaben sich für Wortergänzen und dichotisches Hören rechts mit der Leseleistung, die dann auch gemeinsam auf dem Assoziationsfaktor laden (siehe unten). Mit der Rechtschreibleistung korrelierten die Subtests Zahlenfolge, Wortergänzen, Lautverbindung, Mottier und dichotisches Hören links. Entgegen unserer Annahme, dass die auditive Wahrnehmung entwicklungsabhängig sei, korrelierte nur dichotisches Hören rechts mit dem Alter der Kinder positiv. Die Faktorenanalyse zur Verdichtung der Daten erbrachte 4 Faktoren, wobei Faktor 1 (FLU) die Leistung der Lautunterscheidung darstellt. Faktor 2 (FVM) stellt Verarbeitungsgeschwindigkeit und Merkfähigkeit dar. Über den Zusammenhang zwischen Merkfähigkeit und Verarbeitungsgeschwindigkeit wird noch kontrovers diskutiert, einig ist man sich jedoch darin, dass gerade Kinder mit LRS, SES oder auch ADS Defizite in diesen beiden Bereichen aufweisen. Faktor 3 (FHV) steht für das Hochtonverstehen. Faktor 4 (FAS) lässt sich als Assoziationsfaktor interpretieren. Auf dem Faktor 1 laden alle 4 Untertests der Lautunterscheidung (LUR, LUL, LUSTL, LUSTL). Auf dem Faktor 2 laden die Untertests Mottier, Zahlenfolge, dichotisches Hören rechts und Lautverbindung. Auf Faktor 3 laden alle 3 Tests zum Hochtonverstehen (HT4000, HT3000, HT2000). Der Faktor 4 umfasst Worte ergänzen und dichotisches Hören links. Die Subtests, die auf dem Faktor FAS laden, korrelieren eher mit der Leseleistung, während die Subtests des Faktors FVM eher mit der Rechtschreibleistung korrelieren. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass zum Lesen eher Assoziative Mechanismen erfordern und bei der Rechtschreibleistung eher Verarbeitungsgeschwindigkeit und Merkfähigkeit wichtig sind. Bei der Korrelation der Faktoren mit der Lese- und Rechtschreibleistung korrelieren Faktor FVM und

FAS positiv, wobei in den 1. Klassen der Faktor FLU negativ mit der Rechtschreibleistung korreliert.

Zur Vorhersage der Leseleistung durch die Einzeltests stechen Wortergänzung mit 13% aufgeklärter Varianz und dichotisches Hören rechts mit 11% aufgeklärter Varianz hervor. Bei den 3 Auswertstrategien der Rechtschreibleistung, die wir betrachtet haben (RW, GRW, ALRW) konnte der Lautverbindungstest die besten Prognosen bieten (11%-12%). Die Rechtschreibleistung der 2. Klassen ließ sich insbesondere durch Worte ergänzen, Lautverbindung und Mottier vorhersagen (12%-16%). Für die Vorhersage der Lese- und Rechtschreibleistung mit den Faktoren ergab sich, dass ausschließlich die Faktoren FVM und FVS signifikante Prädiktoren für die Leistungen der 1. und 2. Klassen darstellen.

Entgegen unseren Erwartungen zur Lateralisierung waren die Leistungen der Lautunterscheidung mit dem linken Ohr signifikant besser als die mit dem rechten.

## **14 Diskussion**

Zusätzlich zu den gefundenen Ergebnissen wäre es sicher auch interessant gewesen, mit den Kindern der Trainingsgruppe und den Kindern der Kontrollgruppe einen Vortest, beispielsweise zur phonologischen Bewusstheit, durchzuführen. Zu kritisieren ist, dass keine Randomisierung der Stichprobe stattfand. Eine Randomisierung wäre auch ethisch in dieser Hinsicht nicht unbedenklich gewesen, da aufgrund der bereits bestätigten Effekte der Würzburger Studie die Kinder der Kontrollgruppe nicht in den Vorzug einer Förderung gekommen wären.

Es wäre interessant gewesen, eine vergleichende Untersuchung des Freiburger und Würzburger Programms durchzuführen, um herauszufinden, ob besonders das Erlernen der Lautgebärden den Förderungseffekt vergrößert. In einer Studie zum Würzburger Programm wurde für die Rechtschreibleistung der wenig differenzierende Wert Anzahl richtig geschriebener Worte erfasst und nicht etwa die Anzahl der Graphemtreffer ermittelt.

Eine weitere Frage ist, wie auch in vielen anderen Studien in diesem Bereich, lassen sich die gefundenen Effekte tatsächlich auf das Training zurückführen oder hat die intensivierete Zuwendung der eventuell durch das Programm motivierteren Kindergärtnerinnen den Effekt verursacht, was sich leider nicht eindeutig klären lässt.

Wie in der Theorie zur auditiven Wahrnehmung schon beschrieben, sind die Gütekriterien zur Audiva-CD noch nicht erfasst worden. Hierbei hat sich gezeigt, dass auch viele andere Tests in der Praxis ohne zureichende Normierung verwendet werden. Es wurde auch deutlich, dass aufgrund der uneinheitlichen Terminologie und der uneinheitlichen Testverfahren, Ergebnisse in Bezug auf die auditive Wahrnehmung schwer zu vergleichen sind.

## 16 Literaturverzeichnis I

- Coltheart, M. (1978). Lexical access in simple reading tasks. In G. Underwood (Eds.), *Strategies of information processing*. London: Academic Press.
- Benesch, H., Saalfeld, H. Frhr. von, (1996), dtv-Atlas zur Psychologie, Tafeln und Texte Bd 1, Deutscher Taschenbuch Verlag.
- Behrnt, S.M., Steffen, M. (Hrsg.) (1996). Lese-Rechtschreibschwäche im Schulalltag. Frankfurt: Lang.
- Birbaumer, N. & Schmidt, R.F. (1990), Biologische Psychologie. Berlin: Springer.
- Bradley, L. (1989). Predicting learning disabilities. In J. Dumont & J. Nakken (Eds.), *Learning disabilities: Cognitive, social and remedial aspects* (pp. 143-162). Amsterdam: Swets & Zeitlinger.
- Bradley, L. & Bryant, P.E. (1978). Difficulties in auditory organisation as a possible cause of reading backwardness. *Nature*, 271, 746-747.
- Bradley, L. & Bryant, P.E. (1983). Categorizing sounds and learning to read – a causal connection. *Nature*, 301, 419-421.
- Bradley, L. & Bryant, P.E. (1985). *Rhyme and Reason in Reading and Spelling*. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Brandeis, D. Vitacco, D., Steinhausen, H.C. (1994). Mapping brain electric micro-states in dyslexic children during reading. *Acta Paedopsychiatr*; 3: 239-47.
- Breitmeyer, B.G. (1988), Reality and relevance of sustained and transient channels for theories of visual pattern making, saccadic suppression and information processing. *Psychological Review*, 83, 1-36.

- Catell, R.B., Weiß, R.H., Osterland, J. (1997). Grundintelligenztest Skala 1 (CFT 1). Braunschweig: Westermann.
- Coleman, R.J., & Deutsch, C.P. (1964). Lateral dominance and right-left discrimination: A comparison of normal and retarded readers. *Perceptual and Motor Skills*, 19, 43-50
- Cunningham, A.E. (1990). Explicit versus implicit instruction in phonemic awareness. *Journal of Experimental Psychology*, 50, 429-444.
- De Fries, J.C., Alarcon, M., Olson, R.K. (1997). Genetic Aetiologies of Reading and Spelling Deficits : Developmental Differences. In: Hulme, C., Snowling, M. (eds). *Dyslexia: Biology, Cognition and Intervention*. London: Whurr Publishers Ltd.; 20-37.
- Dummer-Smoch, L. Hackethal, R. (1994). Handbuch zum Kieler Leseaufbau. 4. Aufl. Kiel: Veris.
- Dummer-Smoch, L. Hackethal, R. (1996). Handbuch zum Kieler Rechtschreibaufbau. 3. Aufl. Kiel: Veris.
- Dummer-Smoch, L. (1998), Mit Phantasie und Fehlerpflaster: Hilfen für Eltern und Lehrer legasthenischer Kinder. 3. Aufl. Ernst Reinhardt Verlag München Basel.
- Eggert, D., Schuck, K.D., & Wieland, A.J. (1973). Ergebnisse eines Untersuchungsprogramms zur kontrollierten Behandlung lese-rechtschreibschwacher Grundschüler, Teil 1: Diagnose. In R.Valtin (Hrsg.), *Einführung in die Legasthenieforschung* (S. 140-155). Weinheim: Beltz.

- Ehri, L.C. (1997). Sight word learning in normal readers and dyslexics. In B. Blachman (Ed.), *Foundations of reading acquisition and dyslexia: Implications for early intervention* (pp. 163-189). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Ehri, L.C. (1979). Linguistic insight: Threshold of reading acquisition. In T. Waller & G. Mackinnon (Eds.), *New trends in graphemics and orthography* (pp. 218-233). New York: De Gruyter.
- Ehri L.C., Wilce LS (1985). Movement into reading: Is the first stage of printed word learning visual or phonetic? *Reading Res Q*; 20: 163-179.
- Ehri, L.C. (1993). How English orthography influences phonological knowledge as children learn to read and spell. In R.J. Scholes (Ed.), *Literacy and language analysis* (pp. 21-43). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Ellis, N.C. (1994). Longitudinal studies of spelling development. In G.D.A. Brown & N.C. Ellis (Eds.), *Handbook of spelling: Theory, process and interventions* (pp. 154-177). New York: Wiley.
- Esser, G. (1991). Was wird aus Kindern mit Teilleistungsschwächen? Stuttgart; Enke.
- Faul, F. & Erdfelder, E. (1992). GPOWER: A priori, post-hoc, and compromise power analyses for MS-DOS [Computer program]. Bonn, FRG: Bonn University, Dep. of Psychology.
- Frith, U. (1986). Psychologische Aspekte des orthographischen Wissens. In G. Augst (Ed.), *New trends in graphemics and orthography* (pp. 218-233). New York: de Gruyter.
- Fox, B. & Routh, D.K. (1975). Analysing spoken language into words, syllables and phonemes: A developmental study. *Journal of Psycholinguistic Research*, 9, 115-119.

- Frostig, M. (1964). The Marianne Frostig Developmental Test of Visual Perception. *Perceptual and Motor Skills*, 19, 464-499.
- Geiger G, Lettvin JY (1987). Peripheral vision in persons with dyslexia. *N Engl J Med*; 316: 1238-43.
- Goldstein, E.B. (1996), *Wahrnehmungspsychologie: Eine Einführung*. Spektrum, Akad. Verlag.
- Goswami, U. (1988). Children`s use of analogy in learning to spell. *British Journal of Developmental Psychology*, 6, 21-34.
- Goswami, U. & Bryant, P. (1992). Rhyme, analogy, and children`s reading. In P.B. Gough, L.C. Ehri & R. Treiman (Eds.), *Reading acquisition* (pp. 49-63). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Goswami, U. (1997). Learning to read in different orthographies: Phonological awareness, orthographic representations and dyslexia. In C. Hulme & M. Snowling (Eds.), *Dyslexia: Biology, cognition and intervention* (pp. 131-152). London: Whurr.
- Grigorenko, E.L., Wood, F.B., Meyer, M.S. Hart, L.A., Speed, W.C., Shuster, A., Pauls, D.L. (1997). Susceptibility loci for distinct components of developmental dyslexia on chromosome 6 and 15. *Am J Hum Genet*; 60: 27-39.
- Grigorenko, E.L., Wood, F.B., Meyer, Pauls, D.L. (2000). Chromosome 6p influences on different dyslexia-related cognitive processes: further confirmation. *Am J Hum Genet*; 66: 715-23.

- Grigorenko EL (2001). Developmental dyslexia: an update on genes, brains, and environments. *Child Psychol Psychiatry*; 42; 91-125.
- Grisseemann, H. (1996). *Von der Legasthenie zum gestörten Schriftspracherwerb. Therapeutische und sprachdidaktische Konsequenzen eines gewandelten psychologischen und sonderpädagogischen Konzepts*. Bern: Huber
- Hallgren, B. (1950). Specific dyslexia: A clinical and genetic study. *Acta Psychiatr Neurol Scand*; 65; 10287.
- Herpertz-Dahlmann, B., Resch, F., Schulte-Markwort, M., Warnke, A. (2003). *Entwicklungspsychiatrie. Biopsychologische Grundlagen und die Entwicklung psychischer Störungen*. Schattauer.
- Hill, E. (1998), A dyspraxic deficit in specific language impairment and developmental coordination disorder ? Evidence from hand and arm movements. *Dev Med Child Neurol*; 40: 388-95.
- Hoffmann, H., Koschay, E. (1996). Erarbeitung einer „LRS-spezifischen Lesehilfe“ für Kinder mit einer Lese-Rechtschreibschwäche. In: Behrndt, S.M., Steffen, M. (Hrsg.). *Lese-Rechtschreibschwäche im Schulalltag*. Frankfurt: lang: 211-30.
- Houston, J.P., Hammen, C., Padilla, A., Bee, H. (1989). *Invitation to Psychology*. Harcourt Brace Jovanovich, Inc., Florida.
- Jansen, H., Mannhaupt, G., Marx, H., Skowronek, H. (1999). *Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten (BISC)*. Göttingen: Hogrefe.

- Melchers, P., Preuß, U. (1994). K-ABC, Kaufman-Assessment Battery for Children. Amsterdam: Swets & Zeitlinger.
- Katz, B. (1952). The nerve impulse. *Scientific American*, 187, 55-64.
- Klicpera, C. & Gasteiger-Klicpera, B. (1993). Lesen und Schreiben. *Entwicklung und Schwierigkeiten. Die Wiener Längsschnittuntersuchungen über die Entwicklung, den Verlauf und die Ursachen von Lese- und Schreibschwierigkeiten in der Pflichtschulzeit*. Bern: Huber.
- Klicpera, C. & Gasteiger-Klicpera, B. (1994). Sind die Lese- und Rechtschreibleistungen von Buben stärker von der Unterrichtsqualität abhängig als jene von Mädchen? *Prax Kinderpsychol Kinderpsychiatrie*; 43: 2-8.
- Klicpera, C. & Gasteiger-Klicpera, B. (1995). *Psychologie der Lese- und Schreibschwierigkeiten. Entwicklung, Ursachen, Förderung*. Weinheim: Beltz.
- Kossow, H.J. (1991). Leitfaden zur Bekämpfung der Lese-Rechtschreibschwäche. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Küspert, P. (1998). *Phonologische Bewusstheit und Schriftspracherwerb: Zu den Effekten vorschulischer Förderung der phonologischen Bewusstheit auf den Erwerb des Lesens und Rechtschreibens*. Frankfurt: Lang.
- Küspert, P., Schneider, W. (2000). Hören, lauschen, lernen. Sprachspiele für Kinder im Vorschulalter. Würzburger Trainingsprogramm zur Vorbereitung auf den Erwerb der Schriftsprache. Vandenhoeck & Ruprecht.

- Leong, C.K. & Joshi, R.M. (1979). Cross-language studies of learning to read and spell. Phonologic and orthographic processing. Dordrecht, Niederlande: Kluwer.
- Liberman, I.Y., Shankweiler, D., Leberman, A.M., Fowler, C. & Fischer, F.W. (1977). Phonetic segmentation and recoding in the beginning reader. In A.S. Reber & D.L. Scarborough (Eds.), *Toward a psychology of reading*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Lundberg, I., Olofsson, Å. & Wall, S. (1980). Reading and spelling skills in the first school years predicted from phonemic awareness skills in kindergarten. *Scandinavian Journal of Psychology*, 21, 159-173.
- Lundberg, I., Frost, J. & Petersen, O.P. (1988). Effects of an extensive program for stimulating phonological awareness in preschool children. *Reading Research Quarterly*, 23, 263-284.
- Lundberg, I., & Høien, T. (1991). Initial enabling knowledge and skills in reading acquisition: Print awareness and phonological segmentation. In D.J. Sawyer & B.J. Fox (Eds.), *Phonological awareness in reading* (pp. 3-95). New York: Springer.
- MacLean, M. Bryant, P. & Bradley, L. (1987). Rhymes, nursery rhymes, and reading in early childhood. *Merrill-Palmer Quarterly*, 33, 255-281.
- Malmquist, E. (1958). *Factors related to reading disabilities in the first grade of the elementary school*. Stockholm: Acta Universitatis Stockholmiensis.
- Mann, V.A. & Liberman, I.Y. (1984). Phonological awareness and verbal shortterm memory. *Journal of Learning Disabilities*, 17, 592-599.

- Marsh, G., Desberg, P. & Cooper, J. (1977). Developmental strategies in reading. *Journal of Reading Behavior*, 9, 391-394.
- Marsh, G., Friedman, M., Welch, V. & Desberg, P. (1980a). A cognitive-developmental approach to reading acquisition. In G.E. MacKinnon and T.G. Waller (Eds.), *Reading research. Advances in theory and practice*. New York: Academic Press.
- Marsh, G., Friedman, M., Welch, V. & Desberg, P. (1980b). The development of strategies in spelling. In U. Frith (Ed.), *Cognitive processes in spelling*. New York: Academic Press.
- Marx H, Jansen H, Mannhaupt G, Skowronek H (1993). Prediction of difficulties in reading and spelling on the basis of the Bielefeld Screening. In: Grimm H, Skowronek H (eds). *Language Acquisition Problems and Reading Disorders: Aspects of diagnosis and intervention*. Berlin: de Gruyter; 219-41.
- Morais, J., Cary, L., Alegria, J. & Bertelson, P. (1979). Does awareness of speech as a sequence of phones arise spontaneously? *Cognition*, 7, 323-331.
- Morgan, W.P. (1896). A case of congenital wordblindness. *British Medical Journal*, 7, 1378-1379.
- Muter, V. (1994). Influence of phonological awareness and letter knowledge on beginning reading and spelling development. In C. Hulme & M. Snowling (Eds.), *Dyslexia: Biology, cognition and intervention* (pp. 45-62). London: Whurr.
- Müller, R. (1975). Psychologische Bedingungen des Rechtschreibens. In Bischoff (Hrsg.), *Grundlagen und Praxis des Rechtschreibunterrichts*. Hannover: Schroedel Verlag.

- Näslund, J.C. & Schneider, W. (1996). Kindergarten letter knowledge, phonological skills, and memory processes: Relative effects on early literacy. *Journal of Experimental Child Psychology*, 62, 30-59.
- Noterdaeme, M., Schnöbel, E., Amorosa, H. (1999). Neuromotorische Auffälligkeiten bei sprachentwicklungsgestörten Kindern. Sprache – Stimme – Gehör; 23: 155-8. et al., 1999).
- Oerter, R., Hagen, C. von, Röper G, Noam G (1999a). Klinische Entwicklungspsychologie-Ein Lehrbuch. Weinheim: Beltz Psychologie Verlags Union.
- Paulesu, E., Frith, U., Snowling, M., Gallagher, A., Morton, J., Frackowiak, R.S., Frith, C.D. (1996). Is developmental dyslexia a disconnection syndrome? *Brain*; 119: 143-57
- Pavlidis, G. (1986). The role of eye movements in the diagnosis of dyslexia. In G.T. Pavlidis & D.F. Fisher (Eds.), *Dyslexia. Its neuropsychology and treatment*. Chichester: Wiley.
- Petryshen, T.L., Kaplan, B.J., Fu Liu M., Field L.L. (2000). Absence of significant linkage between phonological coding dyslexia and chromosome 6p23-21,3, as determined by use of quantitative-trait methods: confirmation of qualitative analyses. *Am J Hum Genet*; 66: 708-14.
- Pennington BF, (1999). Toward an integrated understanding of dyslexia: genetic, neurological, and cognitive mechanisms. *Development and Psychopathology*; 11: 1629-54.
- Perfetti, C.A. (1985). *Reading ability*. New York: Oxford University Press.

- Rae, C., Lee, M.A., Dixon, R.M., Blamire, A.M., Thompson, C.H., Styles, P., Talcott, J., Richardson, A.J., Stein, J.F. (1998). Metabolic abnormalities in developmental dyslexia detected by magnetic resonance spectroscopy. *Lancet*, 351: 1849-52.
- Ranschburg P (1916). Die Leseschwäche (Legasthenie) und Rechenschwäche (Arithmasthenie) der Schulkinder im Lichte des Experiments. Berlin: Springer.
- Reiter, C. (2002). Ein Leseprofil von Schülerinnen und Schülern. In C. Reiter & G. Haider (Hrsg.), Pisa 2000-Lernen für das Leben. Österreichische Perspektiven des internationalen Vergleiches (S. 37-42). Innsbruck: Studien Verlag.
- Remschmidt, H., Walter, R. (1989). Evaluation kinder- und jugendpsychiatrischer Versorgung. Analysen und Erhebungen in drei hessischen Landkreisen. Stuttgart: Enke.
- Remschmidt, H., Hennighausen, K., Schulte-Körne, G., Deimel, W., Warnke, A. (1999). The influence of different diagnostic approaches on familial aggregation of spelling disability. *Eur Child Adolesc Psychiatry*; 8: 13-20.
- Rosenkötter, H. (1997). Neuropsychologische Behandlung der Legasthenie. Beltz-Psychologie Verlagsunion, Weinheim.
- Rosenkötter, H. (2004). Studie zur Früherkennung von Legasthenie. *Forum Logopädie* 2004, 1, 6-12.

- Roth, E. (1999). Prävention von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten: Evaluation einer vorschulischen Förderung der phonologischen Bewusstheit und der Buchstabenkenntnis. Frankfurt: Lang.
- Rumsey, J.M., Nace, K., Donohue, B., Wise, D., Maisorg, J.M., Andreason, P. (1997). A positron emission tomographic study of impaired word recognition and phonological processing in dyslexic men. *Arch Neurol*; 54: 562-73.
- Rutter, M., Tizard, J., Whitmore, K. (1970). Education, Health and Behaviour. London: Longmans.
- Scarborough HS (1998). Early identification of children at risk for reading disabilities. In: Shapiro BC, Accardo PJ, Capute AJ (eds). Specific Reading Disability. New York: Timonium York Press: 75-119.
- Scheerer-Neumann G (1987). Ein Entwicklungsmodell zur Analyse der Rechtschreibschwäche. In: Dummer L (Hrsg). Legasthenie – Bericht über den Fachkongress 1986. Hannover: Bundesverband Legasthenie.
- Schenk-Danzinger, L. (1971). *Handbuch der Legasthenie im Kindesalter*. Weinheim: Beltz.
- Schenk-Danzinger, L. (1980). Möglichkeiten und Grenzen kompensatorischer Erziehung. Wien: Jugend und Volk. (Kap. 26)
- Schlangen et al., (1973). GFT Göttinger Formreproduktions-Test. Göttingen.
- Schlee, J. (1976). *Legasthenieforschung am Ende?* München: Urban und Schwarzenberg.
- Schneider, W. (1993). Introduction: The early prediction of reading and spelling. *European Journal of Psychology of education*, 3, 199-203.

- Schneider, W. (1997). Rechtschreiben und Rechtschreibschwierigkeiten. In F.E. Weinert (Hrsg.), *Psychologie des Unterrichts und der Schule*. Göttingen: Hogrefe.
- Schröder, U., Wittstock (2002). Lernbeeinträchtigung und Verhaltensstörung.
- Seidenberg, M.S. & McClelland, J. (1989). A distributed, developmental model of word recognition. *Psychological Review*, 94, 523-568.
- Skowronek, H. & Marx, H. (1989). The Bielefeld longitudinal study on the early identification of risks in learning to write and read. In M. Brambring, F. Lösel & H. Skowronek (Eds.), *Children at risk* (pp. 2268-2949). New York: De Gruyter.
- Smith, S.D., Broser, A.M., Cardon, L.R., De Fries, J.C. (1998). Genetics of reading disability. In: Shapiro, B.K., Accardo, P.J., Capute, A.J. (eds). *Specific Reading Disability*. Timonium Maryland: York Press, 63-74.
- Steingruber, H.-J. (1971). Die klinische Bedeutung der Linkshändigkeit. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 3, 269-282.
- Strehlow U, Haffner J, Busch G, Pfüller U, Rellum T, Zerahn-Hartung C (1999). An Schwächen üben oder durch Stärken ausgleichen? Vergleich zweier Strategien in der Förderung von Kindern mit einer umschriebenen Lese-Rechtschreibschwäche. *Z Kinder Jugendpsychiatrie Psychoter*, 27, 103-13.
- Struck, U. (1973). Effektivitätsuntersuchungen von Vorschulprogrammen in Amerika und ihre Probleme. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 20, 36-48. (Kap. 26)

- Tolman, E.C. (1932), *Purposive behavior in animals and men*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Tunmer, W.E., Herriman, M.L., Nesdale, A.R. (1988). Metalinguistic abilities and beginning reading. *Reading Research Quarterly*, 23, 134-158.
- Valtin, R. (1974). Legasthenie – Theorien und Untersuchungen (3. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Valtin, R. (1975). Ursachen der Legasthenie: Fakten oder Artefakte? *Zeitschrift für Pädagogik*, 21, 407-418.
- Trinker, K.J. (1965). The role of laterality in reading disability. In J.A. Figurel (Ed.), *Reading and inquiry* (pp. 300-303). Newark, Delaware: IRA.
- Tunmer, W.E. & Herriman, M.L. & Nesdale, A.R. (1988). Metalinguistic abilities and beginning reading. *Reading Research Quarterly*, 23, 134-158.
- Wadsworth, S.J., De Fries, J.C., Stevenson, J., Gilger, J.W., Pennington, B.F. (1992). Gender ratios among reading-disabled children and their siblings as a function of parental impairment. *J Child Psychol Psychiatry*; 33; 1229-39.
- Wagner, R.K., Torgesen, J.K. & Rashotte, C.A. (1994). Development of reading-related phonological processing abilities: New evidence of bidirectional causality from a latent variable longitudinal study. *Developmental Psychology*, 30, 73-87.
- Warnke, A. (1990). *Legasthenie und Hirnfunktion*. Bern: Huber.
- Warnke, A., Wewetzer, C., Henninghausen K, Schult-Körne, G., Remschmidt, H. (1999). Neurobiologie und Neuropsychologie der Legasthenie. *Kindheit und Entwicklung*; 8, 135-140.

Wimmer, H. & Landerl, K. (1997). How learning to spell German differs from learning to spell English. In C.A. Perfetti, L. Rieben & M. Fayol (Eds.), *Learning to spell. Research, theory, and practice across languages* (pp. 81-96). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Zerbin-Rüdin, E. (1967). Congenital word-blindness. *Bull Orton Society*; 17, 47-54.

## Literatur II

- Amos, N., & Humes, L. (1998). SCAN Test-retest reliability for first- and third-grade children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 41, 834-845.
- Angermeier, M. (1977). *Psycholinguistischer Entwicklungstest - PET*. Weinheim: Beltz Verlag.
- Barth, K. (1997). *Lernschwächen früh erkennen im Vorschul- und Grundschulalter*. München: Reinhardt.
- Barth, K. (1998). *Die diagnostischen Einschätzskalen (DES) zur Beurteilung des Entwicklungsstandes und der Schulfähigkeit*. München – Basel: Reinhardt.
- Barth, K. (1999). *Zur Prophylaxe von Lese-Rechtschreibstörungen: Zeitliche Verarbeitungsprozesse und ihr Zusammenhang mit phonologischer Bewusstheit und der Entwicklung von Lese-Rechtschreibkompetenz*. Dissertation, Universität Dortmund.
- Becker, E. (2000). Ergebnisse einer Datenerhebung mit der „Test-CD für die auditiven Funktionen“ der Firma Audiva. Unveröffentlichtes Manuskript.
- Berwanger, D. (2001). Wie zuverlässig sind Untersuchungsverfahren zur Beurteilung der auditiven Wahrnehmung? In: Minning, S., Minning, U., Rosenkötter, H.: *Auditive Wahrnehmung und Hörtraining*. Audiva-Verlag.
- Biesalski & Frank (Hrsg.). (1997). *Phoniatrie und Pädaudiologie*. Stuttgart: Thieme Verlag.
- Bishop, D. V. M. et al. (1995). Genetic basis of specific language impairment: evidence from a twin study. *Dev. Med. Child Neurology*, 37, 56-71.

- Bornstein, R. A., Baker, G. B. & Douglas, A. B. (1987): Short-term retest reliability of the Halstead- Reitan battery in a normal sample. *Journal of Nervous and Mental Disease*, 175, 229-232.
- Breitenbach, E. (1989). *Material zur Diagnose und Therapie auditiver Wahrnehmungsstörungen*. Würzburg: Verlag Maria Stern Schule.
- Brem, A., (2003). Evaluation von Testverfahren zur Diagnostik auditiver Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS) mit Schwerpunkt auf der zeitlichen Diskriminationsfähigkeit auditiver Reize. Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Chermak, G. D., Sonners, E. K., & Seikel, J. A. (1998). Behavioural sign of central auditory processing disorder and attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Audiology*, 9, 78 – 84.
- Deary, I. J., Head, B., & Egan, V. (1989). Auditory inspection time, intelligence and pitch discrimination. *Intelligence* 13, 135-14
- Deary, I. J. (1994). Intelligence and auditory discrimination: Separating processing speed and fidelity of stimulus representation. *Intelligence* 18, 189-213.
- DeWeirdt, W. (1988). Speech perception and frequency discrimination in good and poor readers. *Applied psycholinguistics*, 16, 163-183.
- Eberl, B.: *Evaluation von nonverbalen Messverfahren zur Erfassung auditiver Wahrnehmungsstörungen* Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Eckard, M. J. & Matarazzo, J. D. (1981). Test-Retest reliability of the Halstead Impairment Index in hospitalised alcoholic and non-alcoholic males with

mild to moderate neuropsychological impairment. *Journal of the Clinical Neuropsychology*, 3 , 257-269.

Epstein, D.(1989). Das Erlebnis der Zeit in der Musik. Struktur und Prozess. In: H. Meier (Hrsg.): *Die Zeit*. 345-354. München: Piper.

Esser, G. (1994) Zentrale Hör- und Wahrnehmungsstörungen, in Plath, P.: *Zentrale Hörstörungen, 7. Multidisziplinäres Kolloquium der Geer-Stiftung, Essen*

Farmer, M. E. & Klein, R. (1995). The evidence of a temporal processing deficit linked to dyslexia: A review. *Psychologic Bulletin and Review*, 2, 460 – 493.

Fischer, B (2001). Sehen – Hören – Blicken. Entwicklung und Entwicklungsrückstände bei Legasthenie und Aufmerksamkeitsdefizit. *Forum der Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie* 11, 19 – 27.

Flöther, M. (2001). Störungen der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung im Vorschulalter. Möglichkeiten früher Erfassung und Intervention. *Interdisziplinär* 9 (3), 129 – 203.

Fröhlich, A. D. (2003). *Auditive Wahrnehmung und deren Förderung*.  
[www.pab.asn-wien.ac.at/~wiw/auditivee6.html](http://www.pab.asn-wien.ac.at/~wiw/auditivee6.html).

Goldstein, E. B.(1997). *Wahrnehmungspsychologie*. Heidelberg: Spektrum.

Grissemann, H. (1981). *Handanweisung zum Züricher Lesetest. Förderdiagnostik der Legasthenie*. Bern: Hans Huber AG.

Grubitzsch, S. & Rexilius, G. (1978). *Testtheorie – Testpraxis*. Reinbek: Rowohlt Taschenbuchverlag.

- Haffner, J., Dierks, A., Parzer, P., Seibert, A. & Strehlow, U (2001). Der Mottier-Test als Computer – gestütztes Screeningverfahren bei der Legastheniediagnostik. *Zeitschrift für differentielle und Diagnostische Psychologie*, 2, 118 – 126 Bern: Hans Huber AG.
- Henger, B. (2003). *Evaluation von Testverfahren zur Diagnostik auditiver Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS) mit Schwerpunkt auf der Sprachwahrnehmung*. Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Hennighausen, H., Klein, Chr., Schecker, M. & Schulz, E.: *Neurophysiologische Korrelate zentral-auditiver Verarbeitungsdefizite bei aufmerksamkeits- und sprachentwicklungsgestörten Kindern*. Unveröffentlichtes Manuskript, Albert – Ludwigs – Universität Freiburg.
- Herder, J., G. (1975). *Abhandlung über den Ursprung der Sprache*. (Original. 1770). Stuttgart: Reclam.
- Irwin, R., Ball, A. K., Stillman, J. A. & Rosser, J. (1985). The development of auditory temporal acuity in Children. *Child Development* 56, 614-620.
- Ingenkamp, K (1992). *Lehrbuch der pädagogischen Diagnostik*. Weinheim: Beltz Verlag.
- Katz, J. (1992). Classification of auditory processing disorders. In: J. Katz; N. A. Stecker & D. Henderson (Hrsg.). *Central auditory processing: a transdisciplinary view*, 81- 92. Mosby – Year Book, St Louis.
- Kaufman, A. (1994). *K-ABC – Kaufman Assessment Battery for Children*. Deutschsprachige Fassung von P. Melchers & U. Preuß (2), Amsterdam: Swets & Zeitlinger.

- Kegel, G. (1990). Sprach- und Zeitverarbeitung bei sprachauffälligen und sprachunauffälligen Kindern. In G. Kegel, T. Arnold, K. Dahlmeier, G. Schmid & B. Tischner (Hrsg.): *Sprechwissenschaft & Psycholinguistik, 4*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Kegel, G., Dames, K. & Vait, S.(1988).Die zeitliche Organisation zeitlicher Strukturen als Sprachentwicklungsfaktor. In G. Kegel, T. Arnold, K. Dahlmeier, G. Schmid & B. Tischner (Hrsg.): *Sprechwissenschaft & Psycholinguistik, 4*, Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Klonoff, H., Fibiger, C. H. & Hutton, G.(1970). Neuropsychological patterns in chronic schizophrenia. *The Journal of Nervous and Mental Disease, 150*, 291-300.
- Kornmann, R., Billich, P., Gottwald, K., Hoffmann, P. & Rößler, G. (1982). Untersuchungen zum Versuchsleiter-Einfluss bei der Prüfung der auditiven Diskriminationsfähigkeit. *Diagnostica, 28*, 273-284.
- Küspert P. & Schneider, W.(1998). Würzburger leise Leseprobe. Handbuch. Westermann.
- Lauer, N (1999): Ein neues Modell für die zentral-auditive Verarbeitung. *Forum Logopädie, 3*
- Lauer, N (1999). *Zentral – auditive Verarbeitungsstörungen im Kindesalter*. Stuttgart: Thieme Verlag.
- Lotze, M., Wittmann, M., von Steinbüchel, N., Pöppel, E. & Roenneberg, T. (1999). Daily rhythm of temporal resolutions in the auditory system. *Cortex* 35, 89-100.

- Matarazzo, J.D., Matarazzo, R. G., Wiens, A. N. , Gallo, A. E. & Klonoff, H.(1979). Retest reliability of the Halstead-Reitan Impairment Index in a normal, schizophrenic, and two samples of organic patients. *Journal of Clinical Psychology*, 32, 338-
- Matarazzo, J. D., Wiens, A. N., Matarazzo, R. G. & Goldstein, S.(1974). Psychometric and clinical test-retest reliability of the Halstead-Reitan Impairment Index in a sample of healthy, young, normal man. *The Journal of Nervous and Mental Diseases*, 158, 37-49.
- Meister, H., Klüser, S., Foerst, A., Walger, M. & von Wedel, H.(2000). Auditive Ordnungsschwellen normalhörender Versuchspersonen. *Sprache-Stimme-Gehör*, 24, 65-70. Stuttgart: Thieme Verlag.
- Moore, David R.(2002). Auditory development and the role of experience. *British Medical Bulletin*, 63, 171-181.
- Moss, W.L. & Sheiffle, W.A. (1994). Can we differentially diagnose an attention deficit disorder without hyperactivity from a central auditory processing problem? *Child Psychiatrie Human Dev.*, 25, 85-97.
- Müller, R. (1984).*Diagnostischer Lesetest zur Frühdiagnose von Lesestörungen (DLF 1-2)*.Welzheim: Beltz Verlag.
- Neuhaus, C. (2002). Das sprachauffällige ADHS-Kind. *Forum Logopädie*, 16, 22-27.
- Nickisch, A. , Biesalsiki, P. (1984). Ein Hörtest mit zeitkomprimierter Sprache für Kinder. *Sprache – Stimme - Gehör*,8 , 31-34.
- Netter, F. H. (1997). *Nervensystem I*. Stuttgart: Thieme Verlag.

- Neuschaefer-Rabe, Ch., Matern, G., Meixner, R., Klajman, S. & Neumann, H. (2000). Zur Problematik auditiver Verarbeitungsstörungen. Erhebung und Bewertung aus interdisziplinärer Sicht. *Sprache - Stimme - Gehör*, 24, 113-118. Stuttgart: Thieme Verlag.
- Niemeyer, W. (1976). *Bremer Lautdiskriminationstest*. Bremen: Herbig Verlag.
- Ptok, M., Berger, R., v. Deuster, C., Gross, M., Lamprecht-Dinnesen, A., Nickisch, A., Radü, H., & Uttenweiler, V. (2000): Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen. Konsensus-Statement. *Sprache – Stimme – Gehör*, 2, 90-94.
- Resch, F., Bischof, J., Gratzka, V., Parzer, P. & Strehlow, U. (2002). Reliabilität, Trainierbarkeit und Stabilität auditiv diskriminativer Leistungen bei zwei computergestützten Mess- und Trainingsverfahren. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 30, (4), Bern: Hans Huber AG.
- Reinartz, A. & Reinartz, E. (1974). *Wahrnehmungstraining von M. Frostig et al.* Dortmund: Crüwell.
- Rohen, J. W. (1994). *Funktionelle Anatomie des Nervensystems*. Stuttgart: Schattauer.
- Rosenkötter, H. (1997). *Neuropsychologische Behandlung der Legasthenie*. Weinheim: Beltz - Psychologie Verlags Union.
- Rosenkötter, H. (2003). *Auditive Wahrnehmungsstörungen* Stuttgart: Klett-Cotta.
- Roß, B. (2001). *Objektive frequenzspezifische Hörschwellenbestimmung mit Hilfe kortikaler auditorisch evozierter Potentiale: Signaldetektion mit den Methoden der statistischen Signaltheorie*. Dissertation, Medizinische Fakultät der Westfälischen Wilhelms – Universität Münster.

Schulte-Körne, G. et al.(2002). *Die Bedeutung der auditiven Wahrnehmung und der phonologischen Bewusstheit für die Lese-Rechtschreibstörung.*

[www.kjp.uni-marburg.de/kjp/legast/start.htm](http://www.kjp.uni-marburg.de/kjp/legast/start.htm)

Schydlo, R.(1993). Beziehung zwischen zentralen Hörstörungen, anderen Teilleistungsschwächen und Hyperaktivität. In: *Legasthenie – Bericht über den Fachkongress 1993. Bundesverband Legasthenie, Hannover.*

Schydlo, R.(1994). Beziehung zwischen zentralen Hörstörungen und anderen Teilleistungsschwächen aus Kinder- und Jugendpsychiatrischer Sicht. In: *Zentrale Hörstörung. Bericht vom 7 interdisziplinären Kolloquium. Geers-Stiftung, Essen 1994.*

Schydlo, R. (2000). Kinderpsychiatrische Störungen als Folge auditiver Wahrnehmungsstörungen. In: Minning, S., Minning, U., Rosenkötter, H.: *Auditive Wahrnehmung und Hörtraining.* Audiva-Verlag.

Søegård, A. & Peterson, S. P. B. (1974). *OS-400.*

*ORDSTILLELÆSNINGSPRØVE.* Kopenhagen: Dansk Psykologisk Forlag.

Spreng, M. (1994). Physiologie des Gehörs. In: P. Biesalski & F. Frank: *Phonatrie – Pädaudiologie, 2,* 1-48.

Springer, S. P. & Deutsch, G.(1998). *Linkes - Rechtes Gehirn.* Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 4. Auflage.

Tallal, P. (1980). Auditory temporal perception, phonic and reading disabilities in children. *Brain and Language, 9,* 182 – 198.

Tallal, P., Miller, S. & Fitch, R. H. (1993). Neurobiological basis of speech: a case for the preeminence of temporal processing. *Annual New York Academy of Science 682,* 27-47.

- Tewes, U., Rossmann, P. & Schallenberger, U. *Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder* 3. Auflage HAWIK-III. Bern: Hans Huber.
- Uttenweiler, V. (1980). Dichotische Diskriminationstest für Kinder. *Sprache-Stimme-Gehör*, 4, 107-111.
- Uttenweiler, V. (1996). Diagnostik zentraler Hörstörungen, auditiver Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörungen. *Sprache-Stimme-Gehör*, 20, 80-90.
- Uttenweiler, V.(2001). Physiologie des Hörens und zentrale Hörverarbeitung. In: Minning, S., Minning, U., Rosenkötter, H.: *Auditive Wahrnehmung und Hörtraining*. Audiva-Verlag.
- Von Steinbüchel, N., Wittmann, M. & de Langen, E. (1996). Zeitliche Informationsverarbeitung und Sprache – ein integraler Ansatz in der Aphasietherapie. In: *Verhaltensmodifikation und Verhaltensmedizin*, 17, (4), 327 – 347
- V. Steinbüchel, N., Wittmann, M. & Landauer, N. (1997 b). Diagnose und Training der zeitlichen Verarbeitung von Hörreizen bei Grundschulern mit LRS. In: *Bundesverband Legasthenie (Hrsg.). Bericht über den Fachkongress 1997*, 82 – 90, Hannover.
- V. Suchodoletz, W., Berwanger, D., & Mayer, H.(2004). Die Bedeutung auditiver Wahrnehmungsschwächen für die Pathogenese der Leserechtschreibstörung. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie* 32 (1), Stuttgart: Thieme Verlag.

- V. Suchodoletz, W., Berwanger, D., & Wittmann, M.(2001). Möglichkeiten zur Messung auditiver Ordnungsschwellen und deren Zuverlässigkeit. *Sprache-Stimme-Gehör*, 27, 38-45. Stuttgart: Thieme Verlag.
- V. Suchodoletz, W, Alberti, A., & Berwanger, D.(2004). Sind umschriebene Sprachentwicklungsstörungen Folge von Defiziten in der auditiven Wahrnehmung? *Klinische Pädiatrie*, 216, 49-56. Stuttgart: Thieme Verlag.
- Wagner, H. (1991). Auditive Merkfähigkeit von Schülern: Eine Studie zum Mottier-Test. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*. 37 (1), 33-37.
- Wagner, H. (1994). Auditive Wahrnehmungsprobleme und verbale und nonverbale Intelligenzleistungen. *Praxis der Kinderpsychologie und Kinderpsychiatrie*, 43, 106-109.
- Welte, V. (1981) Der Mottier-Test, ein Prüfmittel für die Lautdifferenzierungsfähigkeit und die auditive Merkfähigkeit. *Sprache-Stimme-Gehör*, 5, 121-125.
- Werner G. M., Amorosa & H., Artner, K. (1988). Kurzzeitgedächtnisstörung, eine notwendige Verschlüsselung im multiaxialen Klassifikationssystem. *Zeitschrift für Kinder und Jugendpsychiatrie*, 16, 74 – 79.
- Wittmann, M. (1997). *Die zeitliche Organisation von Wahrnehmung und Motorik. Eine neuropsychologische Untersuchung an Patienten mit Hirnverletzungen nach Schlaganfall*. Dissertation, Ludwig-Maximilian-Universität, München.

## 17 Tabellenverzeichnis

- Tabelle 1: Testempfehlung nach Altersstufen und Altersentwicklung
- Tabelle 2: Subtests der Audiva-CD
- Tabelle 3: Stichprobenausfälle
- Tabelle 4: Versuchspersonenanzahl der Stichprobe
- Tabelle 5: Geschlechtsproportionen in der Stichprobe
- Tabelle 6: Geschlechtsverteilung der Kinder in EG und KG
- Tabelle 7: Versuchspersonenanzahl in der Teilstichprobe
- Tabelle 8: Altersverteilung in der Teilstichprobe
- Tabelle 9: Durchschnittliches Alter der Kinder
- Tabelle 10: Altersverteilung in EG und KG
- Tabelle 11: Geschlechtsverteilung in der Teilstichprobe
- Tabelle 12: Stichprobenumfang. Mittelwert. Standardabweichung und  
Normalverteilung
- Tabelle 13: Deskriptive Daten, WLLP, 1. Klasse
- Tabelle 14: Deskriptive Daten, WLLP, 2. Klasse
- Tabelle 15: Deskriptive Daten, WLLP, Geschlechtsunterschiede
- Tabelle 16: Deskriptive Daten, RW, 1. Klasse
- Tabelle 17: Deskriptive Daten, GRW, 1. Klasse
- Tabelle 18: Deskriptive Daten, RW, 2. Klasse
- Tabelle 19: Deskriptive Daten, GRW, 2. Klasse
- Tabelle 20: Deskriptive Daten, RW, 1. Klasse, Geschlechtsunterschiede
- Tabelle 21: Deskriptive Daten, GRW, 1. Klasse, Geschlechtsunterschiede
- Tabelle 22: Deskriptive Daten, RW, 2. Klasse, Geschlechtsunterschiede
- Tabelle 23: Deskriptive Daten, GRW, 2. Klasse, Geschlechtsunterschiede
- Tabelle 24: Deskriptive Daten, ZF (Zahlenfolge)
- Tabelle 25: Deskriptive Daten, WE (Wortergänzen)
- Tabelle 26: Deskriptive Daten, LV (Lautverbindungstest)

- Tabelle 27: Deskriptive Daten, LUL (Lautunterscheidungstest links)
- Tabelle 28: Deskriptive Daten, LUR (Lautunterscheidungstest rechts)
- Tabelle 29: Deskriptive Daten, LUSTL (Lautunterscheidungstest mit Störgeräuschen links)
- Tabelle 30: Deskriptive Daten, LUSTR (Lautunterscheidungstest mit Störgeräuschen rechts)
- Tabelle 31: Deskriptive Daten, Mottier
- Tabelle 32: Deskriptive Daten, DHL (Dichotischer Hörtest links)
- Tabelle 33: Deskriptive Daten, DHR (Dichotischer Hörtest rechts)
- Tabelle 34: Deskriptive Daten, 4000 (Hochtonverstehen von 4000 Hz)
- Tabelle 35: Deskriptive Daten, 3000 (Hochtonverstehen von 3000 Hz)
- Tabelle 36: Deskriptive Daten, 2000 (Hochtonverstehen von 2000 Hz)
- Tabelle 37: Deskriptive Daten, Gesamt (Gesamttestwerte Audiva)
- Tabelle 38: Deskriptive Daten, WE (Wortergänzen), Klassenstufen
- Tabelle 39: Deskriptive Daten, DHR (Dichotischer Hörtest rechts), Klassenstufen
- Tabelle 40: Deskriptive Daten, 4000 (Hochtonverstehen von 4000Hz), Klassenstufen
- Tabelle 41: Werte der Korrelationskoeffizienten  $r$  von Leseleistung und den Audiva-Subtests
- Tabelle 42: Werte der Korrelationskoeffizienten  $r$  von Rechtschreibleistung und den Audiva Subtests der 1. Klassen
- Tabelle 43: Werte der Korrelationskoeffizienten  $r$  von Rechtschreibleistung und den Audiva-Subtests der 1. Klassen
- Tabelle 44: Werte der Korrelationskoeffizienten  $r$  vom Alter in Monaten und den Audiva Subtests
- Tabelle 45: Hauptkomponentenanalyse, Varimax-Rotation, Faktorenextraktion nach Kaiserkriterium
- Tabelle 46: Korrelation der Faktoren mit der Leseleistung

- Tabelle 47: Korrelation der Faktoren mit den Dimensionen der Rechtschreibleistung der 1. Klasse
- Tabelle 48: Korrelation der Faktoren mit den Dimensionen der Rechtschreibleistung der 2. Klasse
- Tabelle 49: Regressionsanalyse der einzelnen Subtests mit dem WLLP
- Tabelle 50: Regressionsanalyse der einzelnen Subtests mit der Anzahl richtig geschriebener Worte
- Tabelle 51: Regressionsanalyse der einzelnen Subtests mit der Anzahl der Graphentreffer
- Tabelle 52: Regressionsanalyse mit den einzelnen Subtests mit der Anzahl der richtigen Lupenstellen
- Tabelle 53: Regressionsanalyse mit den einzelnen Subtests mit der Anzahl richtig geschriebener Worte (RWRW1)
- Tabelle 54: Regressionsanalyse der einzelnen Subtests mit der Anzahl der Graphentreffer (GRW2)
- Tabelle 55: Regressionsanalyse der einzelnen Subtests mit der Anzahl der richtigen Lupenstellen (ARW2)
- Tabelle 56: Regressionsanalyse zur Vorhersage der Leseleistung
- Tabelle 57: Regressionsanalyse zur Vorhersage der Rechtschreibleistung (RWRW1) der Erstklässler
- Tabelle 58: Regressionsanalyse zur Vorhersage der Rechtschreibleistung (GRW1) der Erstklässler
- Tabelle 59: Regressionsanalyse zur Vorhersage der Schreibleistung (ALRW1) der Erstklässler
- Tabelle 60: Regressionsanalyse zur Vorhersage der Schreibleistung (RWRW2) der Zweitklässler
- Tabelle 61: Regressionsanalyse zur Vorhersage der Schreibleistung (GRW2) der Zweitklässler
- Tabelle 62: Regressionsanalyse zur Vorhersage der Schreibleistung (ALRW2) der Erstklässler

Tabelle 63: Deskriptive Statistiken

Tabelle 64: Unterschiede zwischen den Leistungen des rechten und linken  
Ohres

Tabelle 65: Die Werte der Mediane im zeitlichen Vergleich

## **18 Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Voraussetzungen für den Erwerb der Lese- und Rechtschreibfertigkeiten

Abbildung 2: Ein Erklärungsschema für Entwicklungsstörungen

(Herpertz-Dahlmann et al., 2003, S. 402)

Abbildung 3: Anatomie des Ohres

Abbildung 4: Der Verlauf der Hörbahnen

Abbildung 5: Rechtschreibstörung im standardisierten Rechtschreibtest

(Herpertz-Dahlmann et al., 2003, S.407)

Abbildung 6: Evozierte Potenziale nach Berwanger 2001

Abbildung 7: Leseleistung der 1. Klasse

Abbildung 8: Leseleistung der 2. Klasse

Abbildung 9: Rechtschreibleistung (RW) der 1. Klasse

Abbildung 10: Rechtschreibleistung (GRW) der 1. Klasse

Abbildung 11: Rechtschreibleistung (RW) der 2. Klasse

Abbildung 12: Rechtschreibleistung (GRW) der 2. Klasse

Abbildung 13: Geschlechtsunterschiede in der Rechtschreibleistung der  
1. Klasse (GRW1)

Abbildung 14: Geschlechtsunterschiede in der Rechtschreibleistung der  
1. Klasse (RW2)

Abbildung 15: Geschlechtsunterschiede in der Rechtschreibleistung der 2.  
Klasse (GRW2)

Abbildung 16: Mittelwertsunterschiede in der auditiven Wahrnehmung  
(ZF)

Abbildung 17: Mittelwertsunterschiede in der auditiven Wahrnehmung  
(LUL)

Abbildung 18: Mittelwertsunterschiede in der auditiven Wahrnehmung  
(LUR)

Abbildung 19: Mittelwertsunterschiede in der auditiven Wahrnehmung  
(Mottier)

Abbildung 20: Mittelwertsunterschiede in der auditiven Wahrnehmung  
(4000)

Abbildung 21: Mittelwertsunterschiede in der auditiven Wahrnehmung  
(3000)

Abbildung 22: Mittelwertsunterschiede in der auditiven Wahrnehmung  
(2000)

Abbildung 23: Klassenstufenunterschiede in der auditiven Wahrnehmung  
(WE)

Abbildung 24: Klassenstufenunterschiede in der auditiven Wahrnehmung  
(DHR)

Abbildung 25: Klassenstufenunterschiede in der auditiven Wahrnehmung  
(4000)

### **Abkürzungen (Datensatz)**

HSP 1+	Hamburger Schreibprobe
RWRW1	Richtig geschriebene Wörter Rohwerte Klasse 1
RWPR1	Richtig geschriebene Wörter Prozentrang Klasse 1
GRW1	Graphemtreffer Rohwerte Klasse 1
GPR1	Graphemtreffer Prozentrang Klasse 1
ALRW1	Alphabetische Lupenstelle Rohwerte Klasse 1
ALPR1	Alphabetische Lupenstelle Prozentrang Klasse 1
OMLRW1	Orthographische morphematische Lupenstelle Rohwerte Klasse 1
OMLPR1	Orthographische morphematische Lupenstelle Prozentrang Klasse 1
UOERW1	Überflüssige orthographische Elemente Rohwerte Klasse 1
UOEPR1	Überflüssige orthographische Elemente Prozentrang Klasse 1
AGRW1	Abweichende Graphemformen Rohwerte Klasse 1
AGPR1	Abweichende Graphemformen Prozentrang Klasse 1
RWRW2	Richtig geschriebene Wörter Rohwerte Klasse 2
RWRW2	Richtig geschriebene Wörter Prozentrang Klasse 2
GRW2	Graphemtreffer Rohwerte Klasse 2
GPR2	Graphemtreffer Prozentrang Klasse 2
ARW2	Alphabetische Lupenstelle Rohwerte Klasse 2
APR2	Alphabetische Lupenstelle Prozentrang Klasse 2
ORW2	Orthographische Lupenstelle Rohwerte Klasse 2
OPR2	Orthographische Lupenstelle Prozentrang Klasse 2
MRW2	Morphematische Lupenstelle Rohwerte Klasse 2
MPR2	Morphematische Lupenstelle Prozentrang Klasse 2
UORW2	Überflüssige orthographische Elemente Rohwerte Klasse 2
UOPR2	Überflüssige orthographische Elemente Prozentrang Klasse 2
OZRW2	Oberzeichenfehler Rohwerte Klasse 2

OZPR2	Oberzeichenfehler Prozentrang Klasse 2
WLLP	Würzburger Leise Leseprobe
WLLPGZ	Würzburger Leise Leseprobe Aufgaben gesamt
WLLPA	Würzburger Leise Leseprobe Auslassungen
WLLPF	Würzburger Leise Leseprobe Fehler
WLLPR	Würzburger Leise Leseprobe Rohwerte
WLLPPR	Würzburger Leise Leseprobe Prozentrang
Audiva	Auditive Wahrnehmung
Audivagesamt	Audiva gesamt
AudivaZF	Audiva Zahlentest monoton
AudivaWE	Audiva Wortergänzungstest
AudivaLV	Audiva Lautverbindungstest
AudivaLUL	Audiva Lautunterscheidungstest links
AudivaLUR	Audiva Lautunterscheidungstest rechts
AudivaLUG	Audiva Lautunterscheidungstest gesamt
AudivaDHL	Audiva Dichotischer Hörtest links
AudivaDHR	Audiva Dichotischer Hörtest rechts
AudivaDHG	Audiva Dichotischer Hörtest gesamt
AudivaLUSTL	Audiva Lautunterscheidungstest mit Störgeräuschen links
AudivaLUSTR	Audiva Lautunterscheidungstest mit Störgeräuschen rechts
AudivaLUSTG	Audiva Lautunterscheidungstest mit Störgeräuschen gesamt
Mottier	Mottier
HT4000	Hochtonverstehen von 4000Hz
HT3000	Hochtonverstehen von 3000Hz
HT2000	Hochtonverstehen von 2000Hz

## **Abkürzungen (allgemein)**

ADS = Aufmerksamkeitsdefizitsyndrom

ADHS = Aufmerksamkeitsdefizitsyndrom mit Hyperaktivität

ASHA = American Speech and Hearing Association

AVWS = Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung

BERA = Brainstem Evoked Response Audiometrie

BISC = Bielefelder Screening

BLDT = Bremer Lautdiskriminationstest (Niemeyer, 1976)

CAPD = Central Auditory Processing Disorder

CERA = Cortical Evoked Response Audiometrie

DES = Diagnostische Einschätzskalen (Barth)

HAWIK-R = Hamburg Wechsler Intelligenztest für Kinder

HSET = Heidelberger Sprechentwicklungstest

HSP = Hamburger Schreibprobe

ICD10 = Internationale Klassifikation psychischer Störungen

ISI = Interstimulus-Intervall

K-ABC = Kaufman-Assessment Batterie

LRS = Lese-Rechtschreibstörung

MMN = Mismatch-Negativität

OAE = Oto-Akustische Emissionen

PET = Psycholinguistische Entwicklungstest, Angerm

SCAN = Screening Test for auditory processing disorders (Keith, 1996)

SES = Sprachentwicklungsstörung

TAP = Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung

WLLP = Würzburger leise Leseprobe

ZAWS = Zentral-auditive Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörung