Aus des Universität Dortmund
Fachbereich
Sondererziehung und Rehabilitation

Zur Prophylaxe von Lese- Rechtschreibstörungen: Zeitliche Verarbeitungsprozesse und ihr Zusammenhang mit phonologischer Bewußtheit und der Entwicklung von Lese- Rechtschreibkompetenz

Inaugural – Dissertation

zum Erwerb des Doktorgrades

an der Universität Dortmund

Fachbereich Sondererziehung und Rehabilitation

vorgelegt von
Karlheinz Barth

Twisteden im August 1999

Universität Dortmund

Fachbereich

Sondererziehung und Rehabilitation

Gutachter: **Prof. Dr. Christoph Leyendecker**

Prof. Dr. Gregor Dupius

Alles hat seine Zeit ....

Prediger Salomo 3,1.

Übersetzung: Hans Bruns
Brunnenverlag

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG 7

2. HISTORISCHE ENTWICKLUNG 10

2.1. Ursprünge der Schriftsprache 10

2.2. Das klassische Legastheniekonzept: legastheniерelevante Merkmale 10

2.3. Kritik am klassischen Legastheniekonzept 12

3. NEUE ENTWICKLUNGEN IN DER FORSCHUNG 13

3.1. Entwicklungsmodelle des Schriftspracherwerbs 13
3.1.1. Das Leselernprozeßmodell von Marsh et al. (1981) 14
3.1.2. Das Modell der Entwicklung des Lesens und Schreibens von Frith (1985, 1986) 15
3.1.3. Das Stufenmodell der Entwicklung kindlicher Lese- und Schreibstrategien von Günther (1986) 16
3.1.4. Das Entwicklungsmodell von Scheerer - Neumann zur Analyse der Rechtschreibschwäche (1987) 18
3.1.5. Das Wortlesemodell von Scheerer-Neumann (1989, 1990) 19
3.1.6. Das Entwicklungsmodell von Spitta (1994) 19
3.1.7. Das Entwicklungsmodell von Ehri (1987, 1995) 19
3.1.8. Das Hypothesentestmodell und Redundanzausnützungsmodell von Grissemann(1996) 20

3.2. Unterschiede des Lese- und Rechtschreibprozesses 22

3.3. Zusammenfassung: Bewertung der Schriftsprachmodelle 23

4. VORAUSLÄUFERFÄHIGKEITEN DES SCHRIFTSPRACHERWERBS 25

4.1. Der Ansatz von Breuer und Weuffen (1986, 1994) 25

4.2. Phonologische Informationsverarbeitung und Schriftspracherwerb 26

4.2.1. Begriffbestimmung: 26
4.2.2. Die phonologische Bewußtheit: 26
4.2.2.1. Operationalisierung der phonologischen Bewußtheit 28
4.2.2.2. Die Entwicklung der phonologischen Bewußtheit 29
4.2.2.3. Beeinträchtigung in der Entwicklung der phonologischen Bewußtheit 31
4.2.3. Phonologisches Recodieren beim Zugriff auf das semantische Lexikon 31
4.2.4. Phonetisches Recodieren im Arbeitsgedächtnis 32

4.3. Empirische Befunde zur Bedeutung phonologischer Informationsverarbeitung 35
4.3.1. Korrelative Längsschnittschnittstudien 36
4.3.1.1. Die Bielefelder Längsschnittstudie. 37
4.3.1.2. Die Münchener Längsschnittstudie zur Genese individueller Kompetenzen LOGIC 38
4.3.2. Trainingsstudien 41
4.3.3. Risikokind Junge? Geschlechtsunterschiede der Schriftsprachentwicklung 44
4.3.4. Geschlechtsunterschiede in den Vorläufermerkmalen der Schriftsprache 45
4.3.5. Geschlechtsunterschiede bei Lese- und Rechtschreibleistungen 46
4.3.6. Zusammenfassung: 47

5. SPRACHWAHRNEHMUNG, SPRACHVERARBEITUNG UND SCHRIFTSPRACHE 49

5.1 Auditive Wahrnehmungsprozesse als Basis der Sprachwahrnehmung 49

5.2. Phonetische Klassifikation von Sprachlauten 51

5.3. Zentrale Hörverarbeitungsmechanismen 53
5.3.1. Das auditive System als komplexes Zeitanalysesystem 54
5.3.2. Die Voice Onset Time (VOT) als bedeutungsunterscheidendes Merkmal 56
5.3.3. Sprachanalyse durch Detektorsysteme? 61

5.4. Rhythmische Differenzierungsfähigkeit und Sprachwahrnehmung 62

5.5. Sprache und Lateralität 64
5.5.1. Das Konzept der Lateralisierung 64
5.5.2. Sprachlateralisation und Händigkeit 66
5.5.3. Sprachentwicklungsstörungen und Lese-Rechtschreibschwierigkeiten 67

5.6. Zusammenfassung 71

6. ZEITWAHRNEHMUNG UND ZEITLICHE VERARBEITUNGSMECHANISMEN DES GEHIRNS 72

6.1. Das Zeitverarbeitungsmodell von Pöppel 72
6.1.1. Das Erleben von Gleichzeitigkeit bzw. Ungleichzeitigkeit 73
6.1.2. Das Erlebnis von Folge bzw. zeitlicher Ordnung 73
6.1.3. Das Erlebnis von Gegenwart bzw. Zeitdauer und Antizipation 74

6.2. Zeitverarbeitungsmechanismen zur Steuerung der Motorik 75

6.3. Das Binding- Problem neuronaler Zeitverarbeitung 76

6.4. Neuronale Grundlagen der Wahrnehmung zeitlicher Ordnung: Neuronale Oszillation als zeitlicher Ordnungsparameter. 77

6.5. Geschlechtsspezifische Unterschiede der Zeitverarbeitung 78

6.6. Zur Lateralität der hochfrequenten Zeitverarbeitung 79

6.7. Entwicklungsprozesse zeitlicher Informationsverarbeitung 80

6.8. Der Zusammenhang zwischen zeitlicher Informationsverarbeitung und Sprachverarbeitung 81

6.9. Empirische Evidenz für den Zusammenhang zwischen temporaler Verarbeitung und Sprachverarbeitung 83

6.10. Zusammenfassung 88

7. DIE MULTIKAUSALITÄT VON LESE- RECHTSCHREIBSTÖRUNGEN 89

7.1. Definition, Prävalenz und Begleitsymptome 89

7.2. Verlauf und Prognose 90

7.3. Zur Ätiologie der Lese-Rechtschreibschwäche 90
7.3.1. Visuelle Verarbeitungsstörungen 91
7.3.2. Neuroanatomische und konstitutionelle Ursachen 96

8. FRAGESTELLUNGEN, HYPOTHESEN UND AUSWERTUNGSMETHODEN DER UNTERSUCHUNG 98

8.1. Fragestellungen zur Hypothesengenerierung 98

8.2. Auswertungsmethoden 104

9. Methode **106**

9.1. Untersuchungsplan: zeitlicher Ablauf der Untersuchung **106**

9.2. Beschreibung der Stichproben und Ausschlußkriterien **108**

9.3. Inhaltliche Beschreibung der erhobenen Variablen und der verwendeten Meßinstrumente **110**

10. BESCHREIBUNG DER ERGEBNISSE 121

10.1. Reliabilität der phonologische Testbatterie: **121**

10.2. Hypothese 1: Gruppenunterschiede : Frühleser, Regelkinder, sprachbehinderte Kinder **122**
10.2.1. Gruppenunterschiede im Hinblick auf die Ordnungsschwelle 122
10.2.2. Gruppenunterschiede im Hinblick auf phonologische Informationsverarbeitung 124
10.2.3. Gruppenunterschiede im Hinblick auf Alter, Arbeitsgedächtnis, Klatschrhythmus, Intelligenz und früher Schriftkenntnis/Lesefertigkeit 127
10.2.4. Gruppenuntschiede im Hinblick auf die Lese- Rechtschreibleistungen 130

10.3. Hypothese 2: Geschlechtsspezifische Unterschiede **131**
10.3.1. Geschlechtsspezifische Unterschiede der Ordnungsschwelle 131
10.3.2. Geschlechtsspezifische Unterschiede in der phonologischen Informationsverarbeitung: 133
10.3.3. Geschlechtsspezifische Unterschiede des Alters, des Arbeitsgedächtnisses, Rhythmuserfassens, Intelligenz und früher Schriftkenntnis/Lesefertigkeit 135
10.3.4. Geschlechtsspezifische Unterschiede im Hinblick auf Lese-Rechtschreibleistungen 136

10.4. Hypothese 3: Korrelative Zusammenhänge **138**
10.4.1. Der Zusammenhang zwischen Ordnungsschwelle und phonologischer Bewußtheit 139
10.4.2. Der Zusammenhang zwischen Ordnungsschwelle und Lese-Rechtschreibleistungen 139
10.4.3. Der Zusammenhang zwischen phonologischer Bewußtheit und Lese-Rechtschreibleistungen 141
10.4.4. Zusammenfassung der Ergebnisse 142

11. ERGEBNISSE FÜR DIE GRUPPE DER REGELKINDER 144

11.1. Deskriptive Darstellung der Daten **144**

11.2. Hypothese 4: Geschlechtsspezifische Unterschiede **146**
11.2.1. Geschlechtsspezifische Unterschiede in den Ordnungsschwellen 146
11.2.2. Geschlechtsspezifische Unterschiede in der phonologischen Informationsverarbeitung 147
11.2.3. Geschlechtsspezifische Unterschiede des Alters, des Arbeitsgedächtnisses, Rhythmuserfassens, Intelligenz und frühe Lesefertigkeit 149
11.2.4. Geschlechtsspezifische Unterschiede in den Lese-Rechtschreibleistungen 150

11.3. Hypothese 5: Korrelative Zusammenhänge **151**
11.3.1. Ordnungsschwelle und Intelligenz 151
11.3.2. Intelligenz - Lese - Rechtschreibleistungen und phonologische Bewußtheit: 152
11.3.3. Ordnungsschwelle und phonologische Bewußtheit 152
11.3.4. Ordnungsschwelle und phonologische Bewußtheit unter Berücksichtigung des Alters 153
11.3.5. Ordnungsschwelle und Lese-Rechtschreibleistungen 154
11.3.6. Phonologische Bewußtheit und Lese - Rechtschreibleisungen 155
11.3.7. Phonologische Subtests und Lese - Rechtschreibleistungen 156
11.3.8. Ordnungsschwelle und phonologische Subtests 157
11.3.9. Der Zusammenhang zwischen den Lese- und Rechtschreibleistungen am Ende des ersten Schuljahres 159
11.3.10. Zusammenfassung der korrelativen Zusammenhänge 160

11.4. Hypothese 6: Zeitliche Verarbeitung und Phonemanalyse und -synthese **161**
11.4.1. Extremgruppenvergleich: zeitliche Verarbeitung und phonologische Bewußtheit 168

11.5. Hypothese 7: Gruppenunterschiede zwischen rechtschreibschwachen Kindern und altersgerecht entwickelten Rechtschreibern 168
11.5.1. Risikokinder und Ordnungsschwelle 172

11.6. Frühe Vorhersage der Lese-Rechtschreibleistungen 172
11.6.1. Vorhersage der Leseleistungen 173
11.6.2. Vorhersage der Rechtschreibleistungen 174

11.7. Klassifikatorische Vorhersage von "Risikokindern" 176

11.8. Zusammenfassung 179

12. DISKUSSION DER ERGEBNISSE 181

12.1 Gruppen- und Geschlechtsunterschiede 181
12.1.1. Zeitliche Verarbeitungsprozesse 181
12.1.2. Phonologische Bewußtheit, Arbeitsgedächtnis, Rythmuserfassen und Intelligenz 185
12.1.3. Der Zusammenhang zwischer zeitlicher Verarbeitung und phonologischer Bewußtheit 187
12.1.4. Geschlechtsspezifische Unterschiede 188

12.2. Zeitliche Verarbeitungsmechanismen und Lese- Rechtschreibleistungen 189

12.3. Phonologische Bewußtheit und Lese- Rechtschreibleistungen 191

12.4. Die Gewichtung unterschiedlicher Prädiktorvariablen 192

12.5. Risikofaktoren rechtschreibschwacher Kinder 194

12.6. Ausblick 197

13. ZUSAMMENFASSUNG 198

14. LITERATURLISTE 202

15. ANHANG 222

15.1. Testbatterie Phonologische Bewußtheit 222

15.2. Veröffentlichungen 222

Vorwort und Danksagungen

Die vorliegende Arbeit entstand aus meinem persönlichen Interesse am Thema ”Lese- Rechtschreibentwicklung" von Kindern, Möglichkeiten der Früherkennung von Lese- Rechtschreibstörungen und deren Genese”. Ich arbeite seit nunmehr 20 Jahren an einer Beratungsstelle für Kinder, Jugendliche und Erwachsene, in der nahezu ein Drittel aller Anmeldungen Kinder sind, die wegen besonderer Probleme i Schriftspracherwerb vorgestellt werden. Schwierigkeiten von Kindern im Lesen- und Schreibenlernen sind häufig verknüpft mit emotionalen und sozialen Problemen und lösen oft auch erhebliche Unsicherheiten, Hilflosigkeit und Konflikte bei Eltern aus. Die vorliegende Arbeit soll mit dazu beitragen, das Verständnis über Entwicklungsprozesse und Zusa menhänge der Schriftsprachentwicklung von Kindern zu verbessern.

Die Durchführung dieses Projektes neben meiner hauptberuflichen Arbeit wäre für mich alleine aufgrund des dafür erforderlichen erheblichen Zeitaufwandes nicht möglich gewesen. Daß es dennoch zustande kam, verdanke ich einer Reihe ausgesprochen lieber Menschen, die mir bei der Datenerhebung sehr hilfreich zur Seite standen. Vor allem die Klassenlehrerinnen und -lehrer waren mir eine unersetzliche Hilfe, da sie - nach vorheriger gründlicher Einarbeitung und Anleitung - die Daten zur phonologischen Bewußtheit, zum Arbeitsgedächtnis, zu Rhythmuserfassen, frühe Schriftkenntnis und die Lese- Rechtschreibleistungen der Kinder erhoben. Unterstützt wurden die Klassenlehrerinnen von Referendarinnen, die während der Datenerhebung den Unterricht mit den Schulanfängern weiterführten.
Deshalb möchte ich mich vor allem bei Frau Verführt, Herrn Clanzett, Herrn van Leuck, Frau Bosser, Frau Wahl, Frau Feron, Frau Oldhues, Frau Winters-Becker und Frau Vogt an dieser Stelle für ihre intensive und engagierte Mitarbeit an der Studie bedanken.

Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Professor Dr. Christoph Leyendecker, der mich sehr ermutigte, dieses Projekt durchzuführen und durch vielerlei Anregungen die Planung und Fertigstellung der Arbeit ermöglichte und der mich letztlich auch zur Promotion ermunterte. Ein ebenso herzlicher Dank gilt Frau PD Dr. Nicole von Steinbüchel und Herrn Dr. Marc Wittmann vom Institut für Medizinische Psychologie der Ludwig- Maximilians- Universität zu München, die mir viele wichtige Denkanstöße gaben und durch eine sehr konstruktive Kritik mit zum Gelingen dieser Arbeit beitrugen. Ihnen möchte ich auch für die freundliche zur Verfügung Stellung der Meßgeräte zur Ordnungsschwellenerhebung und des Audiometers danken. Dank sagen möchte ich insbesondere auch Frau Kerstin Schmitz und Frau Heike Kappert, die bei der Ordnungsschwellenmessung und der audiometrischen Untersuchung der Kinder eine große Hilfe waren.

An dieser Stelle möchte ich auch allen Eltern für ihre Zusti mung Dank sagen und ganz besonders auch den Kindern, die mit viel Eifer und Begeisterung an der Studie teilnahmen.

Schließlich gilt mein herzliches Dankeschön auch meiner Frau Danielle, meinen Söhnen Alexandre und Anthony, die mich mit viel emotionaler Unterstützung in allen Phasen dieser Arbeit begleiteten. Frau Claudia Poschmann und Herr Dirk Füssmann danke ich für die Hilfe beim Schreiben des Manuskriptes. Last, but not least möchte

ich mich bei meinen Kolleginnen und Kollegen aus der Beratungsstelle für ihre Bereitschaft bedanken, das Projekt mitgetragen zu haben.

Twisteden, im August 1999 Karlheinz Barth

Zur Prophylaxe von Lese- Rechtschreibstörungen: Zeitliche Verarbeitungsprozesse und ihr Zusammenhang mit phonologischer Bewußtheit und der Entwicklung von Lese-Rechtschreibkompetenz

1. Einleitung

Wir leben in einer hochtechnisierten Mediengesellschaft, in der die Beherrschung der Schriftsprache für jeden unerläßlich ist. Wer keinen Zugang zu dieser Kulturtechnik hat, muß in einer Leistungsgesellschaft mit gravierenden Nachteilen rechnen. Aus diesem Grund ist es ein wichtiges Anliegen, Entwicklungsbedingungen und - prozessen des Lesen- und Schreibenlernens große Aufmerksamkeit zu widmen.

In den 60er und zu Beginn der 70er Jahre versuchten eine Reihe von Wissenschaftlern (u. a. ANGERMAIER, 1974; SCHENK-DANZINGER, 1961; VALTIN, 1972) im Rahmen der klassischen Legasthenieforschung relevante Fähigkeitsdefizite zu identifizieren, denen eine gestörte Lese- Rechtschreibentwicklung zugrunde liegt. Mitte der 70er Jahre geriet die klassische Legasthenieforschung aufgrund methodischer und inhaltlicher Aspekte zusehens in die Kritik (SCHLEE 1976; VALTIN, 1975) mit der Folge, daß das wissenschaftliche Interesse an der Erforschung von Lese- Rechtschreibstörungen erheblich nachließ. Ende der 70er und zu Beginn der 80er Jahre fand eine essentielle Umorientierung in der Forschung statt. Auf de Hintergrund kognitiver Informationsverarbeitungsmodelle sind verschiedene Phasen- bzw. Stufenmodelle des Schriftspracherwerbs entwickelt worden (FRITH, 1986; GÜNTHER, 1986; SCHEERER-NEUMANN, 1987; GRISSEMANN, 1996), die Prozeßabläufe des Lesen- und Schreibenlernen beschreiben. Eine besondere Rolle zu Beginn des schulischen Lese- Rechtschreiblernprozesses kommt dabei der Entwicklung der alphabetischen bzw. phonetischen Strategie zu. Auf dieser Stufe sind die Kinder i Segmentieren der Sprache in Einzellaute (Phoneme) fortgeschritten und versuchen, die Lautstruktur eines Wortes zu analysieren und jedem herausgehörten Laut einen Buchstaben zuzuordnen. Akustisch wahrgenommene Sprachsignale müssen bei Rechtschreiben in Einzellaute zerlegt und diesen wiederum Buchstaben zugeordnet werden. Die Phasen- bzw. Stufenmodelle der Rechtschreibentwicklung legen nahe, daß sich Schulanfänger beim Schreibenlernen sich über längere Zeit in erster Linie an der Analyse der Phonemfolge orientieren.

Darüber hinaus besteht in der wissenschaftlichen Forschung derzeit ein breiter Konsens darüber, daß als bedeutsamste Vorhersagekriterien für die spätere Lese-Rechtschreibkompetenz sich metalinguistische Fähigkeiten erweisen (WAGNER UND TORGESEN ,1987; SKOWRONEK UND MANNHAUPT, 1992; SCHNEIDER UND NÄSLUND, 1992). Für die Prognose späterer Lese- Rechtschreibkompetenzen erweisen sich insbesondere drei Bereiche metalinguistischer Sprachverarbeitungsprozesse als bedeutsam:

- die phonologische Bewußtheit , also die Einsicht in die Lautstruktur der gesprochenen Sprache. Die Fähigkeit zur Analyse und Manipulation von sprachlichen Einheiten wie Reime, Silben oder Phonemen gelten als wichtige Vorläufermerkmale des Schriftspracherwerbs. gesprochenen Sprache.
- das phonologische Recodieren beim Zugriff auf das semantische Lexikon
- das phonetische Recodieren im Arbeitsgedächtnis.

Neben diesen drei Bereichen erweisen sich Intelligenz, frühe Schriftkenntnis/ Buchstabenkenntnis und Rhythmuserfassen als bedeutsame Determinanten des Schriftspracherwerbs.

Theorien über Sprachentwicklung, Sprachverarbeitung und Lese- Rechtschreibentwicklung sind aber unvollständig, wenn sie Funktionen und Entwicklung der Zeitverarbeitung unberücksichtigt lassen. Neurowissenschaftliche Untersuchungen (TALLAL, 1991; MERZENICH, 1996; KEGEL, 1990; VON STEINBÜCHEL UND PÖPPEL, 1991; PÖPPEL 1997) belegen, daß insbesondere neuronal bedingte zeitliche Verarbeitungsmechanismen im Zehntel- Millisekundenbereich von erheblicher Bedeutung für die Verarbeitung kleinster sprachlich bedeutungsunterscheidender Einheiten (Phoneme) sind. Dabei wird auf die Relevanz der Stimmeinsatzzeit (Voice Onset Time) für die Identifikation von bestimmten Konsonant- Vokal Silben und die Bedeutung der schnellen zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit für die sich rasch verändernden Formantentransitionen des Sprachsignals betont.
Es gibt inzwischen ein Vielzahl von empirischen Befunden, die belegen, daß Beeinträchtigungen der zeitlichen auditiven Verarbeitungsmechanismen zu Defiziten in der sequentiellen Verarbeitung rasch wechselnder akustischer Reize führen. Damit verbunden sind Minderleistungen in der Phonemdiskriminationsfähigkeit sowie Sprachwahrnehmungs- und -verarbeitungsdefizite. Diese wiederum haben Auswirkungen auf die Lese- Rechtschreibentwicklung von Kindern. Empirische Befunde (KEGEL, 1996; VEITH, 1992; TALLAL, 1996; VON STEINBÜCHEL ET AL., 1997) belegen, daß viele Kinder mit Sprachentwicklungsauffälligkeiten und eine Subgruppe lese- rechtschreibschwacher Kinder Beeinträchtigungen in ihrer zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit aufweisen. TALLAL hypothesiert, daß Sprachentwicklungsauffälligkeiten und Lese- Rechtschreibstörungen auf eine gemeinsame Ursache zurückzuführen sind, die sie in Defiziten der zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit des Gehirns sieht.

Ferner gibt es empirische Hinweise darauf, daß sowohl die phonologische Bewußtheit (GATHERCOLE UND BADDELEY, 1993) als auch die zeitliche Verarbeitung (VEITH ,1992) einem Entwicklungsprozeß unterliegen, der als zunehmende Differenzierung beschrieben werden kann.

Die Annahme von Entwicklungsprozessen zeitlicher Informationsverarbeitung und phonologischer Bewußtheit sowie empirische Befunde über Zusammenhänge zwischen der auf neuronalen Mechanismen basierenden Zeitgestaltung auf die Wahrnehmung und Produktion von gesprochener Sprache lassen darauf schließen, daß Zusammenhänge zwischen zeitlicher Auflösungsfähigkeit, phonologischer Bewußtheit und Lese- Rechtschreibleistungen zu finden sind. Die in der Literatur vorliegenden Befunde über die Zusammenhänge zwischen zeitlichen Verarbeitungsprozessen und Phonemdiskriminationsfähigkeit beziehen sich zumeist auf sprachliche Diskriminationsleistungen, die anhand von manipulierten Silben (/da/-/ta/) mit unterschiedlichen Stimmeinsatzzeiten (Voice Onset Time) gefunden wurden. Bisher liegen für den deutschen Sprachraum keine empirischen Befunde vor, die der Frage nachgegangen sind, welche Zusammenhänge zwischen phonologischer Bewußtheit, zeitlichen Verarbeitungsprozessen und Lese-Rechtschreibleistungen bestehen.

In die vorliegende Studie wurden drei Gruppen von Schulanfängern einbezogen: Frühleser, ”normale” Schulanfänger (Regelkinder) und sprachbehinderte Kinder. Die vorliegende Untersuchung geht der Frage nach, ob sich diese drei Gruppen i Hinblick auf ihre zeitliche Verarbeitungsfähigkeit, ihre phonologische Bewußtheit, i

phonetischen Recodieren im Arbeitsgedächtnis, im Rhythmuserfassen, in ihrer Intelligenz und in ihrer frühen Schriftkenntnis zu Schulbeginn unterscheiden.

In einer längsschnittlichen Erhebung wurden die Lese- Rechtschreibleistungen der Kinder dieser drei Gruppen am Ende des ersten Grundschuljahres erfaßt und auf Gruppenunterschiede sowie geschlechtsspezifische Unterschiede analysiert. Ferner wird in dieser Studie der Frage nachgegangen, welche statistischen Zusammenhänge sich ergeben zwischen:
- zeitlicher Verarbeitungsfähigkeit und phonologischer Bewußtheit,
- zeitlicher Verarbeitungsfähigkeit und Lese- Rechtschreibleistungen sowie
- phonologischer Bewußtheit und Lese- Rechtschreibleistungen

In einem weiteren Schritt wird die Gruppe der ”normalen” Grundschüler (Regelkinder) nochmals gesondert betrachtet. Dies ist deshalb von Interesse, weil die Datenanalyse dieser Gruppe Hinweise auf bedeutsame Zusammenhänge an einer relativ großen, unselektierten Stichprobe von Schulanfängern erlaubt. Als zusätzlicher Aspekt wird in der vorliegenden Arbeit der Frage nachgegangen, in welchen zu Schulbeginn erhobenen Fähigkeitsmerkmalen sich rechtschreibschwache Kinder von Kindern mit altersgerechter Rechtschreibentwicklung unterscheiden.

Schließlich soll die prädiktive Valenz der zu Schulbeginn erhobenen Parameter i Hinblick auf die Lese- und Rechtschreibleistungen am Ende der ersten Klasse untersucht werden.

Die Befunde werden anschließend auf dem Hintergrund der vorliegenden Literatur diskutiert.

Diese Studie stellt den Versuch dar, neurowissenschaftliche Theorien und Erkenntnisse sowie Theorien bzw. Befunde der kognitiven Psychologie und der Entwicklungspsychologie miteinander zu verbinden. Es ist meine vollste Überzeugung, daß bedeutsame Fortschritte in der Erforschung des Schriftspracherwerbs und dessen Störungen nur durch ein interdisziplinäres Zusammenarbeiten unterschiedlicher wissenschaftlicher Ansätze erreicht werden kann.

2. Historische Entwicklung

2.1. Ursprünge der Schriftsprache

Der historische Nachweis über die Wurzeln der Schriftsprache reicht bis ins 8. Jahrtausend vor Christus zurück. Die Schriftsprache ist aus dem Bedürfnis des Menschen heraus entstanden, lautsprachliche Informationen zu fixieren, um sie über größere zeitliche und räumliche Entfernung aufzubewahren und mit ihnen kommunizieren zu können. Nach FÖLDES-PAPP (1987) und WALTER (1996) gehen die Vorstufen der Schriftsprache im Sinne erzählender Malerei auf die steinzeitliche Zeichen- und Malkunst bis zum Zeitraum von etwa 8000 bis 3500 vor Christus zurück. Die eigentlichen Anfänge der Schriftsprache werden zum Ende des 4. Jahrtausends vor Christus durch die sumerische phonetisierte Hieroglyphenschrift, die zur Keilschrift weiter entwickelt wurde, datiert. Hörbares der gesprochenen Sprache wurde durch visuelle Schriftzeichen ausgedrückt und damit lesbar gemacht.

Die alphabetische Schrift wurde gegen 1800 vor Christus entwickelt. Ihren Ursprung hat die alphabetische Schrift in der semitischen, syrisch-palästinensischen Konsonantenschrift. Gegen Ende des 2. Jahrtausends vor Christus fügten dann die Griechen den Konsonanten die Vokalzeichen hinzu, womit die alphabetische Schriftsprachentwicklung zu dem heute für uns gültigen Abschluß gekommen ist. Funktionell läßt sich die Entwicklungsgeschichte der Schriftsprache begreifen als zunehmende Vervollkommnung der menschlichen Fähigkeit, sprachlich- akustische Informationen (gesprochene Worte) durch seriell- visuelle Informationen zu codieren (Schrift) und umgekehrt visuell vorgegebene Buchstaben und Buchstabenfolgen (geschriebene Wörter) einer akustisch sprachlichen Informationsverarbeitung zugänglich zu machen (WARNKE,1990).

2.2. Das klassische Legastheniekonzept: legasthenierelevante Merkmale

Störungsformen der Schriftsprachentwicklung wurden erstmals Ende des 19. Jahrhunderts Gegenstand wissenschaftlicher Forschung, wobei insbesondere Mediziner sich dieses Problems annahmen. So war es der englische Augenchirurg MORGAN (1896), der auf der Grundlage einer Fallstudie Störungen des Schriftspracherwerbs als eigenständiges klinisches Syndrom definierte. Morgan nahm eine Dysfunktion in der zentral-nervösen Verarbeitung visueller Informationen als Ursache einer Lese-Rechtschreibschwäche an, die er neuroanatomisch in der Region des Gyrus angularis lokalisierte und dafür den Terminus ”congenital wordblindness" prägte. HINSHELWOOD (1904) führte die Störung im Erwerb der Schriftsprache auf eine embryonale Entwicklungsstörung im Bereich des Lesezentrums des Gehirns zurück.

Die erste Spezifizierung des Syndroms anhand von Ausschlußkriterien (durchschnittliche Intelligenz, körperlich und neurologisch unauffällige Befunde, normale schulische Unterrichtung sowie diskrepant bessere Leistungen in allen anderen Schulfächern) wurden von STEPHENSON (1904) publiziert. Im deutschen Sprachraum war es der Arzt BERKHAN (1886), der erstmals ”über die Störung der Schriftsprache” berichtete.

Zu Beginn dieses Jahrhunderts wurden Störungen des Schriftspracherwerbs im wesentlichen unter dem Begriff ”Legasthenie” erforscht, wobei dieser Begriff von de Neuropsychologen RANSCHBURG (1916, 1928) eingeführt wurde. RANSCHBURG betrachtete eine Leseschwäche, die er mit einer Rechtschreibschwäche verknüpft

sah, als Ausdruck einer nachhaltigen Rückständigkeit höheren Grades in der geistigen Entwicklung des Kindes. Er grenzte aber die Leseschwäche ausdrücklich von der Oligophrenie ab und setzte Legasthenie auch nicht mit Hilfsschulbedürftigkeit gleich. BACHMANN (1927) prägte den Begriff der "partiellen Idiotie", um so die Lese-Rechtschreibschwäche als ein Teilgebiet der geistigen Leistungen zu kennzeichnen und hat damit eine Einordnung der umschriebenen Lese-Rechtschreibschwäche in den diagnostischen Bereich der Teilleistungsschwäche vorweggenommen.

Nach dem 2. Weltkrieg begann der Aufschwung der Legasthenieforschung im deutschsprachigen Raum mit den Arbeiten der Kinderpsychiaterin MARIA LINDNER (1951, 1962), die die Legasthenie von allgemeiner Lernschwäche abgrenzte und als "eine spezielle, aus dem Rahmen der übrigen Leistung fallende Schwäche im Erlernen des Lesens (und indirekt auch des selbständigen fehlerfreien Schreibens) bei sonst intakter - oder im Verhältnis zur Lesefertigkeit - relativ guter Intelligenz" definierte (1962, S. 13). Im Mittelpunkt dieser Definitionen steht die Diskrepanz zwischen durchschnittlicher Intelligenz und einer erwartungswidrigen, ausgeprägten Beeinträchtigung der Entwicklung der Lese-Rechtschreibfertigkeit.

Die Bemühungen einer Reihe von Wissenschaftlern (u. a. ANGERMEIER ,1974 A,B; NIEMEYER, 1964; SCHENK- DANZIGER, 1961; VALTIN, 1972) in den 60er und Anfang der 70er Jahren um die Identifizierung von Fähigkeitsdefiziten, die einer Legasthenie zugrunde liegen könnten, erbrachte aufgrund konzeptioneller und methodischer Schwächen der damaligen Forschungsansätze inkonsistente und zu Teil widersprüchliche Ergebnisse zu möglichen legasthenierelevanten Merkmalen. Auch die im Rahmen der klassischen Legasthenieforschung entwickelten Förderkonzepte brachten nicht den gewünschten Erfolg, da sie kaum praktisch bedeutsame Effekte erzielten.
KÜSPERT (1998) faßt die wesentlichen Ergebnisse der damaligen Forschungsbemühungen zusammen. In einigen Studien zeigten sich Zusammenhänge zwischen Milieu bzw. Persönlichkeitsmerkmalen und Legasthenie. Legasthene Kinder stammten demnach vermehrt aus der unteren Sozialschicht, hatten weniger gebildete Eltern, weniger Wohnraum als gute Leser und Rechtschreiber (NIEMEYER, 1974; VALTIN, 1972). SCHENK-DANZIGER (1968) sah die Raumlagelabilität (Buchstabenumstellungen, Verwechselungen von Buchstaben ähnlicher Gestalt) als eine wesentliche Ursache der Legastenie an. Dies ließ sich in einer Reihe von Untersuchungen nicht bestätigen (VALTIN 1974). Im kognitiven Bereich zeichneten sich Schwächen im Bereich der Artikulation und der auditiven Wahrnehmung ab (ANGERMAIER, 1974 A; NIEMEYER, 1971). Die sprachlichen Nachteile legasthener Kinder spiegelten sich auch in typischen Intelligenzprofilen wieder, in denen sich eine signifikante Unterlegenheit leseschwacher Kinder gegenüber normalen Lesern hinsichtlich sprachlicher Leistung zeigte. Folgende Merkmale konnten in verschiedenen Studien als Determinanten der Lese-Rechtschreibschwäche identifiziert werden:

- Millieu (VALTIN, 1972,1974; NIEMEYER, 1974)
- Persönlichkeitsvariablen: z. B. Selbständigkeitserziehung, erhöhte Ängstlichtkeit, stärkere emotionale Labilität der Kinder (ANGERMAIER, 1974)
- Geschlecht (ANGERMAIER, 1974; SCHENK- DANZINGER, 1961)
- die Bedeutung von Lehrer und Unterricht (ANGERMAIER, 1974; SIRCH, 1975; WEINERT, 1972)

- akustische Wahrnehmungsschwächen, Mängel der Artikulation und der

visuell- auditiven Integration (NIEMEYER, 1971; ANGERMAIER, 1974)
- Intelligenz (SCHNEIDER, 1980; ANGERMAIER, 1974)
- visuelle Wahrnehmungsschwächen (VALTIN, 1972; ROBINSON ET AL. ,1968)
- Gedächtnisfaktoren (ANGERMAIER, 1974; SCHNEIDER, 1980)

2.3. Kritik am klassischen Legastheniekonzept

Nach einer kurzen Blüte der Legasthenieforschung im deutschsprachigen Raum erhoben sich Mitte der 70er Jahre zunehmend kritische Stimmen sowohl gegen methodische als auch inhaltliche Aspekte des Legastheniekonzeptes. Bemängelt wurde das Fehlen theoretischer Grundlagen und Modellvorstellungen. Die empirischen Untersuchungen zur Genese der Legasthenie und die Vergleichbarkeit der wissenschaftlichen Beiträge dieser Zeit krankten an der unpräzisen Terminologie, die verschiedene Autoren benutzen (vergl. WARNKE, 1990). Einige Autoren verwendeten die Begriffe Legasthenie und Lese-Rechtschreibschwäche synony (KIRCHHOFF, 1964; NIEMEYER, 1964), andere zur Abgrenzung unterschiedlicher Schweregrade der Störung (SCHENK- DANZINGER, 1968; BLEIDICK ,1967).

Sowohl in der Operationalisierung der Diskrepanzdefinition im Hinblick auf die Festlegung der zu verwendenden Intelligenztests und standardisierten Rechtschreibtests als auch in der Festlegung der kritischen Testwertschranken gab es zwischen den einzelnen Untersuchungen große Differenzen (vergl. VALTIN, 1974, 1975). SCHEERER-NEUMANN (1997) legt eine umfassende Darstellung und Kritik der Forschungsaktivitäten zur Legasthenie vor. WEINERT (1977) kritisierte die Legasthenieforschung dieser Zeit als "defizitäre Erforschung defizitärer Lernprozesse". Auch aus den Reihen der Legasthenieforscher selbst (z. B. VALTIN 1975) mehrten sich die Kritikpunkte an den angewandten Forschungsmethoden und den der Legasthenie zugrunde liegenden Theorien. VALTIN bezog ihre Kritik insbesondere auf die verwendete Methode des Paarvergleichs, in der Legastheniker und Nichtlegastheniker hinsichtlich unterschiedsträchtiger Variablen wie z.B. IQ oder Sozialstatus parallelisiert wurden. Dies führt ihrer Meinung nach zu statistischen Artefakten als Folge eines Regressionseffektes. Einen weiteren Schwachpunkt sieht sie in der Willkürlichkeit der Stichprobenzusammenstellung sowie in der Verwendung des Intelligenzquotienten als Parallellisierungsmerkmal.
Auch die Annahme eines kausalen "Funktionsmodells" des Lesens, demzufolge das Lesen von der Intaktheit verschiedener kognitiver Funktionen wie der visuellen Unterscheidungs- und Gliederungsfähigkeit, von auditiven, sprechmotorischen und sprachlichen Fähigkeiten sowie von Gedächtnis und Symbolverständnis abhängt, wird von ihr in Frage gestellt. Die korrelationsstatistisch als legasthenietypisch ermittelten Minderleistungen würden vorschnell als kausal interpretiert und als Ansatz für therapeutische Förderung herangezogen.

Wesentlich schärfere Kritik kam von SCHLEE (1974, 1976), der die "Legasthenie" schlichtweg als Erfindung abgetan hatte und die ersatzlose Streichung des Legastheniebegriffs sowie die Einstellung der darauf basierenden Forschungen forderte. Nach Ansicht von SCHLEE liegen die Störungen nicht in den betroffenen Kindern selbst, sondern in der Unzulänglichkeit schulischer Lehr- und Lernverhältnisse. SCHLEE´S Kritikpunkte bezogen sich vor allen Dingen darauf:

- daß es keine festgelegten Kriterien für eine Legastheniediagnose gibt, da die Auswahl bzw. Testverfahren sowie die Festlegung der kritischen Grenzwerte willkürlich erfolgt und daß es deshalb auch willkürlich ist, wer mit dem Ettikett "Legastheniker" bedacht wird.

- daß eine Korrelation zwischen Intelligenzquotient und Rechtschreibleistung besteht und deshalb die operationale Definition von Legasthenie als Diskrepanzkriteriu zwischen beiden Merkmalen nicht aufrechtzuerhalten ist.
- daß die Legasthenieforschung selbst kaum theoriegeleitet ist, sondern durch eine naiv empiristische Vorgehensweise gekennzeichnet ist, bei der die abhängigen Variablen eher willkürlich ausgewählt werden und durch die Parallelisierung von Gruppen die Generalisierbarkeit der Ergebnisse eingeschränkt wird.
- daß die Legastheniedefinition die Testintelligenz als Maßstab für den Schulerfolg zum wesentlichen Kriterium erhebt.
- daß aus der Forschung wahllos und unsystematisch Vorstellungen und Materialien zur Legastheniетherapie entwickelt wurden, deren Effizienz sich experimentell nicht nachweisen läßt.

Die massive Kritik von SCHLEE hat in den darauffolgenden Jahren zu weitreichenden Konsequenzen insbesondere für den schulischen Alltag lese-rechtschreibschwacher Kinder geführt (z. B. Aufhebung des LRS- Erlasses durch die Kultusbehörden). Auch das wissenschaftliche Interesse an der Erforschung von Störungen der Schriftsprachentwicklung wurde durch SCHLEE´S Kritik erheblich beeinflußt und führte zu einem deutlichen Forschungsknick.

3. Neue Entwicklungen in der Forschung

3.1. Entwicklungsmodelle des Schriftspracherwerbs

Seit Anfang der 80er Jahre hat sich, vor allem im anglo- amerikanischen Raum, die Erforschung des normalen Lese-Lernprozesses etabliert, welche Anregungen aus der Psycholinguistik, aus der Entwicklungspsychologie und aus Theorien menschlicher Informationsverarbeitung integrierten. Begünstigt wurde diese Entwicklung durch einen bemerkenswerten Paradigmenwechsel, der als Abkehr von statischen Komponentenmodellen zu Prozeßanalysen des Schriftspracherwebs beschrieben werden kann (Schneider,1989). Dieser Forschungsansatz ist dadurch gekennzeichnet, daß Lesen- und Schreibenlernen in Form von Prozeßanalysen untersucht werden. Auf der Basis kognitiver Informationsverarbeitungsmodelle wird versucht, die Lese- und Schreibentwicklung von Kindern aufgabenanalytisch möglichst genau zu beschreiben und in Funktionsmodellen darzustellen (vergl. SCHNEIDER ET AL.,1990; BRÜGELMANN, 1990; KLICPERA, GASTEIGER- KLICPERA, 1995; RÖBER - SIEKMEYER, 1993).

Vor dem Hintergrund kognitiver Informationsverarbeitungsmodelle wird der Schriftspracherwerb in jüngerer Zeit in Prozeßmodellen mit qualitativen Entwicklungsstufen beschrieben, die die einzelnen Stufen vom ersten spielerischen Umgang mit Schrift bis zu deren kompetenter Nutzung beschreiben. Wesentliche Grundannahme aller Entwicklungsmodelle ist dabei, daß der Schuleintritt nicht die "Stunde Null " im Hinblick auf den Beginn des Lesen- und Schreibenlernens darstellt, sondern die Kinder bereits lange vor Schuleintritt eigenaktiv wichtige Vorformen der Schriftsprache entwickeln, wobei insbesondere auditiven Wahrnehmungsprozessen d. h. sprachlich - akustischen Verarbeitungsprozessen eine entscheidende Bedeutung zukommt (BREITENBACH, 1989; GÜNTHER, 1994; SCHNEIDER ET AL., 1990).

Die Vorstellung von Entwicklungsstadien des Lesens und Schreibens ist hilfreich. Sie fördert die Erkenntnis, daß in verschiedenen Phasen des Lese- und

Schreiblernprozesses jeweils andere kognitive Anforderungen an die Kinder gestellt werden, die sie bewältigen müssen. Es wird angenommen, daß Fortschritte i Schriftspracherwerb nicht als additiver Zuwachs einzelner Fähigkeiten und Kenntnisse aufzufassen sind, sondern als Ausdifferenzierung anfänglich grober, aber umfassender Vorformen des U gangs mit Schrift. Dies schließt auch die Entwicklung übergreifender Einsichten und Strategien ein (vergl. BALHORN 1989).

Kognitive Informationsverarbeitungsmodelle gehen davon aus, daß alphabetisch orientierte Lese- und Rechtschreibstrategien im wesentlichen für den Schriftspracherwerb unseres Kulturkreises eine besondere Rolle spielen und Sprache in eine begrenzte Anzahl kleinster Lautsegmente (Phoneme) zerlegbar ist, die durch Schriftzeichen repräsentiert werden können. Das Kind muß das Wesen des alphabetischen Prinzips begreifen, um unbekannte Wörter lesen und schreiben zu können. Erst wenn sich das Kind dessen bewußt ist, daß Buchstaben zur Fixierung von Lauten stehen und damit Bedeutung tragen, scheint das Lese-Rechtschreibpro blem lösbar. Das Kind muß deshalb seine eigene Sprache analysieren können, um das Phonem- Graphem- Prinzip und damit das alphabetische Prinzip erkennen zu können. Dabei muß aber auch berücksichtigt werden, daß Lesen- und Schreibenlernen Handlungen sind, die nicht nur in einem kognitiven, sondern auch in eine emotional und sozial bedeutsamen Feld stattfinden.

Die Bedeutung solcher Entwicklungsmodelle liegt darin, daß Kinder in zeitlich variablen Phasen verschiedene Wege bis zur schriftsprachlichen Ko petenz beschreiten.
Aus neuropsychologischer Sicht gehen diese Entwicklungsprozesse des Schriftspracherwerbs einher mit Veränderungen der kortikalen Organisation kognitiver Strukturen, wie in LURIAS (1992) Konzept der dynamischen Lokalisation deutlich wird. LURIA geht davon aus, daß sich im Laufe von Entwicklungsprozessen für bestimmte Tätigkeiten (z. B. das Lesen- und Schreibenlernen) auch die kortikale Organisation verändert. Die funktionelle Organisation des Gehirns ist bei eine Lese- und Schreibanfänger gänzlich anders als bei einem geübten, fortgeschrittenen Leser/Rechtschreiber.

3.1.1. Das Leselernprozeßmodell von Marsh et al. (1981)

MARSH ET AL. haben den Leselernprozeß in einem vierstufigen Modell als allmähliche Entwicklung von differenzierten Lesestrategien beschrieben. Sie unterscheiden dabei folgende Stadien:

- Stadium des linguistischen Erratens (linguistic guessing).
  Die Kinder stützen sich beim Lesen auf den Kontext, auf Bilder ebenso wie auf den Satzrahmen, in denen die Wörter eingebettet sind.
- Stadium des Diskriminierens statt Ratens (discrimination net guessing).
  Es werden wesentlich mehr Merkmale der Wörter (z. B. Anfangs- und Endbuchstaben, Wortlänge sowie einzelne hervorstechende Buchstaben) i Leseprozeß verwendet. Die Buchstabenfolge wird aber noch nicht sequentiell decodiert.
- Stadium des sequentiellen Decodierens (sequental decoding).
  In diesem Stadium nehmen die Kinder eine unbedingte Gültigkeit der Phonem-Graphem Zuordnung an. Der Kontext, in dem die Grapheme vorkommen und der die Zuordnung von Phonemen modifizieren kann, wird von den Kindern noch nicht beachtet.

- Stadium des hierarchischen Decodierens (hierarchical decoding).
  Erst in dieser Phase können die Kinder ihr Wissen um die Regelmäßigkeit der Sprache voll in den Leseprozeß einbringen.

In Stufe 1 und 2 herrscht eine visuell orientierte Lesestrategie vor, die in Stufe 3 durch ein Buchstabe für Buchstabe - Lesen abgelöst wird. In Stufe 4 finden hochautomatisierte Leseprozesse statt.

3.1.2. Das Modell der Entwicklung des Lesens und Schreibens von Frith (1985, 1986)

FRITH hat unter Weiterentwicklung des Modells von MARSH ET AL.(1981) ein dreistufiges Entwicklungsmodell des Lesens konzipiert, das sowohl im deutschsprachigen Raum als auch international Beachtung fand. Die sogenannten "dual- route" Modelle des Lesens (COLTHEART,1978; HUMPHREYS U. EVETT, 1985) dienen dabei als allgemeinpsychologische Prozeßbeschreibung, in denen die unterschiedlichen Prozeßabläufe abgebildet werden können. Zentral für das Stufenmodell von FRITH ist die Hervorhebung der kindlichen Strategien des Schriftsprachzugangs. Diese Strategien bauen aufeinander auf. Der Eintritt in eine neue Phase geht mit de Verschmelzen der alten und der neu erworbenen Strategie einher. Das Modell von FRITH versucht zu zeigen, wie sich in verschieden langen individuellen Entwicklungsverläufen Annäherungen an die Lesekompetenz ergeben. Sie unterscheidet folgende Enwicklungsphasen:

- die logographemische Strategie:

Das Lesen beruht überwiegend auf der Vertrautheit und dem Wiedererkennen mit den Merkmalen einiger Wörter. Die Kinder identifizieren diese Wörter aufgrund hervorstechender, oft globaler visueller Merkmale. Die Zuordnung einer phonologischen Repräsentation geschieht hierbei als Folge des Erkennes bestimmter visuell hervorstechender Details (Worterfassung an Gestaltmerkmalen, ohne Buchstabenbezug z.B. Anfangsbuchstaben, Wortlänge, Doppelungen). Da nur für bereits bekannte Wörter spezifische visuelle Merkmale für die Worterkennung zur Verfügung stehen, führt diese Lesestrategie zu fehlerhaften Lesungen, wenn ein unbekanntes Wort die gleichen visuellen Merkmale aufweist wie das bekannte Wort. Da die Kinder sehr uneinheitliche Merkmale verwenden, um Wörter zu behalten, bauen sie kein einheitliches Repräsentationssystem im Gedächtnis auf und haben deshalb Schwierigkeiten, eine größere Anzahl von Wörtern wiederzuerkennen. Viele Kinder können bereits vor Schuleintritt einige Wörter ”lesen” wie z. B. den eigenen Namen, Aufschriften oder Reklamelogos. Wie eine Untersuchung von MASONHEIMER ET AL. (zitiert in KLICPERA, GASTEIGER - KLICPERA,1995) zeigt, konnten die Kinder diese Wörter aber nicht mehr lesen, wenn die charakteristischen Merkmale der Logos fehlten d. h. wenn die Zeichen lediglich i Buchstabenformat vorgegeben wurden. Sie bemerkten auch nicht, wenn einzelne Buchstaben ausgetauscht oder die Reihenfolge umgestellt wurde.

- die alphabetische Strategie:

In dieser Phase entwickeln die Kinder zunehmend Einsicht in die Isomorphie zwischen Laut- und Schriftsprache. Sie begreifen, daß die Schrift aus Buchstaben und ihren lautlichen Entsprechungen besteht. Die Kinder entdecken das

alphabetische Prinzip und setzen ihre Kenntnis der Identität von Buchstaben und Phonemen sowie das Wissen um deren Zuordnung systematisch zum Erlesen der Wörter ein (Phase des buchstabenweise Erlesens). Die Identifikation des Wortes erfolgt durch das phonologische Recodieren der Buchstabenfolge, wobei ein hörbares Lautieren meist nur in den ersten zwei bis drei Monaten der ersten Klasse zu beobachten ist. Jedoch läßt sich sowohl bei myographischer Registrierung der Muskelaktivität wie auch der langsamen Art des Lesens feststellen, daß die Kinder innerlich an der Aussprache der Wörter arbeiten und diese oft noch nicht automatisiert abrufen können. Auf dieser Stufe beherrschen die Kinder in zunehmendem Maße die Fertigkeiten zur Lautsynthese und - analyse. Dadurch ist es ihnen möglich, auch unbekannte Wörter in ihrer Lautierung zu erschließen. EHR (1992) sieht diese Phase als notwendige Durchgangsphase hin zu einem reiferen Lernen.

- die orthographische Strategie:

In diesem Stadium werden die Wörter direkt, also ohne phonologische Recodierung erkannt. Beim Lesen können bereits Wörter in orthographische Einheiten wie Morpheme, Silben oder häufig vorkommende Buchstabensequenzen erfaßt werden. Aufgrund dieser Informationen können entsprechende Eintragungen i orthographischen Lexikon (mentale Speicherung der Buchstabenfolge vertrauter Wörter) aktiviert und die Wörter unter Ausnutzung der Redundanz der Schriftsprache ökonomisch erfaßt werden. Das Decodieren gelingt schneller und die Wortaussprachen nähern sich der normalen Aussprache. In dieser Phase geht es insbesondere darum, den Prozeß des phonologischen Recodierens soweit zu automatisieren, daß er keine Aufmerksamkeit mehr erfordert (EHRI U. WILCE, 1983).

3.1.3. Das Stufenmodell der Entwicklung kindlicher Lese- und Schreibstrategien von Günther (1986)

GÜNTHER hat das Modell von FRITH weiterentwickelt und spezifiziert. Er beschreibt den Schriftspracherwerb als fünfstufigen Prozeß, in dem die Verwendung unterschiedlicher Strategien zu beobachten ist. Die beiden Modalitäten Lesen (Rezeption) und Schreiben (Produktion) sind dabei die Träger der jeweiligen Erwerbsstrategien. In jeder der fünf Phasen wird abwechselnd zwischen beiden Modalitäten eine neue Strategie verwendet, die den gesamten Prozeß des Schriftspracherwerbs auf ein höheres Niveau stellt. Nach GÜNTHER lassen sich folgende Stufen unterscheiden:

- **Präliteral- symbolische Strategie:**
  Auf der Rezeptionsseite erkennt das Kind Gegenstände aus seiner Umgebung in Form bildlicher Darstellungen wieder. Über die bildliche Darstellung kommt es zu einem ersten Loslösen vom konkreten Gegenstand. Dieses erfordert vom Kind ein höheres Maß an Abstraktionsfähigkeit und damit ein einfaches Symbolverständnis. Auf der Produktionsebene werden nun ebenfalls erste Abstraktionen vorgenommen: eine Person wird gemalt, Handeln wird durch Gestik und Mimik ersetzt. Gegen Ende dieser Phase beginnt das Kind, Schriftzeichen nachzuahmen, ohne sich aber der kommunikativen Funktionen der Schrift bewußt zu sein.

- **logographemische Strategie**
  Das Kind kann nun bereits Schriftzeichen von anderen graphischen Darstellungen unterscheiden. Es erkennt auf dieser Stufe einzelne Schriftzeichen, wobei es sich dabei einer rein visuellen Strategie bedient: hervorstechende charakteristische Details der Buchstaben oder Wörter helfen beim visuellen Wiedererkennen. Die logographemische Strategie wird auch zum Schreiben benutzt. Das Kind prägt sich mit der Zeit die visuellen Wortbilder ein und versucht sie schreibend selbst wieder zu reproduzieren. Mit Hilfe dieser Strategien ist das Kind in der Lage, eine Anzahl von Wörtern zu lesen und zu schreiben. Um die Unzulänglichkeiten der visuellen Strategie zu vermeiden und um möglichst viele Wörter schreiben zu können, auch solche, die es vorher noch nicht gesehen hat, muß die Strategie gewechselt werden. Strategiewechsel bedeutet für GÜNTHER aber nicht, daß die zunächst dominante Strategie gänzlich aufgegeben wird, sondern sie wird i Entwicklungsverlauf in eine neue Strategie integriert.

- **alphabetische Strategie:**
  Sie besteht im Kern aus der Lautanlayse des Gehörten und dem Erlernen der Graphem- Phonem Korrespondenz, d. h. aus der Entdeckung des alphabetischen Prinzips. Kleine lautliche Einheiten und ihre Position in komplexen Lautgebilden müssen zunächst wahrgenommen und mit Graphemen verbunden werden. Mit Hilfe der alphabetischen Strategie wird jedes Wort nach der sequentiellen Folge seiner Bestandteile analysiert und lautsprachlich zugeordnet. Kinder sind unter Verwendung der alphabetischen Strategie nun in der Lage, Wörter, die sie hören, lautgetreu zu schreiben. Die stark phonetische Schreibweise führt in dieser Phase aber vielfach noch zu Fehlern bei orthographisch unregelmäßigen Schreibungen. Nach einiger Übung ist die alphabetische Strategie auch für das Lesen nutzbar. Hierbei unterstützen sich visuelle und phonologische Analyse gegenseitig. Die Unzulänglichkeit der alphabetischen Strategie beim Lesen liegt jedoch darin, daß sich der Leser beim sequentiellen Recodieren von Graphemen in Phoneme auch auf nicht bedeutungstragende Grapheme konzentriert, so daß die Wörter oft klanglich verfremdet werden und die inhaltliche Erfassung des Gelesenen erschwert bzw. die Wortbedeutung nicht erkannt wird.

- **die orthographische Strategie**
  Die Ineffektivität der alphabetischen Strategie zeigt sich vor allem beim Lesen und erzwingt auch an dieser Stelle einen erneuten Strategiewechsel. Mit der orthographischen Strategie ist das Kind nicht mehr auf die Anlayse und Synthese einzelner Buchstaben angewiesen, sondern es beginnt sich beim Lesen auf die Erfassung größerer Einheiten (z. B. Silbenstrukturen, Morpheme, häufig vorkommende Buchstabensequenzen) zu konzentrieren. Beim Schreiben werden mehr und mehr die Konventionen der Rechtschreibung beachtet und Rechtschreibregeln angewandt. Mit dem Erwerb der orthographischen Strategie findet nach GÜNTHER der Schriftspracherwerb im engen Sinn seinen Abschluß.

- **die integrativ - automatisierte Stufe:**
  Sie stellt eigentlich keine neue Strategie mehr dar, sondern beschreibt den schriftlichen Sprachgebrauch des kompetenten Lesers und Schreibers nach Durchlaufen aller vorangegangenen Phasen.

3.1.4. Das Entwicklungsmodell von Scheerer - Neumann zur Analyse der Rechtschreibschwäche (1987)

Sie lehnt sich in der Konzeption ihres Modells an das Modell von FRITH an und beschreibt sechs Entwicklungsstufen auf dem Weg zum kompetenten Rechtschreiber:

- **Logographisches Schreiben:**
  Diese Phase ist im Vorschulalter anzusiedeln. Es werden nur wenige Wörter ”geschrieben”. Die Rechtschreibung basiert auf Erinnerungen der Buchstaben und deren Reihenfolge. Die Buchstaben werden noch ohne Erfassung der Graphem - Phonem Korrespondenzregeln verwendet.

- **Rudimentäre alphabetische Strategie:**
  das Kind hat erste Vorstellungen davon entwickelt, daß Buchstaben die Laute eines Wortes abbilden. Allerdings können innerhalb eines Wortes nur wenige - und zwar diejenigen, die akustisch am bedeutsamsten herausragen - analysiert und in Buchstaben übersetzt werden. Die Abbildung des Wortes erfolgt über Lautgruppen, die für das Kind prägnant sind, was zu ”Skelettschreibung” (z.B. "NS" für "Nase") führt. Wortfragmente (z. B. zwei, drei oder vier Buchstaben) stehen für ein Wort.

- **Entfaltete alphabetische Strategie:**
  Das Kind verfeinert seine Fähigkeit, die Lautstruktur von Wörtern abzubilden. Auf dieser Stufe werden die zu schreibenden Wörter viel genauer, aber noch immer unvollständig phonologisch analysiert. Die Lautanalyse erfolgt nach der Lautung der Umgangssprache. Es kommt darüber hinaus zu einer ersten Nutzung orthographischer Regelmäßigkeiten.

- **Entfaltete alphabetische Strategie, korrigiert durch strukturelle Regelmäßigkeiten:**
  Zu der Laut- Buchstabenzuordnung entwickelt das Kind das Gespür für weitere orthographische Regelmäßigkeiten: z.B. auslautende "en" und "er" enthalten einen Vokal, nasale Konsonanten (z. B. ng) werden berücksichtigt. Die Kinder werden zunehmend sicherer im Schreiben von geübten Wörtern des Grundwortschatzes. Neue Schreibweisen werden dabei übergeneralisiert (z.B. einfügen von Dehnungs- /h/ in ein Wort)

- **Weiteres Erkennen von orthographischen und morphematischen Strukturen:**
  Diese Stufe unterscheidet sich nur graduell von der vorhergehenden. Die Kinder entwickeln zunehmend Kenntnisse über unsere Rechtschreibsysteme z.B. Großschreiben von Nomen, Endschreibungen bei Wörtern mit Auslautverhärtungen (z. B. Pferd), Schreibung von Vor- und Nachsilben, Gebrauch von Dehnungs- und Dopplungslauten.

- **Allmähliches Überwiegen des Abrufs von Lernwörtern im Vergleich zur Konstruktion:**
  Diese Phase erreichen die Kinder durch häufiges Üben. Die Schreibungen von immer mehr Wörtern ist ganzheitlich abrufbar, die Schreibweise wird visuell beurteilt und ggfs. korrigiert. Die Kinder erwerben eine zunehemende Sicherheit in der Schreibweise von Wörtern des Grundwortschatzes.

3.1.5. Das Wortlesemodell von Scheerer-Neumann (1989, 1990)

SCHEERER-NEUMANN stellt auch ein Wortlesemodell vor, das an das Zwei-Wege-Modell von COLTHEART (1978) angelehnt ist und in dem zwei verschiedene Zugangsweisen (Wege) des Worterkennes beschrieben werden (vergl. WALTER 1996, S. 65). Der ”Direktweg” beinhaltet die ganzheitliche Worterfassung mit der visuellen Erfassung globaler Merkmale, die zur semantischen Codierung (inhaltliche Bedeutungszuordnung) und zur artikulatorischen Programmierung und damit zum lauten Lesen des Wortes führen. Der als ”indirekt” bezeichnete Weg geht über die visuelle Durcharbeitung der Wortgestalt mit Segmentierung in verschiedene Buchstabengruppen, die unterhalb der Wortebene liegen. Diese Buchstabengruppensegmentation ist verknüpft mit einer Codierung der Buchstabengruppen in Lautchunks, die beim Lesen synthetisiert werden. SCHEERER-NEUMANN verweist in diesem Modell auf die Bedeutung von Langzeitspeicherkomponenten im Leseprozeß hin, auf das sog. ”innere Lexikon”, in dem die orthographischen, phonologischen und semantischen Merkmale der Wörter gespeichert sind. Dieser Langzeitspeicher ermöglicht dem Kind sowohl die ganzheitliche Erfassung als auch die visuelle Segmentation mit der Zuordnung des phonologischen und semantischen Codes. GRISSEMANN (1996) kritisiert, daß in diesem Modell die Einordnung des Arbeitsgedächtnisses mit den Funktionen der phonemischen Speicherung bei der Lautsynthese von Phonemen und Lautgruppen und der semantischen Speicherung für die Kontextausnutzung beim Wortlesen fehlt.

3.1.6. Das Entwicklungsmodell von Spitta (1994)

Ein ähnliches Phasenmodell wie SCHEERER-NEUMANN beschreibt SPITTA. Sie unterscheidet dabei

- vorkommunikative Aktivitäten (Kritzelbilder) ab ca. 2 Jahre
- vorphonetisches Stadium im Alter von ca. 3 bis 5 Jahren: Kritzelbriefe als Mitteilungen erster Buchstabenformen.
- halbphonetisches Stadium im Alter von ca. 4 bis 6 Jahren: Abbildungen von Lauten, die für das Kind prägnant sind.
- phonetische Phase im Alter von ca. 5 bis 7 Jahren: Lautanalyse von Wörtern erfolgt nach rein phonetischen Regeln
- phonetische Umschrift im Alter von ca. 6/7 Jahren. Ab 1 / 2 Klasse zunehmende Entwicklung für orthographische Regelmäßigkeiten
- Übergang zur entwickelten Rechtschreibfähigkeit im Alter von ca. 8/9 Jahren, die bis in die weiterführende Schule hinein dauert. Erwerb grundlegender Kenntnisse über das Rechtschreibsystem.

3.1.7. Das Entwicklungsmodell von Ehri (1987, 1995)

Von EHRI wurden getrennte Stufenmodelle für den Erwerb des Lesens und Rechtschreibens entwickelt, in denen Parallelen zum Modell von FRITH zu erkennen sind. EHRI beschreibt vier Phasen in der Entwicklung des Sichtwortlesens d. h. in der automatisierten und schnellen Worterkennung:

- **Die prä- alphabetische Phase des Sichtwortlernens**:
  in dieser Phase benutzen die Kinder visuelle Hinweise, um die Bedeutung oder Aussprache des geschriebenen Wortes zu decodieren ("visuell cue reading”)

- **Die partiell alphabetische Phase des Sichtwortlernens**:
  der Übergang zu dieser Phase erfolgt dann, wenn die Kinder das Prinzip entdeckt haben, daß Buchstaben nicht nur visuelle, sondern auch phonetische Hinweisreize sind. Durch erweiterte Buchstabenkenntnis und die Fähigkeit, die markantesten Laute im Wort (z. B. Anfangs- oder Endlaut) zu erkennen, gelingt es, systematische Verbindungen zwischen einzelnen Buchstaben des Wortes und den entsprechenden Lauten aufzubauen und beim Lesen abzurufen.
- **Die vollentwickelte alphabetische Phase des Sichtwortlernens**:
  in dieser Phase ist das Kind in der Lage, das Prinzip der Graphem- Phonem Korrespondenz zu durchschauen und eine vollständige Verbindung zwischen allen Buchstaben im Wort und den entsprechenden Lauten herzustellen. Nun können auch unbekannte Wörter syntetisierend erlesen werden.
- **Die gefestigte alphabetische Phase des Sichtworterlernens**:
  in dieser Phase, die nach EHRI in der zweiten Klasse beginnt, werden häufig vorkommende Buchstabensequenzen direkt mit der entsprechend gespeichertenPhonemsequenz verbunden (cipher reading). Dadurch können neue, mehrsilbige Wörter schneller decodiert werden und in den Sichtwortschatz übernommen werden.

Den Erwerb des Rechtschreibens beschreibt EHRI (1986) in folgenden drei Stufen:

- **Semiphonetische Stufe**:
  im vorschulischen Alter und zu Beginn der ersten Klasse benutzen Kinder ihre Buchstabenkenntnis, um Wörter zu schreiben. Die Schreibung der Wörter ist noch unvollständig, da die Kinder noch nicht über die Fähigkeit verfügen, Wörter in alle Einzellaute akustisch zu zerlegen und ihnen auch noch nicht alle Buchstaben - Lautverbindungen bekannt sind.

- **Phonetische Stufe**:
  auf dieser Stufe haben sich die Fähigkeiten der Kinder im Segmentieren der Sprache in Einzellaute weiter verbessert und sie versuchen, jedem herausgehörten Laut einen Buchstaben zu zuordnen. Ihre Schreibungen sind aber noch von Buchstabenauslassungen oder - hinzufügungen gekennzeichnet.

- **Morphemische Stufe:**
  diese Stufe beginnt nach EHRI etwa Mitte des zweiten Schuljahres. In ihren Schreibungen gehen die Kinder auch von Morphemen aus.Sie sind zunehmend besser in der Lage, die Schreibweise von Wörtern im Gedächtnis zu speichern und orthographische Regeln zu beachten.

EHRI hebt die Bedeutung des Schreibenlernens für den Leseerwerb und vice versa besonders hervor. Schreibübungen unterstützen das Lesenlernen, da eine Reihe von Wörtern im Gedächtnis gespeichert werden. Der Aufbau des Sichtwortschatzes beim Lesenlernen wiederum fördert das konkrete Schreiben der Wörter.

3.1.8. Das Hypothesentestmodell und Redundanzausnützungsmodell von Grissemann(1996)

Aufbauend auf das Modell von SCHEERER-NEUMANN entwirft GRISSEMANN zwei Lesemodelle. Lesen wird von ihm als Problemlösungsprozeß bzw. analytisch-synthetisches Suchverhalten verstanden, bei welchem die Gestalterfassung und die Bedeutungszuordnung im Zusammenhang mit dem gedruckten Text und mit der

Spracherfahrung erfolgt. Lesen ist nach GRISSEMANN ein selektiver Prozeß, in dem je nach Hinweisen der speziellen Leseerwartung und der allgemeinen sprachlichen Erwartung (Wortschatz, erfahrbare Lautkombinationen der deutschen Sprache) aus dem gesamten graphemischen Reizangebot die jeweils notwendigen Teilinformationen ausgewählt werden. Diese werden dann verarbeitet und das Verarbeitungsprodukt einer Hypothesentestung unterzogen.

Im **Hypothesentestmodell** wird die Kontextausnutzung bzw. die Koordination sprachlicher Informationshinweise und Grundkenntnisse mit dem visuellen Durchdringen der Wortgestalt betont. Lesen setzt nach GRISSEMANN ein vielfältiges "in -Beziehung - setzen" voraus, bei dem die verschiedenen Tätigkeiten und Strategien nicht deutlich zeitlich von einander abgesetzt sind: Angleichung einzelner Wörter an bekannte Sprechmuster, Aufgliederung und gleichzeitige Kombination von Wortsegmenten, Verwertung von Vorinformationen zur raschen Wortidentifikation, vorauseilendes Decodieren, Konstruktion von Sinnesschritten, Kombination des Bedeutungsgehaltes der Sinnesschritte zu einer Beziehungsstruktur des Satzes. Hypothesentestung umfaßt nach GRISSSEMANN folgende Bereiche:

- Überprüfung der artikulatorischen Stimmigkeit (Aussprechbarkeit und Angemessenheit der Silbenbetonung) des durch Segmentation und Konstruktion erfaßten Wortbildes
- Überprüfung des semantischen Gehaltes des konstruierten Gebildes.
- Überprüfung der Einführungsmöglichkeiten in den Textzusammenhang.
- Überprüfungen der semantischen Stimmigkeit von erlesenen Wörtern, die in einer Wortgruppe zu einem Sinnesschritt zusammengefaßt werden können.

Lesen ist nach GRISSEMANN demnach kein sukzessives von links nach rechts fortschreitendes, rein mechanisches Umsetzen von Buchstaben oder Buchstabengruppen zu Lauten oder Lautgruppen und anschließender Bedeutungszuordnung, sondern Such- und Erkundungsverhalten, ein ”in - Beziehung setzen -”, oft ein Verwerfen und Neuansetzen. Er beschreibt in seinem Modell verschiedene Teilprozesse b.z.w. Teilfunktionen, die für das Lesen bedeutsam sind.

Das Redundanzausnützungsmodell:
Es ist eng verknüpft mit dem Hypothesenprüfmodell. GRISSEMANN unterscheidet verschiedene Redundanzebenen, die sich der Leser beim Lesen zunutze macht:
- wortinterne Redundanz (Ausnutzung von Informationen auf der Graphemebene, Silbenrhythmisierung, Erfassung von Konsonantengruppen)
- textbedingte Redundanz:
  hier nützt der Leser die Informationen durch semantische Zusammenhänge oder durch grammatikalische und syntaktische Strukturen aus.

Aus seinen Leseprozeßmodellen leitet GRISSEMANN Bedingungsvariablen des Lesens ab, die er als Repertoirebedingung 1 und 2 beschreibt und die das Erkennen von Ursachen bei gestörtem Schriftspracherwerb erleichtern sollen. Zu den Repertoirebedingen 1, die für die Lesefähigkeit von Bedeutung sind, zählt er:
- die konditionierte Zuordnung von Graphemen/Graphemgruppen zu Phonemen/Phonemgruppen
- Sprechmotorische Koordination
- Lautdiskriminationsfähigkeit
- Ausspracheerfahrung
- phonemische Bewußtheit

- visuelle Diskriminationsfähigkeit
- Wortschatz

Die Repertoirebedingung 2 umfassen:
- semantische und syntaktische Decodierfähigkeit
- konditioniertes syntaktisches Strukturierungsverhalten
- konditionierte morphematisch- wortgrammatische Regelanwendung
- konditionierte satzgrammatische Regelanwendung
- oral sprachliche Speicherungsfähigkeit

KLICPERA, GASTEIGER- KLICPERA(1995) fassen die wesentlichen Forschungsergebnisse zu den Entwicklungsmodellen des Lese-Lernprozesses zusammen und beschreiben die Ausbildung mehrer Teilfertigkeiten, die das Lesenlernen erfordert. Sie weisen insbesondere auf die Bedeutung des phonologischen Recodierens, die zunehmende Ausnutzung orthographischer Redundanz für die Ausbildung effizienter Buchstabenschemata und die Berücksichtigung des Morphemaufbaus der Wörter für den Lesevorgang hin. Als wesentlich wird die Automatisierung des Worterkennungsprozesses durch Fortschreiten der Übung und der Einfluß des Kontextes auf das Erkennen von Wörtern für den Leseprozeß betont.

Für die Verarbeitungsprozesse beim Rechtschreiben betonen sie insbesondere die Relevanz der phonologischen Analyse und die Bedeutung wortspezifischer Rechtschreibkenntnisse. Alle Modelle zur Rechtschreibentwicklung nehmen an, daß geübte Rechtschreiber spezifische Schreibweisen eines Wortes erinnern und diese direkt aus dem mentalen Lexikon abgerufen werden können. Der Rechtschreibvorgang wird somit auch durch das lexikalische Wissen gesteuert. Ferner verweisen sie auf die Rolle von Gedächtnisanforderung und das Wissen um Wortbildungsregeln.

3.2. Unterschiede des Lese- und Rechtschreibprozesses

Die dargestellten Modelle des Schriftspracherwerbs erlauben, grundlegende Unterschiede des Lese- und Rechtschreiblernprozesses deutlich zu machen. Lesen und Rechtschreiben scheinen oberflächlich betrachtet als inverse Prozesse: beim Lesen müssen Buchstaben in Laute umgesetzt und beim Schreiben Laute in Buchstaben transformiert werden. Auch die verbreitete Bezeichnung "Lese- Rechtschreibschwäche" suggeriert einen strengen Zusammenhang zwischen den Entwicklungen der beiden schriftsprachlichen Fähigkeiten. Von einer derartig engen Verschränkung des Lese- und Schreibprozesses ist jedoch nicht auszugehen, denn es lassen sich verschiedene strukturelle Unterschiede finden:

- beim Rechtschreiben ist die Bedeutung des Wortes bereits vorgegeben. Es erfolgt eine phonematische Analyse des Wortes, die zu einer graphischen Umcodierung des Lautes und zu einem schreibmotorischen Handlungsablauf führt. Beim Lesen dagegen muß die Bedeutung des Wortes durch die Lautsynthese erst erschlossen werden.
- die Graphem -Phonem Korrespondenz beim Lesen und die Phonem- Graphem Korrespondenz beim Schreiben sind nicht symmetrisch aufgebaut. Die meisten Phoneme können bei der Rechtschreibung mit mehr als einem Graphem wiedergeben werden. Zum Beispiel kann das /i/ als /ie/, /ih/, /ieh/ verschriftlicht werden. Etwa 2/3 der Phoneme können durch mehr als ein Graphem

wiedergegeben werden. Aber nur ¼ der Grapheme kann mehr als einem Phonem zugeordnet werden (GRISSEMANN 1996)
- beim Erlesen eines Wortes ermöglichen oft einfache Wiedererkennungsmerkmale wie z.B. die Identifikation markanter Buchstabensequenzen unter Ausnützung von Redundanzen das Erkennen des ganzen Wortes, ohne daß das Wort vollständig erlesen werden muß. Beim Rechtschreiben ist dagegen die genaue Reproduktion der gesamten Buchstabensequenz nötig.
- beim Lesen ist die visuelle Information über die gesamte Buchstabenabfolge gleichzeitig verfügbar, während die Buchstabenbildung beim Schreiben ein sequentieller Prozeß ist, der eine analytische sequentielle Recodierstrategie erfordert.
- beim Lesen spielen vor allem visuelle Verarbeitungsprozesse eine sehr viel größere Rolle als beim Rechtschreiben.Die Leseentwicklung ist deshalb durch visuelle Verarbeitungsstörungen wesentlich anfälliger als die Rechtschreibentwicklung.
- Rechtschreiben erfordert auch eine gut entwickelte Graphomotorik und Bewegungsplanung. Entwicklungsauffälligkeiten in diesem Bereich erschweren die lautliche Analyse der Lautfolge eines Wortes (vergl. BARTH, 1997). Es ist anzunehmen, daß aufgrund der Komplexität des Schreibaktes dieser bei kognitiv impulsiven und emotional beeinträchtigten Kindern störanfälliger ist als der Leseakt.

Letztlich zeigen die langfristigen Entwicklungsverläufe von Kindern mit Lese-Rechtschreibschwierigkeiten (LRS) eine bessere Prognose der Leseproblematik als der Rechtschreibproblematik (WARNKE 1990). Die Leseleistungen der Kinder verbessern sich in der Regel bis zum Ende des vierten Grundschuljahres deutlich. Meist bleiben die Rechtschreibprobleme aber weiter bestehen. KLICPERA, GASTEIGER- KLICPERA (1995) konnten in ihrer Wiener Längsschnittstudie fünf Untergruppen von Kindern identifizieren, die zeigen, daß der Zusammenhang zwischen Lese- und Rechtschreibleistungen nicht so eng ist, wie oft angenommen wird: 14% der Kinder hatten Lese- und Rechtschreibschwierigkeiten zugleich. 9% der Kinder hatten isolierte Rechtschreibschwierigkeiten und 2% der Kinder isolierte Leseschwierigkeiten. 53% der Kinder wiesen durchschnittliche und überdurchschnittliche Rechtschreibleistungen auf und etwa 22% der Kinder wiesen Leistungen zwar unterhalb des Durchschnittsbereichs auf, waren aber nicht als lese-rechtschreibschwach zu klassifizieren.

Eine isolierte Lesestörung ohne Rechtschreibschwäche ist im deutschen Sprachraum bei Schulanfängern offensichtlich selten (WARNKE 1990). Die Zusammenhänge zwischen Lese- und Rechtschreibschäche treten altersabhängig zu Tage und sind in höheren Altersstufen geringer. Ein enger Zusammenhang von Lese- und Rechtschreibschwäche ist dagegen in den unteren Klassenstufen beobachtbar.

3.3. Zusammenfassung: Bewertung der Schriftsprachmodelle

Die meisten Modelle des Schriftspracherwerbs weisen - abgesehen von Unterschieden der Terminologie - große Ähnlichkeiten auf. Die Umorientierung der Forschung hin zu qualitativen Entwicklungsmodellen auf der Basis kognitiver Informationsverarbeitungsmodelle stellt einen bedeutsamen Fortschritt in der Beschreibung des Erwerbs der Schriftsprache dar. Durch die Darstellung der Lese - Rechtschreibentwicklung in qualitativ unterschiedliche Stufen ist es möglich,verschiedene Lese - und Schreibstrategien einer Entwicklungsstufe zuzuordnen. Spezielle Störungen des Erwerbsprozesses können als

Übergangsprobleme von einer Stufe zur anderen aufgefaßt werden. Alle Modelle bleiben aber deskriptiv. Sie geben keine Hinweise darauf, wie diese für den Erwerb der Schriftsprache bedeutsame Fähigkeiten erworben werden können. Hinterfragen läßt sich ferner die Modellvorstellung der Schriftsprachentwicklung als unabänderliche Abfolge qualitativ unterschiedlicher Entwicklungsverläufe und die Übertragbarkeit der zumeist im englischen Sprachraum konzipierten Modelle auf den deutschen Sprachraum, da zwischen der englischen und deutschen Schriftsprache einige wesentliche Unterschiede bestehen.

Ein wesentliches Merkmal, in dem sich die verschiedenen alphabetischen Schriftsprachen unterscheiden, ist die Regelmäßigkeit der Korrespondenz zwischen den Graphemen und den Phonemen der jeweiligen Sprache. In einigen Schriftsprachen ist die Korrespondenz klar erkennbar (z. B. im finnischen oder spanischen), in anderen (z. B. im englischen oder französischen) läßt sich die Aussprache vieler Wörter aufgrund ihrer Schreibweise nicht eindeutig vorhersagen. Die deutsche Schriftsprache zeichnet sich durch eine überwiegend regelmäßige Graphem - Phonem Korrespondenz aus. Im Englischen sind die Graphem- Phonem Korrespondenzen wesentlich inkonsistenter. Deshalb muß im Englischen der Graphemkontext wesentlich stärker berücksichtigt werden, da sich z. B. die Vokalqualität durch nachfolgende Grapheme verändert (z. B. bit - bite).
Das im englischen Sprachraum entwickelte Schriftsprachmodell von FRITH ist deshalb nicht unwidersprochen geblieben. Ihre Annahme, daß zu Beginn des Lesenlernens notwendigerweise eine logographische Strategie des Lesenlernens besteht, läßt sich nach Ansicht von EHRI (1987,1989), KLICPERA, GASTEIGER-KLICPERA (1995) nicht vorbehaltlos auf den deutschen Sprachraum übertragen, da im Vergleich zum Englischen die deutsche Sprache wesentlich lautgetreuer ist. Die Autoren verweisen auf empirische Untersuchungen, die darauf schließen lassen, daß Kenntnisse über Buchstaben-Laut-Zuordnungen und ein rudimentäres Verständnis der Kinder für die Gliederung der Sprache in Phoneme das Leseverhalten der Kinder bereits frühzeitig verändert. Die Leseentwicklung von Kindern hängt somit im hohen Maße auch von der Verfügbarkeit über Phonem-Graphem Korrespondenzen ab. Im anglo-amerikanischen Sprachraum ist das Erlernen der Graphem -Phonem Korrespondenzen für die Kinder aufgrund der recht unregelmäßigen Schriftsprache erschwert. Sie haben deshalb größere Mühe, ihre Kenntnisse über Buchstaben - Lautzuordnung auf völlig neue Buchstabenfolgen zu übertragen. Während beim Lernen der englischen Schriftsprache wortspezifische Kenntnisse den Leseeinstieg ermöglichen und für längere Zeit nur das Lesen von bereits bekannten Wörtern möglich ist, ist die Leseentwicklung der Schulanfänger im deutschsprachigen Raum dadurch gekennzeichnet, daß bereits zu Beginn der ersten Klasse mit analytisch - synthetisch ausgerichteten Lese- Lehrgängen gearbeitet wird, in denen die Buchstaben-Lautbeziehung systematisch eingeführt und diese an einer Anzahl von Wörtern geübt werden. Alphabetisch orientierte Lernstrategien bilden gewissermaßen den Ausgangspunkt des Schriftsprachunterrichts. Ob sich in den Anfangsklassen ein länger anhaltendes Stadium des logographischen Lesens feststellen läßt, ist deshalb auch im entscheidenden Maße von der praktizierten Lehrmethode (z.B. Ganzwortmethode oder analytisch- synthetische Methode) abhängig.
Die Annahme von FRITH, daß zu Beginn des Lesen- lernens notwendigerweise eine logographische Strategie oder voralphabetische Phase (EHRI 1995) des Lesenlernens besteht, läßt sich deshalb bei deutschsprachigen Kindern zumindest für die Leselernmethode nicht oder nur für sehr kurze Zeit nachweisen (JANSEN, 1992; WIMMER ET AL.,1990; JANSEN ET AL.,1993). Vielmehr bilden sich bei nahezu allen Kindern bald nach Unterrichtsbeginn alphabetische Lese- und

Rechtschreibstrategien und entsprechende Phonemanalyse und -synthesefähigkeiten aus (PERFETTI ET AL.,1997; MARX, 1997). JANSEN ET AL. (1993) konnten nachweisen, daß bereits 14 Wochen nach Beginn des schulischen Schriftspracherwerbs bei 94 % der Kinder alphabetische Lesestrategien nachweisbar waren. Ihrer Ansicht nach läßt sich bei deutschen Kindern keine logographische Stufe beobachten.
Auch die Annahme eines eindeutigen Strategiewechsels (zuerst werden die Wörter phonologisch recodiert, später nicht mehr) läßt sich empirisch nicht bestätigen. Kinder sind in ihre Leseentwicklung so lange auf die phonologische Recodierung angewiesen, bis der direkte Zugriff zum lexikalischen Gedächtnis so gelingt, daß die phonologischen Informationen unerheblich werden.

Die Annahme einer invarianten Reihenabfolge der Stufenmodelle wird von CATALDO UND ELLIS (1989) in Frage gestellt. Sie führen an, daß Kinder in Abhängigkeit vo Material verschiedene Strategien einsetzen, die unterschiedlichen Stufen zuordenbar sind.
Es bedarf weiterer Klärung und Forschungsbemühungen, wie sich die Übergänge der einzelnen Strategien und Entwicklungsstufen gestalten und weshalb eine Reihe von Kindern länger in einer Strategie verharrt bzw. ihnen der Übergang zur nächst höheren Strategie schlechter gelingt.

4. Vorausläuferfähigkeiten des Schriftspracherwerbs

4.1. Der Ansatz von Breuer und Weuffen (1986, 1994)

Im deutschsprachigem Raum haben die Arbeiten von BREUER und WEUFFEN zu Vorläuferfunktionen des Schriftspracherwerbs große Bedeutung gefunden. Als wesentliche Basisfunktionen für den Schriftspracherwerb sehen BREUER und WEUFFEN verschiedene Sprachwahrnehmungsleistungen (*verbo - sensomotorische Fähigkeiten*) an, die sie durch die "Differenzierungsprobe" diagnostisch erfassen und zu denen sie auch entsprechende Fördermöglichkeiten entwickelt haben. Als wesentliche Vorläuferfunktionen des Schriftspracherwerbs, die im Vorschulalter von Bedeutung sind, nennen sie die:

- optisch- graphomotorische Differenzierungsfähigkeit
- phonematisch- akustische Differenzierungsfähigkeit
- kinästhetisch- artikulatorische Differenzierungsfähigkeit
- melodisch- intonatorische Differenzierungsfähigkeit
- rhythmische Differenzierungsfähigkeit

Nach BREUER (1993, 1998) weisen etwa 10 bis 15% aller Schulanfänger Mängel in diesen basalen Sprachwahrnehmungsfunktionen auf. BREUER und WEUFFEN haben auf der Basis dieser Sprachnehmungsleistungen ein Förderkonzept entwickelt, das Möglichkeiten der Prävention von Lese - Schreibversagen eröffnet. MANNHAUPT (1994) kritisiert, daß die Effekte dieses Traingsprogramms auf die spätere Lese- und Rechtschreibfähigkeiten bisher kaum untersucht wurden.

4.2. Phonologische Informationsverarbeitung und Schriftspracherwerb

4.2.1. Begriffbestimmung:

Auf der Basis der Informationsverarbeitungsmodelle sind in den letzten 10 bis 15 Jahren zahlreiche Studien durchgeführt worden mit dem Ziel, lese- und schreibrelevante Vorkenntnisse und Fertigkeiten zu bestimmen, die schon vor Schuleintritt erfaßt werden können. Diese Studien, die zunächst im anglo-amerikanischen und skandinavischen Sprachraum ihren Ursprung hatten, gehen davon aus, daß es für beginnende Leser/Schreiber wichtig ist, Einsichten in den Aufbau der Schriftsprache zu gewinnen und dabei die Zuordnungsregeln für Buchstaben/Laute zu entdecken. Der Erfolg eines Kindes beim Lese- und Schreiberwerb hängt demzufolge nicht zuletzt davon ab, inwieweit es das alphabetische Prinzip der Schriftsprache begreift. Als besonders bedeutsam für die Prognose späterer Lese- und Rechtschreibkompetenzen erweisen sich dabei metalinguistische Fähigkeiten. Metalinguistische Bewußtheit wird in dem Modell von TUMER und BOWEY (1984) in vier Bereiche gegliedert:

- phonologische Bewußtheit
- Wortbewußtheit
- Formbewußtheit
- pragmatische Bewußtheit

WAGNER und TORGESEN (1987) prägten den Begriff "phonological processing" (phonologische Informationsverarbeitung), der als Sammelbegriff für die Nutzung von Informationen über die Lautstruktur mit gesprochener bzw. geschriebener Sprache verwendet werden soll. Nach WAGNER und TORGESEN umfassen die Forschungsansätze zur phonologischen Informationsverarbeitung drei Bereiche, die sich bis dahin unabhängig voneinander entwickelt haben und die nun erstmals in Studien miteinander in Beziehung gesetzt wurden:

- **phonologische Bewußtheit (phonological awareness)**

- **phonologisches Recodieren beim Zugriff auf das semantische Lexikon (phonological recoding in lexical access)**

- **phonetisches Recodieren im Arbeitsgedächtnis (phonetic recoding to maintain information in working memory)**

4.2.2. Die phonologische Bewußtheit:

Sie kann verstanden werden als die Fähigkeit des Kindes zum Einblick in und den Umgang mit der Lautstruktur der gesprochenen Sprache. WAGNER und TORGESEN definieren phonologische Bewußtheit allgemein als Bewußtheit um den Zugang zur phonologischen Struktur der Sprache. Damit wird insbesondere die Fähigkeit des Kindes betont, Sprache als aus bestimmten lautlichen Einheiten bestehend wahrzunehmen und mit diesen lautlichen Einheiten analytisch und/oder synthetisch umzugehen (vergl. BALHORN 1989). TREIMANN (1991) unterscheidet zwischen phonologischer Bewußtheit und phonemischer Bewußtheit je nach Größe der zu behandelnden sprachlichen Einheiten. Den Terminus phonemische Bewußtheit verwendet er dann, wenn ausschließlich Phoneme als kleinste sprachliche Einheiten verarbeitet werden. MORAIS ET. AL. (1987, vergl. JANSEN UND MARX, 1999) unterscheiden:

- eine Bewußtheit für Lautfolgen: das Kind kann die Verschiedenartigkeit oder Gleichheit lautsprachlicher Äußerungen (Wörter, Sätze) wahrnehmen wie beispielsweise die Unterscheidung von Kuh - Schuh.
- Phonetische Bewußtheit: das Kind kann seine Aufmerksamkeit auf phonetische Besonderheiten des gesprochenen Wortes lenken. Dies ist z.B. der Fall, wenn die Kinder Reimwörter erkennen oder bilden.
- Phonologische Bewußtheit: den Kindern ist es möglich, lautliche Einheiten zu erkennen und zu benutzen z. B. Silben, Phonemgruppen, Phoneme. Werden Leistungen betrachtet, die sich auf das Phonem als kleinste bedeutungsunterscheidende Einheit beziehen, sprechen Morais et al. von Phonembewußtsein.

SKOWRONEK und MARX (1989 a, b) unterscheiden zwischen:
- *phonologischer Bewußtheit im weiteren Sinne* und
- *phonologischer Bewußtheit im engeren Sinne.*

Entsprechend der im Vorschulalter zu beobachtenden Leistungen knüpft die phonologische Bewußtheit im weiteren Sinne an Sprachleistung an, die in konkreten, dem Kind vertrauten Spielhandlungen enthalten sind. Diese finden sich in einer Vielzahl von Kinderversen, Abzählreimen und Rhythmusspielen (vergl. PETERMANN,1994) wieder. Phonologische Bewußtheit im weiteren Sinne bezieht sich auf die Fähigkeit, größere sprachliche Einheiten wie Reime oder Silben (Silbensegmentierung) zu erkennen und unterscheiden zu können.

Phonologische Bewußtheit im engeren Sinne verlangt dagegen explizit die Beachtung und Analyse der Lautstruktur, die weder semantische noch sprachrhythmische Bezüge aufweist und als sprachliche Bewußtheit um Phoneme beschrieben werden kann. Phonembewußtheit kann angenommen werden, wenn ein Kind die kleinste bedeutungsunterscheidende Einheit erkennen und benennen kann: das Wort "Kamel" beispielweise beginnt mit einem /k/. Das Kind muß erkennen, daß das artikulierte /k/ im Wort und das separat gesprochenen /k/ phonetische und artikulatorische Gemeinsamkeiten aufweisen, wobei es gleichzeitig die vorhandenen wahrnehmungsmäßigen Unterschiede als irrelevant ignorieren muß. Kann ein Kind nicht nur bei "Kamel", sondern auch bei anderen Wörtern, in denen sich das /k/ in unterschiedlichen Phonemkontexten befindet, segmentieren, ist davon auszugehen, daß das Phonem /k/ als Phonem und damit als abstrakte Analyseeinheit dem Kind zur Verfügung steht. Phonembewußtheit bedeutet, daß das Kind phonematisch - kategoriale Einheiten ausgebildet hat, die die Segmentierung von Wörtern in Phoneme bzw. die Synthese angebotener Einzellaute zu Wörtern ermöglicht.

Die Phonologische Bewußtheit im engeren Sinne weist nach SKOWRONEK und MARX eine größere Nähe zu den im Schriftspracherwerb notwendigen Analyseleistungen auf und umfaßt Sprachverarbeitungsprozesse der Lautanalyse und -synthese.

LUNDBERG ET AL.(1988) unterscheiden eine phonologische Bewußtheit um Silben und Wörter (Wortsegmentation, Silbensynthese, Silbensegmentation) von einer phonologischen Bewußtheit um Phoneme (Phonemanalyse, Anlautdehnung bzw. Phonemsynthese). Die Unterscheidung von phonologischer Bewußtheit im weiteren und engeren Sinn weist zum einen auf die unterschiedliche Komplexität und die Schwierigkeitsgrade sprachlicher Informationsverarbeitungsprozesse hin und beschreibt andererseits entwicklungspsychologisch relevante Stufen in der Entwicklung dieser Sprachverarbeitungsprozesse. Die Bedeutung der phonologischen Informationsverarbeitung für den Schriftspracherwerb wird

insbesondere auch daran sichtbar, daß das Kind in der Lage sein muß, akustisch wahrgenomme Sprachsignale in Einzellaute zu zerlegen, denen es wiederu korrespondierende Buchstaben zuordnen muß. Die Entdeckung des alphabetischen Prinzips stellt einen wesentlichen Meilenstein in der Schriftsprachentwicklung des Kindes dar.

4.2.2.1. Operationalisierung der phonologischen Bewußtheit

Die Operationalisierung des Konstrukts "Phonologische Bewußtheit " spiegelt in den verschiedenen Studien und Erhebungsinstrumenten einen breiten Rahmen unterschiedlichster Aufgabenstellungen wieder (vergl. KÜSPERT, 1998; KLICPERA, GASTEIGER- KLICPERA,1995; ALTER, 1996):

- **Aufgaben zur Manipulation von Silben oder subsyllabischen Einheiten**
  - Reime erkennen oder produzieren bzw. nicht reimende Wörter streichen. (z.B. bei BRADLEY U. BRYANT, 1985; SCHNEIDER ET AL.,1989; MANNHAUPT UND JANSEN, 1989; KÜSPERT,1998)
  - Segmentierung von Silben, Weglassen von Silben (z.B. bei LUNDBERG ET AL., 1988; JANSEN ET AL.,1998)

- **Aufgaben zur Manipulation einzelner Phoneme**
  - Phonemanlyse- und Phonemsyntheseaufgaben (z.B. bei LUNDBERG ET AL.,1988; JANSEN ET AL.,1998; IMMER ET AL.,1991; KÜSPERT, 1998);
  - Laut-zu-Wort-Vergleichsaufgaben (JANSEN ET AL.,1998)
  - Benennen bzw. Entfernen des Anlautes oder Endlautes eines Wortes (z. B. bei BRYANT U. BRADLEY, 1987)
  - Vertauschen von Phonemen im Wort (z.B. bei NÄSLUND, 1990)
  - Vokalersetzungen (z.B. bei WIMMER ET AL.,1991)
  - Wortlängenvergleichsaufgaben (z.B.bei KÜSPERT, 1998; LUNDBERG ET AL.,1988)

Die verschiedenen Operationalisierungen stellen jeweils auch sehr unterschiedliche kognitive Anforderungen an die Kinder, da die Größe der zu analysierenden sprachlichen Einheiten und das Ausmaß über die bewußte Verfügbarkeit dieser unterschiedlichen Sprachverarbeitungsprozesse auch altersabhängig variieren. Die Kompetenzen des Kindes in diesen Bereichen können als Indikator für den Stand seiner Schriftsprachentwicklung betrachtet werden. Unter Bezugnahme auf Stahl und MURRAY weist SCHNEIDER (1994) darauf hin, daß trotz der Verwendung unterschiedlich komplexer Meßmethoden zur Erfassung der phonologischen Bewußtheit sich statistisch nur ein einziger Faktor finden läßt. Dies bedeutet, daß die Interkorrelationen der verschiedenen phonologischen Subtests recht hoch sind und die unterschiedlichen Aufgaben zur Messung des Konstruktes "Phonologische Bewußtheit" geeignet sind. Phonologisches Recodieren im lexikalischen Zugriff stellt einen zweiten Faktor dar. Beide Faktoren korrelieren prägnant miteinander (WALTER 1996).

4.2.2.2. Die Entwicklung der phonologischen Bewußtheit

Die Arbeiten von FODOR ET AL.(vergl.SPRENG,1984) und von PAPOUSEK (1994), die sich insbesondere mit der kommunikativen Vokalisationsentwicklung des Säuglings bis zum Ein-Wort-Satz befassen, zeigen erstaunlich frühe sprachrelevante Fähigkeiten auf Seiten des Säuglings. Schon in den ersten Lebensmonaten, wahrscheinlich bereits im pränatalen Stadium, können frühe Formen der Sprachwahrnehmung nachgewiesen werden. PAPOUSEK beschreibt, daß bereits Säuglinge ihre Aufmerksamkeit auf besonders auffällige strukturelle Eigenschaften der gehörten Sprache lenken, wobei sie durch die besonderen prosodischen Schlüsselinformationen der elterlichen Sprechweise gelenkt werden. Mit vier bis fünf Monaten zeigen Säuglinge bei der Wahrnehmung von gesprochenen Vokalen /i/ und /a/ ihre Präferenz für die Synchronisation zwischen der Mundbewegung und der gehörten vokalen Resonanzstruktur. Daraus schließt PAPOUSEK, daß sich bereits in diesem Alter Sprachdiskriminationsleistungen nachweisen lassen. Etwa im Alter von 10 Monaten spezialisiert sich die Wahrnehmungsfähigkeit des Kindes auf die der Muttersprache eigenen kontrastiven Funktionen feiner Lautvarianten. In diesem Alter sind nach PAPOUSEK Säuglinge fähig, feine Äquivalente und Unterschiede zwischen selbstproduzierten und gehörten Sprachlauten zu differenzieren. Dies betrifft jedoch nur ein Kernrepertoire von relativ einfachen Konsonant- Vokalverbindungen (z. B. /Ma/-/Pa/), das allen Sprachen gemeinsam ist und den biologischen Beschränkungen des menschlichen Stimmcharakters entspricht. Seltenere, für individuelle Sprachen spezifische phonologische Differenzierungen von Vokalen, Konsonanten und Konsonantenclustern werden erst viel später in das kindliche Lautrepertoire integriert. BRAITENBERG UND PULVERMÜLLER (1992) weisen auf die Bedeutung vorsprachlicher Kommunikation für den Aufbau elementarer neuronaler Repräsentanzen hin, die das Kind zum Zweck der Sprachdecodierung entwickeln muß.
Erst ab dem dritten bis sechsten Lebensjahr an aber entwickelt sich die Fähigkeit, sprachliche Vorgänge bewußt kognitiv zu reflektieren und metalinguistische Fähigkeiten zu entwickeln. Für diese Entwicklung spielen sprachliche Anregungen der Familie eine große Rolle. Die unterschiedlichen Fähigkeiten zur phonologischen Sprachverarbeitung entwickeln die Kinder aber nicht gleichzeitig. Es gibt eine Reihe von empirischen Belegen dafür, daß Kinder zu einem früheren Zeitpunkt eine Bewußtheit für Silben (Silbensegmentierungsfähigkeit) als für Phoneme entwickeln (vergl. WALTER 1996, FOX &. ROUTH,1975). Nach GATHERCOLE UND BADDELEY (1993) entwickelt sich die Bewußtheit für Silben zwischen dem dritten und vierten Lebensjahr. MAC LEAN ET AL. (1987) konnten erste Anzeichen phonologischer Fertigkeiten (Reime erkennen) bei dreijährigen Kindern nachweisen. Die Silbensegmentierung gelingt dem Kind deshalb früher als die Erfassung der phonetischen Struktur des Wortes, da Silben durch relativ einfache Analysen der Sprachwellenform kognitiv verarbeitet werden können.Explizite Bewußtheit für Phoneme tritt in der Regel nicht vor dem 5. oder 6. Lebensjahr auf (GATHERCOLE UND BADDELEY, 1993). Dafür nennen sie zwei Gründe:

- die phonologischen Systeme sind davor noch in Reifung begriffen.
- der rapide Anstieg in der Analysefähigkeit von Phonemstrukturen nach dem 6. Lebensjahr ist wahrscheinlich auch eine Konsequenz des beginnenden Schriftsprachunterrichts in der Schule. Lese - und Schreibaktivitäten unterstützen die Fähigkeit zur Phonemanalyse wie auch umgekehrt die Fähigkeit zur Phonemanalyse Lese- und Schreibprozesse in den Anfängen des Schriftsprachunterrichts begünstigen.

SCHNEIDER ET AL.(1985) konnten nachweisen, daß Vorschulkinder bereits recht gut in der Lage sind, Reimaufgaben zu bearbeiten. JANSEN (1992), MANNHAUPT UND JANSEN (1989) fanden, daß die Art der von Vorschulkindern analysierbaren sprachlichen Einheiten noch auf Silben, Reime, betonte Vokale oder besonders hervorstechende phonetische Merkmale eines Wortes beschränkt sind. Auch sprachsynthetische Leistungen beschränken sich auf Silben. Deutsche Vorschulkinder sind - bis auf wenige Ausnahmen - nach den Befunden von MANNHAUPT UND JANSEN kaum in der Lage, Wörter in Phoneme zu segmentieren. Andere Aufgaben, die eine Phonemvertauschung erfordern (z. B. entsteht aus de Wort "Löwe" durch vertauschen der beiden ersten Phoneme das Wort "Ölwe") oder Lautersetzungsaufgaben (ersetzt man beispielsweise im Wort "Maus" das "M" durch ein "L", entsteht das Wort "Laus") sind für viele Kinder erst Ende des ersten oder i zweiten Schuljahr möglich. Weiterhin gibt es Belege dafür, daß innerhalb der Gesamtheit der Phoneme Vokale und Konsonanten unterschiedlich gut von den Kindern analysiert werden können (JANSSEN 1992, MANNHAUPT UND JANSSEN 1992).Vokale sind in der Regel von den Kindern leichter akustisch zu analysieren als Konsonanten, weil sie meist im Sprachfluß länger zu hören bzw. akustisch dehnbar sind. JANSEN UND MARX (1999) beschreiben verschiedene Entwicklungsstufen der Sprachverarbeitungsfähigkeiten von Kindern. Sie berichten, daß der Übergang zu kategorialen Leistungen bei langen Anfangsvokalen von vielen Kindern bereits im Vorschulalter vollzogen ist. Die Spracherkennungsleistung variert aber in Abhängigkeit von der Position des abgefragten Vokals im Wort. Kinder haben mehr Schwierigkeiten, wenn sich der Vokal im Wort (z. B. bei "Nase") oder am Ende des Wortes (z. B. bei "Sofa") befindet. Bei den Konsonanten bereitet vor allem die Analyse derjenigen Konsonanten den Kindern größere Schwierigkeiten, die im Sprachfluß nur sehr kurz oder gar nicht zu hören sind. Ähnlich wie bei den Vokalen findet sich auch hier eine Positionsabhängigkeit für die Erkennungsleistung. KÜSPERT (1998) berichtet, daß Vorschulkindern Trainingseinheiten, die Wörter, Silben und Reime enthielten, leichter fielen als Aufgaben mit Phonemmanipulationen.
Man kann davon ausgehen, daß die Bewußtheit für und die Manipulationsfähigkeit mit Phonemen in hohem Ausmaß auch von der Reifung des Sprachsystems abhängt. SCHULTE- KÖRNE ET AL. (1998) verweisen auf Zwillingsuntersuchungen, die darauf schließen lassen, daß der phonologischen Bewußtheit eine genetische Disposition zugrunde liegt und ein großer Teil der Varianz genetisch erklärt werden kann.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß umso höhere kognitive Anforderungen an das Kind gestellt werden, je kleiner die zu identifizierenden sprachlichen Einheiten sind. Die verschiedenen Aufgaben der phonologischen Bewußtheit entsprechen unterschiedlich abstrakten linguistischen Niveaus, die unterschiedlich schwere Anforderungen an die kognitiven Fähigkeiten der Kinder stellen. Phonologische Bewußtheit im weiteren Sinn entwickelt sich bereits vor dem Schriftspracherwerb und begünstigt das Lesen - und Schreibenlernen, welches wiederum die Entwicklung der phonologischen Bewußtheit im engeren Sinne fördert. Die Bewußtheit für Reime und Silben kann als Vorläufer der Phonem- Segmentationsfähigkeit betrachtet werden. Die Bewußtheit um Phoneme als kleinste sprachliche Einheit und die entsprechende Fähigkeit, gesprochene Sprache in einzelne Phoneme zu segmentieren, nimmt dann einen steilen Verlauf, wenn die Kinder durch entsprechende (schulische) Instruktionen mit dem alphabetischen Prinzip der Sprache vertraut werden. Es gibt aber auch eine Anzahl von Kindern, die eigenaktiv das alphabetische Prinzip bereits vor Eintrittt in die Grundschule durch Anregungen, die

sie in ihrer Familie bekommen haben, entwickelt haben. Diese Kinder zeigen bereits bei Schulbeginn erstaunliche Kompetenzen im Hinblick auf den Entwicklungsstand ihrer phonologischen Bewußtheit und ihren Lese-Schreibfertigkeiten. Diese Kinder sind bereits vor Schulbeginn, ohne daß sie zuvor systematisch unterrichtet wurden, in der Lage, ihnen unbekannte Wörter zu erlesen und /oder zu verschriftlichen (Frühleser).

Die vorliegenden empirischen Befunden erlauben die Annahme einer wechselseitigen Beziehung zwischen phonologischer Bewußtheit im engeren Sinne und der Lese-Schreibentwicklung. Die Entwicklung der phonologischen Bewußtheit kann beschrieben werden als zunehmende Differenzierung und Verfeinerung in der Analyse lautsprachlicher Einheiten.

4.2.2.3. Beeinträchtigung in der Entwicklung der phonologischen Bewußtheit

Im folgenden sollen in Anlehnung an KLICPERA, GASTEIGER- KLICPERA (1995) einige Ursachen angeführt werden, die zu Beeinträchtigungen in der Entwicklung der phonologischen Bewußtheit führen können. Dazu zählen:
- organische Ursachen (z. B. periphere Hörschädigungen, häufige Entzündungen des Hals-Nasen-Rachenraumes, Tubeninfekte)
- mangelnde sprachliche Anregung bzw. Kommunikation im Elternhaus
- Beeinträchtigungen im Aufbau innerer Sprachrepräsentationssysteme. Diese sind abhängig von feingesteuerten Bewegungsplanungen der Artikulationsorgane (Regelkreis sprechmotorischer Aktivitäten und Lautbildung). Zum Aufbau der inneren Sprachrepräsentationssysteme ist eine genaue zeitliche Steuerung in der Wahrnehmung des akustischen Signals mit der Stellung der Artikulationsorgane erforderlich.
- Dysfunktionen im Bereich der Sprachverarbeitungszentren.

4.2.3. Phonologisches Recodieren beim Zugriff auf das semantische Lexikon

Diese Komponente phonologischer Informationsverarbeitung beschreibt die Fähigkeit des Kindes, schriftliche Symbole (Grapheme) in ihre lautsprachlichen Entsprechungen zu recodieren. Dadurch wird der Zugang zum lexikalischen Gedächtnis möglich. Beim Lesen- und Schreibenlernen nehmen die Kenntnisse über Buchstaben bzw. Buchstabenverbindungen ständig zu. Diese Schriftsymbolde werden mit lautsprachlichen Einheiten assoziativ verknüpft. Eine wesentliche Voraussetzung für das Lesen und Rechtschreiben ist, daß die Buchstaben - Lautverbindungen bei entsprechender Reizdarbietung möglichst schnell (automatisiert) abgerufen werden können. Phonologisches Recodieren beim Zugriff auf das semantische Lexikon ist vor allem bei Leseanfängern von großer Bedeutung. Aber auch bei geübten Lesern ist vor allem beim Erlesen von nicht vertrauten Wörtern phonologische Recodierfähigkeit wichtig. Die Bedeutung des lexikalischen Zugriffs für das Lesen zeigt sich darin, daß möglichst automatisiert phonologische Codes für Buchstaben oder Buchstabengruppen abzurufen sind. Kinder mit Leseschwierigkeiten haben häufig schwach ausgeprägte Repräsentanzen solcher Verbindungen und können sie nicht so schnell abrufen wie gute Leser (BOWERS,1995; OLFF ,1984, 1986). Die Schwierigkeiten leseschwacher Kinder zeigen sich aber nicht nur beim schnellen Benennen von Buchstaben, sondern auch beim Benennen von Bildobjekten (schnelles Benennen unfarbig dargestellter Objekte bzw. farblich inkongruent dargestellter Objekte) und Zahlen. Längsschnittstudien zeigen signifikante Beziehungen zwischen der im Vorschulalter

erhobenenen Abrufgeschwindigkeit und den später erhobenen Leseleistungen der Kinder (CATTS,1993; SCHNEIDER UND NÄSLUND ,1992, 1993; SWAN UND GOSWAMI,1997). Der empirischen Untersuchung dieses Bereichs phonologischer Informationsverarbeitung ist bisher - im Vergleich zur phonologischen Bewußtheit - eher wenig Beachtung geschenkt worden, obwohl auch hier die Frage von größte Interesse ist, weshalb manchen Kindern der rasche Zugriff auf die Phonem-Graphem Korrespondenzen trotz hinreichender Lernangebote schlechter gelingt als anderen. Es finden sich Hinweise, daß der mangelnde Zugriff auf das semantische Lexikon auch mit Wortfindungsstörungen (SWAN UND GOSWAMI, 1997) verbunden ist.

4.2.4. Phonetisches Recodieren im Arbeitsgedächtnis

Lesen und Schreiben erfordert auch das kurzfristige Präsenthalten von Lauten und Lauteinheiten. Die Bedeutung dieser Komponente phonologischer Informationsverarbeitung für den Leseprozeß wird deutlich, wenn man berücksichtigt, daß Leseanfänger beim Erlesen eines Wortes jeden Buchstaben in das entsprechende Phonem decodieren müssen. Die einzelnen Lautrepräsentanzen der Buchstabenfolge müssen nun so lange im Arbeitsgedächtnis behalten werden, bis alle Laute eines Wortes abgerufen werden, um zu einem Wort synthetisiert werden zu können. Ein effizientes Funktionieren des Arbeitsgedächtnisses ist eine wesentliche Voraussetzung, daß Lautfolgen in eine sinnvolle Sequenz zu einem Wort zusammengeschliffen werden können. Das Kind muß deshalb in der Lage sein, eine sequentielle lautliche Repräsentation in seinem Kurzzeitgedächtnis zu halten.

Beim Schreiben eines Wortes dagegen muß der Schreibanfänger das vollständige Klangbild eines Wortes in seinem Arbeitsgedächtnis halten, um es dann lautlich zu analysieren. Das Auflösen des gesamten Wortklangbildes in Einzellaute gelingt nur dann, wenn das Kind bei der Lautanalyse immer wieder von neuem einen Vergleich zwischen dem Gesamtklangbild und der bereits analysierten Lautreihe anstellt. Das Kind muß immer wieder prüfen, wo es gerade bei der Lautanalyse angelangt ist und dabei ständig zwischen Wortklangbild und Einzellaut und zwischen Einzelbuchstaben und Wortbild hin und her wechseln.

Eine Minderung der Speicherkapazität des Arbeitsgedächtnisses geht mit Problemen bei der serialen Wahrnehmung zeitlich aufeinanderfolgender Stimuli einher und erschwert die Informationseinlagerung in das Langzeitgedächtnis (FRITZ, 1985). Das Bereithalten der beim Lese- und Schreibvorgang notwendigen Informationen gelingt nur dann angemessen, wenn die Informationen nach Aufnahme in das Kurzzeitgedächtnis hinreichend aktiviert bleiben und die Kapazität des Kurzzeitgedächnisses nicht überschritten wird.

Das Modell des Arbeitsgedächtnisses wurde von BADDELEY UND HITCH (1974) entworfen (vergl. BADDELEY ,1990; GATHERCOLE UND BADDELEY, 1993; SCHNEIDER UND BÜTTNER, 1995). Die zentrale Funktion des Arbeitsgedächtnisses besteht darin, Informationen für die aktuelle Verarbeitung zur Verfügung zu stellen. BADDELEY und Mitarbeiter gehen davon aus, daß das Arbeitsgedächtnis aus modalitätsspezifischen Subsystemen besteht, die partiell unabhängig voneinander arbeiten können. Ihre Annahme sehen sie durch eine Reihe von Experimenten bestätigt, in denen Probanden verschiedene Doppelaufgaben bewältigen mußten.
Das Modell des Arbeitsgedächtnisses setzt sich aus drei wesentlichen Komponenten zusammen:

- die zentrale Exekutive (central executive)
- die phonologische Schleife (phonological loop)
- das visuell-räumliche Verarbeitungssystem (visual- spatial sketch pad).

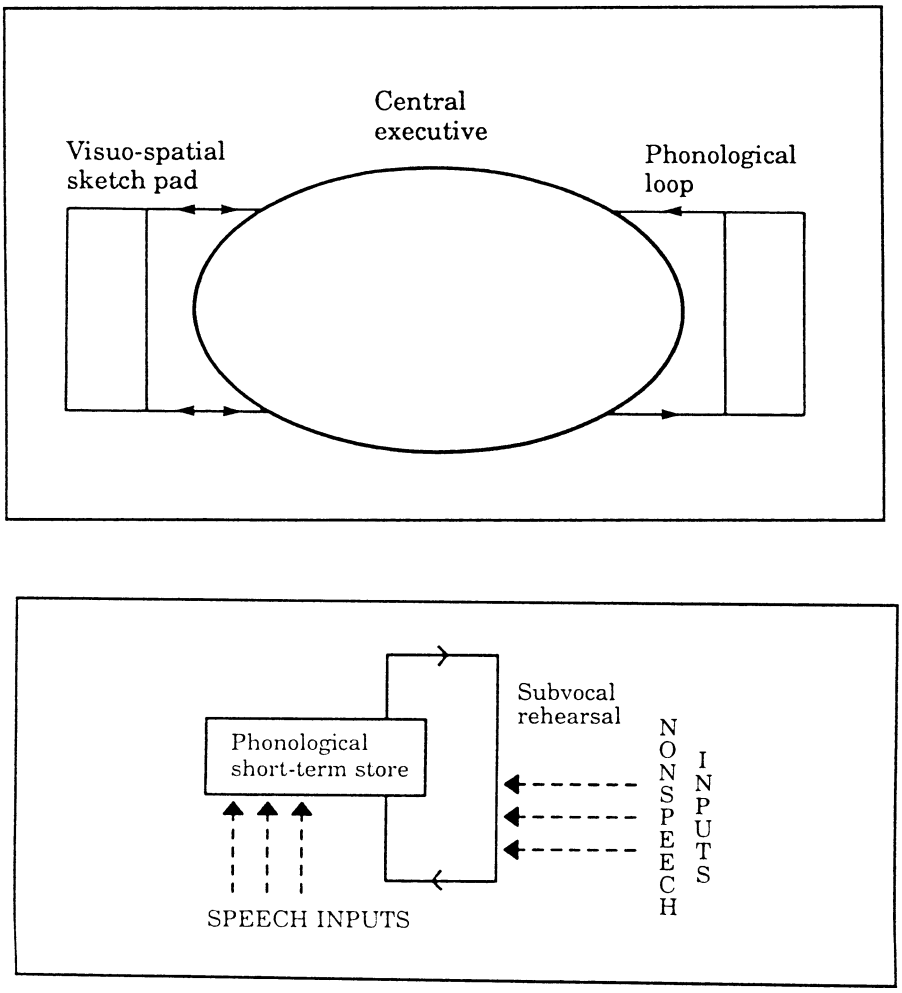


Abb.1: Das vereinfachte Modell des working memory von Baddeley & Hitch. In: GATHERCOLE UND BADDELEY, 1993, S.4.

Der **zentralen Exekutive** kommt dabei eine wichtige Rolle zu. Sie reguliert den Informationsaustausch innerhalb des Arbeitsgedächtnisses, überwacht den Informationsabruf aus dem Langzeitspeicher und die Verarbeitung und Speicherung von Informationen aus verschiedenen Sinneskanälen. Die zentrale Exekutive kontrolliert und koordiniert zwei untergeordnete Subsysteme (slave systems) die für die Verarbeitung und kurzfristige Verfügbarkeit von Informationen aus unterschiedlichen Sinneskanälen verantwortlich sind.

Die phonologische Schleife und das visuell - räumliche Verarbeitungssystem:

Die phonologische Schleife ist für die Verarbeitung sprachlicher Informationen zuständig und deshalb für den Leseprozeß von besonderer Bedeutung. Die phonologische Schleife wiederum setzt sich ihrerseits aus zwei Komponenten zusammen:
dem phonologischen Speicher (phonological short- term store) und der subvokalen Rehearsal Komponente.

Der phonologische Speicher "represents material in a phonological code which decays with time" (GATHERCOLE UND BADDELEY ,1993, S. 8).
Um dem Zerfall phonologischer Codes entgegen zu wirken, finden artikulatorische Wiederholungsprozesse (subvocal rehearsal) statt. Diese Annahme sehen GATHERCOLE UND BADDELEY durch Experimente gestützt, die zeigen, daß sich das unmittelbare Behalten verbalen Materials deutlich verschlechtert, wenn die Probanden durch das ständige Aussprechen einer Silbe an diesen subvokalen Wiederholen gehindert werden. GUPTA UND MAC WHINNEY (1995) äußern aber Zweifel an der Notwendigkeit von Rehearsal- Prozessen für das Behalten sprachlicher Informationen. Sie stützen sich dabei auf empirische Befunde, die zeigen, daß artikulatorische Unterdrückung auf den seriellen recall bei Kindern sich nicht oder nur unwesentlich auswirkt. Rehearsal Prozesse werden auch benutzt, u nicht-phonologische Inputs wie z.B. gedruckte Wörter oder Bilder in ihre phonologischen Codes zu übersetzen. Werden beim Lesen schriftliche Informationen subvokal artikuliert, gelangen sie über die Artikulationsschleife in den phonologischen Speicher. Die phonologische Kodierung spricht dafür, daß die artikulatorische Schleife ein Gedächtnissystem ist, das für die Verarbeitung sprachlicher Reize zuständig ist. Es stellt sich aber die Frage, inwieweit dieses Subsystem ausschließlich sprachgebunden oder ob es nicht vielmehr ein allgemeines akustisches System ist. Von großer Relevanz ist auch die Frage, weshalb das phonologisch recodierte Material bei manchen Kindern sehr rasch wieder zerfällt bzw. nicht mehr abrufbar ist. Möglicherweise spielen emotionale Faktoren (z.B. emotionaler Stress, Ängste) hier eine wichtige Rolle.

Das zweite Subsystem, **das visuell - räumliche Verarbeitungssystem** dient der Verarbeitung und Speicherung optischer Informationen. Infomationen aus beiden Kanälen können parallel und relativ unabhängig voneinander verarbeitet werden.

GATHERCOLE UND BADDELEY weisen darauf hin, daß sich die Kapazität des phonologischen Arbeitsgedächtnisses im Laufe der kindlichen Entwicklung bedeutsa verändert. So steigt die Gedächtnisspanne für Wörter zwischen dem 4. und 11. Lebensjahr um nahezu das dreifache an. Zur Überprüfung der phonetischen Recodierungsfähigkeit des Arbeitsgedächtnisses werden Aufgaben verwendet, in denen die Gedächtnisspanne für verbales Material wie Buchstaben-, Zahlen- oder Unsinnswörternachsprechen erfaßt wird.
Man kann davon ausgehen, daß effiziente Arbeitsgedächtnisprozesse das Lesen- und Schreibenlernen fördern und vice versa Lesenlernen die Gedächtnisentwicklung fördert. GATHERCOLE UND BADDELEY (1993) gehen von einer interaktiven Beziehung zwischen der Gedächtnisleistung und der Schriftsprachentwicklung aus.

Die Bedeutung des Arbeitsgedächtnisses für den Lese- Schreiblernprozeß wurde in einer Reihe von empirischen Studien nachgewiesen (vergleiche dazu KÜSPERT,1998; BEE- GÖTTSCHE, 1993). GATHERCOLE UND BADDELEY (1993) berichten, daß schlechte Leser keine altersentsprechenden Leistungen in Kurzzeitgedächtnisaufgaben wie Zahlen nachsprechen, seriale Wiedergabe von Reihenwörtern oder Wiederholungen von Unsinnswörtern zeigten. Ferner verweisen sie auf empirische Untersuchungen zur prädiktiven Valenz des Arbeitsgedächtnisses. Die zu Beginn des ersten Schuljahres erhobenen Maße des Arbeitsgedächtnisses (Nachsprechen von Pseudowörtern) leisteten einen signifikanten Beitrag zur Varianzaufklärung bei Leseverständnisaufgaben im fünften Schuljahr. GUTEZEIT (1988) betont ebenfalls die Bedeutung des Arbeitsgedächtnisses für das Lesenlernen. Schwache Leser können verbale Informationen nur kurz speichern, selten deren seriale Ordnung behalten und lassen

oft verbales Memorieren aus. SHARE ET AL.(1984) berichtet von einer Korrelation von r =.40 zwischen der im Kindergarten erhobenen Satzgedächtnisspanne und der Leseleistung am Ende des ersten Schuljahres. In den Arbeiten von SCHNEIDER UND NÄSLUND (1992, 1993) zeigt sich eine signifikante Beziehung zwischen der i Vorschulalter erhobenen Gedächtnisspanne und den schulischen Lese-Rechtschreibleistungen.

An dieser Stelle soll die Frage der Beziehung zwischen phonologischer Bewußtheit und phonetischem Recodieren im Arbeitsgedächtnis aufgeworfen werden. Handelt es sich bei diesen beiden phonologischen Informationsverarbeitungsprozessen u zwei getrennte Fähigkeiten, die eine unterschiedliche Rolle im Erwerb des Lesens und Rechtschreibens einnehmen oder sind sie Ausdruck eines allgemeinen phonologischen Substrats? Die vorliegenden empirischen Befunde erlauben meines Erachtens die vorsichtige Interpretation, daß phonologisches Recodieren im Arbeitsgedächtnis und phonologische Bewußtheit eher einem allgemeinen phonologischen Fähigkeitsbereich zuzuordnen sind, d. h. eine gemeinsame Basis haben und nicht zwei qualitativ getrennte Fähigkeitsbereiche darstellen. Diese Annahme könnte auch erklären, daß häufig Kinder mit Lese-Rechtschreibproblemen sowohl bei phonologischen Gedächtnisaufgaben als auch bei Aufgaben zur phonologischen B ewußtheit Defizite aufweisen.

4.3. Empirische Befunde zur Bedeutung phonologischer Informationsverarbeitung

Es gibt inzwischen eine Vielzahl von Belegen und empirische Studien darüber, daß phonologische Informationsverarbeitungsprozesse, also das Wissen junger Kinder um die Lautstruktur der gesprochenen Sprache, für den Erwerb des Lesens und Rechtschreibens von großer Bedeutung sind. Dies bedeutet natürlich nicht, daß andere Informationsverarbeitungsprozesse, insbesondere visuelle und auditiv- visuelle Integrationsprozesse keine oder nur eine untergeordnete Rolle i Schriftspracherwerb spielen. Insbesondere in korrelativen Längsschnittstudien, die in der Regel die Zeitspanne zwischen dem letzten Kindergartenjahr und der fortgeschrittenen Grundschulphase umfassen, wurden enge Zusammenhänge zwischen frühen Kompetenzen phonologischer Informationsverarbeitung und den späteren Kompetenzen im Lesen und Rechtschreiben dokumentiert. Diese Forschungsergebnisse sind deshalb umso beeindruckender, weil über verschiedene Sprachen und Orthographien hinweg sehr konsistente Ergebnisse über die Relevanz früher phonologischer Fähigkeiten zu Lese- Rechtschreibleistungen gefunden wurden (SCHNEIDER ET AL., 1998).
Durch korrelative Längsschnittstudien kann die Frage der Kausalität der Beziehung zwischen phonologischer Bewußtheit und späterer Lese-Rechtschreibkompetenz aber nicht geklärt werden. STANOVICH (1986) schlug deshalb vor, die Frage der Kausalität über eine Kombination unterschiedlicher methodischer Ansätze zu dokumentieren, wobei über korrelative Längsschnittstudien die prädiktive Validität gesichert sein muß und über Trainingsstudien der Nachweis erbracht werden soll, daß eine Förderung der phonologischen Informationsverarbeitung bei Kindergartenkindern zu einer signifikanten Verbesserung der Lese-Rechtschreibleistung in der Schule führt. Der Forschungsstand ist nach SCHNEIDER (1989) inzwischen soweit gediehen, daß die ursprüngliche Frage nach lediglich korrelativen oder kausalen Zusammenhängen so nicht mehr gestellt wird. Kausalität wird inzwischen als gegeben angenommen. Die empirischen Befunde belegen, daß phonologische Bewußtheit im weiteren Sinne die Entwicklung der Lese-Schreibfertigkeit begünstigt und daß zwischen dem Beginn der Lese-

Schreibentwicklung und der phonologischen Bewußtheit im engeren Sinne eine wechselseitige Beziehung angenommen werden kann.

4.3.1. Korrelative Längsschnittschnittstudien

Ein vielbeachtete Studie von BRADLEY UND BRYANT (1985), an der etwa 400 vier- und fünfjährige Kinder teilnahmen, wies die prädiktive Valenz früher Reimerkennung auf die spätere Leseleistung nach. Die Kinder mußten aus drei bzw. vier vorgegebenen Wörtern das Wort heraussuchen, das sich nicht mit den anderen reimte. Ferner wurde die Gedächtnisspanne und verbale Intelligenz erfaßt. Die Nachtests bestanden im wesentlichen aus Lese- und Rechtschreibtests sowie einem Mathematiktest und erfolgten vier Jahre später. Obwohl die verbale Intelligenz den weitaus höchsten Varianzanteil der Leseleistung erklärte, konnte BRADLEY UND BRYANT zeigen, daß die Reimaufgaben noch signifikant zur Varianzaufklärung der Leseleistungen beitrugen.

Eine von VELLUTINO UND SCANLON (1987) durchgeführte Längsschnittstudie mit 295 Kindergartenkindern konnte die prognostische Valenz unterschiedlicher Maße phonologischer Informationsverarbeitung auf die Leseleistung im ersten und zweiten Schuljahr belegen. Die verwendete Testbatterie zur Vorhersage der Leseleistung bestand aus sieben Subtests, wovon fünf davon Aspekte phonologischer Segmentierung betrafen (Reimaufgabe, Laut-Buchstaben-Zuordnung, Buchstaben-Laut-Zuordnung, Substitution des Anfangskonsonanten). Die meisten phonologischen Maße wiesen signifikante Beziehungen zur späteren Leseleistung auch dann nach, wenn die Intelligenz auspartialisiert wurde. WIMMER ET AL. (1994) berichten, daß die Fähigkeit zur Reimerkennung im Vorschulalter zwar nicht die Lesefähigkeit am Ende der ersten Klasse, wohl aber der Lesegeschwindigkeit und Rechtschreibfertigkeit in den darauffolgenden Schulstufen vorhersagte. Dieser erstaunliche Befund läßt sich dahingehend interpretieren, daß erst ab dem zweiten oder dritten Schuljahr, wenn die Lese- und Schreibstrategien der Kinder zu größeren Einheiten als Buchstaben sich in Richtung auf größere Sprech- oder Schreibmuster (z. B. Silben, Morpheme oder Anlaut-Auslautstrukturen) ändern, auch die Fähigkeit, mit größeren phonologischen Einheiten (Silben, Reime) zu operieren, prädiktiv wird. Die Untersuchung von LUNDBERG ET AL.(1980), an der 143 Vorschulkinder teilnahmen, zeigte, daß die Korrelationen zwischen Maßen der phonologischen Bewußtheit im weiteren Sinne (Reimaufgaben, Silbensegmentierung, Silbensynthese) wie auch im engeren Sinne (Phonemsegmentation, Phonemsynthese, Phonemvertauschung, Lokalisation eines Phonems im Wort) mit der späteren Leseleistung uneinheitlich ausfielen. Die Maße der phonologischen Bewußtheit in engerem Sinne korrelierten stärker mit der spezifischen Leseleistung Ende des ersten Schuljahres als die Maße der phonologischen Bewußtheit in weiterem Sinne. BRYANT ET AL.(1989) untersuchten, inwieweit die frühe Fähigkeit, Reime zu erkennen, im Alter von drei Jahren spätere metalinguistische Fähigkeiten und den Erfolg beim Lesenlernen vorherzusagen vermag. Dabei zeigten sich signifikante Korrelationen zwischen früher Kenntnis von Reimen und späteren metalinguistischen Maßen bzw. Leseleistungen. Die frühe Kenntnis von Kinderreimen konnte die Lese-Rechtschreibleistung drei Jahre später vorhersagen. In einer weiteren Längsschnittstudie konnte MAC LEAN ET AL.(1987) erste phonologische Fähigkeiten bei dreijährigen Kindern belegen. Die Beherrschung von Kinderreimen im Alter von drei Jahren sagte das Ausmaß phonologischer Fähigkeiten (Erkennen von Reimen und Alliterationen) im fünften Lebensjahr signifikant voraus. Diese phonologischen Fähigkeiten waren wiederum signifikant mit späteren Leseleistungen verknüpft.

Für den deutschen Sprachraum liegen die Ergebnisse von zwei bedeutenden Längsschnittstudien vor, in denen die verschiedenen Komponenten phonologischer Informationsverarbeitungen in ihrem Zusammenhang zum Schriftspracherwerb untersucht wurden.

4.3.1.1. Die Bielefelder Längsschnittstudie.

Sie wurde von Mitarbeitern der Forschungsgruppe u SKOWRONEK, JANSEN, MANNHAUPT UND MARX durchgeführt (MARX ET AL.,1993). Diese Studie hatte die Entwicklung eines Screeningverfahrens zum Ziel. Dieses sollte ermöglichen, bereits im Vorschulalter (10 Monate und vier Monate vor der Einschulung) diejenigen Kinder zu erfassen, für die das Risiko einer späteren Lese-Rechtschreibschwäche besteht (SKOWRONEK UND MARX,1989 B; JANSEN UND MANNHAUPT ,1994; JANSEN ET AL.,1998). Die Autoren weisen darauf hin, daß bei deutschsprachigen Vorschulkindern, die über keine Schriftsprachkenntnisse verfügen, Phonemanalyse und Syntheseleistungen nicht oder nur in rudimentären Ansätzen nachweisbar sind. Die Art der von Vorschulkindern analysierbaren sprachlichen Einheiten beschränkt sich auf Silben, Reime und betonte Vokale. Die Phonemsynthese liegt außerhalb des Leistungsbereichs von vielen Vorschulkindern.

Die Auswahl der Prädiktoren für das Screeningverfahren erfolgte theoriegeleitet und umfaßte folgende Bereiche:

- Aufgaben zur phonologischen Bewußtheit im weiteren Sinne (Reimen, Silbensegmentieren).
- Aufgaben zur phonologischen Bewußtheit im engeren Sinne (Laut- zu- Wort-Vergleich, Laute assoziieren)
- phonetisches Recodieren im Arbeitsgedächtnis (Pseudo-Wörter nachsprechen)
- Recodiergeschwindigkeit im Lexikon (schnelles Benennen der Farbe unfarbig dargestellter Objekte bzw. farbig inkongruenter Objekte)
- Aufmerksamkeit für visuelle Symbolfolgen(Wort-Vergleich-Suchaufgaben). Dieser Subtest wurde ergänzend zu den phonologischen Untertests eingeführt, da visuelle Aufmerksamkeitsprozesse beim Lesen eine große Rolle spielen. Die Beachtung, Verarbeitung und Integration visueller Schriftinformationen sind wesentliche Bestandteile jeden Leseprozesses (WARNKE, 1990).

Als Kriterium wurden die Lese-Rechtschreibleistungen der Kinder Ende der ersten Klasse, zu Beginn der zweiten und Ende der zweiten Klasse erhoben. Aus der Gesamtstichprobe von 1120 Vorschulkindern wurden zwei Teilstichproben gezogen:
- eine repräsentative Stichprobe von 171 zufällig ausgewählten Kindern
- die untersten 15% der Verteilung aus dem ersten Testzeitpunkt als "Risikostichprobe" mit phonologischen Verarbeitungsdefiziten.

Die Ergebnisse der Studie zeigen, daß die Korrelationen zwischen Prädiktor und Kriteriumsleistung alle signifikant waren, unabhängig vom Zeitpunkt der Messung der Prädiktorvariablen. Die Güte der klassifikatorischen Vorhersage hängt aber vo vorschulischen Meßzeitpunkt ab. Das von den Autoren konzipierte Screeningverfahren erlaubt eine gute Vorhersage von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten bereits im letzten Kindergartenjahr. Zehn Monate vor der Einschulung können etwa 80% der Kinder korrekt klassifiziert werden. Die Gesamttrefferquote des Screenings liegt deutlich über dem Zufallsniveau und erreicht Ende der zweiten Klasse eine Gesamttrefferquote von ca. 85 - 90%. Bezüglich der klassifikatorischen

Güte ist das Screening anderen Methoden (Erzieherinnenrating, Beobachtungsbogen "BBK" oder Intelligenz) überlegen. Das Bielefelder Screeningverfahren eignet sich aber nicht mehr zur Früherkennung von Kindern, die bereits die Grundschule besuchen, da die Aufgaben für diese Kinder zu leicht sind und Deckeneffekte entstehen.

Die Bielefelder Studie macht aber auch die Problematik von Fehlklassifikationen deutlich. Nicht alle Kinder, die im Kindergarten als "Risikokinder" identifiziert wurden, haben am Ende der ersten oder zweiten Klasse Lese-Rechtschreibschwierigkeiten entwickelt und nicht alle Kinder, die als "Nicht-Risikokinder" klassifiziert wurden, haben tatsächlich auch keine Schwierigkeiten bekommen. Die Sensitivität des Screeningverfahrens schwankt je nach Erhebungszeitpunkt und den Kriterien (Rechtschreib- oder Lesefähigkeit) zwischen 50 und ca. 75%. Diese Ergebnisse verweisen darauf, daß phonologische Bewußtheit zwar eine notwendige, aber keine hinreichende Voraussetzung für den Schriftspracherwerb darstellt. Im Hinblick auf den individuellen Entwicklungsverlauf des Kindes und die Prognose seiner Schriftsprachentwicklung sind auch visuelle Informationsverarbeitungsprozesse, familiäre und schulische Unterstützung und Förderung, spezifische Unterrichtsbedingungen wie Instruktions- und Lehrmethoden und emotionale Faktoren des Kindes mit zu berücksichtigen. Dennoch belegt diese Studie, daß phonologischer Informationsverarbeitung und die visuelle Aufmerksamtkeitsspanne signifikante Prädiktoren für Lese- und Rechtschreibleistungen darstellen und damit Möglichkeiten zur frühen Identifikation von Risikokindern bieten. Diese Kinder könnten gezielt gefördert werden, damit sie nicht erst in den "Teufelskreis Lernstörung" (BETZ UND BREUNINGER, 1993) geraten.

4.3.1.2. Die Münchener Längsschnittstudie zur Genese individueller Kompetenzen LOGIC

Diese Studie wurde von 1984 bis 1993 am Max-Planck-Institut für psychologische Forschung in München durchgeführt und hatte das Ziel, den Einfluß der drei Komponenten phonologischer Informationsverarbeitung auf den Schriftspracherwerb zu untersuchen (vergl. WEINERT UND SCHNEIDER, 1989; SCHNEIDER UND NÄSLUND, 1992, 1993). Des weiteren sollte die prädiktive Valenz früher Schriftkenntnisse und verbaler Intelligenz auf die Lese- Rechtschreibleistungen der Kinder ermittelt werden. Als Prädiktoren wurden die Aufgaben des Bielefelder Screenings verwendet. Die phonologische Bewußtheit im weiteren Sinne wurde anhand der Lautkategorisierungsaufgaben von BRADLEY UND BRYANT (1985) erhoben, die Gedächtniskapazität durch Wort- und Satzspannaufgaben. Frühe Schriftkenntnis wurde anhand von Aufgaben wie Buchstabenkenntnis, Wörter schreiben oder geläufige Embleme erkennen erfaßt. Darüber hinaus wurde die verbale und nonverbale Intelligenz ermittelt.
Kriteriumsleistungen zu Beginn und Ende der zweiten Klassen waren die Decodiergeschwindigkeit beim Wortlesen, Leseverständnis und Rechtschreibleistungen. Diese wurden auch noch im dritten und vierten Schuljahr erhoben. Zur Klärung der Prädiktionskraft der phonologischen Bewußtheit, Gedächtniskapazität, Recodieren im lexikalischen Zugriff, Intelligenz und früher Schriftsprachkenntnis führten SCHNEIDER UND NÄSLUND (1993) multiple schrittweise Regressionsanalysen durch.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, daß der nonverbalen Intelligenz generell mehr Prädiktionskraft im Hinblick auf die spätere Schriftsprachleistung zukommt als der

verbalen Intelligenz. Alle phonologischen Variablen sowie frühe Schriftkenntnis wiesen eine signifikante Beziehung zu den Lese- Rechtschreibleistungen auf, wobei die Stärke des Einflusses von der entsprechenden Kriteriumsvariablen und vo Erhebungszeitpunkt des Kriteriums abhing.
Für die *Lesegeschwindigkeit* zu Beginn des zweiten Schuljahres waren der nonverbale Intelligenzquotient sowie die frühe Schriftkenntnis die besten Prädiktoren. Gedächtniskapazität, visuelle Aufmerksamtkeitsspanne und Recodieren im lexikalischen Zugriff hatten einen eher geringen, aber dennoch signifkanten Einfluß. Diese Prädiktorenmuster veränderten sich aber zum Ende der zweiten Klasse. Nun erwiesen sich die phonologische Bewußtheit in weiterem Sinne und die Recodierung im lexikalischen Zugriff als bedeutsamste Prädiktoren. Der Anteil aufgeklärter Kriteriumsvarianz war aber mit 28% recht gering.
Nonverbale Intelligenz, Buchstabenkenntnis und Recodieren im lexikalischen Zugriff waren die stärksten Prädiktoren für die *Rechtschreibleistungen*, gefolgt von Aufgaben zur phonologischen Bewußtheit in engerem Sinn.
Für das *Leseverständnis* trug die nonverbale Intelligenz ca. 15 bis 17% zur Varianzaufklärung bei. Die Maße der phonologischen Bewußtheit konnten zu Beginn des zweiten Schuljahres ca. 20% der Varianz an der Leseleistung erklären. Insgesamt konnten durch die Prädiktoren lediglich 35% der Kriteriumsvarianz zu Beginn der zweiten Klasse und 27% zum Ende der zweiten Klasse aufgeklärt werden.
Da jedoch die Prädiktoren untereinander korrelieren, führt dies bei korrelationsstatistischen Berechnungen zur Überschätzung der aufgeklärten Kriteriumsvarianz. Deshalb evaluierten Schneider und Näslund die Vorhersagekraft der Prädiktoren anhand eines linearen Strukturgleichungsmodells (LISREL- Modell)

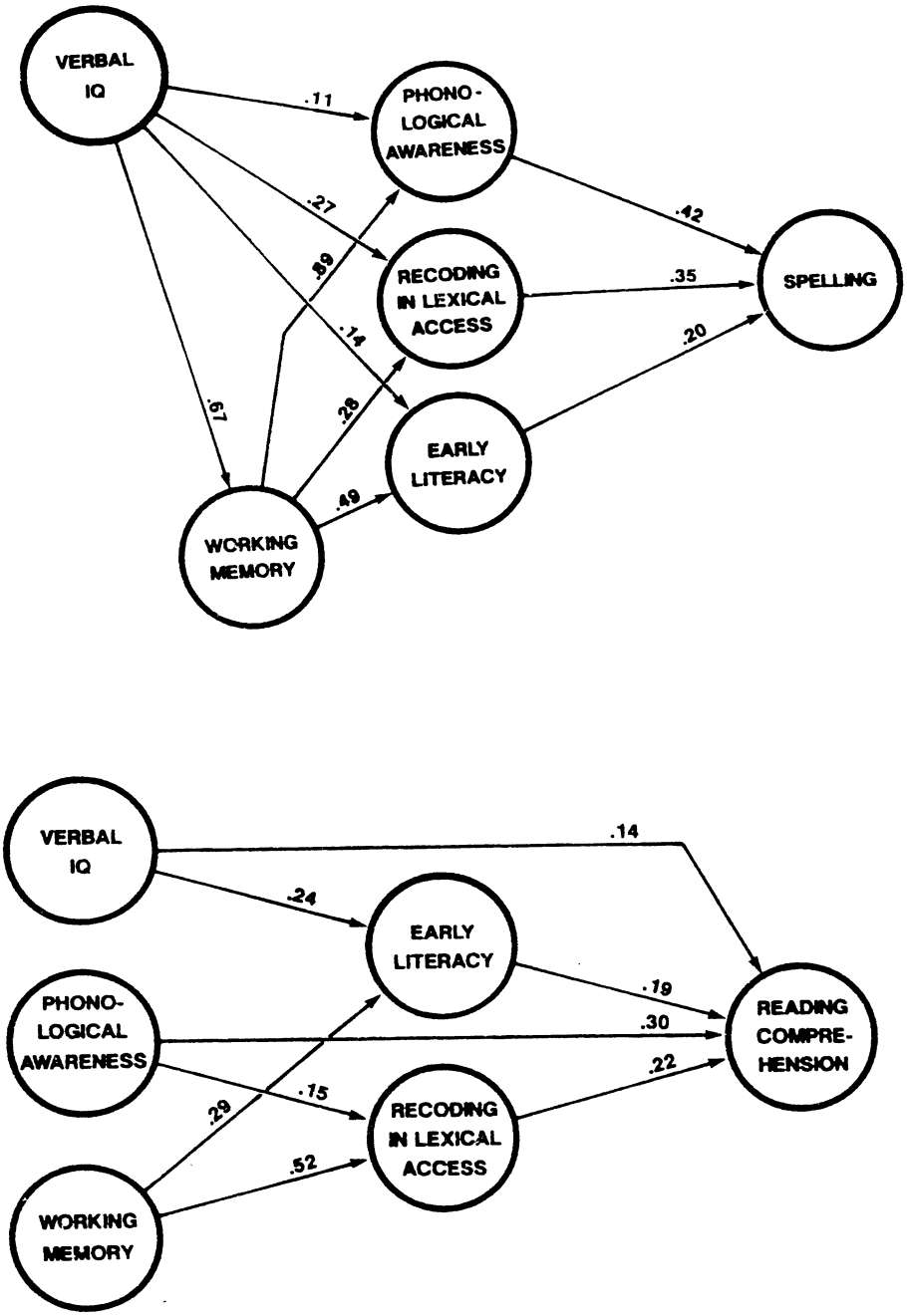


Abb.2: Strukturgleichungsmodelle zur Vorhersage der Lese- und Rechtschreibleistungen. In: SCHNEIDER UND NÄSLUND (1992,S.268 U.270).

Die Ergebnisse dieser statistischen Analyse fassen SCHNEIDER UND NÄSLUND (1992, S. 271) wie folgt zusammen:

- "significant effects of three phonological processing skills.... on both reading comprehension and spelling could be demonstrated"
- " both verbal intelligence and early literacy significantly contributed to the prediction of both outcome variables"
- " the causal models showing the best data fit differed for the reading comprehension and spelling criterion measures"

In dem Strukturmodell zur Vorhersage der Rechtschreibleistungen fällt insbesondere der hohe Zusammenhang zwischen Arbeitsgedächtnis und phonologischer Bewußtheit auf. Möglicherweise kann dieser Zusammenhang auch etwas mehr Licht in die klinische Beobachtung bringen, daß bei etwa 47% der lese-rechtschreibschwachen Kinder auch zusätzlich grobmotorische Störungen festgestellt wurden (SCHYDLO, 1993). Grobmotorische Störungen basieren oft auf Beeinträchtigung der vestibulären Wahrnehmung (vergl. AYRES, 1984). Diese wiederum weist eine neuronale Verbindung zum auditiven Gedächtnis auf, das wiederum in einer engen Beziehung zur phonologischen Bewußtheit steht. Kinder mit vestibulären Störungen haben also häufig nicht nur eine beeinträchtigte Körperwahrnehmung und - motorik, sondern häufig auch ein nicht altersentsprechend ausgebildetes Arbeitsgedächtnis, das wiederum für die Lese- und Rechtschreibfertigkeit von Bedeutung ist.

4.3.2. Trainingsstudien

Angesichts der beeindruckenden Ergebnisse über die Zusammenhänge phonologischer Informationsverarbeitungsprozesse und der Entwicklung von Lese- und Rechtschreibkompetenz überrascht es nicht, daß in den letzten 10 Jahren Trainingsstudien durchgeführt wurden, in denen beispielsweise das Erkennen von Reimen oder die Differenzierung von Lauten in Worten bereits im Kindergarten systematisch gefördert wurde (BRADLEY UND BRYANT, 1985; VELLUTINO UND SCANLON,1987; vergl. BALL UND BLACHMANN, 1991; KOZMINSKI UND KOZMINSK , 1995).
Ziel dieser Studien war es zu belegen, daß eine Förderung der phonologischen Bewußtheit im Vorschulalter sich signifikant auf die Lese- und Rechtschreibleistungen auswirkt (vergl. WALTER 1996). Damit würden sich auch Möglichkeiten der Prävention für in ihrer Lese-Rechtschreibentwicklung gefährdete Kinder ergeben. MANNHAUPT (1994) setzt sich mit deutschsprachigen Studien zur Intervention und Prävention von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten auseinander.

Ein sehr umfangreiches und viel beachtetes Traingingsprogramm wurde von LUNDBERG ET AL. (1988) an 235 dänischen Kindergartenkindern durchgeführt, in der über 8 Monate täglich 15 bis 20 Minuten Sprachspiele stattfanden. Das Förderprogramm erforderte zunehmend komplexere kognitive Sprachverarbeitungsprozesse und beinhaltete zunächst die Analyse und Identifikation basaler lautlicher Einheiten wie Geräusche erkennen, Sätze, Wörter und Silben erkennen bis schließlich die Abgrenzung von Lauten in Wörtern (z. B. Anlaute erkennen, Laute zusammenschleifen) trainiert wurde. LUNDBERG und Mitarbeiter gingen in dieser Studie folgenden Fragen nach:
- kann phonologisches Wissen im Vorschulalter und vor Beginn des Lesen- und Schreibenlernens trainiert werden?
- sind die Trainingseffekte überdauernd und existiert ein Transfer auf andere metalinguistische Aufgaben?
- erleichtert das vorschulische Training den Schriftspracherwerb?
- wie spezifisch ist der Trainingseffekt?

LUNDBERG ET AL. berichten von folgenden Ergebnissen ihrer Trainingsstudie:
Im Vergleich zu einer untrainierten Kontrollgruppe, die aus 155 Kindern bestand und die lediglich das normale Kindergartenprogramm absolvierten, erzielten die Kinder der Trainingsgruppe signifikant bessere Werte sowohl in einem Nachtest zur phonologischen Bewußtheit, der im Anschluß an das Training durchgeführt wurde als auch in einem metaphonologischen Transfertest einige Monate später zu Beginn des ersten Schuljahres. Das aber wohl interessanteste Ergebnis der Studie ist darin

zu sehen, daß die trainierten Kindergartenkinder auch bessere Lese-Rechtschreibleistungen in der zweiten Klasse erzielten als die Kontrollgruppe. Die Kinder der Trainingsgruppe wiesen auch im vierten Schuljahr noch bessere Rechtschreibleistungen auf als die Kontrollgruppe (LUNDBERG UND HOIEN, 1991). Damit konnten LUNDBERG und Mitarbeiter den Nachweis führen, daß phonologisches Wissen im Vorschulalter unabhängig von einem Leselehrgang entwickelt werden kann und phonologisches Wissen kausal den Schriftspracherwerb bedeutsa erleichtert. In einer Reihe von Folgestudien konnten diese Ergebnisse auch für unterschiedliche Orthographien repliziert werden (vergl. SCHNEIDER ET. AL. 1998).

In Anlehnung an die skandinavische Studie von LUNDBERG ET AL.(1988) wurden in zwei deutschen Trainingsstudien, die im Rahmen des Forschungsprojekts "Phonemische Bewußtheit" an der Universität Würzburg konzipiert wurden, eine Evaluierung des modifizierten Trainingsprogramms von Lundberg durchgeführt. Die Replikation der skandinavischen Studie von LUNDBERG und Mitarbeiter sollte zeigen, inwieweit die Ergebnisse auf deutsche Verhältnisse übertragbar sind. In einer ersten Studie (SCHNEIDER ET AL.,1994 b) an der insgesamt 371 Kinder teilnahmen, wurden 205 Kindergartenkinder mit einem modifizierten und auf deutsche Sprachverhältnisse adaptierten Trainingsprogramm zur phonologsichen Bewußtheit über eine Dauer von 6 Monaten in täglichen Sitzungen von ca. 20 Minuten Dauer von ihren Erzieherinnen trainiert. Die 166 Kinder der Kontrollgruppe erhielten über das normale Vorschulprogramm hinaus keine spezifische Förderung in Bereichen der phonologischen Bewußtheit. Vor der Trainingsdurchführung wurde in der Trainings- und in der Kontrollgruppe ein Vortest durchgeführt. Dieser enthielt Aufgaben zur Überprüfung der phonologischen Bewußtheit, des phonetischen Recodierens im Arbeitsgedächtnis, des phonologischen Recodierens im lexikalischen Zugriff, der nonverbalen Intelligenz und früher Schriftkenntnis. Die gleichen Aufgaben wurden im Anschluß an das Trainingsende als Nachtest durchgeführt. Zu Beginn des ersten Schuljahres wurde durch einen metaphonolgischen Transfertest die Übertragbarkeit der Trainingseffekte überprüft. Die Lese-Rechtschreibleistungen wurden Ende des ersten und zweiten Schuljahres erhoben.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, daß sich durch das Trainingsprogra signifikante Effekte in phonologischen Verarbeitungsprozessen belegen ließen. Die Trainingsgruppe war der Kontrollgruppe im Nachtest überlegen. Ebenso konnten differentielle Trainingseffekte gefunden werden: die Förderung der phonologischen Bewußtheit wirkte sich spezifisch nur auf diesen Bereich aus. Die beiden anderen Komponenten phonologischer Informationsverarbeitung wie Arbeitsgedächtnis und Recodiergeschwindigkeit im lexikalischen Gedächtnis sowie nonverbale Intelligenz wurden durch das Trainingsprogramm nicht spezifisch gefördert.

Langfristige Trainingseffekte konnten aber lediglich nur für eine Subgruppe konsistent und sorgfältig trainierter Kinder nachgewiesen werden. Das gleiche Ergebnis zeigte sich auch bei den Lese- Rechtschreibleistungen am Ende der ersten Klasse. Nur die sorgfältig trainierten Kinder waren im Lesen und Rechtschreiben signifikant besser als die Kontrollgruppe. Inkonsistent geförderte Kinder und die Kinder der Kontrollgruppe unterschieden sich nicht signifikant voneinander. Zum Ende des zweiten Schuljahres ließen sich keine Trainingseffekte mehr nachweisen. Die Studie macht deutlich, daß die langfristigen Effekte von Trainingsprogrammen vor alle auch von der Qualität und der Regelmäßigkeit des durchgeführten Trainings abhängen. Außerdem wird deutlich, daß bei der Interpretation von Interventionsstudien die Annahme, daß jedes Training von jedem Trainer in gleich guter Qualität durchgeführt wird, kritisch hinterfragt werden muß.

KÜSPERT (1998) hat deshalb in einer Folgestudie die zeitliche Struktur des Trainingsprogramms und den Zeitpunkt der Durchführung der Untersuchung verändert. Aufgrund der Erfahrungen aus der ersten Studie wurden insbesondere die Anleitung und die Supervision der Erzieherinnen bei der Trainingsdurchführung verbessert. Das Trainingsprogramm bestand aus sechs Übungseinheiten, die inhaltlich aufeinander aufbauten und das Training immer kleinerer Einheiten der Lautsprache zum Inhalt hatte. Die Trainingseinheiten bestanden aus:
- Laut- und Geräuschspielen
- Reim- Spielen
- Sätze und Wörter identifizieren
- Silben- Segmentierungsspielen
- Identifikation von Anlauten
- Phonemmanipulationsaufgaben

Das Trainingsprogramm, an dem 191 Kinder teilnahmen, wurde in kleinen Gruppen von 4 bis 8 Kindern über einen Zeitraum von 6 Monaten durchgeführt, wobei die tägliche Übungszeit ca. 10 - 15 Minuten betrug, d. h. die gesamte Trainingsphase einen Zeitraum von etwa 15 Stunden in Anspruch nahm. Anfang der ersten Klasse wurde ein metaphonologischer Transfertest durchgeführt. Ende der ersten und zweiten Klasse wurden die Lese-Rechtschreibleistungen erhoben. Eine nicht trainierte Kontrollgruppe bestand aus 155 Kindern.
Die Ergebnisse dieser Trainingsstudie belegen, daß phonologische Bewußtheit erfolgreich im Kindergarten trainiert werden kann. Längerfristige signifikante Trainingseffekte ließen sich sowohl hinsichtlich metaphonologischer Fähigkeiten zu Beginn des ersten Schuljahres als auch für die Lese-Rechtschreibleistung zum Ende des ersten bzw. zu Beginn des zweiten Schuljahres nachweisen. Stärkere Trainingseffekte zeigten sich zudem für die phonologische Bewußtheit im engeren Sinn. Die Studie wies eine signifikante Überlegenheit der Trainingsgruppe gegenüber der nicht trainierten Kontrollgruppe in ihren Lese-Rechtschreibfertigkeiten auch noch bis Ende des zweiten Grundschuljahres nach. Sie belegt, daß phonologische Bewußtheit vor formalen Lese- und Schreibinstruktionen erfolgreich trainiert werden kann und das nachfolgende Lesen - und Schreibenlernen erleichert. Interessanterweise erwiesen sich in einer schrittweisen multiplen Regressionsanalyse nonverbale Intelligenz und frühe Schriftsprachfertigkeiten als stärkster Prädiktor für die Leseleistung.
Die Traingingseffekte sind spezifisch und lassen sich nur in Bezug auf die phonologische Bewußtheit, nicht jedoch auf das Arbeitsgedächtnis und die Recodiergeschwindigkeit im lexikalischen Gedächtnis oder bei der Intelligenz nachweisen.

SCHNEIDER ET AL. (1998) gingen in einer Sekundäranalyse der Daten dieser Studie der Frage nach, ob das Training der phonologischen Bewußtheit auch bei sogenannten ”Risikokindern”, also Kindern mit anfangs niedriger phonologischer Kompetenz, positive Wirkung zeigt. Der Wert solcher Trainingsprogramme hängt sicherlich auch von dem Ausmaß ab, in dem es gelingt, auch Kindern mit anfangs sehr niedrigen metaphonologischen Kompetenzen effektiv zu fördern. Die Kinder der Trainings- und Kontrollgruppe wurden nach ihren Vortestwerten in drei Leistungsgruppen eingeteilt:
als "Risikokinder" galten die Kinder des untersten Quartals, als leistungsstark die Kinder des obersten Quartals und als "normal" diejenigen Kinder, die an Hand der Vortestwerte dem 2. und 3. Quartal zugeordnet werden konnten. Die Reanalyse wurde in drei Schritten vollzogen:

1. Vergleich der "Risikokinder" mit den beiden anderen Leistungsgruppen innerhalb der Trainingsstichprobe
2. Vergleich der "Risikokinder" aus der Trainingsgruppe mit der gesamten Kontrollgruppe
3. Vergleich der "Risikokinder" der Trainings- und Kontrollgruppen in ihre schulischen Werdegang.

Die Ergebnisse der Reanalyse lassen sich zusammengefaßt so darstellen:
1. Der Vergleich der trainierten Risikokinder mit den anderen trainierten Kindern der beiden anderen Gruppen ergab, daß die durch das Training bewirken Fortschritte in der phonologischen Informationsverarbeitung bei allen Gruppen in etwa gleich waren und sich die Risikokinder später in ihren Lese- und Schreibleistungen den ursprünglich besseren Kindern sogar näherten. Die trainierten "Risikokinder" unterschieden sich in ihren Lese- Rechtschreibleistungen kaum noch von der normalen Gruppe.
2. Im Vergleich der trainierten Risikokinder mit der gesamten (untrainierten)Kontrollgruppe stellte sich heraus, daß der anfängliche Rückstand der Risikokinder durch das Training mehr als kompensiert werden konnte. Sie hatten Vorteile im Hinblick auf die Entwicklung metalinguistischer Fähigkeiten. Die trainierten Risikokinder waren der Kontrollgruppe später in ihrer Lese- und Rechtschreibkompentenz sogar tendenziell überlegen.
3. Eine Gegenüberstellung der trainierten Risikogruppe und der nicht trainierten Risikogruppe (aus der Kontrollgruppe) belegte den positiven Effekt des Trainingsprogramms im Hinblick auf den metaphonologischen Transfertest als auch auf die Rechtschreibleistungen. Die trainierten Risikokinder des letzten Kindergartenjahres wurden in der Regel nicht zu Problemkindern in der Schule. Aber 79% der ungeförderten und lediglich 23% der trainierten Risikokinder gehörten am Ende der Studie auch zu der Gruppe der schwächsten Lese- und Rechtschreiber (Prozentrang <15).

Die Reanalyse der Daten machte jedoch auch deutlich, daß wiederum nicht alle "Risikokinder" der Kontrollgruppe Lese- Rechtschreibstörungen entwickelten.

4.3.3. Risikokind Junge? Geschlechtsunterschiede der Schriftsprachentwicklung

Epidemiologische Studien zeigen,daß die Art und Häufigkeit von Entwicklungsauffälligkeiten sowohl vom Alter als auch vom Geschlecht der Kinder abhängen. Die Studien weisen auf eine größere Vulnerabilität von Jungen in verschiedenen Entwicklungsbereichen hin. Im Hinblick auf die Geschlechterrelation ist ein deutliches Überwiegen von Jungen bei folgenden Störungen beschrieben worden (vergl. PETERMANN, 1995): bei verschiedenen Formen der geistigen Behinderung, beim hyperkinetischen Syndrom (die Jungen - Mädchen Relation liegt im Verhältnis 3:1 bis 9:1 zu ungunsten der Jungen) und bei dissozialem Verhalten (Verhältnis 6:1 bis 9:1). Zahlreiche Studien zeigen einen deutlich höheren Anteil von Jungen, die durch aggressives Verhalten auffallen. Ungefähr 9% der Jungen leiden im Vergleich zu 2% der Mädchen unter 18 Jahren an einer Störung des Sozialverhaltens. Jungen sind unter den Kindern mit Artikulationsstörungen (mit 87%) weit überrepräsentiert. Sie entwickeln auch in weitaus größerem Maße rezeptive und expressive Sprachstörungen (Relation ca. 70% zu 30%) als Mädchen. Zwei Drittel der motorisch gestörten Kinder sind Jungen. Umgekehrt konnte festgestellt werden, daß nach der Pubertät emotionale Störungen (z.B.

Eßstörungen, Angstzustände, Suicidversuche und Depressionen) bei Mädchen deutlich häufiger auftreten als bei Jungen.
Der derzeitige Forschungsstand belegt inzwischen nachdrücklich, daß Jungen auch ein wesentlich höheres Risiko haben, Lese -Rechtschreibschwierigkeiten zu entwickeln als Mädchen. SCHYDLO(1993) berichtet, daß in einer Stichprobe von 100 Kindern der Altersstufe 7 bis 12 Jahre, bei denen eine Lese-Rechtschreibschwäche festgestellt wurde, 83% Jungen und 17% Mädchen waren. Das Verhältnis von 3:1 bzw. 4:1 zu ungunsten der Jungen findet sich auch in anderen Untersuchungen (RICHTER UND BRÜGELMANN, 1994). Der höhere Anteil von Jungen mit Lese-Rechtschreibschwierigkeiten führte zu der Annahme, daß Mädchen den Jungen i schriftsprachlichen Bereich generell überlegen sind. In Studien an unselektierten Stichproben ließen sich aber häufig keine Geschlechtsunterschiede nachweisen. Die Uneinheitlichkeit der Befunde erfordert eine differenzierte Betrachtungsweise. Zum einen soll dargestellt werden, ob es in den Vorläufermerkmalen des Schriftspracherwerbs Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen gibt und zu anderen, ob sich Geschlechtsunterschiede auch in den Lese- und Schreibleistungen der Kinder zeigen.

4.3.4. Geschlechtsunterschiede in den Vorläufermerkmalen der Schriftsprache

Der Entwicklungsunterschied der Kinder zum Zeitpunkt der Einschulung ist beträchtlich. BRÜGELMANN (1989) berichtet von Entwicklungsunterschieden in schriftsprachlichen Vorläufermerkmalen von bis zu zwei Jahren. Auch RICHTER UND BRÜGELMANN (1994), MANNHAUPT (1994 b) finden eine große Streubreite diverser Lernvoraussetzung bei Schuleintritt. Es gibt Kinder, die bei Schuleintritt bereits lesen können (Frühleser) und solche, die in ihren Entdeckungen auf dem Weg zur Schrift noch wenig vorangeschritten sind. Frühleser sind von der Möglichkeit, etwas schriftlich mitteilen zu können oder lesen zu können so fasziniert, daß sie sich das Lesen- und Schreibenlernen noch vor Eintritt in die Schule selbst beibringen, wobei Eltern und ältere Geschwister eine wichtige Unterstützung sind. Frühleser können kleine unbekannte und altersgemäße Texte oder Wörter selbstständig in Sprache umsetzen und den Inhalt erfassen. Sie sind in der Entwicklung der alphabetischen Strategie ihren Alterskameraden oft weit voraus. Diejenigen Kinder, die ausschließlich Wortbilder erfassen (logographisches Lesen) gelten nicht als Frühleser. RICHTER UND BRÜGELMANN (1994) berichten von einer Frühleserquoten zwischen 2 und 5 Prozent. Es finden sich prozentual mehr Mädchen unter den Frühlesern als Jungen, wobei über eine Relation von 5:4 berichtet wird. SCHNEIDER (1994 c) dokumentiert, daß in der Münchener Längsschnittstudie ca. 1/3 mehr Mädchen als Jungen schon zu Schulbeginn lesen konnten. Frühlesende Kinder gehören nach der Einschätzung von Lehrern auch im ersten und zweiten Schuljahr in Sprache und Rechtschreiben zum oberen Leistungsdrittel.

Differentielle Geschlechtsunterschiede bei schriftnahen und schriftsprachlichen Vorläufermerkmalen aus der Münchner LOGIC - Studie berichten SCHNEIDER (1994 c): die Datenauswertung ergaben für die meisten Subtests des Screeningsverfahren (Nachsprechen von Wörtern, Reimfähigkeit, Verbinden von Lauten, Silbensegementation, Laut -zu- Wort- Vergleich) keine bedeutsamen Geschlechtsunterschiede. Dagegen zeigte sich eine Überlegenheit der Mädchen beim phonologischen Recodieren im lexikalischen Gedächtnis. Im Hinblick auf Buchstabenkenntnisse ließen sich keine Geschlechtsunterschiede feststellen, ebenso wenig auf Intelligenz.
MANNHAUPT (1994 b) berichtet dagegen von Unterschieden in den Vorläuferfertigkeiten zwischen Jungen und Mädchen vor der Einschulung.

Mehr Jungen beginnen nach seiner Datenanalyse mit Rückständen in den für den Schriftspracherwerb relevanten Vorläufermerkmalen. Leichte Vorteile der Mädchen zeigten sich beim Recodieren im lexikalischen Gedächtnis, im Arbeitsgedächtnis und Buchstabenbenennen. Beim Umgang mit Einzelphonemen bei Laut-zu-Wort-Vergleichsaufgaben fand sich ein signifikanter Vorteil der Mädchen. Der Schwerpunkt der Unterschiede liegt somit in Aufmerksamkeits - und Gedächtnisleistungen zugunsten der Mädchen. In einer wesentlichen Variablen läßt sich nach MANNHAUPT (1994 b) ein beständiger Unterschied zwischen Jungen und Mädchen feststellen: sowohl im Vorschulalter als auch am Ende der 2. Klasse sind die Mädchen schneller in der Lage, überlernte Gedächtnisinhalte (z. B. schnelles Benennen von Farben unfarbig dargestellter Objekte) abzurufen. Dagegen zeigten sich in der Trainingsstudie bei KÜSPERT (1998) keine signifikanten Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen im Vortest, weder in Bezug auf die phonologische Bewußtheit, noch im Hinblick auf Arbeitsgedächtnis, dem Recodieren beim Zugriff auf das semantische Lexikon, frühe Schriftsprachfertigkeiten oder Intelligenz. Es ließen sich auch keine größeren Zugewinne in den metaphonologischen Fertigkeiten nach dem Training bei Mädchen feststellen. Jungen und Mädchen der Experimentalgruppe profitierten gleichermaßen vom Training.

4.3.5. Geschlechtsunterschiede bei Lese- und Rechtschreibleistungen

Angaben über Geschlechtsunterschiede im Rechtschreiben finden sich in den Eichstichproben nahezu aller deutscher Rechtschreibtests, wobei sich eine leichte Überlegenheit der Mädchen zeigt. Die Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen in ihren Lese- und Schreibfähigkeiten sind nach den bereits zitierten Untersuchungen bei RICHTER UND BRÜGELMANN (1994) deutlich, doch überlappen sich die Lese-Rechtschreibleistungen von Jungen und Mädchen beträchtlich. Nicht alle Jungen haben größere Schwierigkeiten als Mädchen, sondern nur mehr Jungen als Mädchen. In den Lese-Rechtschreibleistungen finden sich mehr Mädchen in der leistungsstärksten Gruppe und mehr Jungen in der leistungsschwächeren Gruppe und zwar über die Schuljahre 1 bis 9 (MANNHAUPT, 1994 b; SCHNEIDER 1994 c; RICHTER 1994). Die Mittelwertsunterschiede in den Lese- und Rechtschreibleistungen zwischen Jungen und Mädchen sind deshalb vor allem auf unterschiedliche Häufigkeiten in den unteren Leistungsgruppen zurückzuführen, wo Jungen deutlich überrepräsentiert sind.
Die leistungsstarken Rechtschreiber sind den anderen Kindern im Durchschnitt bei allen Folgemessungen (vom 1. bis zum 4. Schuljahr) überlegen. Dies gilt sowohl für Jungen als auch für Mädchen. Dagegen kann die Gruppe der leistungsschwächsten ihren Leistungsrückstand kaum aufholen. SCHNEIDER (1994 c) berichtet, daß mit fortdauerndem Schulbesuch ab der 2. Klasse die Leistungsunterschiede zwischen Jungen und Mädchen eher zu- als abnehmen. Er fand eine hohe Retestkorrelation zwischen den Rechtschreibleistungen der 2. bis 4. Klasse unabhängig vo Geschlecht. Dies bedeutet, daß bereits Ende der 2. Grundschulklasse eine stabile Leistungsrangreihe der Kinder sich im Hinblick auf ihre Rechtschreibleistungen gebildet hat, die sich im Laufe der weiteren Grundschulzeit nur wenig verändert. Daraus folgt, daß die Mehrzahl der Kinder, die Ende des 2. Grundschuljahres zu der Gruppe der schlechten Leser und Rechtschreiber gehören, auch im weitere Verlauf ihres Grundschulbesuchs sich kaum vom Leistungsende wegbewegen. Diese Kinder erleben sich im Vergleich zu ihrer Bezugsgruppe meist als diejenigen, die die erforderlichen Leistungen viel schlechter erbringen als ihre Alterskameraden. Was dies für die Entwicklung ihres Selbstwertgefühls und ihrer Einstellung zu Schule und Unterricht bedeutet, ist naheliegend. Die Zusammenhänge zwischen früher schriftsprachlicher Kompetenz und späteren Lese-Rechtschreibleistungen

sind - aus pädagogischer Sicht - schon beängstigend hoch. MAY (1994) berichtet, daß Jungen und Mädchen während des ersten Schuljahres sich nicht signifikant in den Rechschreibleistungen unterscheiden. Ab der 2. Klasse zeigen Mädchen i Durchschnitt durchgängig bessere schriftsprachliche Leistungen. Am Ende der 9.Klasse sind die Unterschiede am größten. In der Trainingsstudie von KÜSPERT (1998) ließen sich dagegen keine geschlechtsspezifischen Unterschiede in den Lese-Rechtschreibleistungen Ende der 2. Klasse belegen.

4.3.6. Zusammenfassung:

Die vorgestellten Längsschnittstudien stellen in beeindruckender Weise dar, daß die im Vorschulalter erhobenenen Variablen der phonologischen Bewußtheit bedeutsame Prädiktoren und Vorläufermerkmale für die Lese- und Rechtschreibleistungen von Grundschülern sind und als kausale Faktoren für den Erwerb des Lesens und Rechtschreibens betrachtet werden können. Die Forschungsergebnisse belegen, daß die phonologische Bewußtheit im weiteren Sinn sich vor der phonologischen Bewußtheit im engeren Sinn entwickelt. Die phonologische Bewußtheit im weiteren Sinn begünstigt die Entwicklung kognitiver Fähigkeiten, die für die Erfassung des alphabetischen Prinzips erforderlich sind. Die phonologische Bewußtheit im engeren Sinn stellt eine spätere Stufe in der kontinuierlichen Entwicklung metalinguistischer Fähigkeiten dar und entfaltet sich in Wechselwirkung zum Schriftspracherwerb. Eine Bewußtheit für Phoneme haben eine Reihe von Kindern bereits vor Schuleintritt entwickelt, wobei insbesondere die lautliche Analyse von Vokalen den Kindern besser gelingt, weil diese in der Regel in der Lautsprache deutlicher wahrgenommen werden können. Die Phonologische Bewußtheit weist einen höheren Zusammenhang zu Rechtschreibleistungen auf als zu Leseleistungen. Dies ist aber nicht weiter verwunderlich, da die Aufgaben der phonolgischen Bewußtheit (insbesondere der im engeren Sinne) die Fähigkeiten erfassen, die auch bei Schuleintritt für das Rechtschreiben von erheblicher Relevanz sind (Phonemerkennung, Phonemsegmentationsfähigkeit). Für den Leseprozeß spielen sicherlich auch visuelle Verarbeitungsprozesse bzw. visuell - phonologische Integrationsprozesse, auf die später noch genauer eingegangen wird, eine wichtigere Rolle als beim Rechtschreiben.

Beeindruckend ist auch der Nachweis über die Bedeutung früher Schriftkenntnis i Vorschulalter bzw. zu Schulanfang auf die spätere Lese-Rechtschreibleistungen. Buchstabenkenntnis zu Schulanfang korreliert substanziell mit späteren Schriftsprachleistungen. In der Bielefelder Studie (JANSEN ET AL.,1998) korreliert Buchstabenkenntnis (erhoben vier Wochen vor der Einschulung) mit späterer Rechtschreibkompetenz (r =.49) und mit der Lesefertigkeit (r = .38). Dies weist auf die Bedeutung der Lernausgangslage zu Schulbeginn hin. Kenntnisunterschiede, die Kinder zu Schulbeginn aufweisen, können im Laufe des Anfangsunterrichts offensichtlich nicht einfach nivelliert werden. Frühzeitig erworbene Schriftkenntnisse scheinen den Kindern einen besseren Start zum Lesenlernen zu ermöglichen, da diese Kinder offensichtlich schon wesentliche Komponenten des alphabetischen Prinzips internalisiert haben. Auch Intelligenz erweist sich als bedeutsamer Prädiktor (LANDERL UND WIMMER, 1994). Neben der phonologischen Bewußtheit sind noch zwei weitere metalinguistische Bereiche für den Schriftspracherwerb bedeutsam:
- das phonologische Recodieren beim Zugriff auf das semantische Lexikon
- das phonetische Recodieren im Arbeitsgedächtnis.

Die vorliegenden empirischen Befunde sprechen ferner dafür, daß im wesentlichen von einer Übertragbarkeit der Entwicklungsmodelle zum Schriftspracherwerb auf deutsche Verhältnisse ausgegangen werden kann. Innerhalb des Lese- und Schreiblernprozesses in der Grundschule vollzieht sich eine Veränderung der prädiktiven Qualität der phononlogischen Variablen (vergl. LANDERL UND WIMMER, 1994) im Zusammenhang mit Strategieänderungen beim Lesen- und Schreibenlernen.

Es soll hier nochmals ausdrücklich betont werden, daß phonologische Verarbeitungsprozesse zwar eine notwendige, aber keine hinreichende Voraussetzung für den Schriftspracherwerb darstellen. Die vorgestellten Befunde dürfen nicht zu der Schlußfolgerung führen, daß Lese-Rechtschreibstörungen ausschließlich als phonologische Störungen aufzufassen wären. Darauf verweist auch die lediglich moderate Varianzaufklärung der phonologischen Bewußtheit an der Lese-Rechtschreibleistung (vergl. SCHNEIDER UND NÄSLUND,1993; KÜSPERT, 1998). Beeinträchtigungen des Schriftspracherwerbs sind vielmehr auf multifaktorielle Ursachen zurückzuführen. Die Lese- Rechtschreibentwicklung von Kindern ist auch im Hinblick auf Wechselwirkungen zu Unterrichtsmethoden und Instruktionsmethoden zu sehen. Die Vorhersage von Schulleistungen kann nur dann zuverlässig werden, wenn der Einfluß der Unterrichtsqualität und das Aus aß elterlicher Unterstützung mit berücksichtigt wird.

Im Hinblick auf die Prognose späterer Schulleistungen im Lesen und Schreiben durch phonologische Informationsverarbeitungsprozesse und der "Risikoeinschätzung" von Kindern ergibt sich das Dilemma, daß einerseits eine hohe Korrelation zum Zwecke einer guten Prognose zwar wünschenswert wäre, dies aber gleichzeitig auch bedeuten würde, daß schulischer Unterricht die Leistungsrangreihen der Kinder nicht zu nivellieren vermag.

Die Trainingsprogrammme und die Analyse ihrer Effektivität lassen erkennen, daß Trainingsprogramme zur phonologischen Bewußtheit auch für ”gefährdete” Vorschulkinder langfristig von Nutzen sein können und Möglichkeiten der Prävention von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten bereits im Kindergarten bieten, ohne dabei schulische Lerninhalte vorweg zu nehmen. Die spielerische Auseinandersetzung der Kinder mit Inhalten des Trainingsprogramms zur phonologischen Bewußtheit in Verbindung mit motorischen, rhythmischen und musikalischen Elementen kann meines Erachtens eine sinnvolle Prävention von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten darstellen. Damit könnte dem Problem der sich entwickelnden Leistungschere zwischen voraussetzungsschwachen und -starken Kindern in der Grundschule entgegengewirkt werden. Ob und in welchem Umfang dies zu realisieren ist, bleibt angesichts der gegenwärtigen Situation an deutschen Kindergärten und ihren pädagogischen Konzepten zumindest offen.
Andererseits lassen sich diese Konzepte durchaus auch auf den Schulanfang übertragen, so daß sich auch hier Möglichkeiten der Früherkennung von ”Problemkindern” und deren rechtzeitige Förderung ergeben könnten. MARX (1992) diskutiert die grundsätzlichen Probleme der Früherkennung und Frühförderung, wobei er insbesondere auf die Problematik von Fehlklassifikationen und das ”Austausch-Erhaltungsprinzip der Grundrate” hinweist. Kritisch bleibt anzumerken, daß die bisherigen Trainingstudien alle auf die Aneignung basaler phonologischer Fertigkeiten abzielen. Auf die Bedeutung psycho - emotionaler Aspekte von Lernprozessen wird zwar immer wieder verwiesen (BETZ UND BREUNINGER, 1993) allerdings kaum in den Trainingsstudien darauf Bezug genommen. An dieser Stelle soll auch die Problematik korrelativer Längsschnitt- oder Trainingsstudien

thematisiert werden. Die prädiktiven Längsschnittstudien sind dadurch charakterisiert, daß zu einem bestimmten Zeitpunkt ein Vortest und nach einer gewissen Zeit ein Nachtest erhoben wird. Was zwischen diesen beiden Erhebungszeitpunkten passiert, interessiert in der Regel die Forscher eigentlich nur am Rande. Die oben beschriebenen Befunde über die Entwicklung der im Vorschulalter identifizierten "Risikokinder" (mit geringen phonologischen Kenntnissen) als "Problemkinder" (in ihren Lese- und Rechtschreibleistungen) weisen meines Erachtens auf die Notwendigkeit hin, in viel stärkerem Maße Entwicklungsverläufe genauer zu untersuchen: Welche Faktoren wirken sich protektiv auf den Entwicklungsverlauf der "Risikokinder" aus, welche negativ?

Es ist davon auszugehen, daß eine Reihe anderer Variablen wie emotionale und motivationale Persönlichkeitsmerkmale, Aufmerksamkeitsverhalten, familiäre Unterstützung, Lehr- und Instruktionsmethoden einen wesentlichen Einfluß auf Prozeßverläufe der Lese-Schreibentwicklung haben. Darauf weist auch die Untersuchung von LANDERL UND WIMMER (1994) hin, bei denen nur ein Teil der Kinder mit Defiziten in Lautersetzungsaufgaben sich zu schwachen Lesern und Rechtschreibern entwickelten. Da verschiedene andere Variablen die Lese- und Schreibentwicklung beeinflussen, ist deshalb auch keine perfekte Korrelation zwischen phonologischer Bewußtheit und Lese- Rechtschreibleistungen anzunehmen. Manche Kinder entwickeln die phonologische Bewußtheit im engeren Sinne erst relativ spät im Zusammenhang mit dem systematischen Schriftsprachunterricht, bei anderen geschieht dies bereits vor dem Einsetzen des formalen Unterrichts. Diese Kinder dürften weniger Probleme mit dem Lesen- und Schreibenlernen bekommen. Bei manchen Kindern ist aber trotz intensiver schulischer Bemühungen im Lese- und Schreibunterricht phonologische Bewußtheit im engeren Sinne nur schwer vermittelbar. Die Unterschiede zwischen den Kindern, die trotz anfangs mangelnder phonologischer Bewußtheit sich zu normalen Lesern/Schreibern entwickeln zu den Kindern, denen die Einsicht in phonologische Bewußtheit nur sehr schwer gelingt, sind bei Schuleintritt nur schwer erkennbar.

Die Befunde zu geschlechtsspezifischen Unterschieden sowohl bei den Vorläuferfunktionen als auch zu den Lese-Rechtschreibleistungen sind nicht einheitlich. Insgesamt zeigen sich Tendenzen einer leichten Überlegenheit der Mädchen bei den Vorläuferfunktionen, die damit eine bessere Ausgangsbedingung für den Schriftspracherwerb aufweisen. Im Laufe der Schulzeit scheinen sich die Differenzen zwischen Jungen und Mädchen im Hinblick auf ihre Lese-Rechtschreibkompetenz eher zu verstärken. Als Ursache für geschlechtsspezifische Unterschiede in der Schriftsprachentwicklung werden soziale Einflußfaktoren, konstitutionelle, biologisch bedingte Ursachen und genetische Faktoren sowie Unterrichtsfaktoren diskutiert (vergl. RICHTER UND BRÜGELMANN 1994).

5. Sprachwahrnehmung, Sprachverarbeitung und Schriftsprache

5.1 Auditive Wahrnehmungsprozesse als Basis der Sprachwahrnehmung

Die Entwicklungsmodelle zum Schriftspracherwerb und die empirischen Befunde zur Bedeutung der phonologischen Bewußtheit für die Lese- und Rechtschreibentwicklung gehen davon aus, daß es für die Kinder wichtig ist, Einsichten in den lautlichen Aufbau der Schriftsprache zu gewinnen und dabei die Zuordnungsregeln für die Graphem - Phonem Korrespondenzen zu entdecken. Grundlegend ist dabei vor allem die Einsicht, daß Wörter unserer Sprache aus

kleinsten Einheiten, den Phonemen aufgebaut sind, denen Schriftzeichen zugeordnet werden können. Die Zuordnung von Buchstaben zu Lauten erfolgt auf der Basis von Korrespondenzregeln, die je nach Lauttreue der Sprache unterschiedlich stringent sind. Phoneme können als kleinste bedeutungsunterscheidende Merkmale unserer Sprache verstanden werden, die für die Unterschiede in der lautlichen Realisierung von Wörtern zuständig sind.

Man kann Phoneme unter zwei Aspekten betrachten: einerseits als Klanggestalt, die sich als zeitabhängiges Frequenz- und Intensitätsmuster beschreiben läßt, andererseits auch als kinästhetisches Bewegungsmuster im Artikulationsapparat, der solche Klanggestalten erzeugt. Die Phonemanalyse eines Wortes ist für Kinder vor allem dann ein Zugangsweg in der Rechtschreibung, wenn sie nicht in der Lage sind, die Schreibweise eines Wortes aus ihrem visuellen Gedächtnisspeicher abzurufen.
Phonemanalyse und -synthesestrategien haben vor allem zu Beginn des Lese-Schreiblernprozesses eine große Bedeutung, verlieren aber zunehmend an Relevanz, je besser es dem Kind gelingt, Wörter im Zugriff auf das mentale Lexikon zu lesen oder zu schreiben. Eine Untersuchung von LANDERL UND WIMMER (1994) zeigt, daß Kinder etwa ab der 2. Klasse von einer eher lautorientieren, mehr oder minder auf Einzelbuchstaben basierenden Lese- und Schreibstrategie übergehen zu einer schnelleren, direkten Worterkennung, die auf größeren Einheiten (z. B. Silben, Morpheme) basiert und somit einen direkten Zugang zum mentalen Lexikon ermöglicht. Das mentale Lexikon wird dabei als ein System visueller Gedächtnisrepräsentationen verstanden (WALTER, 1996). Die schnelle direkte Worterkennung führt beim Lesen zur Erhöhung des Lesetempos und bei der Rechtschreibung zu einem Wechsel von eher lautgetreuen Schreibungen zur orthographischen Rechtschreibung. Nach dem "zwei-Routen-Modell" von FRITH bzw. SCHEERER - NEUMANN ist anzunehmen, daß die beiden Strategien Phonemanalyse bzw. -synthese und ganzheitliches Worterkennen weiter nebeneinander bestehen und bei der Wahl bestimmter Schreibweisen Informationen aus beiden Quellen miteinander kombiniert werden. Schulanfänger stützen sich zu Beginn ihrer Lese-Schreibentwicklung in Ermangelung wortspezifischer Kenntnisse beim Lesen und Rechtschreiben auf die Synthese bzw. Analyse von Graphem - bzw. Lautstrukturen. Bei der Rechtschreibung orientieren sie sich über längere Zeit in erster Linie an der Phonemfolge des Lautstromes eines Wortes, das sie entsprechend ihrem Wissen um die Buchstaben-Laut- Verknüpfungen verschriftlichen. Die Fähigkeit, einen Lautstrom akustisch auf seine Phonemstrukturen hin analysieren zu können, stellt eine fundamentale Voraussetzung des Schriftspracherwerbs dar. Begleitet wird dieser Prozeß oft durch Subvokalisation der zu schreibenden Wörter, die den Kindern die lautliche Analyse erleichert. Die Kinder müssen also beim Lesen- und Schreibenlernen die schwierige Aufgabe bewältigen, den Lautstrom unserer Sprache als eine Sequenz von minimalen kombinierbaren phonetischen Einheiten zu analysieren und zu synthetisieren. Dies erfordert hochkomplexe Sprachwahrnehmungs- und -verarbeitungsprozesse bzw. eine gut funktionierende auditive Wahrnehmungsverarbeitung. Auditive Wahrnehmungsstörungen führen zu Beeinträchtigungen und Störungen perzeptiver Sprachwahrnehmung und -verarbeitung. BREITENBACH (1989), KATZ (1992), URST (1986) UND LAUER (1999) haben eine Reihe auditiver Wahrnehmungsstörungen beschrieben. Dazu gehören:
gestörte Schallokalisation, nicht altersgemäße Lautdiskriminationsfähigkeit, Beeinträchtigung der Figur-Grund-Wahrnehmung, verkürzte Hörgedächtnisspanne, Störung der auditiven-visuellen Integration, gestörte Lautanalyse und -synthese,

Störung der Wahrnehmungskonstanz, Störung des Lautheitsempfindens, Störung der auditiven Aufmerksamkeit, Störung bei der Wahrnehmung emotionaler Inhalte. Auditive Wahrnehmungsprozesse sind aufs engste mit der Sprachentwicklung und der Lese-Schreibentwicklung verknüpft.

Es wäre aber falsch, schriftliche Mitteilungen allein als die Darstellung von Sprache in einem anderen Medium aufzufassen. Prinzipiell lassen sich einige wesentliche Unterschiede zwischen Schrift und gesprochener Sprache herausheben (KLICPERA, GASTEIGER- KLICPERA, 1995). Bei der Schrift sind - zumindest bei der Druckschrift - einzelne Wörter und Buchstaben klar visuell - räumlich voneinander getrennt. Dagegen müssen Phoneme, Silben oder andere charakteristische Merkmale der Sprache (z. B. Prosodie, Rhythmus) in einem komplexen Sprachwahrnehmungsprozeß von Personen erst identifiziert werden. Dabei muß der Hörer bei der Wahrnehmung von Sprache nicht nur diskriminieren sondern auch identifizieren.
Lautsprache ist dadurch gekennzeichnet, daß sie als Strom von rasch wechselnden akustischen Reizen wahrgenommen wird, die in bestimmten Abständen von kurzen Pausen unterbrochen wird. Diese Pausen sind aber nicht unbedingt mit den Wortgrenzen identisch. Auch Phoneme gehen oft fließend ineinander über, was deren Diskrimination erschwert, während bei der Schrift visuell - räumliche Strukturen oft klar erkennbar sind. SENDLMEIER(1985), SPRENG (1994), ALTER (1996) stellen einen weiteren Unterschied zwischen Sprachwahrnehmung und Schrift heraus: Sprachwahrnehmung findet **nicht** nur auf der Einzellautebene statt, sondern an der Sprachwahrnehmung sind sowohl ganzheitlich integrierende als auch analytische, den Lautstrom zergliedernde Perzeptionsweisen beteiligt. Sendlmeier betont aber auch die Relevanz einzellautlicher Analysen bei Schriftspracherwerb.

Sprachliche Verarbeitungsprozesse sind in einem ganzheitlichen Entwicklungsplan perzeptiver, motorischer, kognitiver, emotionaler und sozial-kommunikativer Funktionsbereiche einzuordnen. Der Schwerpunkt der folgenden Ausführungen befaßt sich mit dem perzeptiven Funktionsbereicht. Dabei lassen sich verschiedene Verarbeitungsschritte spezifizieren, die von der akustischen Wahrnehmung einer Äußerung bis zu deren Interpretation durchlaufen werden müssen. Ankommende Sprachinformationen müssen vom Hörsystem aufgenommen und soweit verarbeitet werden, daß phonetische Ketten entstehen. Diese müssen zur weiteren Verarbeitung in Teileinheiten aufgegliedert werden. Als Ergebnis dieses Aufgliederungsprozesses werden einzelne Wörter identifiziert, die vornehmlich semantische bzw. syntaktische Informationen tragen, die im inneren Lexikon abgespeichert sind. FRIEDERICI (1997) beschreibt dabei neuropsychologische Aspekte der Sprachverarbeitung.

5.2. Phonetische Klassifikation von Sprachlauten

Da Sprache aus lautlich unterscheidbaren Einheiten (den Phonemen) besteht, stellten Mitte der 50er Jahre JAKOBSEN und Mitarbeiter (vergl. SENDLMEIER 1985) die Theorie der distinktiven Merkmale (*distinctive features*) auf, in dem Phoneme als Bündel distinktiver Schallmerkmale aufgefaßt werden. Angenommen wurde, daß lautliche Einheiten als kategoriale Eigenschaften kognitiv präsent sind. Da es für jedes Phonem eine relativ genau angebbare Kombination von Hals- Zungen- und Lippenstellung gibt, wurde versucht, die Merkmale von Lauten in phonetische Klassen einzuteilen, die die Grundlage der Systematik des Internationalen Phonetischen Alphabets (IPA) (vergl. POMPI - MARSHALL,1995; MILLER 1993)

darstellt. Das IPA beruht auf der Theorie der *distinctive features* und ist als Symbolsystem angelegt, mit dem alle Laute der Sprachen der Welt dargestellt werden können. Sie bestimmen die Segmente, in die man den Sprachfluß aufteilt, als ob Sprachlaute so unabhängig und eigenständig wären wie die Buchstaben eines niedergeschriebenen Alphabets. Die erste Unterscheidung im IPA wird zwischen Konsonanten und Vokalen getroffen. Die Vokale werden durch die Zungenstellungen (hoch/tief und vorn/hinten) und durch die Rundung der Lippen (ungerundet/gerundet) gekennzeichnet. Bei der Produktion von Vokalen schwingen die Stimmlippen, der Luftstrom kann ungehindert ausstömen.Vokale entstehen, wenn der Stimmtrakt relativ weit geöffnet ist. Konsonanten dagegen bilden sich durch ein Zusammenziehen oder Schließen des Stimmtraktes. Sie werden vor allem durch ihre Stimmhaftigkeit (stimmhaft - stimmlos) sowie den Ort ihrer Bildung d. h. von bilabial (ganz vorn in den Lippen) bis glottal (ganz hinten in der Kehle), und die Art ihrer Artikulation (plosiv, nasal,frikativ) gekennzeichnet. Stimmlose Konsonanten (f,s,p,t,k) entstehen bei nichtschwingenden Stimmlippen durch Verengung im Ansatzrohr. Bei stimmhaften Konsonanten (l,m,n,r) addieren sich diese Mechanismen zu der Stimmlippenschwingung. Plosive werden mit vollem Verschluß von Mund- und Nasenraum gebildet. In ihrer Artikulation lassen sich 3 Phasen unterscheiden: die Verschlußbildung (Implosion), die Verschlußhaltung (Okklusion) und die plötzliche Verschlußsprengung (Explosion/Burst) (vergl. BIESALSKI UND FRANK, 1994).

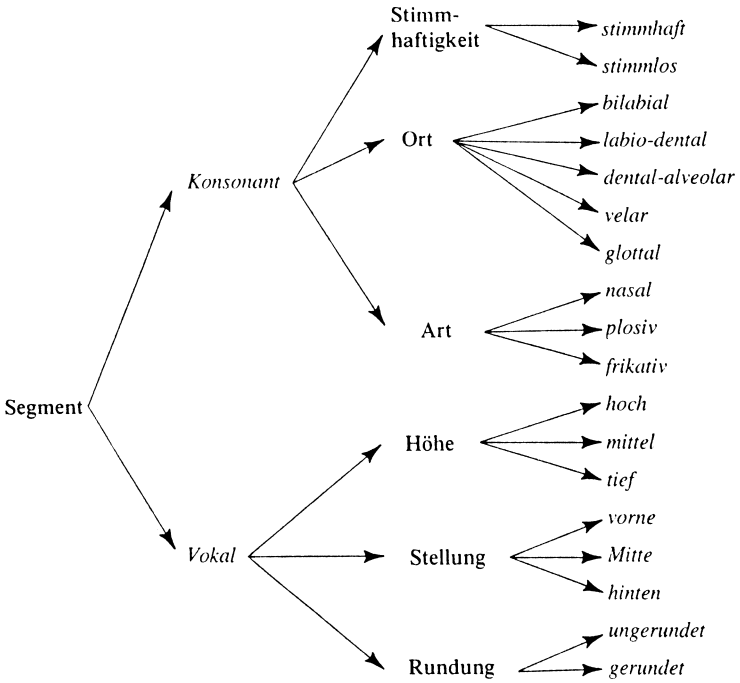


Abb.3: Merkmale, die im IPA zur Klassifikation von Sprachlauten herangezogen werden (aus: Miller, 1993, S. 77)

So kann das Phonem /b/ in "Bäume" charakterisiert werden durch die distinktiven Merkmale: labial (an den Lippen gebildet), stimmhaft und plosiv (durch plötzliche Öffnung erzeugt). Jedes Phonem ist so durch eine einzigartige Kombination phonetischer Merkmale gekennzeichnet. Das IPA kann aber noch nicht als zufriedenstellendes Klassifikationssystem bewertet werden, da es nicht vorsieht, wie Laute zu klassifizieren sind, die an mehreren Stellen gleichzeitig gebildet werden.

Im deutschen Sprachraum unterscheidet man etwa 120 bis 150 Sprachlaute (Phone) die in rund 40 Lautklassen (Phoneme) eingeteilt sind (GRISSEMANN 1996). Die Beziehung zwischen Phonemen und Graphemen sind aber nicht symmetrisch. So wie es mehrdeutige Grapheme gibt, gibt es umgekehrt auch mehrdeutige Phoneme, also Phoneme mit verschiedener Graphemzuordnung zum gleichen Lautwert. Die deutsche Rechtschreibung folgt dem Prinzip, den Phonembestand der Sprache wenigstens annähernd wiederzugeben. Durch das morphematische Prinzip ist aber die lautgetreue Schreibung kein durchgängiges Prinzip der deutschen Schriftsprache.

Die Annahme der distinctive feature Theorie, daß Phoneme reale, zeitlich abgesetzte Artikulationseinheiten sind, läßt sich nicht ohne Einschränkungen aufrecht erhalten (SPRENG,1994). Beim Sprechen entsteht ein artikulatorisches Kontinuum, bei dem Sprachlaute so ineinander verzahnt sind, daß man nicht genau sagen kann, wo ein Laut beginnt und ein anderer aufhört. Beim fortlaufenden Sprechen wie auch beim inneren Sprechen (Subvokalisation) greifen immer vorbereitende und ausklingende sprechmotorische Bewegung ineinander. Die für die Bildung eines bestimmten Lautes typische Stellung der Sprechorgane entwickelt sich kontinuierlich aus der Stellung, die für die Erzeugung des vorangegangenen Lautes notwendig war und geht schließlich im Ausklingen über in die Vorbereitungsphase des folgenden Lautes. Dadurch kommt es bei der Realisierung eines Phonems zu einer artikulatorischen Beeinflussung durch die Realisierung eines vorangehenden oder nachfolgenden Phonems (Koartikulation). Ein Phone wird deshalb je nach lautlicher Nachbarschaft durch unterschiedliche Laute realisiert (WENDLER ET AL.,1996). Beim Übergang von einem Phonem zum anderen läßt sich deshalb in Sonogrammen oft keine Grenze nachweisen (BRAITENBERG UND PULVERMÜLLER,1993; KEGEL, 1996). Nach SPRENG (1985), KEGEL (1991,1996) und BIESALSKI UND FRANK (1994) sind Segmente, die der Dauer eines Phonems entsprechen, als zeitlich deutlich abgesetzte Segmente im Sprachfluß nicht durchgängig zu finden. Phoneme haben oft keine klaren zeitlichen Grenzen, um als eindeutig unterscheidbare Basiselemente für die Perzeption herangezogen werden zu können. "Die Unmöglichkeit, akzeptable kleine Segmente im Sprachfluß zu finden als auch fehlende Invarianz sind Gründe dafür, das akustische Eingangssignal als kontinuierlich zu betrachten" (SPRENG 1984, S. 2). Implizites Wissen über Regeln und Prinzipien der Lautsprache (phonologische Bewußtheit) befähigen den Hörer/Sprecher aber dennoch, den Lautstrom als eine Folge von diskreten Einheiten (Phoneme) zu verarbeiten.
Auch Wörter werden im Sprachfluß selten durch deutliche Pausen voneinander abgegrenzt, sondern oft miteinander verschliffen. Die Tatsache, daß Sprachwahrnehmung nicht ausschießlich auf Einheiten wie z.B. den Phonemen beruht, wir aber gleichzeitig feststellen, daß Kinder in einem bestimmten Alter Phoneme benennen können, wirft die Frage nach den Umständen, Voraussetzungen und Bedingungen auf, die erforderlich sind, um über die lautlichen Einheiten bewußt verfügen zu können.

5.3. Zentrale Hörverarbeitungsmechanismen

Trotz der Schwierigkeit, Phoneme als zeitlich deutlich abgrenzbare Einheiten zu beschreiben, zeigen die Entwicklungsmodelle zum Schriftspracherwerb und die empirischen Befunde zur Relevanz der Phonologischen Bewußtheit, daß die Rechtschreibentwicklung von Kindern entscheidend von deren Fähigkeiten abhängt, den Lautstrom eines Wortes zu analysieren und Phoneme als kleinste linguistische Einheiten in ihrer zeitlich sequentiellen Abfolge wahrzunehmen. Eine der

Kardinalfragen ist nun, welche akustischen Eigenschaften von Sprachlauten die Kinder bei der Perzeption von Lautsprache verarbeiten und wovon die Spracherkennungsleistung für Sprachsignale abhängt. Welche Schwierigkeiten haben Kinder, denen die Lautanalyse nicht gelingt und weswegen können sie relevante phonetische Merkmale, die für die Lautanalyse von Bedeutung sind, nicht oder nur verzögert entwickeln?
Nach SPRENG (1997) sind die Mechanismen der Wahrnehmung und sprachlicher Segmentierung noch nicht bis ins letzte geklärt. Sprachwahrnehmung wird nach GÜNTHER (1994, S. 353) "als Prozeß der Informationsgewinnung aus akustischen und/oder visuell gegebenen sprachlichen Informationen gedeutet, wobei dieser Vorgang vom Auffassen sprachlicher Signale bis zu seiner Diskriminierung und Identifikation führt und somit das Sprachverstehen einleitet". Der Prozeß der Sprachwahrnehmung beginnt mit dem Hörempfinden und schließt mit dem Hörverstehen ab. Er beinhaltet die Analyse phonologischer, semantischer und syntaktischer Strukturen sprachlicher Äußerungen (vergl. FRIEDERICI,1987). Im folgenden soll auf die Analyse phonologischer Strukturen näher eingegangen werden.

5.3.1. Das auditive System als komplexes Zeitanalysesystem

Der Hörvorgang beginnt mit der Aufnahme eines Schallereignisses. Der Schall wird durch die Ohrmuschel gesammelt, passiert den äußeren Gehörgang und versetzt das Trommelfell und die Gehörknöchelchen in Schwingungen. In der Ohrschnecke (cochlea) erfolgt die Umwandlung des Schallereignisses in zentralnervöse elektrische Impulse. Dabei werden beispielsweise Lautstärke und spektrale Eigenschaften des Schalls kodiert. Über den Hörnerv werden die neuronalen Erregungsmuster über die zentrale Hörbahn durch das Stammhirn und über das geniculatum mediale des Thalamus bis zur primären und sekundären kortikalen Projektionsrinde in das Wernicke´sche Sprachzentrum und letztlich in die Assoziationsrinde geleitet (vergl. SENDLMEIER 1985, ESSER UND WURM-DINSE, 1997; LAUER,1999). Die zentrale Hörbahn besteht aus Nervenfasern, die die Verbindung zu den Kernen herstellen und eine Fortleitung der Erregung zur Hirnrinde ermöglichen. In den Kernen wird bereits der Hörreiz aufgearbeitet, der dann kortikal in der Hörrinde weiterverarbeitet wird.

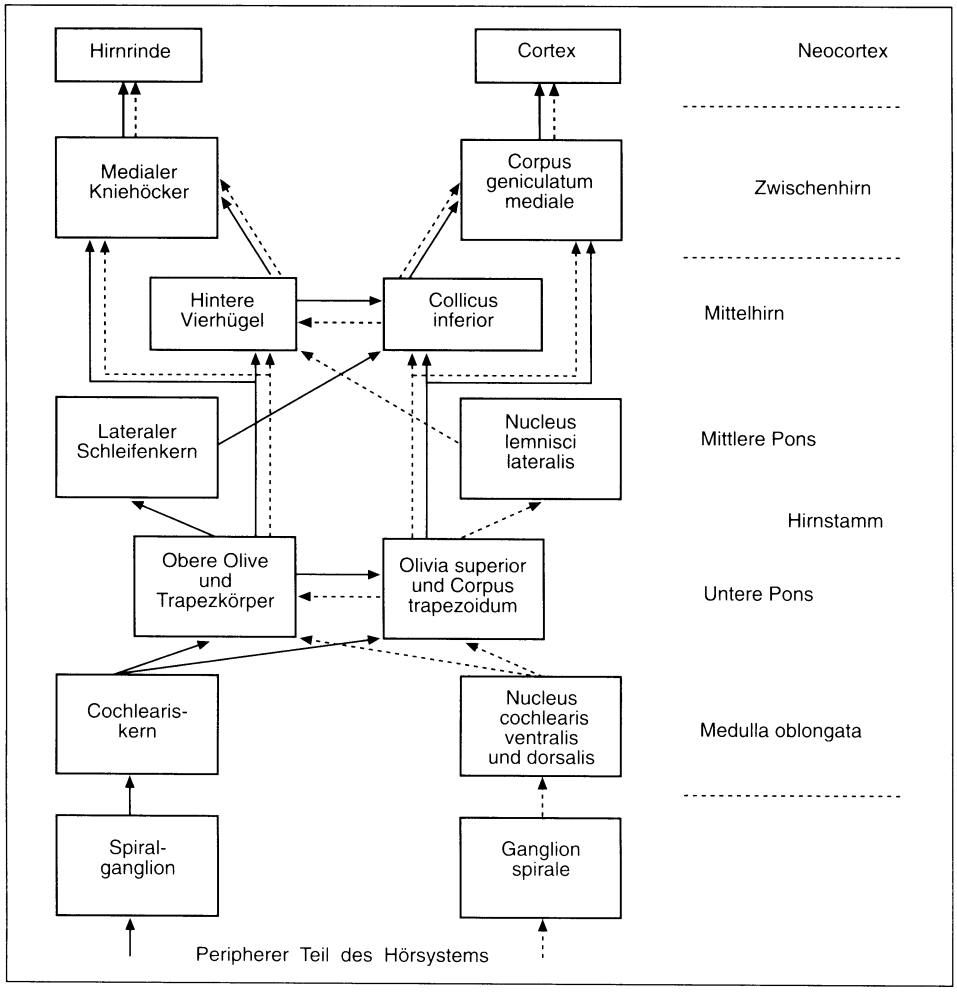


Abb.4: Vereinfachtes Schema der zentralen Hörbahn (In: LAUER,1999,S.5)

Eine gute zeitliche Verarbeitungskapazität des Gehirns ist für die Spracherkennung eine wesentliche Grundvoraussetzung. Es muß in der Lage sein, kleine Tonhöhenunterschiede bzw. Frequenzunterschiede aufzulösen. Gehörte oder gesprochene Sprache besteht aus akustischer Energie, die einen Frequenzbereich von ca. 50 bis 8000 Hz umfaßt. Für die Raumorientierung ist das Richtungshören entscheidend. Die Richtung einer Schallwelle wird durch eine Vergleichsmessung der zeitlichen Differenz zwischen der Ankunft des Schalls am näher zur Schallquelle gelegenen Ohr und im weiter gelegenen Ohr bestimmt. Dabei können noch extre kleine Zeitdifferenzen - bis zu 0,03 ms - vom Gehör aufgelöst werden.

Auch Sprachverarbeitung verlangt die Analyse schneller zeitlicher Vorgänge. Akustische Reize und Sprechpausen von 30 bis 80 ms Dauer müssen relativ genau erfaßt werden. Bei einem Vokal-Konsonant-Vokal-Stimulus (z. B. der Silbe /aka/) ist die Länge des Konsonanten /k/ mit Pause und Burst ca. 170 ms lang. Dabei ist die dem Konsonantenburst vorausgehende Pause besonders wichtig zur Erkennung des Phonems /k/ (KEGEL UND TRAMITZ, 1991).

Betrachten wir aber den Prozeß der Sprachproduktion und -verarbeitung noch etwas detaillierter. Bei der sprachlichen Produktion gebrauchen wir hauptsächlich vokale Klänge und Mundgeräusche für sprachbildende akustische Kennzeichen, die verschiedene segmentale (Phoneme) und suprasegmentale Sprachsignale (z. B. melodische und rhythmische Akzente) erkennen lassen (WENDLER et al.,1996).

Suprasegmentale Signale sind leichter zu decodieren. Sie liegen in tiefere Hörbereich (etwa zwischen 50 und 1000 Hz). Die segmentalen Signale (insbesondere die Vokale) liegen vorwiegend im mittleren und höheren Hörbereich (von 500 bis 2000 Hz und von 2000 bis ca. 8000 Hz).

In der deutschen Sprache enthält jede Silbe einen Vokal, so daß sich Vokale und Konsonanten im Sprachfluß regelmäßig abwechseln. Die akustische Energie einer Silbe (z. B. /da/) liegt in ihrem Vokal. Silben haben eine ziemlich konstante Dauer von etwa 0,2 bis 0,25 Sekunden (BRAITENBERG UND PULVERMÜLLER, 1992). Bei der Artikulation von Silben liegt die bedeutenste Lautquelle im Kehlkopf, wo die Stimmlippen (Stimmbänder) zum Schwingen gebracht werden und als schnelle Serie von Luftfstößen (Kehlkopfton) in den Vokaltrakt gelangen. Der Kehlkopfton setzt sich aus einer Schwingungs-Grundfrequenz und einer Reihe von Obertönen zusammen, deren Frequenzen Vielfache der Grundfrequenz sind. Mundhöhle, Nasentrakt und Rachen wirken dabei als Formatoren, die Schwingungsfrequenzen verstärken oder andere abschwächen, je nach Position und Stellung der Zunge, des Kiefers und der Lippen. So entstehen durch resonatorische Überformungen der verschiedenen akustischen Kennzeichen die Vokale. Weil die Resonanzfrequenzen des Vokaltraktes für das Erkennen von Vokalen so bedeutsam sind, bezeichnet man sie als **Formanten**. Formanten enthalten alle klangtypischen Energieverteilungen i Lautspektrum, wobei auch Einschwingvorgänge und Übergangserscheinungen (Transitions) von großer Bedeutung für die Identifikation von Sprachlauten sind. Die charakteristische Qualität eines bestimmten Vokals wird durch die Frequenzen und Intensität seiner spezifischen Formanten bestimmt, wobei den beiden untersten Formanten (F 1 und F 2) und ihrer Beziehung zueinander für die Lautidentifikation entscheidende Bedeutung zukommt (vergl. BIESALSKI UND FRANK, 1994).

Die Sprechbewegungen eines Sprechers produzieren sehr schnelle Frequenzveränderungen innerhalb der flüssig gesprochenen Sprache, die als **"formant transition"**(TALLAL ET AL.1993,1997) beschrieben werden. Auch Konsonanten sind durch typische Formanten und Formantenübergänge charakterisiert. Stimmhafte Konsonanten ergeben sich aus einer Mischung von periodischen und aperiodischen Schwingungen, während stimmlose Konsonanten keine Grundfrequenz mit Obertönen enthalten, sondern ein aperiodisches und unregelmäßiges Wellenbild ergeben (BIESALSKI UND FRANK,1994).

Frequenzen zwischen 250 und 4000 Hz sind als spektrale Eigenschaften eines Phonems besonders relevant, denn in diesem Frequenzband treten die charakteristischen Formanten der Vokale und stimmhaften Konsonanten auf, die eine Differenzierung der Sprachlaute erst ermöglichen. Stimmlose Konsonanten bzw. Plosive haben ihre charakteristischen Frequenzanteile zum Teil weit über 6000 Hz (WENDLER ET AL.,1996). Hochtongestörte Kinder haben deshalb bei der Erkennung unterschiedlicher Plosivlaute oft besondere Schwierigkeiten (vergl. HESS, 1992). Die Diskrimination wesentlicher Konsonant-Vokal und Vokal-Konsonantübergänge ist somit von einer zeitlichen Analyse hoher Frequenzbereiche und Rauschspektren abhängig.

5.3.2. Die Voice Onset Time (VOT) als bedeutungsunterscheidendes Merkmal

Viele Silben, die im Deutschen einen minimalen Lautunterschied aufweisen, lassen sich nur anhand eines stimmhaften (z. /b/. /d/,/g/ oder stimmlosen (z. B. /p/, /t/, /k/) Lautes unterscheiden. Für die Erkennung des konsonantischen Merkmals

stimmhaft/stimmlos werden Eigenschaften der Formanttransition von den Hörern benutzt (SENDLMEIER, 1989). Ein wichtiges Charakteristikum bei der stimmhaft/stimmlos Unterscheidung ist die **Voice Onset Time** (VOT). Nach EIMAS UND CORBI (1973) ist die "Voice Onset Time"(VOT) die Zeit, die zwischen de Plosivgeräusch und dem Beginn der Stimmlippenschwingung vergeht d.h. die Dauer des Intervalls zwischen dem Beginn der Verschlußlösung und dem Einsatz der periodischen Schwingungen des folgenden Vokals (vergl. SENDLMEIER,1985; HESS UND SENDLMEIER,1992; SENDLMEIER,1989; V. STEINBÜCHEL ET AL.,1996). Bei der Silbe /pa/ beispielsweise ist die VOT gegenüber der Silbe /ba/ um einige zehntel - Millisekunden größer. Wenn der Voice Onset dem Auslösen des Verschlusses eines Verschlußkonsonanten vorangeht oder mit diesem zeitgleich erfolgt, hören deutsche Kinder ein stimmhaftes /b/. Ist der Voice Onset der Auslösung um mehr als 20 ms verlängert, wird der Konsonant stimmlos gehört, d. h. es tritt ein Wechsel in der Wahrnehmung des Lautes von /b/ zu /p/ ein (MILLER, 1993). Wesentlich für die Unterscheidung der Silben /ba/ und /pa / beispielsweise ist die VOT zwischen 20 und 30 ms, für die Unterscheidung der Silben /da/ und /ta/ die Zeitdauer zwischen 30 und 40 ms (HESS UND SENDLMEIER, 1992; GOLDSTEIN, 1997). Das stimmhafte /d/ bewirkt bei der Silbe /da/ eine kurze VOT, das stimmlose /t/ bei /ta/ eine lange Vokaleinsatzzeit. Gesunde Personen können das sti hafte /d/ bei einer VOT von bis zu 30 ms, daß stimmlose /t/ bei einer VOT ab etwa 50 ms zu 100 % erkennen (VON STEINBÜCHEL ET AL.1996).

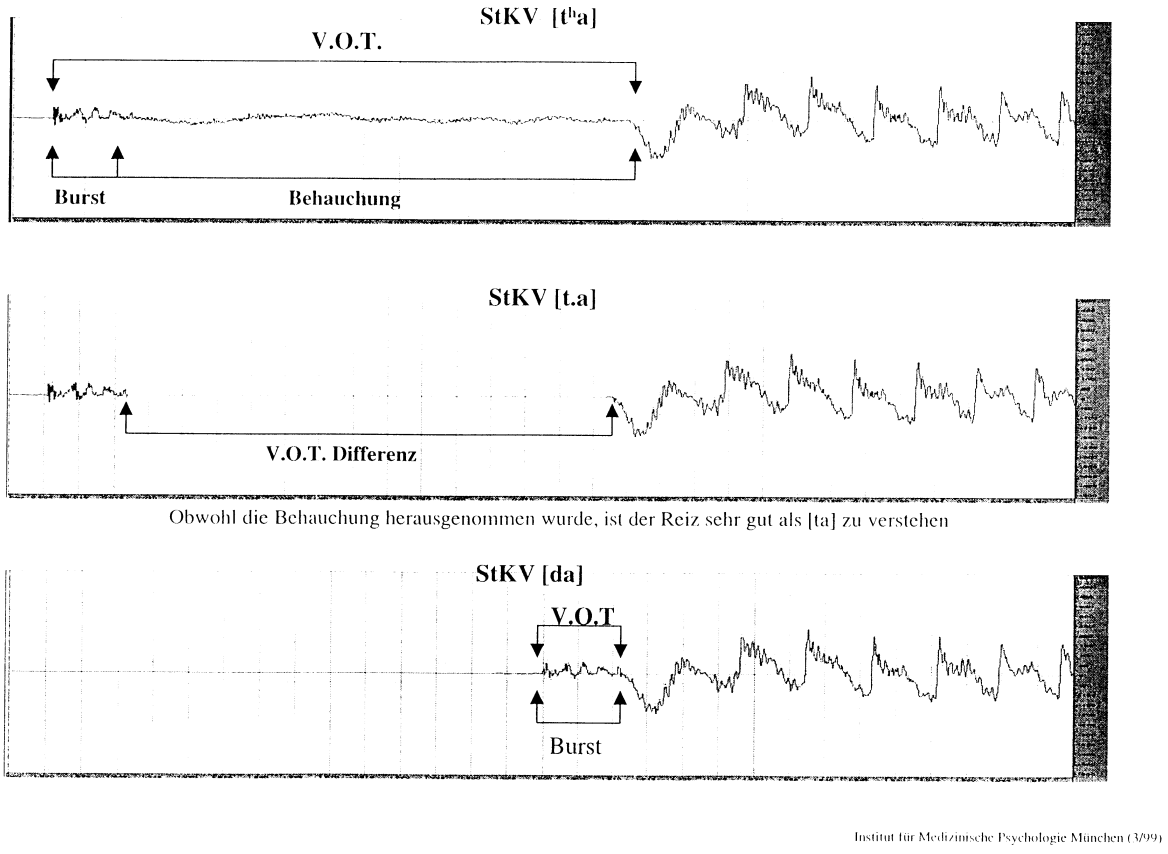


Abb.5: VOT bei /da/ - /ta/ Stopkonsonant-Vokal Silben

Die VOT am Übergang der Wahrnehmung von /da/ zu /ta/ bezeichnet man als phonetische Grenze. In Experimenten zur kategorialen Wahrnehmung wiesen EIMAS

UND CORBI (1973) nach, daß alle Sprachsignale auf einer Seite der phonetischen Grenze als zur selben Lautkategorie gehörig wahrgenommen werden, auch wenn ihre VOT variiert. Als kategoriale Wahrnehmung versteht man das Phänomen,daß für die Wahrnehmung akustischer Sprachsignale nur eine begrenzte Anzahl von Wahrnehmungskategorien verfügbar ist (vergl. GOLDSTEIN, 1997).

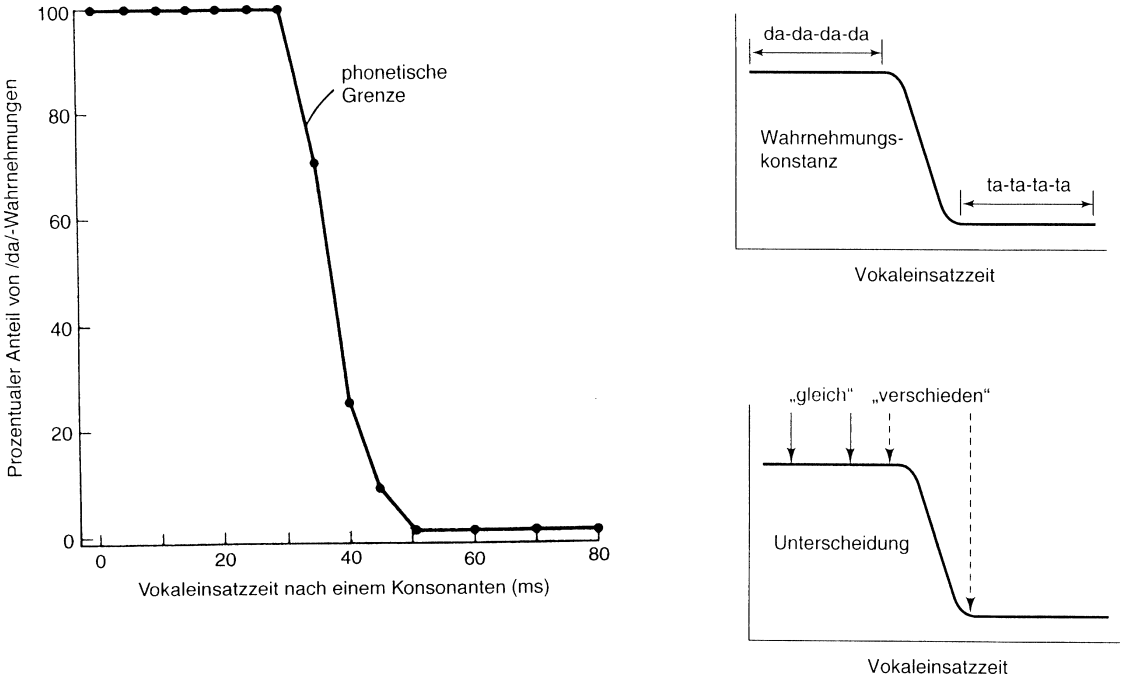


Abb.6: Phonetische Grenze und Wahrnehmungskonstanz (aus: GOLDSTEIN, 1997, S. 402 u. 403)

Die VOT stellt deshalb ein wesentliches Kriterium für die Identifikation des Konsonantenmerkmals "stimmhaft" - "sti los" dar. Für Sprachdiskriminationsuntersuchungen läßt sich die Dauer der VOT technisch durch eine synthetische Spracherzeugung in kleinen Zeitabständen variieren.

SENDLMEIER (1989) allerdings relativiert die Bedeutung der VOT für die Wahrnehmungsurteile des Konsonantenmerkmals "stimmhaft" - "stimmlos". In eine Experiment ging er der Frage nach, inwieweit Hörgestörte das Merkmal Stimmhaftigkeit anders verarbeiten als Normalhörer. Ausgehend von Wörtern wie "Deich", "Teich" und "Eich" wurden 12 verschiedene Stimuli mit Hilfe eines Speech Editors erzeugt, bei denen verschiedene Komponenten , die für Sprachdiskrimination von Bedeutung sind (Burst, Aspiration, VOT und Vokaleinatz), ausgetauscht,weggelassen oder hinzugefügt wurde. Dabei zeigte sich, daß die VOT für beide Hörergruppen nur eine untergeordnete Rolle in der Erkennung des Stimmhaftigkeitsunterschiedes spielte. SENDLMEIER schlußfolgert aus seiner Untersuchung, daß in den Wahrnehmungsurteilen beider Hörergruppen das rein zeitliche Merkmal der Voice- Onset- Time nur eine untergeordnete Rolle spielt.
MC GURK ET AL. (1976) berichten von Untersuchungen, wie die Sprachwahrnehmung durch das Beobachten von Lippenbewegungen beeinflußt werden konnte. In Experimenten zur audiovisuellen Sprachwahrnehmung konnten sie zeigen, daß das visuelle Beobachten der Lippenbewegungen eines Sprechers beinflussen kann, was ein Hörer hört. Sie nahmen dazu eine Person auf Videoband auf, die wiederholt die

Laute "ga-ga" aussprach. Ihren Probanden zeigten sie deses Band, ersetzten jedoch auf der Tonspur das "ga-ga" durch "ba-ba". Der Bildschirm zeigte also visuell das Bild einer Person, die Lippenbewegungen für "ga-ga" machte, aus den Lautsprechern kam aber akustisch die Laute "ba-ba". Die Probanden gaben an, daß sie die Laute "da-da" gehört hätten.

SPRENG (1984;1997,S. 37) stellt die komplexe phonetische Verarbeitung, die sich durch mehrere Parameter charakterisieren läßt, an einem Beispiel dar. Um z. B. die Artikulationsfolge der Silbe /ba/ zu analysieren, "muß das Gehör in der Lage sein, zunächst den Geräuschblock des Konsonanten innerhalb von 20 bis 400 ms zu erkennen und grob zu decodieren. Dabei ist dieser Geräuschblock für jeden Konsonanten unterschiedlich. Er besteht z. B. aus einem Zischgeräusch bei eine /s/, einem Plosivgeräusch bei einen /p/ oder /b/ usw. Von bestimmten, grob zu analysierenden Maximalwerten der Energie dieses kurzen Geräuschblocks gehen Frequenzmodulationen (sogenannte Transitionen bzw. Transienten) in die beiden Hauptfrequenzen, die sogenannten Formanten, der nachfolgenden Vokale über. Letztere, also die den Vokal charakterisierenden Formantfrequenzen, sind während einer mittleren Dauer von ungefähr 300 ms hinsichtlich ihrer Frequenz i Frequenzbereich 700 bis 3000 Hz zu analysieren, wobei Unterschiede zwischen 1 - 4 Oktaven vorliegen können. Vor allem nach Plosivlauten liegt noch ein geräuschfreies Intervall vor, welches eine Dauer von 30 bis 80 ms besitzt und ebenfalls durch unser Gehör relativ genau ausgemessen werden muß, um eine richtige Perzeption zu gewährleisten". Für die Diskrimination von Konsonant - Vokal Silben, die sich anhand der Stimmeinsatzzeiten unterscheiden, ist eine hochfrequente zeitliche Auflösungsfähigkeit des Gehirns erforderlich.

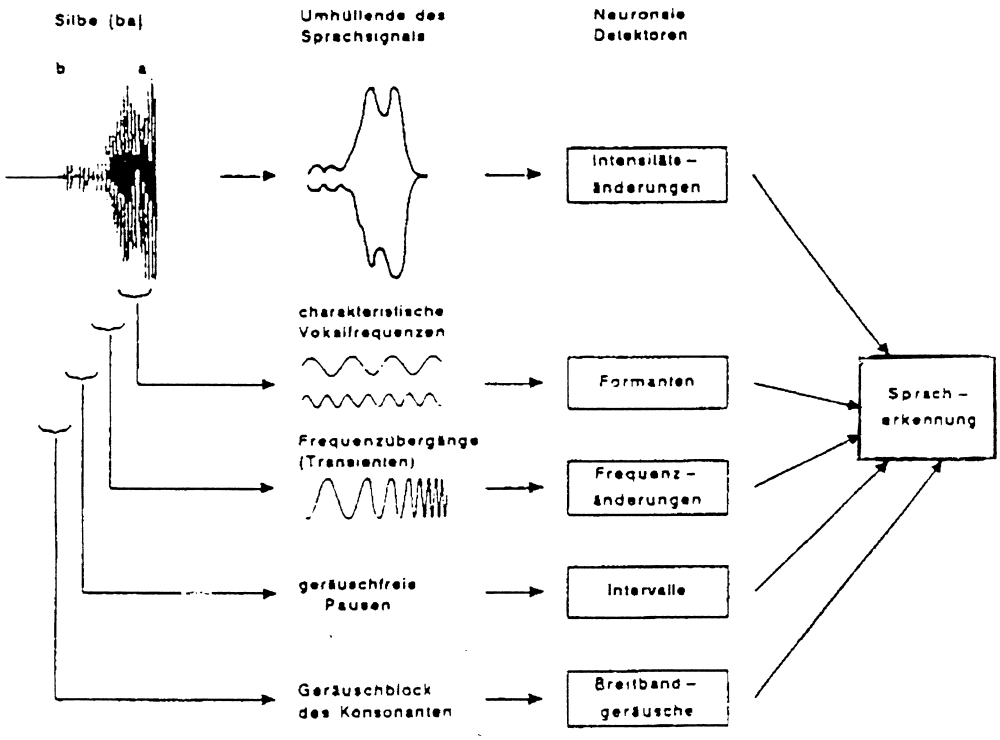


Abb.7: Bestandteile einer Konsonant- Vokal- Folge (In: SPRENG, 1997, S. 37)

Die Hörverarbeitung benutzt verschiedene Kodierungsstrategien wie Frequenz-, Periodizitäts- und Intensitätsanalysen zur Spracherkennung und -verarbeitung. Diese werden ergänzt durch größere Segmenterkennungsprozesse, so daß Silben und Wörter in Einheiten zusammen gefaßt werden. Eine Reihe von Untersuchungen (GODFREY ET AL., 1981; ERKER UND TEES,1987; MANIS ET AL.,1997) konnte zeigen, daß lese-rechtschreibschwache Probanden Schwierigkeiten in der Unterscheidung von Lauten hatten, die sich im wesentlichen durch die VOT unterschieden. Ferner hatten lese-rechschreibschwache Probanden Schwierigkeiten in der Diskrimination von Lauten, die sich durch die Transition des 2. und 3. Formanten (z. B. bei den Silben /ga/ und /da/) voneinander unterschieden.
Die Befunde verweisen darauf, daß die Differenzierung und Analyse von Konsonant-Vokal- Silben und von Konsonantenhäufungen ein einwandfreies Funktionieren von zeitlichen Verarbeitungsprozessen im Zehntel- Millisekundenbereich voraussetzen.

Konsonanten und Vokale sind von Kindern unterschiedlich gut sprachlich zu analysieren. Vokale sind meist zeitlich länger akustisch perzipierbar und können gedehnt gesprochen werden. Dagegen bereitet den Kindern die Wahrnehmung von Plosiven (b-d-g-k-p-t) oft besondere Schwierigkeiten, da diese nur ca 30-70 ms akustisch hörbar sind. Die am häufigsten beeinträchtigten Laute sind die Wahrnehmungstrennschärfen /b-p/, /d-t/, /g-k/, da sie akustisch sehr ähnlich klingen und sich nur durch die Art der Artikulation voneinander unterscheiden. Auch die akustische Analyse von Konsonantenclustern zu Wortbeginn (z. B. /tr/ /gr/,/kr/) bereitet Kindern häufig besondere Probleme. Lautauslassungen betreffen alle Arten von Konsonantenverbindung zu Silbenbeginn in gleicher Weise (KLICPERA, GASTEIGER- KLICPERA,1995

Durch Koartikulation werden Einzellaute durch die Lautumgebung, in der sie stehen, modifiziert. Die unterschiedliche Artikulation beispielsweise der /k/ Plosive bei Wörtern wie ”Kunde” oder ”Kinder” (bedingt durch verschiedene Eigenschaften der folgenden Vokale) haben unterschiedliche Formanttransitionen zu Folge. Das Ergebnis der Koartikulation ist, daß identische Phoneme in unterschiedlichen Kontexten selten dieselbe temporale und spektrale Struktur aufweisen (GROENEN ET AL.,1994). So etwas wie phonemische Invarianz gibt es nicht. Deshalb spielt auch die Fähigkeit, taktil- kinästhetisch die Bildung der Laute eines Wortes innerlich nachzuvollziehen, eine wichtige Rolle für die Sprachperzeption. Die meist unbewußt bleibenden Muster kinästhetischer Empfindungen können als weiterer Kontrollmechanismus der Sprachwahrnehmung verstanden werden. Sie ermöglichen, daß beispielsweise Konsonantenanhäufungen überhaupt als Koartikulation zweier differenter Laute wahrgenommen werden. ”Die unterschiedlichen lautlichen Realisierungen eines Phonems ergeben sich so aus der Wechselwirkung und Überlagerung zwischen Artikulationsbewegungen, während gehirnintern das Repertoire der Phoneme doch konstant, für jedes Phone spezifischen motorischen Programmen entsprechen könnte"(GROENEN ET AL. ,1994, S. 108). Die Annahme eines Zusammenhangs zwischen auditiver Sprachverarbeitung und motorischen Prozessen beschreiben LIBERMAN ET AL.(1967) in ihrer "motor theory of speech perception". LIBERMAN und Mitarbeiter gehen von einer engen Verbindung zwischen den Bewegungen des Stimmtraktes und der Sprachwahrnehmung aus. Ihrer Theorie zufolge wird eine assoziative Verbindung zwischen den Stimmtraktbewegungen und der Sprachwahrnehmung von einer hypothetisch angenommenen neuronalen Struktur (Verarbeitungseinheit) für Phoneme hergestellt. Diese Verarbeitungseinheit für Phoneme dekodiert die eintreffenden akustischen Signale und ermittelt, welche phonetischen Merkmale (z.B. Artikulationsstelle und -art, stimmhaft-stimmlos) die akustischen Sprachsignale

erzeugt haben. Da jedes Phonem seine eigenen charakteristischen phonetischen Merkmale besitzt, kann die Verarbeitungseinheit, wenn sie diese Merkmale erkannt hat, das Phonem identifizieren.

5.3.3. Sprachanalyse durch Detektorsysteme?

BRAITENBERG & PULVERMÜLLER (1992) und SPRENG (1985) diskutieren das Vorhandensein von spezifischen Detektorsystemen bzw. Decodiersystemen, die für die Analyse von Zeitdifferenzen sensitiv sind. BRAITENBERG UND PULVERMÜLLER nehmen an, daß beim Perzipieren phonemunterscheidender Merkmale beim Hören von Sprache kleinere Zellgruppen aktiv werden, die auf spezifisch aufsteigende oder fallende Frezquenzverläufe reagieren.Den hochspezialisierten Nervenzellen wird die Dedektion von Transitionen zugeschrieben, wie sie für Übergänge von Konsonanten zu Vokalen charakteristisch sind. Nach Ansicht der Autoren sind es vermutlich Zellgruppen von wenigen Neuronen (cell assemblies), die bei der Wahrnehmung eines Phonems erregt werden. Diese Zellgruppen enthalten einen sensorischen und motorischen Teil. In der frühkindlichen Sprachentwicklung (während der Lallphase) verknüpft das Kind bei der Produktion eines Phonems im Sprechapparat über Artikulationsbewegungen nahezu gleichzeitig die entsprechende Klanggestalt. So entwickelt sich ein Phonemrepertoire, das durch Assoziation von motorischen und akustischen neuronalen Erregungsmustern entsteht. Aus der Annahme von cell assemblies als funktionelle Einheit der Sprachproduktion und -verarbeitung schließen BRAITENBERG UND PULVERMÜLLER, daß durch eine Schädigung der cell assemblies sowohl im motorischen als auch sensorischen Bereich Sprachproduktion wie auch Sprachverständnis beeinträchtigt wird. SPRENG (1984) diskutiert die Existenz von Dekodiersystemen für Transitionen sowie vokal- und konsonantendekodierender neuronaler Systeme. Er nimmt an, daß ein bestimmtes Element des Dekodiersystems nur dann erregt wird, wenn beispielsweise der Abstand von zwei akustischen Reizen größer als 50 ms wird. Ein anderes Element des Dekodiersystemes wird nur dann erregt, wenn beide Reize einem größeren zeitlichen Abstand von beispielsweise 120 ms aufweisen. WHITFIELD UND EVANS (1965) konnten im Cortex von Katzen nachweisen, daß Neuronengruppen nur dann feuerten, wenn sich Frequenzen kontinuierlich von oben nach unten verändern, wie es bei Formantenverläufen der Fall ist. Außerdem hat man bei verschiedenen Tierarten Neuronen gefunden, die auf Tonkombinationen und bestimmte zeitliche Abstimmungen und Frequenzen ansprechen (vergl. GOLDSTEIN,1997).
Auch MASSARO (vergl. SENDLMEIER, 1985) nimmt eine Merkmalsdecodierung (botto up modell) für die Identifikation von Sprachlauten an. Er geht davon aus, daß die Merkmalsdetektoren auf neuronalen Verarbeitungsprozessen beruhen, die erforderlich sind, um festzustellen, ob ein bestimmtes akustisches Merkmal vorhanden ist oder nicht. Die Informationen über die akustischen Merkmale eines Sprachsignals werden nach MASSARO in einem vorperzeptionellen Speicher (preperceptual auditory storage) ca. 250 ms lang festgehalten. Wenn nun ein akustischer Reiz auftritt, bevor ein vorangegangener identifiziert worden ist, ist eine Überlagerung (Maskierung) der Erkennung des ersten Musters wahrscheinlich. MASSARO sieht seine Thorie durch Maskierungsexperiemente bestätigt: die Verarbeitung eines akustischen Stimulus wird durch den Beginn eines nachfolgenden Reizes begrenzt, d. h. vorausgehende sprachliche Einheiten können durch nachfolgende in ihrer Verarbeitung gestört werden.
SENDLMEIER (1985) geht von einer prototypischen Repräsentation lautsprachlicher Einheiten aus. Er beschreibt, daß im Laufe seiner Sprachentwicklung ein Hörer aus all den jeweils gehörten Vertretern einer Laut-Kategorie einen Prototypen im Sinne eines statistischen Mittels generiert. In Tierexperimenten an Katzen und Affen

konnte nachgewiesen werden, daß es schon im geniculatum mediale (eine Thalamuskern) Neuronen gibt, die eine Formantenanalyse durchführen, so daß einzelne Neuronenmodule jeweils auf einen ganz bestimmten Vokal ansprechen. Ebenso wurden Neuronen gefunden, die nur auf bestimmte Konsonanten oder solche, die nur auf Frequenzänderungen von niedrigeren zu hohen und vice versa reagieren (SENDLMEIER, 1985). Für das Decodieren von Phonemen spielen die sekundären Zonen des temporalen akustischen Kortex der linken Hemisphäre eine große Rolle (LURIA, 1995). Läsionen dieser Zonen verhindern nach LURIA die Identifizierung phonematischer Eigenschaften. Auch für die visuellen Verarbeitung konnten bereits die Existenz von neuronalen Detektorzellen nachgewiesen werden (SINGER ET AL.,1997).

SPRENG (1994, 1998) nimmt an, daß das Gehör bei der Spracherkennung als hochparalleles System arbeitet. Schon zu Beginn eines Wortes wird im Sinne einer Parallelverarbeitung eine große Liste möglicher Bedeutungskandidaten eröffnet, die alle mit einer ähnlichen akustischen Folge beginnen. Dabei werden nach SPRENG die Strukturen der Vokale schneller analysiert. Die Vokalidentifikation ist für Maskierungseffekte auch weniger anfällig als Konsonantenidentifikation. Durch weiter einlaufende akustische Informationen fallen mit zunehmender Dauer des akustischen Signals mehr und mehr Wortkandidaten aus der eigentlichen Verarbeitung heraus, bis schließlich ein einziger Kandidat übrig bleibt.

Das auditorische System ist ein komplexes Zeitanalysesystem. Störungen zeitlicher Verarbeitungsmechanismen können dazu führen, daß in einem gesprochenen Wort die sequentielle Lautfolge, die sich als rasch aufeinanderfolgende Änderung im Sprachschall realisiert, schlechter wahrgenommen und analysiert werden kann.

Durch die verzögerte Perzeption sind diese Kinder auch anfälliger für die Maskierung von kurzen Sprachlauten, besonders durch unmittelbar nachfolgende akustische Reize. Es ist anzunehmen, daß zeitliche Verarbeitungsdefizite letztlich bei Kindern auch zu Beeinträchtigungen in der Entwicklung der phonologischen Bewußtheit führen kann, wobei insbesondere die phonologische Bewußtheit i engeren Sinne davon betroffen ist, da Zeitverarbeitungsprozesse im Zehntel-Millisekundenbereich für die Phonemsegmentationsfähigkeit von erheblicher Relevanz sind. Ferner ist anzunehmen, daß eine Beeinträchtigung dieser zeitlichen Verarbeitungsmechanismen auch zu Störungen im Aufbau internalisierter lautlicher Sprachrepräsentanzen führt. SPRENG (1984) weist darauf hin, daß es aber nach wie vor eine offene Frage ist, ob das Gehör kürzer segmentiert als es der Silbendauer entspricht.

5.4. Rhythmische Differenzierungsfähigkeit und Sprachwahrnehmung

Beim Sprachverstehen bzw. der Worterkennung handelt es sich um komplexe und in sich strukturierte Reize, die durch konfigurative Eigenschaften gekennzeichnet sind. Sprachwahrnehmung erfordert neben der Phonemdiskriminationsfähigkeit auch die Wahrnehmung von rhythmischen Strukturen, um prosodische Elemente der Sprachäußerung identifizieren zu können. Rhythmische Strukturen unterstützen die Sinnentnahme von gesprochener Sprache. Es ist anzunehmen, daß bei der Sprach-wahrnehmung Gestaltprinzipien wirksam werden und daß auch größere sprachliche Einheiten als Phonome bei der Sprachverarbeitung eine zentrale Rolle spielen. Aus

einem Schwall von Sprachklängen müssen Satz - oder Wortgrenzen perzipiert werden. Der sprachliche Rhythmus beruht weitgehend auf unterschiedlichen Amplituden von Vokalen und Konsonanten, den stärker und schwächer betonten Sprechsilben, außerdem auf Pausen und Betonungen innerhalb der intentionalen Sprachhandlung, dem Sprechtempo und der Satzmelodie.

BREUER UND WEUFFEN (1994) heben die besondere Bedeutung der rhythmischen Differenzierungsfähig für den Schriftspracherwerb heraus. Rhythmische Differenzierungsfähigkeit stellt ihrer Meinung nach besondere Anforderungen an Analyse - und Syntheseprozesse. Hierbei handelt es sich nach BREUER um eine zentrale intellektuelle Basisleistung. ”Die Fähigkeit, den Rhythmus in der Sprache als Code - Träger zu erkennen und beim Sprechen selbst wiederzugeben, ist als Indikator dafür anzusehen, ob das Kind die innere Struktur, die sprachlichen Wort- und Satzschemata und die feinen Unterschiede und Subtilitäten der Bedeutung erfassen kann" (BREUER 1998, S.37).

Rhythmische Differenzierungsfähigkeit und sprachliche Kompetenz bedingen einander. Ohne die Fähigkeit, rhythmische Modalitäten zu decodieren, ist es nach BREUER nicht möglich, den Sinn einer Aussage und semantische Aspekte zu erfassen. Rhythmische Merkmale sind für das Verständnis eines Kommunikationsinhaltes von erheblicher Bedeutung. Die Fähigkeit zur Erfassung und Realisierung rhythmischer Gliederung kann nach BREUER UND WEUFFEN als Ausdruck für das Niveau der Sprachentwicklung eines Kindes angesehen werden. Einen Klatschrhythmus nicht erfassen zu können ist unter Umständen Ausdruck dafür, daß die Identifizierung einer ”Gestalt” bzw. sinnvollen Lautgestalt nicht oder nur schlecht gelingt. Nach SPRENG (1994) erfordert Sprachwahrnehmung auch die Erfassung von Gestaltmerkmalen. Rhythmische Differenzierungsfähigkeit ist für die Speicherung von Wort - und Schriftinhalten sowie von Satzschemata von Bedeutung. Die Fähigkeit, einen Rhythmus zu erfassen und wiederzugeben, wird von BREUER UND WEUFFEN als Indikator dafür angesehen, wie das Kind die formalen Muster der Sprache und die feinen Unterschiede und Subtilitäten der Bedeutungserfassung beherrscht. Darüber hinaus berührt es die Qualität im Erfassen von Raumlagemodalitäten und serialen Abfolgen. Das Nachklatschen eines Rhythmus erfordert dabei drei wichtige Strukturierungsanforderungen:
- Modalität: Sequenzerfassung
- Menge: Anzahl der Klatscher
- Ordnung: Pausen

BREUER UND WEUFFEN weisen auf Zusammenhänge zwischen rhythmischer Differenzierungsfähigkeit, Sprachgedächtnisleistung, Lese- Rechtschreibleistungen sowie auf Mathematikleistung im Anfangsunterricht hin. Ihrer Meinung nach weisen ca. 15% der Schulanfänger Schwierigkeiten in der rhythmischen Differenzierungsfähigkeit auf. Nachzuklatschende Rhythmen sind nach BREUER UND WEUFFEN (1994) ein brauchbares Screening zur Früherkennung von Sprachwahrnehmungsdefiziten. Schulanfänger können ca. 5 Klatscher in unterschiedlicher Abfolge erfassen und reproduzieren. Nach WEINERT (1996) sind Defizite in der Nutzung von rhythmisch- intonatorischen Strukturen vor allen bei sprachbehinderten Kindern zu finden.

5.5. Sprache und Lateralität

5.5.1. Das Konzept der Lateralisierung

Die Diskussion zur Bedeutung der Hemisphärenspezialisierung für die Sprachentwicklung wurde lange Zeit durch die Hypothesen von LENNEBERG (1967) bestimmt. Die Annahmen LENNEBERGS waren, daß bei Geburt des menschlichen Säuglings beide Hemisphären eine gleichwertige Bedeutung für den Spracherwerb besitzen (Equipotentialität der Hemisphären) und daß die Latera lisierung der Sprachfunktionen genetisch determiniert ist. Im Laufe der kindlichen Entwicklung findet nach LENNEBERG schrittweise eine zunehmende Sprachlateralisation statt, die bis zur Pubertät abgeschlossen ist. Er nahm an, daß bei den meisten Kindern die linke Hemisphäre eine zunehmende Bedeutung für die Sprachverarbeitung ge winnt und ein schrittweiser Abbau der Rolle der rechten Hemisphäre erfolgt. Diese Annahmen von LENNEBERG werden heute durch eine Reihe empirischer Befunde in Frage gestellt, die schon bei Neugeborenen und Föten anatomische und funktionelle Spezialisierungen für Sprache nachweisen (KINSBOURNE, 1975). KINSBOURNE fordert, das Konzept der fortschreitenden Lateralisation von Lenneberg aufzugeben. PAPOUSEK (1994) berichtet, daß bereits ab der 27. Schwangeschaftswoche eine neuroanatomische Vergrößerung des linken planum temporale nachweisbar ist. Auch nach der Geburt ist das der Sprachwahrnehmung zugeschriebene linke planum temporale (im Schläfenlappen) bei 88% der Säuglinge größer als das rechte (vergl. GADDES,1991). Die Befunde legen nahe, daß bereits vor der Entwicklung der Sprache und des Sprechens eine Schläfenlappenasymmetrie existiert. Ob möglicherweise ein Zusammenhang zwischen linksseitiger Asymmetrie des planu temporale und linkshemisphärischer Sprachdominanz besteht, ist aber noch nicht völlig geklärt. Eine funktionelle Spezialisierung der linken Hemisphäre für die Wahrnehmung und Verarbeitung von Sprachlauten und der rechten Hemisphäre für nichtsprachliche akustische Reize bzw. Musik wurde bei Säuglingen dokumentiert. Diese Befunde werden als Beleg angesehen, daß LENNEBERGS Thesen so nicht haltbar sind. Lange bevor Säuglinge zur Produktion von Sprache fähig sind, finden sich bereits Anzeichen einer anatomischen und funktionellen Spezialisierung der beiden Hemisphären. LOCKE (vergl. GRIMM, 1999) beschreibt vier Phasen der Sprachentwicklung. Er nimmt an, daß die beiden ersten Phasen (primär affektiv-soziale Phasen) des Spracherwerbsprozesses in der rechten Hemisphäre lokalisiert sind und erst ab der dritten analytischen und regelgeleiteten Phase die linke Hemisphäre aktiv wird.

Wesentliche Anregungen zur Theorie der Sprachlateralisation kamen aus den Arbeiten von BROCA (1861) und WERNICKE (1873).
BROCA vertrat die Auffassung,daß die Sprachmotorik in den Arealen der hinteren Zonen der dritten linken Stirnwindung lokalisiert ist. Läsionen dieses Hirnabschnitts führen zu Aphasien (die Broca- Aphasie), die gekennzeichnet ist durch eine nicht flüssige Spontansprache. Patienten mit Broca Aphasie sprechen langsam, mit vielen Pausen und großer Sprachanstrengung. Oft werden Sachverhalte nur in unverbundenen Hauptwörtern ausgedrückt, während Funktionswörter oft fehlen. Diese Form von syntaktischer Störung wird als Agrammatismus bezeichnet (vergl. BIESALSKI UND FRANK,1994; SPRINGER UND DEUTSCH, 1987). Das Sprachverständnis dieser Patienten bleibt dabei erhalten.
WERNICKE beschrieb eine Aphasieform, die auf Läsionen in den Arealen des hinteren Drittels des gyrus temporalis beruht. Die Wernicke- Aphasie ist gekennzeichnet durch eine flüssige Spontansprache. Das Sprachverständnis dieser Patienten ist jedoch sehr gestört. Sie legen lange und komplexe Sätze an, die jedoch

häufig abgebrochen und mit anderen grammatikalischen Konstruktionen verschränkt sind (Paragrammatismus).
Nach BRAITENBERG UND PULVERMÜLLER (1992) zeigen aber klinische Erfahrungen, daß Aphasien immer Störungen aller sprachlichen Modalitäten betreffen, also sowohl Beeinträchtigungen des Sprechens als auch des Verstehens von gesprochener Sprache. Die Split- brain Forschungen unterstützen die Annahme, daß bei den meisten Menschen die Kontrolle über Sprache in der linken Gehirnhälfte lokalisiert ist (vergl. SPRINGER UND DEUTSCH, 1987).

Die Forschungen der letzten Jahrzehnte verweisen jedoch auf kompliziertere Beziehungen zwischen Hemisphärendominanz und Sprachverarbeitung (vergl. GADDES, 1991; LURIA, 1992; SENDLMEIER, 1985). GADDES gibt einen guten Überblick über den Stand der Forschung. Ein zentrales Ergebnis empirischer Untersuchungen der Hemisphärenlateralisation von Sprache ist, daß die einseitige Annahme einer ausschließlichen Dominanz der linken Hemisphäre für jegliche Art sprachlicher Informationsverarbeitung als widerlegt betrachtet werden kann. Neuere Forschungsergebnisse weisen darauf hin, daß auch die rechte Hemisphäre, die vor allem an der Verarbeitung von räumlichen Beziehungen und visuellen Informationen, Gerüchen und Farbwahrnehmung beteiligt ist, an der Verarbeitung von Sprache beteiligt ist. Untersuchungen an Kindern nach sehr frühen Schädigungen der linken Hemisphäre haben gezeigt, daß Sprachfunktionen höchst wahrscheinlich von der linken in die rechte Hemisphäre verlagert werden können (vergl. SPRINGER UND DEUTSCH, 1987; GADDES, 1991).
Die Vielfalt moderner Analysemethoden der Großhirnfunktionen weist auf eine modulartige Organisation sprachrelevanter Areale hin, die im einzelnen wesentlich kleiner als die klassischen Sprachzentren sind, aber eine große interindividuelle Lagevariabilität zeigen. WITTMANN UND PÖPPEL (1999) beschreiben neue Ergebnisse und Befunde über zentrale Verarbeitungsmechanismen des Gehirns bei Lese- und Schreibprozessen, die mittels computerunterstützter bildgebender Verfahren (MEG, MRI, PET) gewonnen wurden. Demnach findet lautsprachliches Prozessieren bei Lesen in temporo- frontalen Bereichen (Schläfen- und Stirnlappen) statt. Der Temporallappen gilt als Multifunktionszentrum, der nicht nur an lautsprachlicher und semantischer, sondern auch an orthographischer Informationsverarbeitung beteiligt ist. Die unteren Windungen des linken Frontallappens zeigen sich insbesondere bei Lautanalyseprozessen besonders aktiviert. Anteile der oberen und mittleren Windungen des linken Temporallappens zeigen sich beim semantischen Verarbeiten von geschriebenen Wörtern als am meisten spezialisiert. Das Gebiet des gyrus angularis (Teil des Scheitellappens) wird als das Schriftsprachzentrum bezeichnet. Eine Läsion dieses Gebietes kann zu schweren Lese- und Schreibstörungen führen. GALABURDA UND LIVINGSTONE (1993) fanden morphologische Veränderungen in der magnozellulären Schicht sowohl der visuellen (lateral geniculate nucleus) als auch der auditiven Gebiete (medial geniculate nucleus) des Thalamus, der ein wichtiges Gebiet für die Verarbeitung schnell wechselnder sensorischer Informationen darstellt (vergl. WITTMANN, 1999).

HISCOCK (1979) führte bei Untersuchungen an Vorschul- und Schulkindern sowie bei Erwachsenen mit dem dichotischen Hörtest den Nachweis, daß bei Sprachdiskriminationsleistungen eine Überlegenheit des rechten Ohres (right ear advantage) und damit der linken Hemisphäre besteht und schließt aus seinen Untersuchungen, daß die Sprachlateralisation bereits im Alter von 3 Jahren festgelegt ist.
KIMURA (1967) zeigte in Untersuchungen mit dem dichotischen Hörtest an Normalpersonen, daß diese zu ungefähr 70 - 75% bessere Hörleistungen auf dem rechten Ohr zeigten, was als Hinweis für die Bedeutung der linken Hemisphäre für

Sprachdiskriminationsleistungen interpretiert wurde. ANNETT (1991) untersuchte den Zusammenhang zwischen Sprachlateralisation und phonologischen Fähigkeiten (Substitutionen von Anfangslauten). Aus ihren Untersuchungsergebnissen zieht sie den Schluß, daß ein Mangel an Hemisphärenspezialisierung das Risiko von Beeinträchtigungen von Sprachfunktionen beinhaltet. Auch ANNETT konnte einen Vorteil des rechten Ohres für die Entschlüsselung schneller akustischer Übergänge belegen.
Zur Bestimmung sprachdominanter Hirnregionen wird auch der Wada -Test herangezogen, bei dem durch Injektion von Amytal bestimmte Hirnzenten kurzfristig betäubt werden (vergl. GADDES 1991).Durch die lokale Betäubung der entsprechenden Hirnhälfte kann man kontrollieren, welche Hemisphäre die Sprachfähigkeit garantiert.

In neueren Untersuchungen (SHAYWITZ,1995, 1997), in denen bildgebende Verfahren verwendet wurden, zeigen sich geschlechtsspezifische Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Personen bei der Lösung sprachlicher Aufgaben. Anhand von Kernspintomographie- Untersuchungen konnte sie zeigen, daß bei der phonologischen Entschlüsselung gelesener Wörter bei männlichen Probanden nur linksseitige Hirnregionen im Stirnlappen aktiviert waren, bei weiblichen Probanden jedoch auch der rechtsseitige gyrus frontalis. Die Ergebnisse von SHAYWITZ zeigen, daß Frauen zur Lösung sprachlicher Aufgaben (Unsinnswörter lernen) Sprachzentren aktivieren, die sich über beide Hirnhälften erstrecken, während bei männlichen Probanden nur die linke Hemisphäre aktiviert wurde. Das Fazit dieser Untersuchungen ist, daß Frauen und Männer bestimmte Aufgaben ähnlich lösen, jedoch auf verschiedenen Wegen und in unterschiedlichen Hirnregionen. GADDES (1991) referiert eine Reihe neurowissenschaftlicher Untersuchungen im Hinblick auf Geschlechtsunterschiede der hemisphärischen Spezialisierung. Meist zeigte sich in empirischen Studien dabei eine Überlegenheit weiblicher Personen hinsichtlich sprachlicher Fertigkeiten (z. B. Wortflüssigkeit, verbales Denken, Lese- und Rechtschreibleistungen). Jungen dagegen schnitten oft besser in Tests ab, die Raumgedächtnis und motorische Fertigkeiten erforderten.

5.5.2. Sprachlateralisation und Händigkeit

Lateralität (Seitigkeit oder Dominanz) bedeutet den bevorzugten Gebrauch einer Körperseite bzw. eine bessere Leistung eines paarig angelegten Aufnahmeorgans (z. B. Augen, Ohren) oder eines Ausführungsorgans (z. B. Hände, Füße). FISCHER (1992) beschreibt verschiedene Aspekte der Lateralitätsentwicklung. Unterschieden wird dabei zwischen Präferenzdominanz und Leistungsdominanz. Bei der Handpräferenz beispielsweise wird eine Hand bevorzugt für die Ausführung von Tätigkeiten (z. B. sich kämmen, hämmern, Lichtschalter anknipsen, Kreisel andrehen, Schreiben etc.) benutzt. Bei der Feststellung der Leistungsdominanz werden Fertigkeiten erfaßt, bei denen Genauigkeit bzw. Schnelligkeit eine Rolle spielen (z. B. schnelles Auffädeln von Perlen jeweils mit der rechten und linken Hand). Präferenzdominanz und Leistungsdominanz stimmen bei den meisten Menschen überein. Lateralität kann als Ausdruck der unterschiedlichen Spezialisierungen beider Gehirnhälften gesehen werden und als Ausdruck einer vollzogenen Hemispärendominanz und damit eines abgeschlossenen Reifeprozesses.

Bis zum Alter von etwa 2 Jahren ist die Bevorzugung einer Hand beim Kleinkind nicht eindeutig erkennbar. Ab dem 3. bis 4. Lebensjahr kann man bei vielen Kindern die Bevorzugung einer Hand beobachten. ANNETT´S (1964) Befunde zeigen, daß etwa ab 3 ½ Jahren die Bevorzugung einer Hand bei vielen Kindern bereits festliegt.

Die Entwicklung der Laterialiät ist insbesondere für die Entwicklung des Körperschemas, für die Raumwahrnehmung und das Erkennen räumlicher Beziehung von großer Bedeutung. ANNETT (1964) diskutiert, daß die Entwicklung der Lateralität genetisch bedingt sei. Sie geht, gestützt durch entsprechende Studien, von der Annahme aus, daß die Händigkeit von einem dominanten (D) und einen rezessiven Genfaktor (r) bestimmt sei (right shift theory). Kinder, die von beiden Eltern dominante Händigkeitsgene geerbt haben, sind nach ANNETT durchweg Rechtshänder und besitzen eine Sprachdominanz in der linken Hemisphäre. Rezessiv homozygote Kinder (r r) sind dagegen linkshändig mit einer Sprachdominanz der rechten Hemisphäre. Heterozygote Kinder (D r) sind gewöhnlich rechtshändig und für Sprache linkshemisphärisch. Hirnfunktionsstörung und soziales Lernen können aber nach ANNETT die Auswirkung des genetischen Programms beeinflussen. Nach GADDES (1991) und BISHOP (1990) besteht zwischen Händigkeit und Sprachlaterialisation eine Beziehung, die aber noch nicht völlig geklärt ist. Ungefähr 95% der Rechtshänder haben eine linkshemisphärische Dominanz für Sprache und etwa 5% eine rechtshemisphärische. Die Verhältnisse bei den Linkshändern sind unterschiedlicher. Ungefähr 61% der Linkshänder haben eine Dominanz der linken Hemisphäre für Sprache, bei etwa 20% wird sie von beiden Hemisphären gesteuert und etwa 19% der Linkshänder haben eine Dominanz der rechten Hemisphäre für Sprache. Diese Zahlen beruhen auf Schätzungen, wobei die Prozentangaben in einzelnen Untersuchungen erheblich variieren. GADDES führt eine Reihe von empirischen Untersuchungen an, die die Beziehung von Händigkeit und Sprachlateralisation belegen. Nach GADDES weisen etwa 95% aller Menschen eine linkshemisphärische Dominanz für das Sprechen und die Sprachfunktion auf, unabhängig davon, ob sie Rechts- oder Linkshänder sind. Bestätigung für diese Annahme zeigten sich auch in neueren Studien mit Hilfe der Magnetresonanztomographie (vergl. NEUHÄUSER 1994). Vergleichende Messungen zeigen, daß die linke Hälfte des gyrus temporalis superior, der für die Verarbeitung sprachlicher Reize zuständig ist, größer ist , wobei der Unterschied bei Rechtshändern signifikant ist. STADLMANN ET AL.(1994) gingen in einer empirischen Untersuchung dem Zusammenhang zwischen Sprachentwicklungsstörungen und Händigkeit nach. Die Stichprobe bestand aus 150 Mädchen und 275 Jungen im Alter von 3 bis 6 Jahren. In der Altergruppe der 3 bis 4 jährigen Kinder hatten von 125 Jungen mit Sprachentwicklungsverzögerung 79% eine fehlende oder inkonstante Lateralität, von den 5 bis 6 jährigen Jungen immerhin noch 52%. Bei den 3 bis 4 jährigen Mädchen (N=65) mit Sprachentwicklungsstörungen hatten 57% eine fehlende Händigkeit, bei den 5 bis 6 jährigen (N=31) noch 29%. Auffällig war ferner die Korrelation zwischen verzögerter Sprachentwicklung, inkonstanter Händigkeit und den Angaben der Eltern über eine fehlende Krabbelzeit. Auch bei NIEBERGALL (1989) finden sich Belege für einem Zusammenhang zwischen Sprachentwicklungsstörungen und Händigkeit. Unter den sprachentwicklungsgestörten Kindern fanden sich deutlich mehr Beid- und Linkshänder. Die Relation zwischen sprachauffälligen Jungen und Mädchen liegt dabei etwa bei 3:1.

5.5.3. Sprachentwicklungsstörungen und Lese-Rechtschreibschwierigkeiten

Sprachentwicklungsstörungen werden nach der internationalen Klassifikaton psychischer Störungen ICD10 (vergl. DILLING ET AL.,1991) als umschriebene Entwicklungsstörungen des Sprechens und der Sprache verstanden, die einerseits nicht direkt auf neurologische oder organische Beeinträchtigung, auf Intelligenzminderun-

gen oder Umweltfaktoren zurückzuführen sind. Sie heben sich aber andererseits erheblich von der altersentsprechenden sprachlichen Entwicklung ab.
GRIMM (1999) unterscheidet verschiedene Komponenten der Sprache:
- die suprasegmentale Komponente
- Phonologie
- Lexikon
- Morphologie
- Syntax
- Pragmatik

Stöungen der Sprachentwicklung sind sehr heterogen, da sie alle Komponenten der Sprache bzw. alle Ebenen der expressiven (Artikulation, Wortschatz, Grammatik etc.) und rezeptiven (Wort-Satzverständnis, Lautdifferenzierung etc.) Sprachbereiche in unterschiedlichem Ausmaß betreffen können. Zu den *expressiven Sprachstörungen* gehören: eingeschränkter Wortschatz, dysgrammatische Sprache, Wortfindungsstörungen.
Rezeptive Sprachstörungen sind Entwicklungsstörungen des Sprachverständnisses: Begriffe werden nicht verstanden oder mit anderen Begriffen verwechselt, das Befolgen einfacher Anweisungen gelingt nicht.
Expressive Sprachstörungen ohne Sprachverständnigsschwierigkeiten sind aber eher selten.
Die zentrale und in der Literatur kontrovers diskutierte Frage ist, ob Störungen der Sprachentwicklung lediglich als Verzögerung einer normalen Sprachentwicklung oder ob sie auch als abweichend vom normalen Sprachverlauf zu begreifen ist. Leonard (1979) geht davon aus, daß bei den Kindern ausschließlich der Beginn des Spracherwerbs zeitlich verzögert ist und die Entwicklung langsamer verläuft, aber die Entwicklungssequenz die normale Entwicklungssequenz widerspiegelt, während Grimm (1999) von einer qualitativen Abweichung vom normalen Entwicklungsprozeß ausgeht.
WENDLER ET AL.(1989), HOLTZ (1989) und BIESALSKI UND FRANK (1994) unterscheiden ebenfalls zwischen *verzögerter Sprachentwicklung* (SEV) und *Sprachentwicklungsstörungen (*SES). Unter dem Begriff verzögerte Sprachentwicklung faßt WENDLER folgende Symptome zusammen:
zeitliche Verlangsamung, Lückenhaftigkeit und Fehlerhaftigkeit des kindlichen Spracherwerbs über den 18. Lebensmonat hinaus als Ausdruck einer leichten Verzögerung der Sprachentwicklung. Dagegen wird unter einer Sprachentwicklungsstörung eine erhebliche Verzögerung der Sprachentwicklung verstanden. KEGEL (1990) versteht unter einer gestörten Sprachentwicklung einen Prozeß, der zu einer abweichend organisierten und vergleichsweise wenig leistungsfähigen Sprachverarbeitung führt. Verzögerte Sprachentwicklung ist demgegenüber ein verlangsamter Prozeß, der im Altersvergleich zu Defiziten, nicht aber zu einer partiell abweichenden Sprachverarbeitung führt. Nach BIESALSKI UND FRANK (1994) sind Sprachentwicklungsstörungen zeitliche und gegebenenfalls auch inhaltliche (strukturelle) Abweichungen vom normalen Spracherwerb. Als Sprachentwicklungsverzögerung sollen nur leichte Verzögerungen der Sprachentwicklung ohne erkennbare Ursache verstanden werden.
Nach einer Untersuchung von GRIMM (1999) weisen 10,6% der Grundschüler Sprechstörungen und 6% Sprachentwicklungsverzögerungen auf.
KAUSCHKE (1998) setzt sich mit der Terminologie und Klassifikation bei Sprachentwicklungsstörungen auseinander und argumentiert, daß bei der Unterscheidung zwischen Sprachentwicklungsverzögerung und Sprachentwicklungsstörung es sich aber weniger um voneinander abgrenzbare Konzepte handelt, sondern eher Entscheidungen von Berufsgruppen und Institutionen ausschlaggebend dafür

sind, welche Diagnose verwendet wird. Sie resümiert, daß derzeit kein diagnostisches Kriterium zur Verfügung steht, um Sprachentwicklungstörungen und Sprachentwicklungsverzögerungen als unterschiedliche, aber eindeutige Störungsbilder differenzieren zu können. Statt dessen beschreibt sie - einer psycholinguistischen Betrachtungsweise folgend - eine Klassifikation spezifischer Sprachentwicklungsstörungen, die den Schwerpunkt auf die Beschreibung der Auswirkungsebenen und das Profil der Störung legt.

Im folgenden sollen kurz die wesentlichen Störungen des Sprechens und der Sprache dargestellt werden (vergl. BIESALSKI UND FRANK (1994):
- Dyslalie (Stammeln): Entwicklungsstörung der Lautbildung. Laute bzw. Lautverbindungen werden weggelassen, durch andere ersetzt, falsch gebildet. Wendler (1996) beschreibt verschiedene quantitative (z. B. isolierte, multiple, partielle) und qualitative Einteilung der Dyslalie.
- Sigmatismus (Lispeln): Artikulationsstörung, bei der S-Laute fehlerhaft gebildet werden.
- Dysgrammatismus: ist eine Störung beim Erwerb und Gebrauch der Grammatik, die insbesondere die Morphologie (Wortveränderung) und Syntax (Wortstellung i Satz) betreffen.
- eingeschränkter Wortschatz: viele Dinge können nicht altersgemäß benannt werden.
- eingeschränktes Sprachverständnis: die Bedeutung von Wörtern, Sätzen werden nicht altersentsprechend verstanden.
- Alalie: eine ausbleibende Sprachentwicklung
- Stottern: Störung des Redeprozesses durch mehr oder weniger krampfhaftes Wiederholen von Silben und Lauten, dehnen von Lauten und/oder Vokalen
- Poltern: Störung des Sprechablaufs, der durch überhastetes unregelmäßiges Sprachtempo, eine verwaschene Aussprache bis zum Verschlucken ganzer Wörter gekennzeichnet ist.
- Näseln (Rhinophonie): sprechen mit näselndem Stimmklang
- kindliche Dysphonie (Stimmstörung): Der Stimmklang und/oder Lautstärke und/oder Tonhöhe sind verändert (die Stimme klingt piepsig oder heiser).

Zu den umschriebenen Entwicklungsstörungen des Sprechens und der Sprache zählen nicht Formen des Mutismus oder aphasische Störung, die ebenfalls als Störung der Sprache definiert werden. HÄRING ET AL. (1997) setzen sich kritisch mit Diagnose- und Klassifikationsproblemen von Sprachstörungen auseinander und verweisen auf die in der Praxis große Variabilität und Unsicherheit in der Bezeichnung der verschiedenen und unterschiedlichen Sprachentwicklungsstörungen. ”Es gibt nicht die spezifische Sprachentwicklungsstörung, sondern hinter diesem Etikett und den beobachtbaren Phänomenen verbergen sich unterscheidbare Subgruppen, die auf unterschiedliche Ätiologien hinweisen "(S. 223). Ihrer Erhebung zufolge gehören vor allem Dyslalien und Dysgrammatismus zu den am häufigsten diagnostizierten Sprachstörungen.

Das enge Verhältnis von Sprache und auditiver Wahrnehmung wird durch eine Reihe von Untersuchungen an sprachbehinderten Kindern deutlich, die das gleichzeitige Vorhandensein von Sprachauffälligkeiten und Störungen der audi tiven Wahrnehmung belegen. GÜNTHER (1994) weist auf die Relevanz zentraler Funktionen der auditiven Perzeption hinsichtlich der Sprachwahrnehmung hin. Nach GÜNTHER sind insbesondere folgende zentral-auditive Funktionen relevant: Selektion, Diskrimination, Figur- Hintergrund, Strukturierung, Sequenz und Integration. Zahlreiche Untersuchungen haben übereinstimmend erbracht, daß

sprachbehinderte Kinder signifikant schlechtere verbale Gedächtnisaufgaben erbringen als altersentsprechende sprachunauffällige Kinder (vergl. GRIMM, 1999) Die gleichen Auffälligkeiten im Bereich der auditiven Wahrnehmungsverarbeitung, die eine Störung der Sprachentwicklung begleiten, tauchen auch im Zusammenhang mit Lese- Rechtschreibschwierigkeiten wieder auf (AMOROSA ET AL.,1986; BISHOP UND ADAMS,1990, GRIMM, 1999). Nach BECKER (1985) weisen etwa 25 bis 50% der Kinder mit gravierenden Sprachentwicklungsstörungen deutliche Schwierigkeiten beim Erwerb der Schriftsprache auf. In einer epidemiologischen Studie von ESSER (1995) waren 60% der rezeptiv sprachgestörten Kinder auch lese-rechtschreibschwach.Dies läßt die Schlußfolgerung zu, daß möglicherweise für Störungen der Sprachentwicklung als auch für Lese- Rechtschreibstörungen gleich Ursachen infrage kommen. Diese Annahme wird auch von TALLAL ET AL.(1997) vertreten, die in einer Reihe von empirischen Untersuchungen einen hohen Zusammenhang zwischen Sprachentwicklungsstörungen und Lese-Rechtschreibschwierigkeiten dokumentieren. Dies gilt besonders für jene Kinder,die sowohl rezeptive als auch expressive Sprachdefizite aufweisen.
GIESECKE UND HARBRUCKER (1991) belegten in einer Untersuchung zur Struktur der Schülerschaft in West-Berliner Sprachheilschulen den Zusammenhang von Sprachstörungen, Wahrnehmungsstörungen und Lese-Rechtschreibschwäche. SILVA ET AL.(1987) berichten, daß von Kindern, bei denen im Alter von drei Jahren Sprachentwicklungsstörungen diagnostiziert wurden, nach Schuleintritt bis zu 64% schwere Leseprobleme hatten. Diese waren bis zum Alter von 11 Jahren nachzuweisen. SHAPIRO ET AL.(1990) fanden Zusammenhänge zwischen verzögertem Lesenlernen und Daten aus Vorsorgeuntersuchungen zur Sprachentwicklung in den ersten beiden Lebensjahren. Bei KOWARIK (1993) finden sich weitere Hinweise auf die Beziehung zwischen Sprachbehinderungen und Lese-Rechtschreibschwäche, wobei deutlich wird, daß nicht alle sprachbehinderten Kinder eine Lese- Rechtschreibschwäche entwickeln und umgekehrt nicht alle lese-rechtschreibschwachen Kinder Sprachentwicklungsstörungen aufwiesen. ARAND (1998) fand in einer vergleichenden Untersuchung der Rechtschreibleistung von Grundschülern und sprachbehinderten Kindern einen Leistungsvorsprung der Grundschüler. Die Daten zeigten aber darüber hinaus, daß auch sprachauffällige Kinder durchschnittliche bis überdurchschnittlich gute Rechtschreibleistungen aufweisen können und umgekehrt Grundschüler ohne diagnostizierte Sprachauffälligkeiten unterdurchschnittliche Rechtschreibleistungen haben. BARTHLEN-WEIS und BREUER- SCHAUMANN (1994) fanden in ihrer Untersuchung an 30 legasthenen Schulkindern, daß der Anteil der Kinder mit expressiven Sprachstörungen mit 50 % am größten war. Es zeigte sich auch ein hoher Prozentsatz rezeptiver Sprachstörungen (30 %). Lese- rechtschreibschwache Kinder wiesen auch signifikant schwächere Kurzzeitgedächtnisleistungen auf als unauffällige Kinder. ”Besonders die Verbindung einer expressiven Sprachentwicklungsstörung, einhergehend mit einer verminderten akustischen Merkfähigkeit und einem grob- oder feinmotorischen Entwicklungsrückstand erhöht das Risiko erheblich, eine Lese-Rechtschreibschwäche zu entwickeln” (S. 71).

WITRUK (1993) fand signifikante Unterschiede zwischen leseschwachen Kindern und normalen Kindern bei phonologischen Gedächtnisaufgaben (behalten von Lautsequenzen). KLICPERA ET AL. (1993) berichten von ihrer Untersuchung an einer Wiener Sprachheilschule, daß der Leistungsstand im Lesen und Schreiben von Kindern der Sprachheilschule in beiden Fächern deutlich unter de durchschnittlicher Kinder der Grundschule lag. Wählt man als Kriterium für einen deutlichen Rückstand im Lesen und Rechtschreiben Leistungen, die mehr als eine Standardabweichung unter den durchschnittlichen Leistungen von

altersentsprechenden Grundschülern liegen (Prozentrang< 15), wiesen 40 bis 50% der Kinder in der Sprachheilschule markante Schwächen im Lesen auf, etwa 75% i Rechtschreiben und fast 90% im sprachlichen Ausdruck. Die sprachbehinderten Kinder hatten beträchtliche Schwierigkeiten im phonologischen Recodieren von Wörtern. Beim Rechtschreiben zeigten sich besondere Probleme bei der Analyse komplexer Phonemfolgen.

Auch im Hinblick auf die Analyse der Lernvoraussetzung zeigten sich in der Untersuchung von KLICPERA ET AL. ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Schwierigkeiten beim Erlernen des Lesens und Rechtschreibens und der phonematischen Bewußtheit. Ein Mangel an phonematischer Bewußtheit stellt auch bei sprachbehinderten Kindern ein Hemmnis für das Erlernen des Lesens und Schreibens dar. Dagegen zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen de Ausmaß der Artikulationsschwierigkeiten und Lese-Rechtschreibschwierigkeiten.

Einen breiten Raum nehmen auch Untersuchungen zur phonematischen Differenzierungsfähigkeit sprachbehinderter Kinder ein. Dabei zeigt sich eine deutlich beeinträchtigte Fähigkeit dieser Kinder in der Phonemdiskriminationsfähigkeit (TALLAL,1980). Darüber hinaus findet sich eine hohe Korrelation zwischen Störungen der Sprachentwicklung und einer nicht altersentsprechenden Hörgedächtnisspanne. Über Gedächtnisprobleme im Zusammenhang mit Sprachbehinderung wird in einer Untersuchung von WERNER, AMOROSA UND ARTNER (1988) berichtet. Die Autoren verweisen darauf, daß visuelle und auditive Kurzzeitgedächtnisstörungen gehäuft bei sprachentwicklungsgestörten Kindern auftreten. KEGEL (1990) referiert, daß sprachbehinderte Kinder auch mehr Schwierigkeiten im Rhythmuserfassen haben als sprachunauffällige Kinder. Die Kinder sollten auf Tonband vorge gebene Rhythmusgruppen von drei bis sieben Schlägen mit Klöppelschlägen auf ein Tonelement reproduzieren. Bei Rhythmusgruppierungen mit mehr als drei Schlägen hatten die sprachauffälligen Kinder erhebliche Schwierigkeiten. KEGEL fand deutlich längere Reproduktionszeiten und starke Verschiebungen der zeitlichen Verhältnisse zwischen den Schlägen, was seiner Ansicht nach Hinweise auf Störungen der Integrations- und Strukturierungsebene sind. VON SUCHODOLETZ (1997) publizierte neurobiologische Befunde bei sprachentwicklungsgestörten Kindern. Neben morphologischen Auffälligkeiten ließ sich auch eine atypische Asymmetrie i parieto- tempero- okzipitalen Hirnabschnitt feststellen sowie Minderdurchblutungen im Bereich der Wernicke Region nachwiesen.
Zusammengefaßt belegen diese Befunde, daß Sprachentwicklungsstörungen i Vorschulalter häufig Präsymtome für Lese-Rechtschreibschwierigkeiten bei einer großen Anzahl - aber nicht bei allen - Kindern sind.

5.6. Zusammenfassung

Die Fähigkeit, gesprochene Sprache sequentiell auf seine Phonemstruktur hin analysieren zu können, stellt eine grundlegende Bedingung des Lese- und Rechtschreiblernprozesses dar. Phoneme können aber nicht ohne weiteres als zeitlich deutlich abgrenzbare Segmente im Sprachfluß wahrgenommen werden, da durch Koartikulation Sprechlaute miteinander verschliffen werden. Nach SPRENG (1994) ist das Hörverarbeitungssystem ein komplexes Zeitanalysesystem. Es benutzt verschiedene Kodierungsstrategien wie Frequenz- , Periodizitäts- und Intensitätsmekmale zur Sprachverarbeitung, die durch größere Segmenterkennungsprozesse ergänzt werden. Die referierten empirischen Befunde belegen, daß zeitliche Verarbeitungsmechanismen im Zehntel- Millisekundenbereich für die Diskrimination von gewissen Stopkonsonant- Vokal- Silben erforderlich sind

(MILLER,1993; HESS UND SENDLMEIER, 1992; VON STEINBÜCHEL ET AL. ,1996). Diese lassen sich voneinander nur unterscheiden, wenn die zeitlichen Charakteristika spektraler Komponenten im Sprachsignal korrekt identifiziert werden. Die Voice Onset Time stellt dabei einen wichtigen Parameter zur Differenzierung des Konsonantenmerkmals stimmhaft/stimmlos dar.
Verschiedene Studien liefern Hinweise auf die Existenz von spezifischen neuronalen Dedektor- bzw. Dekodiersystemen, die für die Analyse zeitlicher Verarbeitungsprozesse und spektraler Eigenschaften von akustischen Informationen zuständig sind (WHITFIELD UND EVANS, 1965; SPRENG,1985; BRAITENBERG UND PULVERMÜLLER, 1992).
Sprachwahrnehmung und -verarbeitung erfordern neben Phonemdiskriminationsfähigkeit auch Rhythmuserfassung, der für das Verständnis eines Kommunikationsinhaltes von Bedeutung ist.
Forschungsergebnisse der letzten Jahrzehnte über die Beziehung zwischen Hemisphärendominanz und Sprachverarbeitung widerlegen die Annahme einer ausschließlichen Dominanz der linken Hemisphäre für jegliche Art sprachlicher Informationsverarbeitung. Untersuchungen mit bildgebenden Verfahren ergeben Hinweise auf geschlechtsspezifische Unterschiede.
Traditionellerweise sind Entwicklungsauffälligkeiten der Lautsprache und der Schriftsprache als getrennte klinische Erscheinungsbilder angesehen worden. Längsschnittstudien zeigen aber, daß Kinder mit lautsprachlichen Risiken auch ein hohes Risiko tragen, schriftsprachliche Defizite zu entwickeln. Kinder mit Sprachentwicklungsauffälligkeiten und lese- rechtschreibschwache Kinder haben oftmals spezifische Problem in der phonologischen Wahrnehmung und Verarbeitung.

6. Zeitwahrnehmung und zeitliche Verarbeitungsmechanismen des Gehirns

In der Physik wird Zeit definiert als ein Parameter, die stets gleichmäßig dahin läuft. In der Wahrnehmungspsychologie dagegen geht man von einer anderen Definition von Zeit aus: Zeit ist danach nicht ein physikalisch festgelegtes Maß, sondern entsteht vielmehr als Folge des Erlebens der Gleichzeitigkeit oder Aufeinanderfolge von Ereignissen. Durch Verknüpfung von Ereignissen und Ereignisketten entsteht das Zeiterleben in unserem Bewußtsein. Zeitliches Erleben hängt von der Wahrnehmung von Ereignisfolgen ab, die mit unserem subjektiven Zeiturteil in eine Ordnung gebracht werden.

6.1. Das Zeitverarbeitungsmodell von Pöppel

PÖPPEL (1978) entwickelte ein komplexes Modell des menschlichen Zeiterlebens, das er aber ursprünglich nicht speziell für die Sprachverarbeitung entworfen hatte, sondern für in der Zeit strukturiertes Verhalten. Dabei unterscheidet er mehrere Ebenen, in denen sich verschiedene Zeiterlebnisse manifestieren. Zeitliche Wahrnehmung beinhaltet nach PÖPPEL Phänomene wie das Erlebnis von Gleichzeitigkeit/Ungleichzeitigkeit, das Erlebnis von Folge, das Erlebnis subjektiver Gegenwart und das Erlebnis subjektiver Dauer. Diese zeitlichen Erfahrungen sind nach PÖPPEL hierarchisch aufeinander bezogen.

6.1.1. Das Erleben von Gleichzeitigkeit bzw. Ungleichzeitigkeit

Zwei Stimuli (z. B. zwei kurze taktile Berührungen oder zwei akustische Stimuli in Form von ”Klicks”) müssen in einem gewissen zeitlichen Abstand voneinander präsentiert werden, damit das Gehirn sie als "nicht gleichzeitig" wahrnehmen kann. Wird der zeitliche Abstand zwischen den beiden Reizpräsentationen sehr kurz, so wird subjektiv lediglich ein Reiz wahrgenommen (Erleben von Gleichzeitigkeit), obwohl objektiv zwischen beiden Reizen ein Zeitintervall vorhanden war. Akustische Reize, beispielsweise 2 Klicks, die binaural über Kopfhörer präsentiert werden, verschmelzen zu einem Klick, wenn das Interstimulus- Intervall (ISI) zwischen beiden Klicks geringer als 2 - 3 ms ist (PÖPPEL, 1985). Diese Schwelle wird als **Fusionsschwelle** bezeichnet. Nur über dieser zeitlichen Schwelle können zwei Reize als zeitlich verschieden wahrgenommen werden (HIRSH,1959) und das Erlebnis von Ungleichzeitigkeit stellt sich ein. PÖPPEL beschreibt, daß die Höhe der Fusionsschwelle in Abhängigkeit von den sensorischen Modalitäten variiert. Die auditive Fusionsschwelle ist am niedrigsten, die visuelle Fusionschwelle a höchsten.
Im auditiven System wird ein Reizabstand von ca. 6 ms als ungleich erlebt. I taktilen Bereich dagegen würde dieses ISI noch als gleichzeitig wahrgenommen. I visuellen Bereich muß ein Interstimulus- Intervall von wenigstens 20 - 30 ms vergehen, damit zwei Seheindrücke als ungleichzeitig wahrgenommen werden. Dies bedeutet, daß das Sehsystem, verglichen mit Hören oder Tasten, ein eher langsa arbeitendes Zeitanalysesystem ist. PÖPPEL (1986) führt die unterschiedlichen Zeitdifferenzen der einzelnen Sinnesmodalitäten auf unterschiedliche Transduktionszeiten (Umwandlung des pysikalischen Reizes in neurophysiologische bzw. biochemische Prozesse) der Rezeptororgane zurück. Der Transduktionsprozeß im auditiven System liegt bei etwa 0,1 ms, im visuellen System werden mindestens 20 ms benötigt, bevor optische Reize in den Photorezeptoren der Retina in neuronale Impulse umgewandelt werden (PÖPPEL 1997 b). Sehen, Hören und Tasten haben eigenständige Toleranzzonen, innerhalb derer zeitlich versetzte Reize zu einem Wahrnehmungsereignis verschmolzen werden. Trotz der plausblen Annahme einer Abhängigkeit der Fusionsschwelle von peripheren Mechanismen scheinen aber auch subkortikale Strukturen, besonders die Basalganglien, an der Zeitverarbeitung auf diesem Level involviert zu sein (vergl. WITTMANN, 1999). Ein dramatisches Ansteigen der Fusionsschwelle wurde nämlich bei Patienten mit Läsionen des Thalamus und der Basalganglien gefunden.

6.1.2. Das Erlebnis von Folge bzw. zeitlicher Ordnung

Wenn ein Mensch beispielsweise zwei aufeinanderfolgende akustische Stimuli (z. B. Klicks) mit einem Interstimulusintervall von 10 ms hört, so kann er zwar erkennen, daß es sich um zwei Einzelreize handelt, aber er kann sie deshalb noch nicht in ihrer zeitlichen Reihenfolge bzw. zeitlichen Ordnung wahrnehmen. Die Tatsache, daß zwei Reize als getrennt wahrgenommen werden können, bedeutet noch nicht, daß sie auch in ihrer zeitlichen Reihenfolge wahrgenommen werden können. Die subjektive Wahrnehmung der Ungleichzeitigkeit von Gehörtem/Gesehenen oder gefühlten Reizen ist zwar eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung für das Wahrnehmen von Zeitfolgen. Die Perzeption von zeitlicher Ordnung, beispielsweise ob der Klick im linken Ohr oder im rechten Ohr zuerst zu hören ist, kann erst dann reliabel angegeben werden, wenn das Interstimuls- Intervall zwischen zwei Reizen bei 20 - 40 ms liegt (PÖPPEL 1997a, WITTMANN, 1999). Unterhalb dieser Zeitschwelle existiert quasi für das Gehirn kein Erleben zeitlicher Ordnung. Diejenige Zeitspanne, die zwischen zwei Sinnesreizen mindestens

verstreichen muß, damit wir sie getrennt wahrnehmen und in eine zeitliche Reihenfolge bringen können, wird als **Ordnungsschwelle** (order threshold) bezeichnet (PÖPPEL, 1985). Zwei Stimuli müssen also einen Abstand von mindestens 20 - 40 ms haben, damit sie zeitlich diskriminierbar und in einer Reihenfolge wahrgenommen werden können. Dies bedeutet aber nicht, daß das zentrale Nervensystem nicht auch Infomationen mit kürzeren Intervallen als 20 ms verarbeiten kann. Neuronen im Bereich der auditiven Erkennung sind in der Lage, zeitliche Verzögerungen von Signalen beider Ohren von weniger als 1 ms festzustellen, um Geräuschquellen zu lokalisieren (SINGER, 1997). Im Gegensatz zur Fusionschwelle liegen alle Ordnungschwellen der drei Sinnesmodalitäten (visuell, auditiv, taktil) bei 20 bis 40 ms (HIRSH UND SHERRICK, 1961). Die Übereinstimmung der Ordnungsschwellenwerte zwischen den sensorischen Modalitäten führt zu der Annahme, daß die Wahrnehmung zeitlicher Ereignisse an einen allgemeinen zentralen Mechanismus gekoppelt ist (HIRSH UND SHERRICK,1961; PÖPPEL,1994,1996). Der Nachweis modalitätsunabhängiger Ordnungsschwellen wird als Indikator für eine diskontinuierliche Art von hochfrequenter Informationsverarbeitung interpretiert. Die zugrundeliegenden kortikalen Prozesse könnten ein Organisationsprinzip des Gehirns reflektieren, um elementare Wahrnehmungseinheiten in Schritten um 30 ms zu generieren.
Die Annahme eines zentralen Informationsverarbeitungsmechanismus wird durch die Messung von Latenzzeiten, die mit der Ausführung von Augensakkadenbewegungen (FISCHER ET AL.1993, BISCALDI-SCHÄFER,1996) gemacht wurden, gestützt. Die okulomotorischen Reaktionen erfolgen nicht zu jeder beliebigen Zeit, sondern unterliegen auch denselben Randbedingungen. Nur alle 30 bis 40 ms besteht die Möglichkeit zur Augenbewegung. TALLAL ET AL. (1997) verweist auf Studien, die belegen, daß sprachbehinderte Kinder oft nicht nur Defizite in der Verarbeitung schnell wechselnder akustischer Reize aufweisen, sondern auch signifikant größere Zeitintervalle benötigen, um zwei visuelle Stimuli in eine korrekte Reihenfolge zu bringen. Die Verarbeitung rasch wechselnder akustischer Stimuli beruht auf neuronalen Mechanismen, auf die später noch genauer eingegangen wird. Neuronale Mechanismen stellen eine wichtige Basis für die Fähigkeit dar, die Abfolge von akustischen Ereignissen zu erkennen. RAMMSAYER (1992) diskutiert allgemeinpsychologische und psychobiologischen Erkenntnisse zur Zeitdiskrimination im Millisekundenbereich.

6.1.3. Das Erlebnis von Gegenwart bzw. Zeitdauer und Antizipation

Das Erleben von Zeitdauer und Antizipation betrifft die Verbindung einzeln wahrgenommener Ereignisse und Ereignisfolgen zu einer zusammengehörigen Gestalt (PÖPPEL,1994) und ist vermutlich assoziert mit der subjektiven Gegenwart, dem Erleben von ”jetzt”.
Neben der Bestimmung der Abfolgen von Reizen müssen auf einer höheren Ebene, die erstmals auch Gedächtnisleistungen erfordert, einzelne Elemente von Ereignisketten gebündelt und gespeichert werden, um ein zeitliches Erleben zu ermöglichen. Nach PÖPPEL (1997 a) liegt dieser Zeitverarbeitungsmechanismus im Bereich von 2 bis 3 Sekunden. Dieser niederfrequente Mechanismus verbindet sukzessive Ereignisse zu Wahrnehmungseinheiten bzw. Gestalten von 2-3 Sekunden Dauer. Ohne einen solchen Bindungsmechanismus könnte man z. B. in der Musik keine Melodie erkennen, sondern nur sequentiell präsentierte Einzeltöne hören. Als Beleg für die Annahme einer zeitlichen Integration auf dieser Ebene weist PÖPPEL (1997 b) auf Verhaltensbeobachtungen und experimentelle Befunde hin. Auch Sprechen ist nach PÖPPEL zeitlich gegliedert. Aussageeinheiten von ca. 3 Sekunden Dauer folgen aufeinander, unterbrochen von kurzen Pausen, in denen die

folgende syntaktische Einheit vorbereitet wird. Die Segmentation der Spontansprache zeigt sich in der zeitlichen Realisierung beispielsweise von Gedichtstrophen. Auch "Tapping " Experimente zur sensuo - motorischen Synchronisation sind nach PÖPPEL Hinweise auf diesen allgemeinen Zeitverarbeitungsmechanismus, ebenso wie Untersuchungen von spontanen Wechselraten optischer Kippbilder. Im Kippbild des Necker- Würfels läßt sich beispielsweise dieser Zeitmechanismus beobachten. Nach einer Periode von ca. 2 - 3 Sek. findet ein spontanes Wechseln (kippen) der beiden möglichen Interpretationen der doppeldeutigen Figuren statt. PÖPPEL weist ferner auf Untersuchungen hin, die zeigen, daß Inhalte im Arbeitsgedächtnis nur ca. 3 Sek. verfügbar sind, wenn keine rehearsal Prozesse möglich sind. Die zeitliche Integration von 3 Sekunden wird auch im sensuo- motorischen Verhalten beobachtet. Wenn ein Proband angewiesen wird, eine normale Sequenz auditiver Stimuli mit den Fingern synchron zu klopfen, gelingt die Stimulusantizipation mit hoher zeitlicher Präzision in Intervallen von ca. 3 Sek. Ist das Intervall größer als 3 Sek., gelingt dem Probanden es nicht mehr, eine antizipatorische Bewegung genau zu programmieren. Mit Hilfe der Magnetenzephalographie ließ sich das "Zeitfenster" von 3 Sek. nach PÖPPEL ebenfalls nachweisen. Der niederfrequente Zeitverarbeitungsprozeß im Bereich von 2 bis 3 Sekunden ist nach PÖPPEL diejenige Zeitspanne, nach der eine maximale Bereitschaft des sensorischen Kanals für neue Informationen vorliegt. Dies bedeutet, daß nach ca. 2 -3 Sek. ein Integrationsintervall abgeschlossen ist und der sensorische Kanal für neue Gestaltwahrnehmung wieder offen wird. Es ist nach PÖPPEL aber noch nicht geklärt, ob einzelne Teilbereiche des Gehirns, in denen visuelle oder auditive Reize verarbeitet werden, jeweils über einen eigenen Integrationsmechanismus verfügen, der die aufeinanderfolgenden Ereignisse zusammenfaßt, oder ob es eine zentrale Instanz gibt, die übergreifend alle Integrationsprozesse steuert.

6.2. Zeitverarbeitungsmechanismen zur Steuerung der Motorik

Neben der kortikal gesteuerten zeitlichen Verarbeitung auf der hochfrequenten Ebene im Bereich von 20 bis 40 ms (Ordnungsschwellenparadigma) und einer niederfrequenten Ebene im Bereich von 2 bis 3 Sekunden wird bei WITTMANN (1997,1999) ein kortikaler Zeitverarbeitungsmechanismus diskutiert, der zwischen beiden liegt. Diesem Prozeß obliegt die zeitlichen Kontrolle und Steuerung der Motorik, die einen Bereich von 150 bis 500 ms umfaßt. WITTMANN führt eine Reihe von Untersuchungen an, die den Nachweis der Existenz dieses Zeitverarbeitungsfensters belegen. Durch Experimente zu einfachen Reaktionszeiten (bei der die kürzest mögliche Dauer, die zwischen dem Erscheinen eines Stimulus und dem Tastendruck gemessen wird) und Experimenten zu maximalen Finger- Tapping Tempo (das kürzeste Intervall, das zwischen zwei Tastenberührungen besteht) wird ein sensuo- motorischer Mechanismus erfaßt. Er kann als die minimale Zeit definiert werden, die das Nervensystem benötigt, um auf einen äußeren Reiz motorisch zu reagieren oder nach einer Bewegung eine nächste zu initiieren. Nach den referierten experimentellen Befunden bei WITTMANN liegt die unterste Schwelle, die für die zeitliche Steuerung der Willkürmotorik relevant ist, i Bereich von etwa 150 ms.

Nach WITTMANN(1997) gibt es auch Hinweise für einen allgemeinen integrativen Zeitmechanismus im Bereich von 250 bis 300 ms, der die motorischen Aktivitäten organisiert. Er untersuchte die Auswirkungen von lokalen Hirnschädigungen bei 5 Patientengruppen auf zeitliche Aspekte von Wahrnehmung und Motorik. Dabei konnte er einen Zusammenhang zwischen zeitlicher Verarbeitung und Motorik

belegen. Aphasische Patienten mit Verletzungen der linkshemisphärischen Areale wiesen häufig eine beeinträchtigte zeitliche Auflösungsfähigkeit auf und waren auch im persönlich gewählten Tapping-Tempo signifikant verlangsamt. MERZENICH ET AL. (1993) diskutieren ebenfalls den Zusammenhang zwischen motorischen Defiziten und der Zeitverarbeitungsfähigkeit des zentralen Nervensystems. ILMBERGER (1986) berichtet von Zusammenhängen zwischen der Ordnungsschwelle und der Reaktionszeit von Probanden. Die Ordnungsschwellen wurden im Bereich von 20 bis 80 ms ermittelt. Beim Reaktionstest mit einer Wahlmöglichkeit wurden die Probanden angewiesen, so schnell wie möglich eine von zwei Tasten in Abhängigkeit davon zu drücken, ob sie einen hohen oder einen tiefen Ton wahrnehmen. Die Reaktionszeiten lagen etwa in der Größenordnung von 200 ms. ILMBERGER stellte bei der Untersuchung zu den Reaktionszeiten fest, daß bei häufiger Durchführung der Reaktionszeitmessung keine Normalverteilung festzustellen war, sondern Gipfel, die sich in bestimmten Zeitintervallen wiederholten.
Diese Intervalle korrelierten mit den Ordnungsschwellen der Probanden, so daß er annahm, daß sowohl Reaktionszeiten als auch Ordnungsschwellen eine gemeinsamen Zeitverarbeitungsmechanismus unterliegen.

6.3. Das Binding- Problem neuronaler Zeitverarbeitung

Komplexe Funktionen wie Sprache, Gedächtnis, Wahrnehmung und Motorik sind nicht an einem Ort des Gehirns lokalisierbar. Eine wesentliche Erkenntnis der modernen Hirnforschung ist, daß jeder menschliche Akt, jede Wahrnehmung, jede willentliche Handlung, Gedächtnisprozesse und emotionale Bewertungen durch gleichzeitig ablaufende neuronale Prozesse in räumlich getrennten Modulen i Gehirn stattfindet (PÖPPEL 1997 c). Erst durch die Integration dieser Komponenten gelingt das komplexe Funktionieren kognitiver Prozesse. Im visuellen System beispielsweise rufen einfache sensorische Stimuli fragmentierte und weit verstreute Aktivitätsmuster auf dem Kortex hervor (SINGER 1993). Bestimmte Zell- bzw. Neuronengruppen (cell assemblies) sind dabei für unterschiedliche Aspekte der visuellen Wahrnehmungsverarbeitung zuständig. Verschiedene Aspekte wie Kontur, Farbe, Tiefe und Bewegung werden oft in separaten, nicht aneinander grenzenden kortikalen Strukturen verarbeitet. Deshalb löst beispielsweise ein visuelles Objekt eine größere Anzahl räumlich verteilter neuronaler Erregungsmuster (Oszillationen) aus, die jeweils nur einen partiellen Aspekt des Objekts betreffen. Ähnliche Mechanismen sind auch im Bereich der Sprachverarbeitung denkbar.
Dies wirft die Frage auf, wie diese unterschiedlich verteilten neuronalen Mechanismen reintegriert werden, um eine unzweideutige Repräsentation des Objekts bzw. der perzipierten Gestalt im Gehirn zu bewirken (*Binding Problem*). SINGER ET AL.(1997) und PULVERMÜLLER ET AL. (1997) haben das Binding Proble ausführlich beschrieben und verschiedene Modellvorstellungen dargestellt. Eine sinnvolle Annahme, wie das Gehirn das Bindungsproblem löst, besteht nach SINGER darin, daß räumlich verteilte Nervenzellen ihre Antworten synchronisieren müssen, wenn sie an der Codierung einer kohärenten Figur (z. B. im visuellen Bereich oder einer Klanggestalt) beteiligt sind. Die Repräsentationen von ”Gestalten” im Gehirn erfordern eine große Anzahl von simultan tätigen Neuronengruppen, die über viele kortikale Gebiete verteilt sind (Hebb´sche cell assemblies). Durch Synchronisation, d. h. phasengleiche Oszillation der so verbundenen neuronalen Komponenten wird zeitliche Bindung hergestellt, die das Erleben einer Wahrnehmungsgestalt erst ermöglicht (BRAITENBERG UND PULVERMÜLLER,1992).

Experimentelle Untersuchungen haben die Existenz solcher oszillatorischen Aktivitäten inzwischen hinreichend belegt (vergl. PÖPPEL 1997 c). PULVERMÜLLER ET AL.(1997) verweisen auf neuropysiologische Befunde, die zeigen, daß lokale, hochfrequente rhythmische Aktivitätsmuster im Gammabereich (oberhalb von 20 Hz) für die Verarbeitung von Reizinformationen von großer Bedeutung sind. Gamma Aktivitäten werden als Indikator für höhere kognitive Verarbeitungsprozesse angesehen, d. h. neuronale Oszillationen im 30 - 60 Hz Bereich gelten als neuronale Basis kognitiver Prozesse. PULVERMÜLLER ET AL. führen Experimente an, die zeigen, daß die Wahrnehmung bedeutungsvoller Reize (z. B. Wörter) zu stärkerer Gamma-Band Aktivität über den Sprachzentren der linken Hemisphäre führt als bedeutungslose Stimuli (z. B. Unsinnswörter).
Forschungsergebnisse, die vor allem am visuellen Wahrnehmungssystem von Tieren durchgeführt wurden, scheinen die Annahme synchroner oszillatorischer Aktivitäten weiter zu bestätigen. Eine zusammenfassende Darstellung der experimentellen Ergebnisse findet man bei SINGER (1995); SINGER UND GRAY (1995); WITTMANN (1999). Die Synchronisation oszillierender Aktivitäten kann als Basis kognitiver Informationsverarbeitung betrachtet werden (vergl. SINGER 1991)

6.4. Neuronale Grundlagen der Wahrnehmung zeitlicher Ordnung: Neuronale Oszillation als zeitlicher Ordnungsparameter.

Die zeitlichen Aspekte zentralnervöser Aktivitäten sind in den letzten zwei Jahrzehnten stärker ins Blickfeld wissenschaftlichen Interesses gerückt. Die Messung elektrischer Aktivitäten des Gehirns (EEG Untersuchungen) begannen vor ca. 60 Jahren. Seit dieser Zeit gibt es eine Vielzahl von Befunden, die zeigen, daß das menschliche Gehirn bei Entscheidungsprozessen nicht kontinuierlich, sondern in einem zeitlichen Takt arbeitet (vergl. PÖPPEL 1997 b, WITTMANN, 1999). Diese Forschungen haben oszillatorische Aktivitäten des Gehirns im Beta- und Gammabereich, d. h. Frequenzen zwischen 15 und 30 Hz und 30 bis 60 Hz i besonderen nachgewiesen. Oszillationen im Beta- und Gammabereich finden sich ausgeprägt im Wachheitszustand des Gehirns. Diese neuronalen Aktivitäten sind eng mit der zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit des Gehirns verknüpft. JOLIOT ET AL. (1994) konnten nachweisen, daß die Wahrnehmung von zwei zeitlich getrennten Klicks mit einem Interstimulusintervall von 12-15 ms mit dem Auftreten von zwei 40 Hz Wellen korrespondierte. Lediglich eine 40 Hz Aktivität wurde gefunden, wenn eine bestimmte Schwelle des Interstimulusintervalls unterschritten wurde und die Probanden die zwei Klicks nicht mehr zeitlich separieren konnten.

Es wird angenommen, daß Oszillationen im Beta- und Gammabereich eine enge Beziehung mit sensorischen und motorischen Prozessen haben (SINGER 1993). Die zeitliche Verarbeitung von Infomationen erfolgt demnach nicht kontinuierlich, sondern ”gequantelt”. PÖPPEL konstatiert, daß zur Reizverarbeitung im Gehirn ein oszillatorischer Schwingungsprozeß in Gang gesetzt wird, der aus periodischen Entladungen in den reizverarbeitenden Nervenzellen besteht. Diese neuronalen Entladungsmuster stellen quasi eine Art ”innere Uhr” dar, die den Takt liefert, u Ereignisse zu identifizieren und ihre zeitliche Ordnung herzustellen. Oszillatorisch e Aktivitäten resultieren aus einer reziproken Interaktion zwischen erregenden und hemmenden Mechanismen des Nervensystems (SINGER 1993). Ein optischer oder akustischer Reiz führt dazu, daß zahlreiche Nervenzellen ihre elektrischen Entladungen miteinander synchronisieren. Diese Zeitquanten sind aber inhaltsleer. Sie bilden nur die formalen Bedingungen für die mögliche Bestimmung von Ereignissen. Aus einer Vielzahl unterschiedlicher Experimente (vergl. PÖPPEL ET AL.1990; SINGER 1991, 1993; TREISMAN ET AL.,1990) läßt sich folgern, daß diese

neuronalen Entladungen mit Zeitquanten verbunden sind, die eine Periode von etwa 20 bis 40 ms besitzen. Diese Zeitquanten stellen die elementaren Bausteine für Bewußtseinstätigkeit bereit. Systemzustände um 30 ms Dauer könnten verantwortlich sein für die Bindung intra- und intermodaler Informationen.

Nach PÖPPEL (1997 b) schafft sich das Gehirn durch oszillierende neuronale Entladungsmuster Systemzustände, innerhalb derer alle eintreffenden Informationen als gleichwertig behandelt werden. Die neuronalen Systemzustände dienen dabei als logistische Voraussetzung für die Definition von Ereignisfolgen. Eine durch einen äußeren ersten Reiz angestoßene neuronale Oszillation schwingt mit einer Periodendauer von ca. 20 bis 30 ms. Diese Periode definiert dabei eine Art Gleichzeitigkeits - Systemzustand, in dem sich neuronale Muster entladen und in dem keine weiteren Informationen verarbeitet werden können. Würde nun ein zweiter Reiz noch innerhalb derselben Periode (also mit einem zeitlichen Intervall unter 20 ms) auf das zentrale Nervensystem auftreffen, so wäre das Gehirn nicht in der Lage, die zeitliche Ordnung der beiden Ereignisse anzugegeben, d. h. beide Reize könnten nicht in ihrer Reihenfolge identifiziert werden. Eine Periode dieser Oszillation entspricht einem Systemzustand, in dem alle in diesem Zeitintervall eintreffenden neuronalen Impulse als ”kotemporär" gelten. Folgt der zweite Reiz jedoch in einem zeitlichen Abstand, der größer als 20 ms ist und damit in einer nachfolgenden Oszillationsperiode verarbeitet werden kann, dann lassen sich diese beiden Reize als zeitlich distinkte Reize in ihrer Ordnung identifizieren (PÖPPEL ET AL.,1990; PÖPPEL,1994).

Es gibt nach PÖPPEL noch einen weiteren theoretischen Gesichtspunkt, der auf die Notwendigkeit solcher Systemzustände hinweist. Visuelle und akustische Reize, die z. B. ein Objekt kennzeichnen, sind aufgrund unterschiedlicher Transduktionsprozesse der beiden Sinnessysteme in den seltensten Fällen gleichzeitig im Gehirn vorhanden. Akustische Informationen liegen nach einer Transduktionszeit von ca.1 ms vor; visuelle Informationen sind erst nach 20 ms verfügbar. Aus diesem Grund ist es nach PÖPPEL ökonomisch, zeitliche Toleranzzonen einzuführen, innerhalb derer eine "Vorher-Nachher- Beziehung" der Reize unterschiedlicher Sinnesmodalitäten nicht bestimmt ist. Solche Toleranzzonen könnten durch neuronale Oszillationen mit stabiler Frequenz bereitgestellt werden. ”In dem das Gehirn solche zeitlose Zonen benutzt, kann es überhaupt erst mit den Reizen der Welt, die ihre eigene Zeitlichkeit haben, umgehen. Wenn alles so aufgenommen würde, wie es über unsere Sinnesorgane in unser Gehirn einströmt, und wenn keine Pufferzonen eingeführt würden, dann würden wir in einem Chaos von ungestalteter Infomationen versinken" (PÖPPEL 1997 b, S. 84). PÖPPEL nimmt an, daß pathologische Verlängerung der zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit möglicherweise auf fehlende hemmende Mechanismen zentralnervöser Prozesse zurückzuführen ist.

6.5. Geschlechtsspezifische Unterschiede der Zeitverarbeitung

Untersuchungen zu verbalen Fähigkeiten weisen oft auf eine Überlegenheit weiblicher Personen gegenüber männlichen hin. Dies könnte zu der Schlußfolgerung führen, daß den besseren sprachliche Leistungen weiblicher Personen auch bessere zeitliche Verarbeitungsprozessen zugrunde liegen. Entgegen dieser Annahme berichtet LOTZE (1996) von etwa 20 ms höheren Ordnungsschwellenwerten bei weiblichen Probanden. RAMMSAYER UND LUSTENAUER (1989) fanden in ihrer Untersuchung Geschlechtsunterschiede in der Diskriminationsfähigkeit der Dauer kurzer Zeitintervalle (im ms Bereich). Die

Probanden mußten angeben, welches Zeitintervall länger war. Sie fanden eine Überlegenheit der männlichen Versuchspersonen in diesen Diskriminationsaufgaben. RAMMSAYER UND LUSTENAUER beschreiben Befunde zur Rolle von Dopamin als Neurotransmitter für die zeitliche Verarbeitungsfähigkeit. Auch in der Untersuchung von WITTMANN (1997) haben Frauen über alle Patientengruppen hinweg leicht höhere Ordnungsschwellenwerte als Männer. Bei TREMMEL (1996) finden sich ebenfalls geschlechtsspezifische Unterschiede bei fünfjährigen Vorschulkindern. Die signifikanten Unterschiede zwischen den auditiven Ordnungsschwellenwerten, die sie bei fünfjährigen Jungen und Mädchen fanden, ließen sich bei Schulkindern aber nicht mehr nachweisen.

Als Grund für die höheren Ordnungsschwellenwerte weiblicher Probanden diskutiert LOTZE (1996) geschlechtsspezifische Differenzen in der Hemisphärenverbindung. Frauen zeigen in neuroanatomischen Untersuchungen eine stärkere kommissurale Verbindung als Männer. Aufgrund einer geringeren funktionalen Asymmetrie bei der Lateralisation von Sprachfunktionen bei Frauen könnte die Auftrennung zwischen links - und rechtshemisphärisch zeitlich präsentierten akustischen Reizen (Klicks) gegenüber männlichen Personen erschwert sein. WITTMANN (1997) diskutiert Ordnungsschwellenwerte zwischen männlichen und weiblichen Probanden noch unter dem Aspekt geschlechtsspezifischer Wahl- bzw. Verhaltensstrategien. Unterschiedliche Verhaltensstrategien bei der Auswahl der Antworten ("links zuerst", "rechts zuerst" oder "gleichzeitig") können die Höhe der Ordnungsschwelle beeinflussen. Aufgrund des Algorithmus der Meßmethode wird eine "gleichzeitig" Antwort als Fehler gewertet, was zu einer höheren Ordnungsschwelle führt. Wenn nun das Interstimulus- Intervall nahe an die persönliche Ordnungsschwelle gelangt, könnte nach WITTMANN dies zu größeren Unsicherheiten in der Entscheidungsfindung bei weiblichen Personen führen. Möglicherweise reagieren Frauen bei Unsicherheit öfter mit einem "gleichzeitig" und verlieren dabei die positiv in die Berechnung eingehenden Zufallstreffer, während Männer noch von einer gewissen Ratewahrscheinlichkeit profitieren, wenn sie trotz Unsicherheit entweder mit "links" oder "rechts" reagieren.

6.6. Zur Lateralität der hochfrequenten Zeitverarbeitung

Die empirischen Befunde über Zusammenhänge zwischen Händigkeit und Lateralisation belegen, daß bei den meisten Rechtshändern Sprache im Bereich der linken Hemisphäre verarbeitet wird. Von daher ist auch anzunehmen, daß linkshemisphärisch lokalisierte kortikale Prozesse bei hochfrequenten Zeitverarbeitungsprozessen eine tragende Rolle spielen. Empirische Untersuchungen an unterschiedlichen Patientengruppen mit verschiedenen Hirnläsionen unterstützen diese Annahme. VON STEINBÜCHEL ET AL.(1996) fand bei Patienten mit linkshemisphärischen Läsionen phonologische Dekodierungsprobleme, die mit hohen zeitlichen Ordnungsschwellen verbunden sind. Die vorliegenden Befunde legen die Vermutung nahe, daß die hochfrequenten zeitlichen Verarbeitungsmechanismen auf der Basis der lateralisierten sprachlichen Verarbeitung linkshemisphärisch gesteuert werden (MILLS UND ROLLMANN 1980; MILLER UND FITCH,1993).

LOTZE (1996) stellt Untersuchungsergebnisse vor, die einen linkshemisphärischen Vorteil in der Diskriminination von kurzen akustischen Reizen nachweisen. Die Studie von MILLS UND ROLLMANN (1980) zeigt, daß die Ordnungsschwellenwerte bei binauraler Präsentation kleiner waren, wenn die Präsentationsfolge ”rechts zuerst” war als wenn die umgekehrte Reihenfolge dargeboten wurde. Die mittlere Ordnungs-

schwelle bei Erwachsenen wies bei der Präsentationsfolge ”rechts zuerst” einen durchschnittlichen Wert von 54,9 ms auf, bei der Präsentationsfolge ”links zuerst” 60,6 ms. MILLS UND ROLLMANN führen die höheren Ordnungschwellenwerte des Darbietungsmodus "links zuerst" auf die erhöhte Transmissionszeit zurück, die bei der Reizverarbeitung vom linken Ohr zur rechten Hemisphäre und von dort wieder zurück über das corpus callosum (Balken) in die Verarbeitungszentren der linken Hemisphäre entstehen. Ihre Ergebnisse sehen sie im Zusammenhang damit , daß rasche zeitliche Verarbeitungsprozesse linkshemisphärisch lokalisiert sind. NICHOLLS (1996) faßt eine Reihe von empirischen Untersuchungen zusammen, die die Annahme eines linkshemisphärisch hochfrequenten zeitlichen Verarbeitungsprozesses untermauert, der nicht nur auf Sprachverarbeitung beschränkt ist, sondern auch visuelle und motorische Verarbeitungskomponenten beinhaltet. TALLAL ET AL. (1993, S. 44) diskutieren die Einflüsse hormonaler Manipulation und Streß auf auditive Zeitverarbeitungsprozesse. MERZENICH ET AL.(1993) führen Untersuchungen mit bildgebenen Verfahren (PET - Studien) an, die zeigen, daß links frontale Hemisphärengebiete aktiviert werden, wenn die Probanden schnell wechselnde akustische Stimuli verarbeiten müssen.

6.7. Entwicklungsprozesse zeitlicher Informationsverarbeitung

Es stellt sich die Frage, ob zeitliche Informationsverarbeitungsprozesse eine Entwicklungsprozeß unterliegen, d.h. die Fähigkeit zum Erkennen zeitlicher Ordnung altersabhängig ist. Erste Hinweise auf diese Annahme ergaben Untersuchungen von IRVIN ET AL.(1985) und DAVIS UND MC CROSKEY(1980). KEGEL (1990) fand in seiner Untersuchung, daß die auditiven Ordnungsschwellen bei älteren Kindern niedriger lagen als bei jüngeren Vorschulkindern. Bei sprachunauffälligen Grundschulkindern (Alter 8 bis 9 Jahre) fand KEGEL durchschnittliche Ordnungsschwellenwerte von 60 ms, bei sprachunauffälligen Vorschulkindern zeigten sich Ordnungschwellenwerte, die bei 140 ms lagen. Bei Schuleintritt lagen die Ordnungschwellenwerte dieser Kinder bei ca. 60 bis 80 ms (KEGEL 1991). Die Ergebnisse KEGELS sprechen für einen Entwicklungsaspekt der zeitlichen Informationsverarbeitung. Er schließt aus seiner Untersuchung, daß die Entwicklung der zeitlichen Informationsverarbeitung etwa im Alter von 10 Jahren zum Abschluß gelangt. Die Untersuchungen von VEITH (1992) und ROSENKÖTTER (1997) scheinen die Annahme eines Entwicklungsprozesses zeitlicher Informationsverarbeitung weiter zu untermauern. VEITH erhob die auditiven Ordnungsschwellenwerte an einer allerdings recht kleinen Stichprobe (N=12) sprachunauffälliger und sprachauffälliger Kinder. Die Ordnungsschwellenwerte lagen bei 6jährigen Kindern durchschnittlich bei ca. 144 ms und sanken bei 9jährigen Kindern auf 38 ms. Dies ist ein Bereich, der auch für Erwachsene erhoben werden konnte. Bei den sprachauffälligen 6jährigen Kindern fand VEITH Ordnungsschwellenwerte von durchschnittlich 190 ms, die sich bis zu Alter von 9 Jahren auf 68 ms reduzierten. ROSENKÖTTER (1997) berichtet von auditiven Ordnungsschwellenwerten bei 5jährigen Kindern von durchschnittlich 160 ms, bei 6jährigen von 155 ms. Siebenjährige weisen noch eine durchschnittliche Ordnungsschwelle von 145 ms auf. Die Ordnungsschwellenwerte sinken mit zunehmenden Alter und liegen bei 11jährigen Kindern bei 75 ms.
Die Untersuchung von MERGEN(1997) und TREMMEL (1996) an Vorschul- und Grundschulkindern zeigen ebenfalls eine Abnahme der Ordnungschwellenwerte mit zunehmenden Lebensalter.

Diese Befunde legen nahe, daß im Bereich hochfrequenter Zeitverarbeitungsprozesse im Vorschul- bzw. Grundschulalter ein Entwicklungsprozeß stattfindet. Die Zeitverarbeitungsfähigkeit der Kinder nähert sich Ende ihrer Grundschulzeit dem der Erwachsenen an.
Die Befunde können die Annahme stützen, daß im Grundschulalter eine Reifung und Ausdifferenzierung zeitverarbeitender Mechanismen stattfindet, die sich wiederu auf die Sprachverarbeitungs- und diskriminationsleistungen der Kinder auswirken.

6.8. Der Zusammenhang zwischen zeitlicher Informationsverarbeitung und Sprachverarbeitung

Sprachwahrnehmung und - verarbeitung erfordern hochkomplexe zeitliche Verarbeitungsmechanismen. Es wird angenommen, daß ein generelles Zeitverarbeitungsdefizit sich auch auf die sequentielle Analyse des gehörten Sprachsignals auswirkt. Insbesondere die Analyse von Phonemsequenzen kann nur durch die schnelle, feinzeitliche Analyse bestimmter Komponenten (Schwingungen, Amplitude und Pausen) des Lautspektrums identifiziert werden. Es wird angenommen, daß die zeitliche Steuerung dieser Prozesse einer internen Zeitverarbeitungskomponente unterliegt (PÖPPEL,1985) und ein enger Zusammenhang zwischen Laut - bzw. Sprachwahrnehmung und zeitlicher Verarbeitungsfähigkeit des Gehirns besteht.

Hinsichtlich der Differenzierung von Sprachfunktionen schlagen von STEINBÜCHEL UND PÖPPEL (1991) eine Unterscheidung von inhaltstragenden und logistischen Funktionen vor. Inhaltstragende Funktionen werden in die Bereiche Reizaufnahme (Wahrnehmung), Verarbeitung, Bewertung und Reaktion (Planung und Ausführung von Handlungen) eingeteilt. Die logistischen Funktionen dagegen stellen die formalen Randbedingungen bereit wie die Aktivierung und zeitliche Organisation neuronaler Prozesse. Die logistischen Funktionen der zeitlichen Organisation stellen die Basis dar, sodaß Inhaltsfunktionen zeitlich in Bezug gesetzt werden können. Eine wesentliche Grundannahme ist nun, daß falls die logistischen Funktionen d.h. die Aktivation, Integration und zeitliche Organisation neuronaler Prozesse gestört sind, auch die psychisch- inhaltsbezogenen Fähigkeiten (z. B. Sprachverarbeitung) gestört sind.
Als zentrale Hypothese über die Zusammenhänge zwischen zeitlicher Informationsverarbeitung und Sprachverarbeitung wird angenommen, daß durch Oszillationen mit Periodenlängen von ca. 20 bis 40 ms modalitätsunabhängige Gleichzeitigkeitszustände festgelegt werden, die die logistischen Rangbedingungen für Sprachwahrnehmung und -verarbeitung darstellen (vergl. VON STEINBÜCHEL UND WITTMANN,1997).
Die auditive Analyse von Sprache auf der Phonemebene entspricht bei Erwachsenen in etwa diesem Zeitbereich. Bei hohen Ordnungsschwellenwerten ist das Gehirn nicht mehr in der Lage, die zeitlich rasch aufeinander folgenden akustischen Sprachlaute adäquat zu verarbeiten. Wenn nun zwei aufeinanderfolgende Phoneme als neuronale Codes in derselben, durch eine Störungen oder Schädigung verlängerten Oszillationsperiode eintreffen, entstehen Lautdiskriminationsstörungen. Der Hörer kann nicht mehr unterscheiden, ob der Sprecher beispielsweise die Silbe /da/ oder /ta/ gesagt hat. BISHOP (1997) fand bei einer Spektogrammanalyse, daß die Silben /pa/, /ta/, /ka/ sich nur durch verschiedene Formantentransitionen mit einer Länge von 40 ms unterscheiden. Die Verarbeitungsschwierigkeiten für Lautsequenzen sind dabei aber um so größer, je kürzer die Phoneme im Sprachfluß akustisch hörbar sind. Es ist anzunehmen, daß

möglicherweise einzelne, länger im Sprachfluß hörbare Phoneme (z.B.Vokale) unter Umständen noch korrekt perzipiert werden können, während nur kurz hörbare Konsonanten nicht mehr sicher identifiziert werden können.
Eine gut funktionierende Phonemsegmentierungsfähigkeit bildet eine wichtige Voraussetzung für Sprachverständnis. Um gesprochene Sprache präzise zu verstehen, muß diese aber nicht kleiner als 20 ms segmentiert werden, da alle Sprachlaute oberhalb dieser Zeitgrenze liegen (KEGEL, 1990).

KEGEL (1990) schlägt ein Modell vor, das ebenfalls von einem Zusammenhang zwischen Sprach- und Zeitverarbeitung ausgeht. Darin werden drei Ebenen unterschieden:
- die der zeitspezifischen Sprachverarbeitung (die Ordnungsebene),
- die Integrationsebene
- eine spezifische Sprachverarbeitungsebene (Strukturierungsebene).

Auf der Ordnungsebene findet die Auflösung der Sprachsignale im Zehntel-Millisekundenbereich statt. Die Ordnungsebene segmentiert nach KEGEL ein Sprachsignal im Abstand von 20 bis 50 ms.

Auf der Integrationsebene findet nach KEGEL die Perzeption prosodischer Gestalten im Zeitbereich von 2 bis 5 Sekunden statt. Diese Integrationsebene wird anhand von Rhythmusreproduktionen erfaßt. Er nimmt an, daß eine gute Rhythmuserfassung mit guter Sprachverarbeitung korrespondiert und Rhythmusleistungen Indikatoren für die Zeitverarbeitung auf der Integrationsebene darstellen.

Auf der Strukturierungsebene werden die Elemente, die durch die zeitspezifischen Ebenen bestimmt werden (z. B. Silben), verarbeitet. Diese Ebene umfaßt den Zeitbereich von einigen hundert Millisekunden.

KEGEL nimmt eine Wechselbeziehung der verschiedenen Ebenen an. Es wäre seiner Meinung nach zu prüfen, ob eine weitere Zeitverarbeitungsebene zwischen Integrations- und Ordnungsebene existiert, die sich am Silbenverlauf orientiert.

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. Es ist deshalb anzunehmen, daß Kindern oder Erwachsenen mit Störungen der Zeitverarbeitung, d. h. mit hohen auditiven Ordnungsschwellenwerten, die zeitliche Auflösung der im Sprachfluß enthaltenen, rasch wechselnden Lautstrukturen nicht oder nur unzureichend gelingt, da die rasch aufeinanderfolgenden Sprachlaute quasi gleichsam in eine einzige Zeiteinheit fallen, so daß deren sequentielle Dekodierung nicht gelingt. Vor allem zu Beginn der alphabetischen Phase, wenn die Kinder zum Rechtschreiben auf die lautliche Analyse des Wortklanges zurückgreifen, können temporale Verarbeitungsdefizite sich auf die Verarbeitungsleistung bei den zeitkritischen Lauten auswirken. Es liegt nahe, anzunehmen, daß Kinder bzw. Erwachsene mit hohen Ordnungsschwellenwerten Sprachverarbeitungsdefizite aufweisen, die wiederum ihre Lese-Rechtschreibleistungen beeinträchtigen.

BRAITENBERG UND PULVERMÜLLER (1992) diskutieren die Existenz einer neuronalen Periodizität im Zeitbereich von 200 bis 300 ms, die für die Verarbeitung auf Silbenebene (die eine zeitliche Dauer von 200 bis 250 ms aufweist) zuständig ist und auch an der Steuerung präziser Bewegungen beteiligt ist.

VON STEINBÜCHEL UND WITTMANN (1997) vermuten, daß zeitliche Integrationsprozesse auch eine wichtige Funktion bei der Kontrolle von differentiellen Aufmerksamkeitsprozessen spielen. TALLAL ET AL.(1997) nehmen an, daß basale zeitliche Integrationsdefizite zu Störungen der rezeptiven und expressiven Sprachentwicklung führen, die wiederum häufig mit Lese-Schreibstörungen korrespondieren. VON STEINBÜCHEL UND WITTMANN (1997) diskutieren den Zusammenhang zwischen motorischen und zeitlichen Defiziten. Dies ist im Hinblick auf die Beobachtung, daß viele lese- rechtschreibschwache Kinder und sprachauffällige Kinder auch motorische Entwicklungsauffälligkeiten aufweisen, von Bedeutung. Sie nehmen an, daß mit Störungen der hochfrequenten Prozesse auch Störungen zeitlicher Prozesse, die für die Ausführung und Kontrolle motorischer Bewegungen notwendig sind, einhergehen. Da hochfrequente Sprachverarbeitungsprozesse linkshemisphärisch lokalisiert sind und auch die Organisation und Programmierung von Motorik zu einem Teil linkshemisphärisch lokalisiert zu sein scheint, könnten Funktionsstörungen der "Zeitgeber" sowohl zu Sprachstörungen und Lese-Rechtschreibstörungen als auch zu motorischen Auffälligkeiten führen. Empirische Belege für dieser Annahme finden sich bei TALLAL ET AL.(1997). Sie berichten, daß sprachgestörte Kinder sowohl in der Verarbeitung schnell wechselnder akustische Reize besondere Schwierigkeiten haben als auch in der Kontrolle der zeitlich- motorischen Produktion für Sprachlaute. Möglicherweise besteht ein Zusammenhang zwischen hochfrequenter und mittlerer zeitlicher Verarbeitungsebene: mehrere hochfrequente Oszillationen können sich aufsummieren und zu einer Gestalt integriert werden, die die motorischen Prozesse auf dieser mittleren zeitlichen Ebene steuern. Störungen der hochfrequenten Ebene können so auch korrespondieren mit Störungen auf der mittleren zeitlichen Verarbeitungsebene (VON STEINBÜCHEL UND WITTMANN,1997). ITTMANN (1997) konnte in seiner Untersuchung einen solchen Zusammenhang bei Aphasiepatienten empirisch belegen.

6.9. Empirische Evidenz für den Zusammenhang zwischen temporaler Verarbeitung und Sprachverarbeitung

Es gibt inzwischen eine Vielzahl von empirischen Befunden im deutschsprachigen und anglo- amerikanischen Sprachraum, die einen Zusammenhang zwischen Zeitverarbeitung und Sprachverarbeitung dokumentieren (VON STEINBÜCHEL UND PÖPPEL 1991, TALLAL 1980, TALLAL ET AL.1993). KEGEL (1990) untersuchte 240 sprachauffällige und sprachunauffällige Kinder im Alter von 6 bis 10 Jahren in einer Querschnittuntersuchung. Die sprachauffälligen Kinder wiesen im Durchschnitt höhere Ordnungsschwellenwerte auf. VEITH (1994) fand in ihrer Längsschnittuntersuchung mit 7 sprachauffälligen und 5 sprachunauffälligen Kindern ebenfalls signifikante Unterschiede im Bereich der auditiven Ordnungsschwelle. Sie benutzte Nachsprechsätze unterschiedlicher Komplexität, um die Sprachwahrnehmungsleistung der Kinder zu vergleichen. VEITH zieht aus ihrer Untersuchung die Schlußfolgerung, daß, wenn der Ordnungsschwellenwert hoch ist bzw. im Laufe der Entwicklungen des Kindes hoch bleibt, dies wahrscheinlich mit Sprachentwicklungsstörungen verknüpft ist. Wenn der Ordnungsschwellenwert aber niedrig ist, ist kein Umkehrschluß auf eine unauffällige Sprachentwicklung möglich. In einer Studie von MAY, WILLIAMS UND DUNLOP (vergl.VON STEINBÜCHEL ET AL.,1996) wurde ein Zusammenhang zwischen der Höhe der Ordnungsschwelle und der Leseleistung von Kindern im Alter zwischen 8 und 10 Jahren gefunden. Die Ordnungsschwellen lagen um so niedriger, je besser die Leseleistung der Kinder war.

Von einer neuen Untersuchung berichten VON STEINBÜCHEL, WITTMANN UND LANDAUER (1997 b). Sie testeten 110 Kinder aus den zweiten Grundschulklassen und erhoben dabei die Ordnungsschwellenwerte und die /da/-/ta/ Phonemdiskriminationsleistungen. Die sieben bis acht Jahre alten Kinder wiesen dabei mittlere Ordnungsschwellenwerte von 109 ms (SD 69 ms) auf, ein Wert also, der im Vergleich zu Erwachsenen etwa um das drei bis vierfache verlängert ist und der darauf hindeutet, daß bei Kindern diesen Alters die zeitliche Verarbeitungsfähigkeit noch nicht vollständig entwickelt ist. Die Untersuchung zeigte, daß Kinder mit niedrigen Ordnungsschwellenwerten sich von Kindern mit hohen Ordnungschwellenwerten signifikant in der Phonemdiskriminationsleistung unterschieden. Die Kinder mit besserer Zeitauflösung konnten die Silben /da/-/ta/ bei verschiedenen Stimmeinsatzzeiten (VOT) deutlich besser diskriminieren. In einer weiteren Untersuchung (VON STEINBÜCHEL, WITTMANN UND LANDAUER 1997 b) wurden ebenfalls Kinder der zweiten Klasse mit Lese- Rechtschreibschwierigkeiten untersucht. Die Annahme war, daß ein Teil der Kinder mit Lese-Rechtschreibschwierigkeiten eine erhöhte Ordnungsschwelle aufweist. Die 23 untersuchten Kinder mit Lese-Rechtschreibschwierigkeiten wiesen im Durchschnitt eine Ordnungsschwelle von 172 ms (SD=89) auf. Aber nicht alle LRS- Kinder hatten hohe Ordnungschwellenwerte. Als "auffällig" wurde ein Ordnungsschwellenwert definiert, der zwei Standardabweichungen über den Mittelwert (109 ms) lag. Lediglich sieben von 23 Kinder mit Lese-Rechtschreibschwierigkeiten hatten auffällige Ordnungschwellenwerte, die im Mittel bei 283 ms lagen. Die sieben lese-rechtschreibschwachen Kinder mit hohen Ordnungschwellenwerten hatten auch deutlich mehr Probleme in der Unterscheidung der Silben /da/-/ta/ mit unterschiedlicher VOT. VON STEINBÜCHEL und Mitarbeiter schätzen, daß etwa ein Viertel aller Kinder mit diagnostizierter Lese-Rechtschreibschwäche eine Beeinträchtigung in der auditiven zeitlichen Auflösungsfähigkeit aufweist. MERGEN (1997) fand in seiner Untersuchung, daß sprachauffällige Kinder im Vergleich zu ihren Altersgenossen der Regelschule erhöhte Ordnungsschwellenwerte hatten. Sie erzielten auch im Mottiertest zur Erfassung der akustischen Differenzierungs- und Merkfähigkeit deutlich schlechtere Ergebnisse. SCHULTE- KÖRNE (1998) untersuchte, ob lese- rechtschreibschwache Kinder (N=15) im Alter von 11 bis 13 Jahren im Vergleich zu einer Kontrollgruppe (N=14) Schwächen in der Verarbeitung rasch aufeinander folgender akustischer Reize aufweisen. Den Kindern wurde über Kopfhörer ein Rauschen aus zufällig verteilten Frequenzen präsentiert. In dem Rauschen war ein Gap (Lücke) enthalten, der, abhängig vom Antwortverhalten des Kindes, verkleinert oder vergrößert wurde. Die Aufgabenstellung war ein Tastendruck links, wenn zwei getrennte Ereignisse wahrgenommen wurden und ein Tastendruck rechts, wenn die Kinder glaubten, nur ein Rauschen zu hören. Der Gruppenvergleich ergab keine signifikanten Unterschiede, was die Autoren zu der Schlußfolgerung veranlaßte, daß die Ergebnisse nicht die Hypothese unterstützen, daß lese-rechtschreibschwache Kinder Schwächen in der Wahrnehmung schnell aufeinanderfolgender Reize aufweisen. Bei der Bewertung dieser Schlußfolgerung muß man allerdings kritisch berücksichtigten, daß die Kinder in dieser Studie schon recht alt waren und viele Rechtschreibfehler in diesem Alter durch Nichtbeachten orthographischer Regeln (Dehnungs- oder Dopplungsfehler, Fehler in der Groß- und Kleinschreibung) entstehen und nicht unbedingt durch Schwierigkeiten in der sequentiellen Analyse von Phonemfolgen, wie dies vor allem im Anfangsunterricht von Bedeutung ist. Darüber hinaus ist Gap-Detektion nicht gleichzusetzen mit der Ordnungsschwelle, die andere Verarbeitungsmechanismen erfordert.

Im anglo-amerikanischen Bereich haben sich vor alle TALLAL, MERZENICH und Mitarbeiter mit der Ätiologie von Sprachstörungen und der Beziehung zu Zeitverarbeitungsmechanismen befaßt (TALLAL 1980, 1984, TALLAL ET AL.1993, 1997). Die These von TALLAL und Mitarbeitern ist, daß sprachentwicklungsgestörte Kinder eine spezifische Zeitverarbeitungsstörung aufweisen, die kausal mit Sprachverarbeitungsdefiziten verbunden ist (MERZENICH ET AL., 1993). TALLAL und Mitarbeiter gehen davon aus, daß Silben mit Stop-Konsonanten (/ba/-/da/) spektrale Veränderungen im Zeitrahmen von Zehntel- Millisekunden aufweisen und jede Beeinträchtigung der Fähigkeit, die Reihenfolge dieser Veränderungen zu verarbeiten, zu einer beeinträchtigten Diskrimination dieser Laute führt. Zur Überprüfung ihrer Annahme verglichen sie die Leistungen leseschwacher und normaler Kinder mit Aufgaben, die die Diskrimination von Tönen mit langen und kurzen Interstimulus- Intervallen erforderten sowie mit Aufgaben, bei denen die Voice Onset Time der Silben /da/-/ta/ synthetisch variiert wurde. TALLAL und Mitarbeiter verweisen auf eine Reihe von Längschnittstudien, die einen Zusammenhang zwischen frühen Sprachbeeinträchtigungen und Lese-Rechtschreibstörungen gefunden haben. TALLAL (1980) verglich leseschwache Kinder mit einer Kontrollgruppe anhand einer Batterie von non-verbalen Wahrnehmungstests, die die zeitliche Verarbeitungsfähigkeit (temporal order perception) erfaßten. Sie konnte nachweisen, daß es keine signifikanten Differenzen zwischen beiden Gruppen gab, wenn die Stimuli in langsamer Reihenfolge (i Bereich von 300 bis 350 ms) präsentiert wurden. Wenn die Stimuli jedoch in rascher Folge (40 bis 60 ms) präsentiert wurden, machten die leseschwachen Kinder signifikant mehr Fehler als die Kontrollgruppe. Ferner zeigte sich in der Studie eine hohe Korrelation (r=.81) zwischen der Anzahl der Fehler, die bei eine phonetischen Lesetest (Unsinnswörter lesen) gemacht wurden und der Fähigkeit, schnell präsentierte akustische Stimuli zu diskriminieren. Die Korrelation zu anderen Parametern der Lesefertigkeit und Rechtschreibleistung war weniger hoch. Die zeitliche Ordnungsschwelle war nicht mit dem Verbal- Intelligenzquotienten korreliert. Die Studie zeigt aber auch, daß nicht alle leseschwachen Kinder Defizite in der Zeitverarbeitung aufwiesen. 12 der 20 leseschwachen Kinder zeigten normale Leistungen in ihrer auditiven Zeitverarbeitung. Die Studien lassen die Schlußfolgerung zu, daß offensichtlich nur eine Subgruppe lese-rechtschreibschwacher Kinder Schwierigkeiten in der zeitlichen Verarbeitung hat. TALLAL UND PIERCY (1975) konnten belegen, daß sprachentwicklungsgestörte Kinder speziell in ihren Fähigkeiten beeinträchtigt waren, zwischen Sprachlauten zu diskriminieren, die durch schnell wechselnde akustische Veränderungen (der VOT) charakterisiert waren, aber keine Unterschiede zu einer Kontrollgruppe aufwiesen, wenn die Sprachlaute länger andauerten.

Die Studien belegen, daß zeitliche Verarbeitungsstörungen mit Sprachwahrnehmungsdefiziten, Sprachproduktionsdefiziten, rezeptiven Sprachdefiziten und Lese- Rechtschreibstörungen korrelieren. Anhand von Literaturstudien beschreiben FARMER UND KLEIN (1995), daß sprachaufällige Kinder und lese-rechtschreibschwache Kinder mehr Zeit zur Diskrimination und zum Erinnern nonverbaler auditiver, visueller und taktiler Informationen benötigen. In den wenigen Studien, in denen leseschwache Kinder ohne sprachliche Entwicklungsdefizite untersucht wurden, zeigte sich, daß diese Subgruppe auch keine zeitlichen Verarbeitungsstörungen aufwiesen.

TALLAL nimmt an, daß grundlegende Störungen in der zeitlichen Verarbeitung zu Defiziten führt, bestimmte phonologische Repräsentationen für die Laute der Muttersprache aufzubauen. Diese phonologischen Defizite wiederum verzögern den

Spracherwerb. Sie weist aber auch darauf hin, daß die Kinder verschiedene andere Aspekte von Sprachsignalen benutzen (z. B. Verarbeitung auf Silben- oder Wortebene, Ausnutzung von Redundanzen und grammatikalischen Regeln), um ihre grundlegenden Schwierigkeiten der Zeitverarbeitung zu kompensieren. TALLAL nimmt ferner an, daß Zeitverarbeitungsdefizite auch zu Schwierigkeiten im Aufbau der Regeln für Phonem- Graphem Korrespondenzen führen.

MERZENICH ET AL.(1996), TALLAL ET AL.(1996, 1997) gingen der Frage nach, ob sprachentwicklungsgestörte Kinder von einem Training der zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit (Ordnungsschwellentraining) profitieren. Insbesondere gingen sie der Frage nach, ob eine Verbesserung der zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit auf nichtsprachlicher Ebene möglich ist und ob sich dies auch auf allgemeine sprachliche Fähigkeiten wie beispielsweise die Sprachverständnisfähigkeit und die Lautdiskriminationsfähigkeit auswirkt. Die zeitliche Verarbeitungsfähigkeit wurde mittels eines Computerspiels trainiert. Das Förderprogramm enthielt zusätzlich Sprachtrainingsübungen mit akustisch modifizierter Sprache, in der die Dauer eines Sprachsignals verlängert und Sprachsignale akustisch herausgehoben wurden. Die Kinder (N=7) waren zwischen fünf und neun Jahre alt, hatten einen nonverbalen IQ über 80 und keine neurologischen Auffälligkeiten. In ihrer Sprachentwicklung lagen die Kinder in standardisierten Sprachentwicklungstests wenigstens eine Standardabweichung unter dem Mittelwert. Das Training dauerte insgesamt 8 bis 16 Stunden. Die Ergebnisse der Trainingsstudie zeigten, daß durch das Training sowohl die zeitliche Verarbeitungsfähigkeit signifikant verbessert werden konnte als auch ein Transfer auf verbale Fähigkeiten nachgewiesen werden konnte: die Ordnungsschwellenwerte der Kinder verbesserten sich von 400 auf 100 ms. Nach dem Ordnungsschwellentraining zeigte sich eine signifikante Verbesserung der Sprachdiskriminationsfähigkeit (besseres Erkennen spezifischer Laute).
In einer zweiten Studie konnte TALLAL die Ergebnisse an 22 Kindern mit eine durchschnittlichen Alter von 7,4 Jahren replizieren. Sie nimmt an, daß durch das Training sich kortikale Strukturen ausbildeten, die eine bessere zeitliche Auflösung der akustischen Reize ermöglichten.

Die Generalisierbarkeit dieser Trainingseffekte, insbesondere der Transfer auf die Komplexität der Alltagskommunikation, auf Lese-Rechtschreibleistungen sowie auf Langzeiteffekte muß in weiteren Studien untermauert werden. Offen ist nach wie vor der wissenschaftliche Nachweis, ob sich ein Ordnungsschwellentraining auch auf die Lese- Schreibkompetenz von Grundschülern auswirkt. Ähnlich wie die Trainingsstudien zur phonologischen Bewußtheit müßte ein Training der Ordnungsschwelle im Anfangsunterricht erfolgen, weil in dieser Zeit insbesondere Phonemdiskriminationsleistungen von den Kindern verlangt werden, währen zu einem späteren Zeitpunkt die Lese- und Rechtschreibleistungen von Abrufprozessen aus de visuellen Gedächtnis stärkeres Gewicht bekommen.

STUDDERT-KENNEDY UND MODY (1995) und MODY ET AL. (1997) stellen die von TALLAL und Mitarbeitern aufgestellte Theorie eines kausalen Zusammenhangs zwischen temporalen Verarbeitungsdefiziten und Sprachverarbeitungdefiziten in Frage. Sie konstatieren, daß es sich lediglich um einen kovariaten Zusammenhang handelt. STUDDERT- KENNEDY UND MODY nehmen stattdessen an, daß Defizite der auditiven Sequenzerkennung von Silben (z. B. /da/-/ta/) aus der Schwierigkeit resultieren, phonetisch ähnliche Stimuli schnell zu identifizieren. Ihrer Meinung nach sind die Schwierigkeiten von leseschwachen Kindern darauf zurückzuführen, daß sie nicht so gut die phonetischen Kontraste der Sprache ausnutzen können wie normale Kinder

d. h. Defizite in der diskriminativen Kapazität aufweisen und weniger in der zeitlichen Verarbeitung. MODY ET AL. (1997) untersuchten 20 Kinder mit Leseschwierigkeiten und 20 Kinder mit guten Leseleistungen. Im ersten Experiment wurden die Kinder i Hinblick auf ihre Diskriminationsleistungen bei synthetisierten /ba/-/da/ Silben mit variierender Voice Onset Time untersucht. Die Fehler in der Identifizierung stiegen an, je mehr das Interstimulus- Intervall abnahm. In einem zweiten Experiment wurde das Silbenpaar /ba/-/da/ ersetzt durch /ba/-/sa/, wobei weniger Fehler in der Diskriminationsleistung bei Abnahme des Interstimulus -Intervalls auftraten. Aus diesen Ergebnissen schlossen die Autoren, daß die Schwierigkeiten von leseschwachen Kindern bei der Diskrimination von /ba/-/da/ Silben nicht in erster Linie auf Defizite in der Schnelligkeit der auditorischen Verarbeitung zurückzuführen waren, sondern auf die Schwierigkeit, phonetisch ähnliche Silben zu identifizieren, die in rascher Abfolge präsentiert werden.

Untersuchungen zu Störungen der Sprache und gestörter Zeitverarbeitung bei Erwachsenen

Die Bedeutung der Erkennung zeitlicher Ordnung für die Sprachwahrnehmung wird besonders durch Beobachtung an hirngeschädigten Patienten mit Sprachstörungen (Aphasien) erkennbar. Untersuchungen über den Einfluß von gestörter Zeitwahrnehmung auf Sprachverarbeitungsleistungen wurde mit erwachsenen Aphasikern durchgeführt. Bei einem Teil dieser Patienten ist die Diskriminationsleistung bei Stopkonsonant- Vokalsilben (z.B. /da/-/ta/) mit verschiedenen VOT gestört (TALLAL UND NEWCOMBE,1978). VON STEINBÜCHEL, WITTMANN UND PÖPPEL (1996) untersuchten 5 Patientengruppen mit unterschiedlichen fokalen Hirnläsionen in der linken und rechten Hemisphäre nach Schlaganfällen. Ihre Untersuchung belegt, daß nur bei Patienten mit einer postzentralen Läsion der linken Hemisphäre eine signifikante Verlängerung der Ordnungsschwelle zu finden war. Die empirischen Befunde an diesen Patientengruppen mit unterschiedlicher Lokalisation der Hirnschädigung wird als Hinweis interpretiert, daß die kortikalen Regionen, die mit der Verarbeitung von sprachrelevanten Reizen assoziiert sind, auch für die Verarbeitung zeitlicher Aspekte bedeutsam sind. VON STEINBÜCHEL ET AL.(1996) schließen aus dieser Untersuchung, daß insbesondere die linkshemisphärischen posterioren Hirnareale, die mit der Sprachverarbeitung verknüpft sind, auch an der zeitlichen Auflösung akustischer Reize beteiligt sind.
VON STEINBÜCHEL ET AL. (1996,1997) berichten, daß durch ein rein zeitkritisches Training eine Verbesserung der Ordnungsschwellen und der sprachlichen Erkennungsleistung bei Aphasikern bewirkt werden konnte. Eine Gruppe Aphasiker mit erhöhten Ordnungsschwellenwerten und Lautdiskriminationsproblemen erhielt ein achtwöchiges Ordnungsschwellentraining. Zwei weitere Gruppen von Aphasikern (Kontrollgruppen), die ebenfalls erhöhte Ordnungsschwellen und Defizite in der Lautdikriminationsfähigkeit (bei /da/ - /ta/ Silben) aufwiesen, wurden in einer visuellen Diskriminationsaufgabe oder einer Tonhöhenunterscheidungsaufgabe trainiert. Nach Ende des Trainings konnten zwei Effekte festgestellt werden: Nur die Patientengruppe, die das Ordnungsschwellentraining erhielt, verbesserte sich in der zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit. Vor dem Training hatten die Aphasiker eine durchschnittliche Ordnungsschwelle von 160 ms, nach Ende des Trainings eine Ordnungsschwelle von 37 ms. Dies entspricht einem Wert , der dem von gesunden Erwachsenen (32 ms) sehr nahe kommt. Die Aphasiker, die das Ordnungsschwellentraining absolvierten, verbesserten sich ferner in der Erkennung von Stopkonsonant- Vokalsilben. Sie unterschieden sich nach Trainingsende in ihrer Fähigkeit, die Silben /da/-/ta/ zu unterscheiden, nicht mehr von gesunden Erwachsenen. Die beiden Kontrollgruppen hingegen, die kein

Ordnungsschwellentraining erhielten, verbesserten sich auch in ihren Ordnungsschwellenwerten nicht und zeigten weiterhin große Probleme in der Phonemunterscheidung. Diese Untersuchung sowie die Trainingsstudie von Tallal und Merzenich erlauben die vorsichtige Schlußfolgerung, daß ein Transfer der zeitlich- logistischen Funktionen auf inhaltsbezogene Sprachdiskriminationsleistungen möglich ist und die Phonemdiskriminationsleistung durch ein Ordnungsschwellentraining verbessert werden kann.

6.10. Zusammenfassung

Zeitliche Mechanismen spielen eine zentrale Rolle in grundlegenden Aspekten der Informationsverarbeitung und -produktion und dürften besonders kritisch für die normale Entwicklung und Aufrechterhaltung sowohl der sensomotorischen Integrationssysteme als auch der phonologischen Systeme sein.
Gegenwärtig werden drei Ebenen kortikal gesteuerter zeitlicher Verarbeitung unterschieden:

- eine hochfrequente Ebene im Bereich von 20 - 40 ms
- eine niederfrequente Ebene im Bereich von 2 - 3 Sekunden
- ein Zeitverarbeitungsmechanismus im Bereich zwischen 150 und 500 ms

Hypothetisiert wird derzeit ein kortikaler Mechanismus, bei dem zeitlich synchron auftretende 40 Hz Oszillationen räumlich verteilte Funktionsareale des Gehirns binden könnte. Die Synchronisation neuronaler Aktivitäten wird als grundlegender Mechanismus für kognitive Verarbeitungsprozesse angesehen.
VON STEINBÜCHEL UND PÖPPEL (1991) unterscheiden zwischen inhaltstragenden und logistischen Funktionen. Inhaltstragende Funktionen sind Sprache, Gedächtnis oder Handlungsplanungen. Die logistischen Funktionen stellen die formalen Randbedingungen dar, die mentale Funktionsfähigkeit erst ermöglichen: ohne die zeitliche Organisation neuronaler Prozesse können geistige Vorgänge nicht gelingen. Es wird angenommen, daß bei Störungen der logistischen Funktionen auch die psychisch- inhaltstragenden Funktionen gestört sind. Defizite der zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit sind demnach eine mögliche Ursache für Sprachentwicklungsstörungen.
Die empirische Befundlage verweist darauf, daß zeitliche Auflösungsfähigkeit eine Entwicklungsprozeß unterliegt. Daraus läßt sich folgern, daß Entwicklungsprozesse der Zeitverarbeitung auch mit Entwicklungen von Sprachverarbeitungsleistungen korrespondieren. Verschiedene Studien geben darüber hinaus Hinweise darauf, daß der spezielle hochfrequente Zeitgeber linkshemisphärisch lokalisiert zu sein scheint. In einer Reihe von empirischen Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, daß sprachbehinderte und lese- rechtschreibschwache Kinder sowie Patienten mit linkshemisphärisch lokalisierten Läsionen spezielle Zeitverarbeitungsdefizite aufweisen. Diese Befunde belegen, daß grundlegende Zeitverarbeitungsdefizite verknüpft sind mit Sprachwahrnehmungs- und Sprachproduktionsdefiziten sowie mit Lese- Rechtschreibstörungen. Die Zusammenhänge sind aber funktional noch nicht eindeutig geklärt. Die Studien zeigen, daß sprachbehinderte und lese-rechtschreibschwache Kinder durchaus auch eine altersentsprechende Zeitverarbeitungsfähigkeit besitzen können. Die empirische Befundlage spricht für die Existenz von Subgruppen und macht deutlich, daß man bei der Erklärung so komplexer Funktionen wie Sprachentwicklung und Sprachverarbeitung und deren Störungen nicht monokausal argumentieren kann. Die referierten Untersuchungsergebnisse lassen bei sprachentwicklungsauffälligen und lese-rechtschreibschwachen Kindern eine offenkundige Vielfalt von Auffälligkeiten

erkennen, die von auditiven und visuellen Verarbeitungsstörungen bis zu Merkfähigkeitsdefiziten und motorischen Auffälligkeiten reichen.

Es ist sinnvoll, die Zusammenhänge zwischen zeitlich hochfrequenten Verarbeitungsprozessen und Sprachverarbeitung sowie Lese- Rechtschreibleistungen weiter zu untersuchen. Als Konsequenz dieser Studien wäre denkbar, neue Ansätze in der Therapie von sprachauffälligen Kindern und Kindern mit Lese- Rechtschreibschwierigkeiten (bei gleichzeitig hohen Ordnungsschwellenwerten) zu entwickeln und zu erproben. Diese neurobiologisch orientierte Therapie in Form eines Ordnungsschwellentrainings, die das Ziel verfolgt, die neuronalen Leistungsbedingungen im Hinblick auf die zeitliche Verarbeitungsfähigkeit des Gehirns zu verbessern, könnte linguistisch orientierten Therapien möglicherweise ergänzen und unterstützen.

7. Die Multikausalität von Lese- Rechtschreibstörungen

7.1. Definition, Prävalenz und Begleitsymptome

Eine Lese- Rechtschreibstörung (LRS) wird nach der Definition der WHO (vergl. DILLING ET AL. 1991) als eine umschriebene Schwäche im Erlernen des Lesens und Rechtschreibens definiert, die bei durchschnittlich intelligenten und normal unterrichteten Schülern beobachtet wird, ohne daß eine Sinnesstörung, neurologische Erkrankung oder soziale Deprivation besteht. Eine LRS ist nach dieser Definition eine klassische, an die Entwicklung der Hirnfunktionen gebundene zentralnervöse Störung.

Die Angaben über die Prävalenzrate schwanken zwischen 8 und 15% (KLICPERA, GASTEIGER- KLICPERA, 1995; GADDES, 1991; ARNKE, 1990; BREUER UND WEUFFEN, 1994; STRELOW, 1998), wobei ca. 4 - 7% der Kinder schwergradig davon betroffen sind. Als charakteristische Begleitsymptome einer Lese-Rechtschreibschwäche i Sinne einer Sekundärsymptomatik (WARNKE ET AL.,1998; BARTH 1997) werden oft genannt:
- schulische Versagensängste
- depressive Symptome und Versagensängste
- allgemeines Absinken schulischer Leistungen
- Konzentrationsstörungen
- pyschosomatische Beschwerden
- Störung im Sozialverhalten
- Selbstwertproblematiken
- Verlust der Motivation zu schulischem Lernen
- Hausaufgabenkonflikte.

Eine Lese-Rechtschreibschwäche ist in der Regel keine isolierte Symptomatik, sondern oft begleitet von einer Reihe zusätzlicher Symptome wie beispielsweise grob - und feinmotorische Auffälligkeiten, visuo - motorische Störungen und Wahrnehmungsstörungen.

SCHYDLO (1993) berichtet von folgenden Beziehungen zwischen LRS und anderen Entwicklungsauffälligkeiten:
- bei 54 % der LRS Kinder bestand eine zentrale Fehlhörigkeit
- 13 % der Kinder wiesen andere Wahrnehmungsstörungen auf
- 14 % hatten auch visuelle Wahrnehmungsstörungen

- 47 % der Kinder hatten grobmotorische Störungen
- 16 % der Kinder hatten feinmotorische Störungen
- bei 20 % wurde ein hyperkinetisches Syndrom diagnostiziert.

Lange Zeit bestand in der wissenschaftlichen Diskussion eine starke Kontroverse darüber, ob eine Lese- Rechtschreibschwäche auf Mängel in der visuell - räumlichen Wahrnehmung oder auf phonologische Verarbeitungsstörungen zurückzuführen ist. Gegenwärtig besteht ein breiter wissenschaftlicher Konsens darüber, daß Lese-Rechtschreibschwierigkeiten multikausal bedingt sind. Kontrovers diskutiert wird dabei allerdings die Frage, ob es sich dabei um eine Störung d. h. einer qualitativen Abweichung oder lediglich um eine zeitlich verschobene "normale" Entwicklung handelt (vergl. KLICPERA, GASTEIGER- KLICPERA,1995)
Im folgenden sollen Verlauf und Prognose sowie empirische Befunde zur Ätiologie von Lese-Rechtschreibstörungen beschrieben werden, um die Multikausalität der Genese dieser Entwicklungsstörung hervorzuheben.

7.2. Verlauf und Prognose

Die einschlägigen wissenschaftlichen Untersuchungen über den Verlauf einer Lese-Rechtschreibschwäche belegen übereinstimmend eine ungünstige Prognose (vergl. GADDES, 1991; ARNKE, 1990; KLICPERA, GASTEIGER- KLICPERA, 1995). Im Vergleich zu schriftsprachlich unbeeinträchtigten Personen gleicher Intelligenz bleibt ein großer Teil der Kinder in ihren Lesefertigkeiten, insbesondere aber in ihrer Rechtschreibleistung bis ins Erwachsenenalter benachteiligt. In einer prospektiv angelegten epidemiologischen Studie von ESSER UND SCHMIDT (1993), die die Entwicklung achtjähriger LRS- Kinder bis ins Erwachsenenalter verfolgen konnte, zeigte sich, daß der Schulerfolg von Kindern mit Lese- Rechtschreibschwächen deutlich schlechter war als der vergleichbarer Kinder (mit gleicher Intelligenz) ohne Lese- Rechtschreibschwäche. Darüber hinaus zeigten LRS- Kinder vermehrt psychische Symptome im Sinne von vermehrten Verhaltensauffälligkeiten, was sich über die gesamte Entwicklungszeit nachweisen ließ. 25% der als lese-rechtschreibschwach diagnostizierten Kinder waren bis zum Alter von 18 Jahren delinquent geworden gegenüber 5,3% ohne LRS. Lediglich 34% der Kinder mit LRS zeigten eine Besserungsrate ihrer Schriftsprachkompetenz. Soziale Faktoren übten einen deutlichen Einfluß auf die Lese- und Schreibentwicklung aus. Prognostisch gefährdet waren insbesondere Kinder aus sozio-ökonomisch schwachen Familien, die wenig Unterstützung für die Bewältigung ihrer Schwierigkeiten erhielten.
Diese Ergebnisse verweisen auf die Ernsthaftigkeit der Symptomatik und die weitreichenden Auswirkungen auf die Lebensbiographie der Kinder. Die betroffenen Kinder bedürfen deshalb dringend der familiären und schulischen Unterstützung.

7.3. Zur Ätiologie der Lese-Rechtschreibschwäche

Die Tatsache, daß heute der Einfluß vielfältiger Einflußfaktoren auf das Erlernen des Lesens und Schreibens nachgewiesen ist, führt dazu, daß die Frage nach Ursachen gestörter Lese- Rechtschreibentwicklung sehr unterschiedlich beantwortet wird und verschiedene Fachrichtungen deren Bedeutung jeweils unterschiedlich gewichten: Mediziner betonen genetische oder konstitutionelle Faktoren, Psychologen präferieren kognitive und neuropsychologische Erklärungsmuster bzw. familiäre Faktoren, Pädagogen heben die Bedeutung unterrichtlicher Variablen hervor.
Eine Lese- Rechtschreibschwäche läßt sich am besten durch das Zusammenwirken verschiedener Faktoren erklären. Der Einfluß zentral- nervöser, genetischer oder

konstitutioneller Faktoren wird in der Regel durch schulische, soziale und familiäre Faktoren mitbeeinflußt.
Zur Ätiologie der Lese-Rechtschreibschwäche liegen eine Vielzahl von Untersuchungsansätzen vor, die sich im wesentlichen durch die Untersuchungsebenen und -methoden voneinander unterscheiden. Die Versuche, aufgrund unterschiedlicher Genesen die LRS- Kinder in verschiedene Subgruppen (z. B. in ”sprachgestörte” und "visuell- wahrnehmungsgestörte" oder ”auditorisch-linguistische” und ”visuell räumliche”) zu klassifizieren, sind bisher aber noch unbefriedigend (vergl. WARNKE, 1990). Auch die Versuche der Einteilung von LRS-Kindern mittels Begabungsprofile sind eher ernüchternd, da die Kennzeichnung der Untergruppen eher willkürlich erfolgt. WEUFFEN (1997) schlägt im Hinblick auf ätiologische Faktoren drei Subgruppen von LRS Kindern vor:
Gruppe A: gut begabte Kinder **ohne** Vorgeschichte einer Sprachstörung im Vorschulalter mit legasthenen Verwandten. Die Kinder weisen einen altersentsprechenden Wortschatz auf und haben keine motorischen Auffälligkeiten. Als Genese der LRS nimmt Weuffen in dieser Gruppe genetische Faktoren an.

Gruppe B: Kinder mit durchschnittlicher Intelligenz **mit** Sprachentwicklungsstörungen im Vorschulalter und auffallendem Versagen in der rhythmischen Strukturierung.

Gruppe C: allgemein lernbehinderte Kinder mit Sprachbehinderungen noch i Schulalter und ausgeprägten Mängeln in allen Sprachwahrnehmungsleistungen.

7.3.1. Visuelle Verarbeitungsstörungen

Die überzeugendsten und beeindruckendsten Befunde zur Genese der LRS sprechen überwiegend für eine Störung der sprachlichen Informationsverarbeitung. Es wäre aber eine zu verkürzte Sichtweise, wenn man alle Lese- Schreibstörungen lediglich auf Mängel der phonologischen Informationsverarbeitung reduzieren würde.
Da der Leseprozeß auch in erheblichem Maße von visuellen Informationsverarbeitungsprozessen abhängt, sind Störungen in diesem Bereich von besonderer Bedeutung.
Zum Zeitpunkt des Lesenlernens, etwa zwischen dem sechsten bis achten Lebensjahr befinden sich wesentliche visuelle Voraussetzungen des Lesens wie beispielsweise die beidäugige Fixation und Fusion des Wortbildes (Binokularität) und die Buchstabenintegration bzw. Buchstabentrennschärfe (Auflösung der Buchstaben innerhalb eines Wortes) noch in physiologischer Ausreifung (WENZEL 1988), während das Auflösungsvermögens des Auges für Einzelelemente bereits Erwachsenenleistungen erreicht hat. Rücken Buchstabenelemente eines Wortes nahe zusammen, so sinkt - trotz normalem Visus für den Einzelbuchstaben - der Sehschärfewert für Buchstabenreihen ab, da durch Wechseleffekte benachbarter Buchstaben Irritationen innerhalb des Wortbildes auftreten können (crowding Phänomen) und so eine korrekte Wortbilderfassung im zentralen Nervensyste erschwert wird.
Eine intakte Binokularfunktion der punktgenauen Fixation und eine gute Augensakkadensteuerung (Blicksteuerung) sind deshalb wichtige Voraussetzungen des Lese- Lernprozesses. Bei Lesestörungen sind insbesondere minimale Abweichungen binokularer Funktionen und die Auflösungsfähigkeit benachbarter Buchstaben während des Leseaktes von Bedeutung (WAGNER, 1988). STEIN UND FOWLER (1982) berichten, daß bei neun von zehn untersuchten LRS Kindern eine abnorme

Binokularität vorlag und bei sechs von zehn Kindern eine eingeschränkte Trennschärfe bei engen Reihenoptotypen gefunden wurde. Sie diskutieren die Befunde in dem Zusammenhang, daß LRS- Kinder häufig Probleme in der Entwicklung eines Referenzauges (Augendominanz) haben, was zu einer instabilen Fixation führt.

WARNKE (1990) untersuchte eine Gruppe von Kindern mit umschriebener LRS und eine Gruppe schriftsprachlich normal entwickelter Kinder im Hinblick auf visuelle Verarbeitungsstörungen. Er zieht aus seiner Untersuchung die Schlußfolgerung, daß LRS- Kinder normal entwickelten Kindern in der Verarbeitung visueller Informationen nicht prinzipiell, sondern in einer spezifizierbaren Weise unterlegen sind, wobei insbesondere die visuelle Informationsverarbeitung verlangsamt erscheint. Die Unterlegenheit der LRS- Kinder manifestierte sich in einer verlangsamten visuo-motorischen Reaktionszeit auf einfache Lichtreize sowie in einer verlangsamten Identifikation eines definierten graphischen Elements aus einer räumlich - seriell angeordneten Information (z.B. im d 2 Test).
Nach WARNKE ist die visuelle Verarbeitungsschwäche der LRS Kinder abhängig von der Art der Informationen bzw. der Art der möglichen Verarbeitungsstrategie.
Bei figürlich bildhaften Informationen (Bildvergleichstest) ist die LRS- Gruppe der Kontrollgruppe ebenbürtig. Die Unterlegenheit der LRS Kinder beginnt bei Aufgaben, die eine visuell- sequentielle Verarbeitung graphischer Informationselemente erfordern. Die Diskrimination von Buchstabenketten wird mit zunehmender Wortähnlichkeit des Reizmaterials für LRS Kinder schwieriger. Die Unterlegenheit der LRS- Kinder wird noch deutlicher, je mehr die visuell vorgegebenen Informationen (z. B. Buchstaben) ein verbales Umcodieren bzw. verbale Lösungsstrategien ermöglichen: Je mehr sich die visuellen Diskriminationsaufgaben von abstrakten Zeichenketten entfernen, Verbalisierung zulassen und schließlich Wortähnlichkeit bzw. Wortgleichheit gewinnen, desto größere Unterschiede ergeben sich zwischen LRS Kindern und schriftsprachlich altersentsprechend entwickelten Kindern.
WARNKE stellte fest, daß die Unterlegenheit der LRS Kinder nicht auf einen Mangel an Aufmerksamkeit zurückzuführen sei.

Er untersuchte ferner die hirnelektrische Aktivierung (erfaßt mittels EEG) in der Gruppe der LRS Kinder als auch in der Kontrollgruppe und belegte, daß die hirnelektrische Aktivierung mit zunehmender Verhaltensaktivierung zunahm. Die LRS Kinder zeigten jedoch im Vergleich zur Kontrollgruppe ein beschleunigtes Erreichen hirnelektrischer Aktivität. Die Gruppe der LRS- Kinder erreichte bereits auf niedrigerem Verarbeitungsniveau ein maximales Vigilanzniveau, so daß eine Steigerung trotz höherer Anforderungen nicht mehr stattfinden konnte.

Lesen ist ein Vorgang,der auch okulomotorische Aktivitäten beinhaltet. Beim Lesen vollführen die Augen Blicksprünge (Sakkaden) über Buchstabengruppen hinweg, die ganz kurz fixiert werden, bevor die Augen zur nächsten Buchstabengruppe weiterspringen. Die Größe der Blicksprünge ist abhängig von der Struktur der Buchstaben, aber auch vom Inhalt des Gelesenen. Lesen ist ein Wechselspiel von Fixationen und Sakkaden (FISCHER ET. AL.,1993, 1998; BISCALDI -SCHÄFER, 1994, 1996 und RADACH,1990). Beim Lesen ist die visuelle Wahrnehmung eng mit der feinen Steuerung der Augenmotorik verbunden. Dies ist unerläßlich für die Integration visueller Eindrücke aus verschiedenen Fixationsperioden, da ja nur wenige Buchstaben gleichzeitig erfaßt werden können. Die Augenbewegungen kontrollieren direkt die Aufnahme visueller Reize, in dem sich die Fovea (die Stelle der Netzhaut mit dem schärfsten Sehen) gezielt durch das visuelle Feld bewegt.

Die Untersuchungen von FISCHER und BISCALDI-SCHÄFER belegen, daß viele Kontrollfunktionen, die zu einem zuverlässigen blickmotorischen Ablauf bei komplexen Aufgaben beitragen, bei Schulanfängern sich noch in der Entwicklung befinden.

Für die Blicksteuerung sind vor allem zwei Komponenten von besonderer Bedeutung:

- **die Fixationsdauer**, die erforderlich ist für die Wahrnehmung, Aufnahme und Speicherung visueller Informationen. Sie ist beim Lesen eines Textes typischerweise ziemlich breit und um einen zentralen Mittelwert von ca. 250 ms verteilt. Mit Hilfe des Fixationsprozesses bleibt der Blick auf einen bestimmten Reiz gerichtet und stabilisiert sich. Der Blick wird erst für eine nächste Augenbewegung freigegeben, wenn der Fixationsprozeß unterbrochen wird. Die Fixationsdauer beim Lesen wird dabei von verschiedenen Faktoren beeinflußt, die aus okulomotorischen und lingustisch semantischen Strategien resultieren.

- **die schnellen, ruckartigen Augenbewegungen** (Sakkaden), die bei der Betrachtung des visuellen Raumes von Bedeutung sind. In einer Sekunde erfolgen durchschnittlich ca. 3 bis 5 Sakkaden, von denen jede etwa zwischen 2 bis 10 Grad groß ist. Das sakkadische System unterliegt auch einer willkürlichen Kontrolle und ist nicht nur reflexhaft bedingt. Die Treffsicherheit der Blicksprünge ist verschieden. Werden kleine Fehler gemacht, d.h. landet die Fovea nahe einem angestrebten Ziel, ist eine kleine Korrektursakkade notwendig.

Beim Lesen findet nun ein ständiger Wechsel zwischen Fixation und Blicksprüngen statt. Je mehr Leseerfahrung ein Mensch hat, desto größere Blicksprünge können ausgeführt werden. Fixationen haben eine Dauer von ca. 200 bis 300 ms. Sie sind durch die Sakkaden voneinander getrennt, die ca. 20 bis 50 ms dauern (BREITMEYER, 1995). Die durchschnittliche Sakkadenlänge beträgt ca. 6 bis 8 Buchstaben (LOVEGROVE 1993). Bei LRS Kindern ist nicht die Augenmotorik gestört, sondern die Kontrollmechnismen, die an der Steuerung der sakkadischen Augenbewegung beteiligt sind.

Die Forschungsergebnisse von FISCHER und Mitarbeiter zeigen, daß die Folge von Sakkaden und Fixationen bei LRS- Kindern im Vergleich zu Kontrollkindern auffällig ist. Sie unterscheiden dabei 2 Gruppen von Legasthenikern: die Gruppe D 1 sind Legasteniker mit zusätzlichen kognitiven Beeinträchtigungen (Schwierigkeiten mit dem Kurzzeitgedächtnis für akustische sequentielle Reize, in der akustischen Unterscheidung und Konzentratonsstörungen). Zur D 2 Gruppe zählen sie Personen mit ausschließlicher Beeinträchtigung des Lesens und Schreibens.
D 1 Legastheniker zeigen eine große Standardabweichung beim Mittelwert der sakkadischen Reaktionszeiten, viele verfrühte Reaktionen und Schwierigkeiten bei Treffen des Blickziels.
D 2 Legasteniker zeigen kürzere Reaktionszeiten, eine höhere Anzahl Express-Sakkaden und viele überschießende Sakkaden. Darüber hinaus weisen sie deutlich größere Schwierigkeiten bei "Anti-Aufgaben" auf, in denen die willkürlich gesteuerte Blickrichtung in die dem visuellen Reiz entgegengesetzte Richtung gelenkt werden muß. BISCALDI -SCHÄFER (1996) berichtet, daß es eine Gruppe von Legasthenikern gibt, denen es schwerfällt, die Fixation beizubehalten. Die Defizite dieser LRS Kinder zeigten sich vor allem in der Schwierigkeit, reflexive Blicksprünge zum Reiz zu unterdrücken. Die Fähigkeit, Sakkaden bei plötzlich auftauchenden Reizen unterdrücken zu können, ist offensichtlich beeinträchtigt. Als Ursache vermutet

Biscaldi - Schäfer ein Defizit des Fixationssystems. Ferner hatten die LRS - Kinder im Vergleich zur Kontrollgruppe zusätzlich zu den auffälligen Sakkadenreaktionszeiten auch mehr Probleme beim Treffen des Blickzieles, sodaß sie vermehrt Korrektursakkaden ausführen mußten. Diese Befunde weisen auf Beeinträchtigungen der LRS Kinder in der willentlichen Blicksteuerung hin. FISCHER geht davon aus, daß etwa 40% der LRS- Kinder Probleme in der Blicksteuerung aufweisen.

Trotz dieser Befundlage ist damit die Frage der Kausalität aber noch nicht hinreichend geklärt. Es bleibt unklar, ob diese Abweichungen Eigenschaften des optomotorischen Systems sind oder eine Folge der Schwierigkeiten der Sprachverarbeitung. So besteht die Möglichkeit, daß anfängliche Lese-schwierigkeiten oder ungenügende Leseübungen einen negativen Einfluß auf die Steuerung der Blickmotorik haben könnte und deshalb für die auffällige Blickmotorik der LRS Kinder verantwortlich ist.
Damit beim Lesen eine stabile Wahrnehmung erreicht wird, ist zweierlei notwendig:
- nach dem Ende jedes Blicksprunges muß die Augenstellung so lange stabilisiert bleiben, bis das Wortbild erkannt ist.
- zwischen den einzelnen Blicksprüngen muß die Wahrnehmung kurzzeitig unterbrochen werden, um eine Überlagerung der Seheindrücke zu vermeiden.

Damit diese Aufgabe bewältigt werden kann, ist das visuelle System in zwei Untersysteme organisiert (BREITMEYER ,1995; LOVEGROVE ,1993; GALABURDA UND LIVINGSTONE ,1993). Sie diskutieren die Existenz zweier visueller Systeme der optischen Informationsverarbeitung, die man bereits im visuellen System von Katzen nachgewiesen hat. Die sensorischen Informationen, die das Auge aufnimmt, werden dem Gehirn über eine Anzahl getrennter paralleler Kanäle zugeleitet. Angenommen wird dabei, daß jeder Kanal für die Verarbeitung von bestimmten Aspekten bzw. Merkmalen visueller Stimuli spezialisiert ist, d.h. unterschiedliche Kanäle für die Verarbeitung von Kontrasten, Größe, Konturen, Bewegungsrichtung etc. des Reizes zuständig sind.

Der tonische Kanal (das parvozelluläre System oder *sustained system*):
Die Neuronen dieses Systems haben kleine und langsam arbeitende Fasern und verarbeiten bevorzugt Reize von kleiner Größe und langsamer Bewegung, Farben und starke Kontraste. Die parvozelluläre Leitungsbahn verarbeitet Informationen aus den zentralen Anteilen der Retina, insbesondere aus den fovealen und parafovealen Bereichen. Der tonische Kanal ist auf die Verarbeitung von detaillierten Musterinformationen und von langsam sich bewegenden oder ruhenden Reizen spezialisiert. Dieses System ist insbesondere während der Fixation aktiviert und sorgt dafür, daß der Seheindruck stabilisiert wird.

Der phasische Kanal (das magnozelluläre System oder *transient system*):
Diese Zellen sind durch größere und schnellei tende Fasern gekennzeichnet. Sie sind bevorzugt auf die Verarbeitung gröberer Musterinformationen und sich schnell bewegender Reize spezialisiert. Die magnozelluläre Leitungsbahn verarbeitet die Aktivitäten der Photorezeptoren über die gesamte Retina. Der phasische Kanal wird bei ruckartiger Bildverschiebung auf der Netzhaut durch eine unmittelbar folgende Sakkade aktiviert.

BREITMEYER hat die Kenntnis einer gegenseitiger He mung des magno- und parvozellulären Systems zu einer Theorie der sakkadischen Hemmung (Suppression) entwickelt. Durch die aufeinanderfolgenden Fixationen und Sakkaden werden abwechselnd die Parvo- und die Magno- Zellen aktiviert.

Während eines Blicksprungs ist die schnelle Verschiebung des retinalen Bildes ein optimaler Reiz für die Magnozellen des phasischen Kanals, die aktiviert werden. Diese Zellaktivierung hemmt die tonische Aktivität der Parvozellen, die für die Verarbeitung von ruhenden Reizen spezialisiert sind. Dadurch wird vermieden, daß das retinale Bild der vorangegangenen Fixation den visuellen Input des nächsten Bildes maskiert bzw. überlagert. Zwischen den Fixationen, d.h. während der Sakkadenbewegung, wird also die Aktivität des musterverarbeitenden tonischen Kanals gelöscht, so daß sich auf diese Weise eine Reihe von zeitlich getrennten Einzelbildern ergeben. Das Resultat der exakten Zusammenarbeit dieser Systeme ist also eine genaue Trennung der Wahrnehmung von Sakkade zu Sakkade.

Die Aufnahme visueller Informationen beim Lesen hängt also nicht nur von eine guten tonischen Kanal ab, der die Musterinformationen verarbeitet, sondern auch von einem guten Funktionieren des phasischen Kanals, der die Aktivitäten des tonischen Kanals während einer Sakkade hemmt. Funktionsstörungen des einen oder anderen Kanals können die Grundlage rein visueller Störungen beim Lesen sein. Nach BREITMEYER und Lovegrove weisen Untersuchungen bei ca. 70 % aller Fälle von Lesestörungen auf ein Defizit des phasischen Systems hin, während der tonische Kanal unbeeinträchtigt funktioniert. BREITMEYER und LOVEGROVE nehmen an, daß LRS- Kinder ein zu langsam arbeitendes phasisches System aufweisen. Dies hat zur Folge, daß bei aufeinanderfolgenden Fixationen ein Überlappen statt einer klaren Trennung der aufeinanderfolgenden Einzelbilder in der tonischen Aktivierung stattfindet. Beim Lesen führt dies zu destabiler binokularer Fusion bzw. zu unklarer Bildwahrnehmung, zur Verschlechterung der visuellen Lokalisation und zur Instabilität der visuellen Umwelt. Nach BREITMEYER (1995) finden sich in elektropysiologischen und anatomischen Untersuchungen Bestätigungen für diese Theorie. Er berichtet, daß die Aktivität des phasischen Kanals von langwellige roten Hintergrund vermindert und von kurzwelligem blauen Hintergrund verstärkt wird und diskutiert diese Befunde im Hinblick auf therapeutische Möglichkeiten bei Lesestörungen mit farbigen Gläsern oder Folien. Ein ähnlicher Therapieansatz findet sich auch bei IRLEN (1997), die als Ursache für Lesestörungen das ”scotopic sensitivity syndrome" annimmt, eine Unfähigkeit des visuellen Systems, Licht aufzunehmen und auf angemessene Art zu verarbeiten. IRLEN schlägt vor, daß die Leseleistungen der davon betroffenen Kindern verbessert werden können, wenn man den Lesetext mit einer speziellen, auf das jeweilige Kind zugeschnittenen Farbfolie bedeckt.

EDEN ET AL.(1996) untersuchten die Theorie zweier visueller Systeme bzw. von Anomalien des magnozellulären visuellen Systems anhand von Magnetresonanztomographieuntersuchungen bei Dyslektikern und einer Kontrollgruppe. Sie konnten dabei zeigen, daß bei der Präsentation von sich bewegenden Reizen (Lichtpunkte) Teile des magnozellulären Systems bei Dyslektikern nicht aktiviert wurde,während dieses bei der Kontrollgruppe der Fall war. Die Präsentation von sich nicht bewegenden Mustern führte dagegen bei beiden Gruppen zu gleichen Aktivationsmustern des Parvozellulären Systems.

LOVEGROVE (1993) diskutiert die Beziehung zwischen phonologischen Verarbeitungsstörungen und visuellen Verarbeitungsdefiziten des phasischen Systems. Es wäre seiner Theorie nach denkbar, daß Beeinträchtigungen in der schnellen zeitlichen Verarbeitung von auditiven und visuellen Reizen auf ein gemeinsames, zentral gesteuertes Verarbeitungsdefzit zurückzuführen ist, das in mehr als einer sensorischen Modalität zum Tragen kommt und sich auch in zeitlich gesteuerten motorischen Prozessen niederschlägt. GALABURDA UND LIVINGSTONE (1993) fanden

morphologische Veränderungen des magnozellulären Systems bei Dyslektikern in Thalamusgebieten, die für die Verarbeitung schnell wechselnder visueller und auditiver Informationen zuständig sind. Diese Befunde legen die Vermutung nahe, daß bei einer Gruppe von LRS Kindern möglicherweise ein allgemeines sensorisches Zeitverarbeitungsdefizit besteht, das sich in verschiedenen Sinnesmodalitäten (auditiv, visuell, vestibulär, taktil- kinästhetisch) manifestiert. Diese Theorie könnte klinische Beobachtungen, daß bei einer Anzahl von LRS-Kindern sich zusätzlich noch andere Entwicklungsauffälligkeiten finden lassen (vergl. SCHYDLO, 1993), erklären.

7.3.2. Neuroanatomische und konstitutionelle Ursachen

In der Fachliteratur (vergl. TALLAL ET AL., 1993; KLICPERA, GASTEIGER- KLICPERA, 1995; ARNKE ET AL.,1998; GADDES, 1991; ARNKE UND WEWETZER, 1997; LURIA, 1992) wird eine Vielzahl von Befunden zu neuroanatomischen und konstitutionellen Genese von Lese- Rechtschreibschwierigkeiten beschrieben, die im folgenden zusammengefaßt wird.
LURIA (1992, S. 127 - 146) beschreibt die neuronale Organisation der akustischen Wahrnehmung. Bei minimalen Läsionen der sekundären Zonen des linken Temporallappens sind Patienten nicht mehr in der Lage, zwischen ähnlichen, gegensätzlichen oder zusammengehörigen Phonemen zu unterscheiden. Schädigungen im Bereich des des gyrus angularis (dieser Bereich wird auch als Lese-Rechtschreibzentrum verstanden) und des gyrus supramarginalis führen zur Unfähigkeit, Phoneme zu sinnvollen Silben zusammenzusetzen und zu eine Versagen im Erkennen von Graphemen. WITTMANN UND PÖPPEL (1999) beschreiben eine Reihe von Untersuchungen mit bildgebenden Verfahren, die zeigen, daß für Leseprozesse insbesondere temporo- frontale Bereiche (Schläfen- und Stirnlappenbereiche) und mehrere Stellen des Frontallappens eine tragende Rolle spielen.

Lese- Rechtschreibstörungen werden auch in Zusammenhang gebracht mit morphologischen Veränderungen des planum temporale, dem eine wichtige Funktion bei der Sprachverarbeitung zugeschrieben wird (vergl. STREHLOW, 1995). Bei ca. 60 bis 70% der Normalbevölkerung ist das Planum temporale asymmetrisch zugunsten der linken Hemisphäre angelegt. Postmortem Untersuchungen an Personen mit Dyslexie zeigten dagegen eine unerwartete Häufigkeit einer Symmetrie zwischen links- und rechtshemisphärischem planum temporale bzw. eine umgekehrte Asymmetrie zugunsten des rechtshemisphärischen Gebietes. Studien mit bildgebenden Verfahren konnten diese Befunde aber nur teilweise bestätigen. Ferner wird über morphologische Veränderungen im hinteren Drittel des corpus callosum (Balken) bei Dyslektikern im Vergleich zu Kontrollpersonen berichtet. Eine Zusammenfassung neuroanatomischer Befunde und neuropysiologischer Korrelate bei Lese- Rechtschreibsstörungen findet sich bei WARNKE ET AL.(1998), VON SUCHODOLETZ (1997) und SHAYWITZ (1997).

In jüngerer Zeit werden auch zunehmend genetische Faktoren als wichtige Ursache von Lese-Rechtschreibstörungen diskutiert (GRIMM ET AL.,1998). Mit Hilfe von Segregationsanalysen, in denen eine Abschätzung des Wiederholungsrisikos für LRS bei Geschwistern vorgenommen wurde sowie bei Zwillingsuntersuchungen wurde festgestellt, daß für die Genese der LRS genetische Faktoren eine bedeutsame Rolle spielen. Die Untersuchungen legen nahe, daß es eine Form von Legasthenie gibt, die autosomal dominant vererbt wird. Mit Hilfe neuer molekulargenetischer Untersuchungsmethoden ergaben sich Hinweise für eine

Lokalisation der Lese-Rechtschreibschwäche auf Chromosom 15 q und Chromosom 6.

Eine Studie von PAULESU ET AL. (1996) liefert Hinweise für die Anahme von Binding-Problemen bei erwachsenen Dyslektikern. Die Autoren fanden unterschiedliche Muster von Gehirnaktivitäten bei Dyslektikern und Kontrollpersonen. Reim- und Kurzzeitgedächtnisaufgaben mit visuell dargebotenen Buchstaben, die phonologische Verarbeitung erforderten, wurden sowohl der Gruppe der Dyslektiker (N=5) und einer Kontrollgruppe (N=5) vorgegeben und die cerebrale Aktivierung mittels Positronen- Emmisionstomographie (PET) erfaßt. PAULESU und Mitarbeiter berichten, daß bei Dyslektikern bei der Lösung von Aufgaben, die eine phonologische Verarbeitung erforderten, zwar die gleichen getrennten Gehirnareale aktiviert waren wie bei der Kontrollgruppe, aber sie waren nicht zum gleichen Zeitpunkt aktiviert. Die Broca-Region war aktiviert, als die Dyslektiker Reimaufgaben bearbeiteten. Sie war aber nur schwach bei den Gedächtnisaufgaben involviert. Das Wernicke-Gebiet war während der Gedächtnisaufgabe, aber nicht während der Reimaufgabe aktiviert. Bei den Kontrollpersonen dagegen waren diese Hirnregionen **gleichzeitig** bei beiden Aufgabengruppen involviert. Eine Aktivierung der linksseitigen Inselregionen wurde bei den Dyslektikern bei keiner Aufgabe beobachtet, während sie bei der Kontrollgruppe immer aktiviert waren. Diese Ergebnisse führten PAULESU und Mitarbeiter zu der Schlußfolgerung, daß bei Dyslektikern ein ”disconnection syndrom” vorliegen könnte d.h. eine Dysfunktion der Verbindung zwischen Wernicke- und Brocaregionen. Auf neuropysiologischer Basis manifestiert sich diese "disconnection" bei Dyslektikern in isolierten, neuronalen Aktivitäten von Broca- und Wernicke Gebieten und des supra marginalen gyrus bei der Bearbeitung verschiedener phonologischen Aufgaben.

WARNKE ET AL. (1998) fassen die gegenwärtigen neuropsychologischen, hirnanatomischen und -funktionellen Befunde zur LRS in ein integrierendes, allerdings noch stark hypothetisches Erklärungsmodell zusammen: Schriftsprache beinhaltet die Fähigkeit, sprachlich akustische Informationen mit seriell- visuellen Informationen (Buchstaben) zu verschlüsseln und umgekehrt visuelle vorgegebene Buchstabenfolgen einer akustisch sprachlichen Informationsverarbeitung zuzuführen. Bei Personen mit Lese- Rechtschreistörungen findet diese ”Übersetzung” visueller Informationen ins Sprachliche dann nicht statt, wenn alphabetische Schriftsprache verlangt wird. Hirnregionen mit solchen "Übersetzungsfunktionen" sind Bereiche des gyrus angularis und supramarginalis. WARNKE ET AL. diskutieren, daß es denkbar ist, daß diese Übersetzungen auch deshalb nicht gelingen, weil bereits Funktionsstörungen der visuellen und der sprachlichen Informationsverarbeitungssysteme vorliegen können. Weiter könnte auch eine Dysfunktion in einem dritten System vorliegen, das die Transformation visueller Buchstabeninformation in sprachliche Informationen und vice versa übernimmt.

8. Fragestellungen, Hypothesen und Auswertungsmethoden der Untersuchung

8.1. Fragestellungen zur Hypothesengenerierung

Die Entwicklungsmodelle zum Schriftspracherwerb beschreiben, daß zu Beginn des schulischen Anfangsunterrichts vor allem alphabetisch orientierte Strategien von erheblicher Bedeutung sind, in denen die Kinder zunehmend begreifen, daß Sprache aus distinkten lautlichen Einheiten, den Phonemen besteht, denen durch Korrespondenzregeln entsprechende Buchstaben zugeordnet werden können. Die Kinder müssen also die Fähigkeit entwickeln, aus dem Lautstrom gesprochener Sprache einzelne lautliche Elemente zu diskriminieren und zu identifizieren. Die beschriebenen theoretischen Überlegungen und die vorliegenden empirischen Befunde belegen einen Zusammenhang zwischen zeitlichen Informationsverarbeitungsprozessen und Sprachdiskrimininationsleistungen. Lautdiskrimination auf der Phonemebene erfordert Zeitverarbeitungsprozesse im Zehntel- Millisekunden Bereich.
Kinder, die nur unzulänglich zeitlich schnell wechselnde akustische Reize verarbeiten können, scheinen auch in ihrer Fähigkeit, phonologische Bewußtheit zu entwickeln, beeinträchtigt zu sein.

Es wird deshalb angenommen, daß zeitliche Verarbeitungsprozesse in Zusammenhang stehen mit der Entwicklung phonologischer Bewußtheit, wobei insbesondere ein Zusammenhang zur phonologischen Bewußtheit im engeren Sinne vermutet wird, da diese die Lautdiskrimination und -manipulation auf der Phonemebene erfordert. Hypothetisiert wird, daß Störungen der zeitlichen Verarbeitung zu Defiziten der phonologischen Informationsverarbeitung führen, was sich wiederum nachteilig auf die Lese-Rechtschreibleistungen der Kinder auswirkt.

Eine weitere Unterstützung für die Annahme, daß zwischen phonologischer Bewußtheit und zeitlicher Verarbeitung ein Zusammenhang besteht, ergibt sich aus den vorliegenden Befunden, die auf einen Entwicklungsprozeß beider Funktionsbereiche hinweisen: unter Bezugnahme auf die dargestellten empirischen Befunde läßt sich annehmen, daß phonologische Bewußtheit im weiteren Sinne sich zeitlich vor der phonologischen Bewußtheit im engeren Sinne entwickelt. Dieser Prozeß kann als zunehmende Differenzierung lautsprachlicher Verarbeitung beschrieben werden, indem zunächst relativ grobe sprachliche Einheiten wie beispielsweise Reime und Silben kognitiv verarbeitet werden und erst zu einem späteren Zeitpunkt die Kinder in der Lage sind, Phonemsegmentationsaufgaben zu bewältigen.

Die vorliegenden empirischen Befunde zur zeitlichen Verarbeitung lassen ebenfalls einen Entwicklungsprozeß vermuten, in dem die Kinder mit zunehmendem Alter besser in der Lage sind, die zeitliche Ordnung zweier kurz aufeinander folgender akustischer Reize zu identifizieren. Es ist deshalb anzunehmen, daß eine zunehmende Verbesserung der temporalen Verarbeitungsfähigkeit einhergeht mit der Entwicklung der phonologischen Bewußtheit: zunächst entwickelt sich die Bewußtheit für Silben und Reime. Auf dieser baut sich die Bewußtheit für Phoneme auf. Als Basis dieses Entwicklungsprozesses könnten Veränderungen der zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit des Gehirns angenommen werden.

Während TALLAL und Mitarbeiter von einer einseitig kausal gerichteten Beziehung zwischen zeitlicher Verarbeitung und Phonemdiskriminationsfähigkeit ausgehen, ist es auch denkbar, daß auditive bzw. phonologische Lernerfahrungen die zeitliche Informationsverarbeitungsfähigkeit des Gehirns beeinflussen können. Die beschriebenen empirischen Befunde belegen nämlich, daß phonologische Bewußtheit im engeren Sinne sich auch in Abhängigkeit von schulischen Lern- und Unterrichtsangeboten gerade zu Schulbeginn rasch entwickelt, so daß vermutet werden kann, daß dadurch wiederum die temporale Verarbeitungsfähigkeit des Gehirns verbessert wird.

Wie die Befunde zu den phonologischen Vorläuferfunktionen des Schriftspracherwerbs nahelegen, gibt es beträchtliche individuelle Entwicklungsunterschiede in diesen Vorläuferfunktionen bei Schulanfängern. Die empirische Befundlage verweist darauf, daß insbesondere Kinder mit Sprachentwicklungsstörungen besondere Schwierigkeiten in der phonologischen Verarbeitung, im Arbeitsgedächtnis und in der Rhythmuserfassung aufweisen und häufig auch in ihren Lese- Rechtschreibleistungen gegenüber ihren Altersgenossen der Grundschule schlechtere Leistungen aufweisen. Die empirischen Befunde belegen ferner, daß eine Subgruppe sprachbehinderter Kinder auch im Bereich der zeitlichen Verarbeitung Defizite gegenüber sprachlich nicht beeinträchtigten Grundschulkindern aufweisen.

Des weiteren ist anzunehmen, daß diejenigen Kinder, die zu Schulbeginn in ihrer Lese- Rechtschreibkompetenz schon weit entwickelt und in der Lage sind, ihnen unbekannte Wörter synthetisierend zu erlesen, sowohl im Hinblick auf phonologische Verarbeitungsprozesse als auch im Hinblick auf ihre zeitliche Verarbeitungsfähigkeit sich von ”normalen” Grundschulkindern (Regelkinder) und sprachbehinderten Kindern unterscheiden. Die Gruppe dieser Kinder wird im folgenden als ”Frühleser” definiert.

Die vorliegende Untersuchung verfolgt insbesondere die Beantwortung folgender Fragestellungen:

Fragestellung 1:

Unterscheiden sich Frühleser von Regelkindern und sprachbehinderten Kindern zu Schulbeginn in ihrer zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit, in ihrer phonologischen Bewußtheit im weiteren und engeren Sinne, im phonologischen Recodieren im Arbeitsgedächtnis, im Rhythmuserfassen, in der frühen Lesefertigkeit/Buchstabenkenntnis und in ihrer nonverbalen Intelligenz?
Lassen sich am Ende des 1. Schuljahres auch Gruppenunterschiede in den Lese-Rechtschreibleistungen nachweisen?

Hypothesen :

H0: Zwischen den Gruppen der Frühleser, Regelkinder und sprachbehinderten Kinder lassen sich keine signifikanten Unterschiede im Hinblick auf zeitliche Verarbeitungsfähigkeit, phonologische Bewußtheit im weiteren und engerem Sinne, im phonologischen Recodieren im Arbeitsgedächtnis, im Rhythmuserfassen und in ihren Lese- Rechtschreibleistungen nachweisen.

H1: Die Gruppen der Frühleser, Regelkinder und sprachbehinderten Kinder unterscheiden sich signifikant in ihrer zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit, ihrer phonologischen Bewußtheit im weiteren und engeren Sinne, im phonologischen Recodieren im Arbeitsgedächtnis, im Rhythmuserfassen und der frühen

Lesefertigkeit/Buchstabenkenntnis. Signifikante Gruppenunterschiede werden auch im Hinblick auf die Lese- Rechtschreibleistungen am Ende des 1. Schuljahres erwartet. Angenommen wird, daß die Frühleser sich in diesen Leistungsbereichen den Regelkindern als überlegen erweisen, die Regelkinder wiederum bessere Leistungen als die sprachbehinderten Kinder zeigen.

H0: Im Hinblick auf die nonverbale Intelligenz sowie das Alter der Kinder werden keine signifikanten Gruppenunterschiede erwartet.
H1: Die Gruppe der Frühleser unterscheidet sich in ihrer nonverbalen Intelligenz signifikant von der Gruppe der Regelkinder und der sprachbehinderten Kinder.

Fragestellung 2:

Die empirische Befundlage zu Geschlechtsunterschieden im Hinblick auf phonologische Verarbeitungsprozesse und Lese- Rechtschreibleistungen ist uneinheitlich und inkonsistent. Deshalb soll untersucht werden, ob sich Jungen und Mädchen in der zu Schulbeginn erhobenen zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit, in der phonologischen Bewußtheit im weiteren und engeren Sinne, im phonologischen Recodieren im Arbeitsgedächtnis, im Rhythmuserfassen, in der frühen Lesefertigkeit/Buchstabenkenntnis und in der nonverbalen Intelligenz unterscheiden? Lassen sich geschlechtsspezifische Unterschiede auch in den Lese-Rechtschreibleistungen Ende des 1. Schuljahres nachweisen?

Hypothesen :

H0: Jungen und Mädchen unterscheiden sich nicht in der zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit, in der phonologischen Bewußtheit im weiteren und engeren Sinne, im Arbeitsgedächtnis, im Rhythmuserfassen, in der frühen Lesefertigkeit/Buchstabenkenntnis und der nonverbalen Intelligenz. Am Ende des 1. Schuljahres unterscheiden sich Jungen und Mädchen auch nicht im Hinblick auf ihre Lese- Rechtschreibleistungen.
H1: Es lassen sich geschlechtsspezifischen Unterschiede in der zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit, der phonologischen Bewußtheit im engeren und weiteren Sinne, im Arbeitsgedächtnis, im Rhythmuserfassen, in der frühen Lesefertigkeit/Buchstabenkenntnis, der nonverbalen Intelligenz und den Lese-Rechtschreibleistungen finden.

Fragestellung 3:

Welche korrelativen Zusammenhänge ergeben sich über die Gesamtstichprobe zwischen:
- zeitlicher Verarbeitungsfähigkeit und phonologischer Bewußtheit ?
- zeitlicher Verarbeitungsfähigkeit und Lese- Rechtschreibleistungen ?
- phonologischer Bewußtheit und Lese- Rechtschreibleistungen ?

Hypothesen :
H0: Zeitliche Verarbeitungsfähigkeit, phonologische Bewußtheit und Lese-Rechtschreibleistungen weisen keinen statistisch bedeutsamen Zusammenhang auf.
H1: Es besteht ein statistisch signifikanter korrelativer Zusammenhang zwischen:
- zeitlicher Verarbeitungsfähigkeit und phonologischer Bewußtheit
- zeitlicher Verarbeitungsfähigkeit und Lese- Rechtschreibleistungen
- phonologischer Bewußtheit und Lese- Rechtschreibleistungen

Die zeitliche Verarbeitungsfähigkeit weist dabei einen höheren statistischen Zusammenhang zur phonologischen Bewußtheit im engeren Sinne als zur phonologischen Bewußtheit im weiteren Sinne auf.
Angenommen wird ferner, daß phonologische Bewußtheit und Lese-Rechtschreibleistungen aufgrund der größeren Konstruktnähe enger miteinander korreliert sind als zeitliche Verarbeitungsfähigkeit mit Lese-Rechtschreibleistungen.

Von besonderem Interesse ist es, wenn man die Daten der Gruppe der Regelkinder (Grundschulkinder) nochmals separat analysiert. Die Grundschüler stellen mit fünf ersten Klassen zahlenmäßig die größte Stichprobe dar. Ihre Datenauswertung erlaubt Aussagen über statistische Zusammenhänge bei Schulanfängern des Primarbereiches. Insbesondere sollen folgende Fragestellungen überprüft werden:

Fragestellung 4:

Lassen sich in der Gruppe der Grundschüler Unterschiede in den Leistungen zwischen Jungen und Mädchen feststellen im Hinblick auf die zeitliche Verarbeitungsfähigkeit, die phonologische Bewußtheit im weiteren und engeren Sinne, im phonologischen Recodieren im Arbeitsgedächtnis, im Rhythmuserfassen, in der frühen Lesefertigkeit/Buchstabenkenntnis und der nonverbalen Intelligenz ? Zeigen sich geschlechtsspezifische Unterschiede in den Lese-Rechtschreibleistungen am Ende des ersten Schuljahres ?

Hypothesen :

H0: Bei Grundschulkindern unterscheiden sich Jungen und Mädchen nicht im Hinblick auf zeitliche Verarbeitungsfähigkeit, phonologische Bewußtheit im weiteren und engerem Sinne, im phonologischen Recodieren im Arbeitsgedächtnis, im Rhythmuserfassen, in der frühen Lesefertigkeit/Buchstabenkenntnis und der nonverbalen Intelligenz.
Auch an Ende des 1. Schuljahres ergeben sich keine geschlechtsspezifischen Unterschiede in den Lese- Rechtschreibleistungen.

H1: Jungen und Mädchen unterscheiden sich im Hinblick auf zeitliche Verarbeitungsfähigkeit, der phonologischen Bewußtheit im engeren und weiteren Sinne, im phonologischen Recodieren im Arbeitsgedächtnis, im Rhythmuserfassen, in der frühen Lesefertigkeit/Buchstabenkenntnis, der nonverbalen Intelligenz und in den Lese- Rechtschreibleistungen.

Fragestellung 5:

Welche korrelativen Zusammenhänge ergeben sich in der Gruppe der Grundschulkinder zwischen:
- zeitlicher Verarbeitungsfähigkeit und nonverbaler Intelligenz ?
- nonverbaler Intelligenz und Lese- Rechtschreibleistungen ?
- zeitlicher Verarbeitungsfähigkeit und phonologischer Bewußtheit ?
- zeitlicher Verarbeitungsfähigkeit und Lese- Rechtschreibleistungen ?
- phonologischer Bewußtheit und Lese- Rechtschreibleistungen ?

Hypothesen :

H0: Zeitliche Verarbeitungsfähigkeit und nonverbale Intelligenz korrelieren statistisch nicht signifikant miteinander.

H1: Es besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen zeitlicher Verarbeitungsfähigkeit und nonverbaler Intelligenz.

H0: Nonverbale Intelligenz und Lese- Rechtschreibleistungen korrelieren nicht signifikant miteinander.
H1: Zwischen nonverbaler Intelligenz und Lese- Rechtschreibleistungen besteht eine signifikante Korrelation.

H0: Es lassen sich keine signifikanten Korrelationen zwischen zeitlicher Verarbeitungsfähigkeit, phonologischer Bewußtheit und Lese-Rechtschreibleistungen finden.
H1: Es besteht eine signifikante Korrelation zwischen:
- zeitlicher Verarbeitungsfähigkeit und phonologischer Bewußtheit
- zeitlicher Verarbeitungsfähigkeit und Lese- Rechtschreibleistungen
- phonologischer Bewußtheit und Lese- Rechtschreibleistungen.

Die zeitliche Verarbeitungsfähigkeit ist dabei höher mit der phonologischen Bewußtheit im engeren Sinne als mit der phonologischen Bewußtheit im weiteren Sinne korreliert. Erwartet wird ferner, daß phonologische Bewußtheit mit Lese- Rechtschreibleistungen enger korreliert ist als zeitliche Verarbeitungsfähigkeit mit Lese- Rechtschreibleistungen.

Fragestellung 6:

Zeitliche Verarbeitungsprozesse sind insbesondere bei Phonemdiskriminationsaufgaben von besonderer Relevanz. Deshalb soll in der vorliegenden Untersuchung folgenden Fragen nachgegangen werden:
Unterscheiden sich Kinder mit Defiziten der zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit (hohen Ordnungsschwellenwerten) von Kindern mit altersentsprechend entwickelter zeitlicher Verarbeitungsfähigkeit im Hinblick auf die phonologische Bewußtheit im engeren und weiteren Sinne sowie in den Lese- und Rechtschreibleistungen am Ende des ersten Schuljahres ?
Lassen sich darüber hinaus geschlechtsspezifische Effekte finden ?

Hypothesen :

H0: Kinder mit hohen zeitlichen Verarbeitungsdefiziten unterscheiden sich nicht von Kindern mit altersentsprechender zeitlicher Verarbeitungsfähigkeit in ihrer phonologischen Bewußtheit im engeren Sinne und auch nicht in ihren Lese-Rechtschreibleistungen.
H1: Kinder mit hohen zeitlichen Verarbeitungsdefiziten unterscheiden sich signifikant von Kindern mit altersentsprechender zeitlicher Verarbeitungsfähigkeit in der phonologischen Bewußtheit im engeren Sinne sowie in ihren Lese-Rechtschreibleistungen am Ende des ersten Schuljahres.

H0: Es werden keine Unterschiede zwischen Kindern mit hohen zeitlichen Verarbeitungsdefiziten und Kindern mit altersentsprechender zeitlicher Verarbeitungsfähigkeit für die phonologische Bewußtheit im weiteren Sinne erwartet.
H1: Kinder mit hohen zeitlichen Verarbeitungsdefiziten unterscheiden sich in der phonologischen Bewußtheit im weiteren Sinne von Kindern mit altersentsprechender zeitlicher Verarbeitungsfähigkeit.

H0: Es werden keine geschlechtsspezifischen Effekte erwartet.
H1: Es lassen sich geschlechtsspezifische Effekt nachweisen.

Fragestellung 7:

Läßt sich ein Set von Prädiktoren bestimmen, die signifikant zwischen rechtschreibschwachen Kindern und Kindern mit normalen Rechtschreibleistungen unterscheidet ?
Genauer gefragt: Worin unterscheiden sich Kinder, die am Ende des ersten Schuljahres Rechtschreibschwierigkeiten hatten von Kindern ohne Rechtschreibschwierigkeiten in den zu Schulbeginn erhobenen Leistungen ? Lassen sich Gruppenunterschiede finden im Hinblick auf zeitliche Verarbeitungsfähigkeit, phonologische Bewußtheit im weiteren und engerem Sinne, im phonologischen Recodieren im Arbeitsgedächtnis, im Rhythmuserfassen, in der frühen Lesefertigkeit/Buchstabenkenntnis und der nonverbalen Intelligenz ?
Welche Ordnungsschwellenwerte weisen rechtschreibschwache Kinder auf und wie hoch ist der Anteil von Kindern mit pathologisch hohen Ordnungsschwellen an der Gesamtzahl rechtschreibschwacher Kinder ?

Hypothesen :

H0: Rechtschreibschwache Kinder unterscheiden sich nicht signifikant von Kindern ohne Rechtschreibschwierigkeiten in der zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit, der phonologischen Bewußtheit, im Arbeitsgedächtnis, im Rhythmuserfassen sowie in der frühen Lesefertigkeit/Buchstabenkenntnis.
H1: Die Gruppe von Kindern, die Ende des ersten Schuljahres Rechtschreibschwierigkeiten haben, unterscheiden sich bereits zu Schulbeginn von der Gruppe der Kinder ohne Rechtschreibschwierigkeiten in der zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit, der phonologischen Bewußtheit, im Arbeitsgedächtnis, im Rhythmuserfassen sowie in der frühen Lesefertigkeit/Buchstabenkenntnis.

H0: Es besteht kein signifikanter Gruppenunterschied zwischen rechtschreibschwachen Kindern und Kindern ohne Rechtschreibschwierigkeiten im Hinblick auf ihre nonverbale Intelligenz.
H1: Rechtschreibschwache Kinder unterscheiden sich im Hinblick auf ihre nonverbale Intelligenz von Kindern ohne Rechtschreibschwierigkeiten.

In einem weiteren Schritt soll die Datenanalyse folgende Fragestellungen beantworten:

Frühe Vorhersage von Lese- Rechtschreibleistungen

Fragestellung 8:

Wie hoch ist die prädiktive Valenz der zu Schulbeginn erhobenen Leistungsparameter (zeitliche Verarbeitungsfähigkeit, phonologische Bewußtheit im engeren und weiteren Sinne, Arbeitsgedächtnis, Rhythmuserfassen, nonverbale Intelligenz und frühe Lesefertigkeit/Buchstabenkenntnis) auf die Lese-Rechtschreibleistungen am Ende des ersten Schuljahres ?

Hypothesen :

H0: Die zu Schulbeginn erhobenen Leistungsparameter stellen keine statistisch bedeutsamen Prädiktoren für die Lese- Rechtschreibleistungen am Ende der 1. Klasse dar.
H1: Phonologische Bewußtheit erweist sich als signifikanter Prädiktor für spätere Lese- Rechtschreibleistungen und ist in seiner prädiktiven Valenz von größerer Bedeutung als zeitliche Verarbeitungsprozesse, Arbeitsgedächtnis, Rhythmuserfassen, nonverbale Intelligenz und frühe Lesefertigkeit/Buchstabenkenntnis .

Klassifikatorische Vorhersage

Fragestellung 9 :

Des weiteren soll der Frage nachgegangen werden, ob diejenigen Kinder, die zu Schulbeginn aufgrund von Defiziten in der phonologischen Bewußtheit oder aufgrund pathologisch hoher Ordnungsschwellenwerte als "risikogefährdet" eingeschätzt wurden, auch am Ende des ersten Schuljahres Rechtschreibschwierigkeiten entwickelt hatten. Damit soll die klassifikatorische Güte bzw. die Sensitivität der phonologischen Testbatterie und der zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit (Ordnungsschwelle) eruiert werden.

Hypothesen :

H0: Kinder, die Ende des 1. Schuljahres Rechtschreibschwierigkeiten haben, können nicht schon bei Schulbeginn erkannt werden.
H1:Kinder mit Rechtschreibschwierigkeiten können bereits zu Beginn des ersten Schuljahres aufgrund von Defiziten in der phonologischen Informationsverarbeitung sowie aufgrund von Defiziten der zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit identifiziert werden.

8.2. Auswertungsmethoden

Die statistische Datenanalyse erfolgte somit in zwei Schritten:

Im ersten Schritt wurden Gruppenunterschiede der drei Stichproben:
- Frühleser,
- Regelkinder
- sprachbehinderte Kinder

im Hinblick auf zeitliche Verarbeitungsprozesse, phonologische Bewußtheit, phonetisches Recodieren im Arbeitsgedächtnis, Rhythmuserfassung, Intelligenz, frühe Schriftkenntnis/Lesefertigkeit und Lese- Rechtschreibleistungen analysiert. Mit einem einfaktoriellen varianzanalytischem Design wurden die Gruppenunterschiede für jede abhängige Variable auf Signifikanz geprüft. Konnten signifikante Gruppeneffekte nachgewiesen werden, wurden mit dem "Bonferroni-Test" multiple Vergleichstests (post- hoc- Vergleiche) durchgeführt. Dieses statistische Verfahren führt einzelne t - Tests zwischen den Gruppenmittelwerten durch und überwacht die Gesamtfehlerrate, die bei multiplen Vergleichstests entstehen können (Hypothese 1).

Geschlechtsspezifische Unterschiede in den abhängigen Variablen wurden mittels einer zweifaktoriellen Varianzanalyse mit den unabhängigen Variablen Gruppenzugehörigkeit und Geschlecht auf Signifikanz überprüft (Hypothese 2).

Varianzanalytische Auswertungen müssen zwei Voraussetzungen erfüllen:
die Gruppen müssen durch eine Zufallsstichprobe aus einer normal verteilten Grundgesamtheit entnommen sein. Weiterhin müssen die Varianzen der Gruppen in der Grundgesamtheit homogen sein.

Die statistischen Zusammenhänge zwischen zeitlicher Verarbeitung, phonologischer Bewußtheit und Lese- Rechtschreibleistungen wurden durch Pearson - Korrelationen bzw. Partialkorrelationen ermittelt, wobei eine Normalverteilung der Variablen vorausgesetzt wird (Hypothese 3 und 5).

Im zweiten Schritt der Auswertung wurden die Daten der Regelkinder nochmals gesondert analysiert . Dies ist zum einen deshalb sinnvoll, da korrelationsstatistische Zusammenhänge durch den Einschluß der beiden Extremgruppen "Frühleser" und "sprachbehinderte Kinder" in die Datenauswertung verzerrt werden können. Zum anderen ist die Frage von erheblichem Interesse, welche Zusammenhänge zwischen temporaler Informationsverarbeitung und phonologischer Bewußtheit sich in einer unausgelesenen Population von Grundschulkindern finden lassen.

Geschlechtsspezifische Unterschiede in der Gruppe der Regelkinder wurden durch eine einfaktorielle Varianzanalyse überprüft (Hypothese 4).

Durch eine 2 (hohe-niedere OS) X 2 (Geschlecht) faktorielle Varianzanalyse wurden geschlechtsspezifische Unterschiede in den abhängigen Variablen bei Kindern mit hohen vs. normalen Ordnungsschwellenwerten auf Signifikanz überprüft (Hypothese 6).
Die statistische Analyse der Daten für die Frage, ob sich gruppen- und geschlechtsspezifische Effekte bei rechtschreibschwachen im Vergleich zu schriftsprachlich normal entwickelten Kindern finden lassen, wurde durch eine 2 (rechtschreibschwach-normal) X 2 (Geschlecht) faktorielle Varianzanalyse untersucht (Hypothese 7).

Schließlich wurde die Prädiktionskraft der zu Schulbeginn erhobenen Variablen auf Lese- und Rechtschreibleistungen Ende des 1. Schuljahres durch multiple schrittweise Regressionsanalysen abgeschätzt.

Diese statistischen Auswertungen wurde ergänzt durch die Betrachtung individueller Entwicklungsverläufe. Diese hatten das Ziel, die klassifikatorische Güte der phonologischen Testbatterie im Hinblick auf eine "Risikoeinschätzung" der Schulanfänger zu evaluieren.

Alle statistischen Verfahren wurden mit dem Statistical Package for the Social Science (SPSS) Programm durchgeführt.

9. Methode

9.1. Untersuchungsplan: zeitlicher Ablauf der Untersuchung

Für die vorliegende Studie wurden drei Gruppen von Schulanfänger einbezogen:
- eine Gruppe von Frühlesern (FL),
- eine Gruppe von Regelkindern aus zwei Grundschulen und
- eine Gruppe sprachbehinderter Kinder.

In einem ersten Erhebungszeitpunkt (T0) 4 Wochen nach der Einschulung (August 1997) wurden bei den Kindern aller drei Gruppen ihre Fähigkeiten zur phonologischen Informationsverarbeitung, Rhythmuserfassen, nonverbale Intelligenz, frühe Schriftkenntnis (Buchstabenkenntnisse, Lesefertigkeit zu Schulbeginn), Alter, Geschlecht, Händigkeit und Muttersprache erfaßt. Die temporale Informationsverarbeitungsfähigkeit (Ordnungsschwellenwerte) der Kinder wurden im Zeitraum von Ende September bis Mitte November erhoben. Darüber hinaus wurden alle Kinder vor Beginn der Datenerhebung mit einem Audiometer auf eine normale Hörfähigkeit untersucht.
Mit der Datenerhebung konnte nicht sofort nach Schulbeginn begonnen werden, da zuvor das Einverständnis der Eltern zur Teilnahme ihrer Kinder an der Untersuchung eingeholt werden mußte. Bei dem relativ kurzen Zeitraum zwischen Schulanfang und Beginn der Datenerhebung (ca 4 Wochen nach der Einschulung) kann man annehmen, daß schulische Lern- und Instruktionsprozesse sich noch nicht bedeutsam auf die phonologischen Informationsverarbeitungsprozesse ausgewirkt haben.

Mitte des ersten Grundschuljahres (T1: März 1998) wurde mit den Regelkindern der Grundschulen ein erster Rechtschreibtest durchgeführt. Vier Wochen vor Ende des ersten Schuljahres (T2: Juni 1998) wurden die Lese- Rechtschreibleistungen aller Kinder anhand eines Lese- und zweier unterschiedlicher Rechtschreibtests erfaßt. Dabei zeigte sich, daß die sprachbehinderten Kinder zum größten Teil den kognitiven Anforderung, die die Lese- und Rechtschreibtests erforderten, nicht gewachsen waren. Dies ist in erster Linie auf die unterschiedliche Lehrpläne bzw. auf die unterschiedlich schnelle Einführung von Buchstabenkenntnissen in den Unterricht zwischen der Sprachbehindertenschule und den Grundschulen zurückzuführen. Während in der Grundschule bis Ende der ersten Klasse fast nahezu alle Phonem- Graphem Korrespondenzen des Alphabets den Kindern i Unterricht vermittelt wurde, waren den sprachbehinderten Kindern nur ca. 10 - 14 Buchstaben- Lautverbindungen am Ende der ersten Klasse geläufig.

Schon alleine aus diesem Grund ist eine Vergleichbarkeit der Lese-Rechtschreibleistungen zwischen den Regelkindern und den sprachbehinderten Kindern nicht möglich. Hinzu kam noch, daß auch die Rücklaufquote der Lese-Rechtschreibtests der sprachbehinderten Kinder nicht komplett war. Aus diesen Gründen wurden die Lese-Rechtschreibleistungen der sprachbehinderten Kinder nicht in die statistische Analyse mit einbezogen. Der Übersicht halber wird der Untersuchungsplan der Studie nochmals in einem Schaubild dargestellt.

Untersuchungsplan der Studie: Erhobene Variablen

	Frühleser (N=23)	**Kinder der Regelklassen (N=107)**	**Sprachbehinderte Kinder (N=21)**
T0: Schulbeginn August 1997	- Alter des Kindes (in Monaten) - Geschlecht des Kindes - Muttersprache des Kindes - Händigkeit - audiometrische Untersuchung - phonologische Bewußtheit: (Reimpaare erkennen, Anlauterkennung, Silbensegmentierung, Lautsynthese, Endlaute erkennen, Erfassung der Wortlänge, Phonemsegmentation) - auditive Ordnungsschwellenwerte - Arbeitsgedächtnis (PET: ZFG) - Klatschrhythmus (Rhythmuserfassung) - nonverbale Intelligenztestleistung CFT1 - frühe Lesefertigkeit (K-ABC, Untertest Lesen/Buchstabieren)	- Alter des Kindes (in Monaten) - Geschlecht des Kindes - Muttersprache des Kindes - Händigkeit - audiometrische Untersuchung - phonologische Bewußtheit: (Reimpaare erkennen, Anlauterkennung, Silbensegmentierung, Lautsynthese, Endlaute erkennen, Erfassung der Wortlänge, Phonemsegmentation) - auditive Ordnungsschwellenwerte - Arbeitsgedächtnis (PET: ZFG) - Klatschrhythmus (Rhythmuserfassung) - nonverbale Intelligenztestleistung CFT1 - frühe Lesefertigkeit (K-ABC, Untertest Lesen/Buchstabieren)	- Alter des Kindes (in Monaten) - Geschlecht des Kindes - Muttersprache des Kindes - Händigkeit - audiometrische Untersuchung - phonologische Bewußtheit: (Reimpaare erkennen, Anlauterkennung, Silbensegmentierung, Lautsynthese, Endlaute erkennen, Erfassung der Wortlänge, Phonemsegmentation) - auditive Ordnungsschwellenwerte - Arbeitsgedächtnis (PET: ZFG) - Klatschrhythmus (Rhythmuserfassung) - nonverbale Intelligenztestleistung CFT1 - frühe Lesefertigkeit (K-ABC, Untertest Lesen/Buchstabieren)
T1: Mitte des 1. Schuljahres März 1998		Diagnostische Bilderliste (Frühform) DBL-F	
T2: Ende des 1. Schuljahres Juni 1998	1) Lesetest: Würzburger Leise-Leseprobe 2) Rechtschreibtests: a) Weingartener Grundwortschatz Rechtschreibtest für erste und zweite Klassen (WRT1+) - orthographisch richtige Schreibweise - lautsprachlich richtige Schreibweise - gewichtete Fehlerzahl b) Diagnostische Bilderliste DBL1 - orthographisch richtige Schreibweise - lautsprachlich richtige Schreibweise - gewichtete Fehlerzahl	1) Lesetest: Würzburger Leise-Leseprobe 2) Rechtschreibtests: a) Weingartener Grundwortschatz Rechtschreibtest für erste und zweite Klassen (WRT1+) - orthographisch richtige Schreibweise - lautsprachlich richtige Schreibweise - gewichtete Fehlerzahl b) Diagnostische Bilderliste DBL1 - orthographisch richtige Schreibweise - lautsprachlich richtige Schreibweise - gewichtete Fehlerzahl	1) Lesetest: Würzburger Leise-Leseprobe 2) Rechtschreibtests: a) Weingartener Grundwortschatz Rechtschreibtest für erste und zweite Klassen (WRT1+) - orthographisch richtige Schreibweise - lautsprachlich richtige Schreibweise - gewichtete Fehlerzahl b) Diagnostische Bilderliste DBL1 - orthographisch richtige Schreibweise - lautsprachlich richtige Schreibweise - gewichtete Fehlerzahl

Tabelle 1: Untersuchungsplan der Studie

9.2. Beschreibung der Stichproben und Ausschlußkriterien

Insgesamt nahmen 147 Schulanfänger aus den Grundschulen und der Schule für Sprachbehinderte im südlichen Kreis Kleve (Niederrhein) teil. Die Stichprobe bestand aus drei Gruppen:

1. Frühleser:
Bei der Stichprobengewinnung dieser Gruppe stellte sich das Problem, zu entscheiden, ab wann man schriftsprachliche Leistung eines Schulanfängers als "Frühleser" definieren kann. Wie RATHENOW UND VÖGE (1982), NEUHAUS- SIEMON (1994) belegen, verfügen Schulanfänger schon über Buchstabenkenntnisse d. h. erkennen die optische Form mancher Grapheme (meist Druckbuchstaben) und können den entsprechenden Lautwert zuordnen. Kinder ohne jegliche Buchstabenkenntnis zu Schulbeginn bilden eher die Ausnahme. Etwa 54% der Schulanfänger kennen nach der Erhebung von RATHENOW UND VÖGE bereits 1 - 10 Buchstaben, nur 6,6% der Kinder hatten noch keine Buchstabenkenntnisse. Buchstabenkenntnis allein kann deshalb noch kein Kriterium für die Klassifikation "Frühleser" sein. Als "Frühleser" werden deshalb all die Kinder definiert, die in der Lage sind, zu Schulbeginn mehrsilbige, unbekannte Wörter zu erlesen und die auch von ihren Klassenlehrern als "Frühleser" klassifiziert wurden. Die Lesefähigkeit bzw. frühe Schriftkenntnis der Frühleser wurde durch einen standardisierten Test objektiviert, bei dem sie eine Reihe von Wörtern relativ flüssig decodieren mußten (z. B. Wörter wie "ziemlich", "Garten", "Hepatitis" etc).

Die Gruppe der Frühleser setzte sich aus insgesamt 23 Kinder zusammen, davon waren 10 Mädchen und 13 Jungen. Das durchschnittliche Alter dieser Gruppe betrug 80,7 Monate. Vier dieser Frühleser stammten aus den an der Untersuchung beteiligten fünf Grundschulklassen. Die übrigen 19 Frühleser besuchten verschiedene Grundschulen des südlichen Kreises Kleve. Dieser kann als eher ländlich strukturiertes Gebiet mit überwiegend Land- und Gartenwirtschaft beschrieben werden . Die 19 Frühleser wurde für diese Studie gewonnen, indem die Schulleiter der Grundschulen des Südkreises Kleve von dem geplanten Projekt unterrichtet wurden mit der Bitte, festzustellen, ob sich in den Anfangsklassen Kinder befinden, die bereits in der Lage sind, Wörter oder Texte zu erlesen. In diesem Falle setzten sich die Klassenlehrer/innen mit den jeweiligen Eltern in Verbindung und baten sie, mit dem Verfasser Kontakt aufzunehmen. Den Eltern der Frühleser wurde der Zweck der Untersuchung erklärt. Alle Eltern, die sich meldeten, waren ohne Ausnahme mit der Teilnahme ihrer Kinder an der Untersuchung einverstanden. Zwei der Frühleser übersprangen im Laufe des ersten Schuljahres die Klasse und wechselten in die zweite Klasse über, da sie durch die Lernangebote des ersten Grundschuljahres unterfordert waren.

2. Kinder der Regelklassen:
Die Kinder der Regelklassen stammen aus zwei Grundschulen aus Issum und Aldekerk, deren Schulleiter/in sich zur Teilnahme an dem Projekt entschlossen hatten. Beide Grundschulen erklärten sich bereit, mit ihren kompletten Einschulungsjahrgängen, d.h. mit allen Anfangsklassen, an der Untersuchung teilzunehmen. Da dieses jedoch bei weitem den zeitlichen Rahmen der Untersuchung gesprengt hätte, entschloß sich der Verfasser, alle vier Anfangsklassen der St. Nikolaus Grundschule Issum und eine Klasse der Grundschule Aldekerk als Stichprobe in die Studie aufzunehmen. Alle Eltern der Schulanfänger waren mit der Teilnahme ihrer Kinder

an dem Projekt einverstanden, so daß die Gruppe der Regelkinder eine nicht selektierte Stichprobe darstellt.

Insgesamt nahmen 107 Kindern aus fünf ersten Klassen teil. Davon waren 52 Jungen und 47 Mädchen mit einem durchschnittlichen Alter von 80,3 Monaten. In vier der fünf Klassen befand sich jeweils auch ein Frühleser. Lediglich drei Kinder dieser Stichprobe hatten Eltern mit nicht- deutscher Muttersprache (türkisch oder jugoslawisch). Diese Kinder wurden aus der Untersuchung nicht ausgeschlossen, da sie nach Angaben der Lehrer/innen in Deutschland geboren waren bzw. schon lange in Deutschland lebten und somit durch Kindergartenbesuch und Sozialisation mit anderen Kindern über gute deutsche Sprachkenntnisse verfügten.
Drei Kinder zogen im Verlaufe des ersten Grundschuljahres weg, so daß ihre Lese-Rechtschreibleistungen nicht mehr erfaßt werden konnten. Ein Mädchen der Stichprobe war körperbehindert. Die zu Schulbeginn erhobenen Variablen des Mädchens wurden in die Datenanalyse mit einbezogen, die Lese- Rechtschreibleistungen wurden aber aufgrund motorischer Beeinträchtigungen und der damit verbundenen Schwierigkeiten der Verschriftlichung von Wörtern nicht mit berücksichtigt.

3.Sprachbehinderte Kinder:
Die sprachbehinderten Kinder der Stichprobe stammen aus vier Eingangsklassen der Schule für Sprachbehinderte in Goch und der Außenstelle in Geldern. Es nahmen nicht alle Kinder dieser Klassen an der Studie teil, da einige Eltern mit der Teilnahme ihrer Kinder an der Untersuchung nicht einverstanden waren. Sie wollten ihren Kindern nach den zurückliegenden Untersuchungen im Rahmen der Ermittlung des Sonderpädagogischen Förderbedarfs keine weiteren testpsychologischen Untersuchungen zumuten. Insgesamt nahmen 21 sprachbehinderte Kinder an der Untersuchung teil, davon 14 Jungen und lediglich 2 Mädchen. Das Durchschnittsalter dieser Gruppe betrug 82,7 Monate. Die sprachbehinderten Kinder bildeten eine heterogene Gruppe unterschiedlicher Symptomatiken bzw. Diagnosen hinsichtlich ihrer Sprachstörung, die sowohl rezeptive als auch expressive Sprachstörungen umfaßten.
Der diagnostische Schwerpunkt der Sprachbehinderungen waren nach Angaben der Klassenlehrerinnen Dysgrammatismus und Dyslalien, häufig in Kombination mit sensorischen Integrationsstörungen (zentrale Fehlhörigkeit, taktile, kinästhetische und vestibuläre Wahrnehmungsstörungen) und Konzentrationsstörungen. Einige Kinder hatten die Diagnose "MCD".

Ausschlußkriterien:
Um eine Vergleichbarkeit bzw. Homogenität der Gruppen im Hinblick auf intellektuelle Fähigkeiten der Kinder zu gewährleisten, sollten nur Kinder mit einer im Durchschnittsbereich liegenden Intelligenz in die Datenanalyse aufgenommen werden. Kinder mit einer Lernbehinderung dagegen sollten ausgeschlossen werden. Die Kinder sollten also einen Intelligenzquotienten von mindestens 80 Punkten und darüber aufweisen. In empirischen Studien wird zwar gemäß den Klassifikationskriterien der ICD 10 als untere Grenze des Normalbereichs ein IQ - Wert von 85 festgelegt. Dabei wird aber offen gelassen, mit welche Intelligenztestverfahren der Intelligenzquotient ermittelt werden soll.
Aufgrund der Benachteiligung lese- rechtschreibschwacher und sprachbehinderter Kinder in Intelligenztest mit stark verbalen Aufgabenstellungen eignete sich als Testinstrument deshalb kein verbal geladener Intelligenztest, da die intellektuellen Fähigkeiten der Kinder durch solche Testverfahren eher unterschätzt werden. Deshalb wurde zur Diagnostik intellektueller Fähigkeiten ein nonverbaler

Intelligenztest herangezogen. Mit der Wahl eines solchen Testverfahrens wird zwar eine mögliche Unterschätzung des IQ von sprachbehinderten- und LRS- Kindern reduziert, doch ergibt sich dadurch ein anderes Problem. Einige sprachbehinderte Kinder haben auch visuelle Wahrnehmungsstörungen (z.B. visuo- motorische Störungen), so daß sich trotz der Wahl eines nonverbalen Intelligenztest Benachteiligungen in der Einschätzung des intellektuellen Potentials ergeben können. Die Klassenlehrerinnen der Sprachbehindertenschule gaben nach der Durchführung des nonverbalen IQ - Tests die Rückmeldung, daß die Kinder in einem anderen Intelligenztestverfahren (der Kaufmann Assessment Battery for Children, K- ABC, MELCHERS UND PREUß, 1994), das im Rahmen der Ermittlung des sonderpädagogischen Förderbedarfs durchgeführt wurde, teilweise besser abschnitten als im nonverbalen Intelligenztest. Als Grenzwert (cutt off) wurde deshalb ein IQ von 80 festgelegt: alle Kinder mit einem nonverbalen Intelligenzquotienten unter 80 wurden von der Datenanalyse ausgeschlossen.
Aufgrund dieses Ausschlußkriteriums fielen insgesamt 10 Kinder aus der Gesamtstichprobe heraus, davon 5 Kinder aus den fünf Regelklassen der Grundschule und 5 Kinder der Sprachbehindertenschule. Bei 3 Kindern der Regelschulen konnten keine Intelligenztestergebnisse erhoben werden, weil die Kinder zum Zeitpunkt der Testdurchführung wegen Krankheit im Unterricht fehlten. Diese Kinder wurden ebenfalls aus der Datenanalyse ausgeschlossen.
Darüber hinaus wurde eine normale Hörfähigkeit der Kinder vorausgesetzt. Kinder mit manifesten Hörbehinderungen und Kinder mit chronischen oder akuten körperlichen Erkrankung, die das Allgemeinbefinden des Kindes beeinträchtigen, sollten ebenfalls ausgeschlossen werden. In der audiometrischen Untersuchung ließen sich keine Hörbeeinträchtigungen bei den Kindern nachweisen.

Aufgrund dieser Ausschlußkriterien verblieben für die Studie insgesamt 23 Frühleser, 99 Regelkinder der Grundschulen und 16 sprachbehinderte Kinder, deren Daten in die statistische Auswertung einbezogen werden konnte.

Bei der Messung der auditiven Ordnungsschwelle zeigte sich das Problem, daß bei einigen Kinder sehr diskrepante Ordnungsschwellenwerte für die Präsentationsfolge der akustischen Stimuli "links - rechts" bzw. "rechts - links" gemessen wurden. Diese diskrepanten Ordnungsschwellenwerte sind nicht eindeutig interpretierbar, so daß die Ordnungsschwellenwerte dieser Kinder für die statistischen Berechnungen nicht berücksichtigt wurden. 8 Grundschulkinder und drei sprachbehinderte Kinder, die aber auch gleichzeitig einen nonverbalen IQ von < 80 hatten und deshalb ohnehin aus der Datenauswertung ausgeschlossen sind, wiesen diese diskrepanten Ordnungsschwellenwerte auf. Auf die Ursachen und die Problematik diskrepanter Ordnungsschwellenwerte wird im nächsten Abschnitt näher eingegangen.

9.3. Inhaltliche Beschreibung der erhobenen Variablen und der verwendeten Meßinstrumente

Erhobene Variablen:

1. Alter des Kindes in Monaten

2. Geschlecht des Kindes: Junge/Mädchen

3. Muttersprache des Kindes (deutsch/nicht deutsch)

4. Händigkeit:
Zur Ermittlung der Händigkeit wurden die Kinder aufgefordert zu zeigen, mit welcher Hand sie malen, schreiben oder einen Lichtschalter anknipsen. Darüber hinaus mußten sie einen Kreisel andrehen, der ihnen mittig vorgegeben wurde. In aller Regel greifen die Kinder mit ihrer dominanten Geschicklichkeitshand nach de Kreisel. Da die Händigkeitsentwicklung bei manchen Schulanfänger aber noch nicht abgeschlossen ist, bevorzugten sie, je nach Aufgabenstellung, die rechte oder die linke Hand. Gaben die Kinder unterschiedlich Handpräferenzen an oder deckten sich die Angaben des Kindes nicht mit der Beobachtung beim Kreiselandrehen, so wurde die Händigkeit als "uneindeutig" klassifiziert. In der Stichprobe befanden sich 126 Rechtshänder, 10 Linkshänder und zwei Kinder mit uneindeutiger Händigkeit.

5. Audiometrische Untersuchungen
Messungen der zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit ohne vorherige Prüfung der Hörfähigkeit eines Kindes sind nicht zuverlässig, da Hörverluste sich auf die Wahrnehmungsfähigkeit auswirken und beträchtliche Fehler in der Messung der Ordnungsschwelle nach sich ziehen. Deshalb wurden alle Kinder vor Erhebung der Ordnungsschwelle audiometrisch untersucht. Als Meßinstrument wurde ein Audiometer (Bosch ST 10) verwendet, das freundlicherweise vom Institut für Medizinische Psychologie der Ludwig- Maximilians- Universität München zur Verfügung gestellt wurde.
Das Audiometer sendet jeweils Sinustöne bei einer Frequenz zwischen 250 Hz und 8 kHz aus. Die Sinustöne werden mit den Frequenzen 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 und 8000 Hz präsentiert. Die Lautstärke des Sinustones kann in kleinen Schritten nach oben und unten verändert werden, bis das Kind angibt, den Ton gerade noch zu hören. Dieser Punkt wird als Hörschwelle bezeichnet (NIEMEYER, 1972). Dies ist die Lautstärke, bei der ein Ton gerade eben noch wahrnehmbar ist. Die Hörschwelle kann sowohl über Luft- als auch über Knochenleitungen gemessen werden. Da der Mensch verschiedenen Frequenzen unterschiedlich laut hört (LOTZE, 1996) wurden einzelne Testfrequenzen definiert und deren natürliche Hörschwelle im Audiometer als 0 db Lautstärke festgelegt. Die 0 db Linie ist also die im Normalfall erwartete Hörfähigkeit. Das Audiogramm ist aber ein subjektiver Test, in dem auch Konzentration, Aufmerksamkeitsschwankungen und Reaktionszeit des Kindes in das Ergebnis mit eingehen. Außerdem trauen sich unter Umständen manche Kinder nicht, die schwache Wahrnehmung des Prüftones als "hören" anzugeben. Störgeräusche und Erkältungskrankheiten können das Ergebnis beeinflussen.

Über einen ohrumschließenden Hörer wurde den Kindern der Prüfton zunächst laut vorgegeben, damit sie ihn deutlich wahrnehmen konnten. Dann wurde der Ton wieder weggenommen (Lautstärke auf 0 db) und die Lautstärke mittels eines Schiebers langsam reguliert. Die Kinder wurden instruiert, "jetzt" zu sagen, sobald sie den Ton wieder wahrnahmen. Diese Stelle wurde in einem Auswertungsblatt markiert.
Zur Kontrolle wurde in einigen Frequenzbereichen die Lautstärke so eingestellt, daß das Kind den Ton hören konnte. Dann wurde langsam die Lautstärke hinunter reguliert, bis es den Ton nicht mehr wahrnehmen konnte. Auf diese Weise ließ sich der Hörschwellenwert einpendeln. Zu berücksichtigten ist allerdings dabei, daß für die Wahrnehmung des Auftauchen eines Tones eine etwas größere Lautstärke erforderlich ist als für das Verschwinden des Tones. Der Prüfton wurde als Dauerton dargeboten. NIEMEYER (1972) diskutiert die Vorteile eines unterbrochenen Tones, da dieser an der Hörschwelle besser wahrnehmbar ist. Nach NIEMEYER besteht ein Verdacht auf Hörstörungen, wenn das Kind bei einer Lautstärke von 20 - 30 db

mindestens zwei Frequenzen des Spektrums 500, 1000, 2000, 4000 und 6000 Hz auf einem Ohr nicht wahrnimmt. Weitere Hinweise zur Diagnostik der Hörschwellenbestimmung findet sich bei BÖHME, WELZER-MÜLLER (1993) und LANGENBECK (1970).

6. Testbatterie zur Erfassung der phonologischen Bewußtheit

Zur Erfassung der phonologischen Bewußtheit konnte das von Bielefelder Forschungsgruppe entwickelte Screening Verfahren nicht herangezogen werden, da es für Vorschulkinder im letzten Kindergartenjahr entwickelt wurde und die Aufgaben somit für Schulanfänger zu leicht gewesen wären, so daß Deckeneffekte zu befürchten waren. Aus diesem Grund hat der Verfasser zur Diagnostik der einzelnen Bereiche der phonologischen Bewußtheit ein eigenes Meßinstrumentariu konzipiert, (BARTH 1997, 1998), das an die Items des Bielefelder Screening und den metaphonologischen Subtests der Würzburger Forschungsgruppe u SCHNEIDER und Mitarbeiter angelehnt ist, sich aber hinsichtlich der Aufgabenpräsentation bzw. Aufgabenstellung doch von beiden Meßinstrumenten in einigen Bereichen unterscheidet. Der Verfasser verwendete und erprobte diese phonologischen Subtests schon seit mehreren Jahren zur Diagnostik der Schulfähigkeit, des Entwicklungsstandes und zur Risikoeinschätzung im Hinblick auf Lese-Rechtschreibschwierigkeiten. Dabei handelt es sich um Aufgaben zur Reimerkennung, Silbensegmentierung, Anlaut-Isolierung, Endlaut- Isolierung und Lautsynthese.
Die Aufgaben zum Erfassen der Wortlänge und der Phonemsegmentierung stammen aus dem metaphonologischen Transfertest der Würzburger Forschergruppe u SCHNEIDER und Mitarbeiter, die mir diesen Test freundlicherweise für dieses Forschungsprojekt zur Verfügung stellten. Der metaphonologische Transfertest wurde von SCHNEIDER und Mitarbeitern aus der Untersuchung von LUNDBERG ET AL. (1988) adaptiert.

Die vollständige Testbatterie zur Erfassung der phonologischen Bewußtheit wird i Anhang dargestellt.
Im einzelnen lassen sich die phonologischen Subtests wie folgt beschreiben:

a) Subtests zur Erfassung der phonologischen Bewußtheit im weiteren Sinne.

Alle Aufgabenstellungen wurden dem Kind anhand von Beispielen erklärt und verständlich gemacht.

- **Reimaufgaben**: das Kind soll aus drei bildlich dargestellten Objekten, bei denen sich zwei Wörter reimen, angeben, welche der beiden Wörter sich reimen (z. B. "Maus-Hand-Haus? Welche Wörter klingen ähnlich?"). Dieser Aufgabenbereich besteht aus sechs Items. Darüber hinaus sollten die Kinder selbst ein Reimwort auf ein vorgegebenes Wort finden (z. B. "Was reimt sich auf Hose?"). Dieser Teil bestand aus fünf Aufgaben. Abhängige Variable war die Anzahl korrekt genannter Reimpaare und die Anzahl der Wörter, bei denen es dem Kind nach einer kleinen Überlegungspause gelang, ein Reimwort zum vorgegebenen Wort zu nennen.

- Silbensegmentierung: das Kind sollte den Silbenrhythmus eines normal vorgesprochenen Wortes mit den Händen klatschen. Die zu erfassende Silbenstruktur der Wörter wies unterschiedlich komplexe Schwierigkeitsgrade auf: von einem zweisilbigen Wort (z.B. Kin-der) bis zu einem sechssilbigen Wort (z.B. Lo-ko-mo-tiv-füh-rer). Dieser Subtest bestand aus insgesamt neun Aufgaben.

Abhängige Variable war die Anzahl der Wörter, deren Silbenzahl korrekt geklatscht werden konnte.

- **Erfassung der Wortlänge**: das Kind sollte aus vier vorgelegten Bildern von Objekten dasjenige Bild heraussuchen, welches sich am längsten anhörte bzw. welches seiner Meinung nach das Wort mit den meisten Lauten war. Verwendet wurden zehn Vorlagen á 4 Bilder. Da Schulanfänger in der Regel noch nicht in der Lage sind, die Anzahl einzelner Phoneme eines Wortes vollständig akustisch zu durchgliedern, mußten sie zur Bewältigung dieser Aufgabe die ”Klanggestalt” der vier Wörter als Ganzes miteinander vergleichen. Abhängige Variable war die Anzahl korrekter Lösungen.

Die Summenscores dieser drei Bereiche wurde als Maß für die ”phonologische Bewußtheit im weiteren Sinne” herangezogen.

b) Subtests zur Erfassung der phonologischen Bewußtheit im engeren Sinne

- **Anlaut- Isolierung** (Anlauterkennung): dem Kind wurde ein Bild eines Objektes vorgelegt und das Kind sollte herausfinden, mit welchem Laut das Wort beginnt (z. B. ”Was hört man am Anfang von Igel?”). Die Anlaut- Isolierungsaufgaben bestanden aus vier Wörtern, deren Anfangslaut ein Vokal ist. Dann folgten zehn Wörter mit unterschiedlichen Konsonantenanlauten. Abhängige Variable war die Anzahl korrekter Anlautbenennungen.

- **Identifikation des Endlautes**: die Aufgabe des Kindes bestand darin, aus zehn bildlich vorgegebenen Gegenständen/Objekten den Endlaut zu identifizieren (z. B. ”Was hört man am Ende von Bus?"). Wesentlich war dabei, daß das Kind den akustisch erkennbaren Endlaut benannte und nicht unbedingt den Laut benennen mußte, der mit der orthographischen Schreibweise korrespondiert. Als richtig wurde deshalb auch bewertet, wenn das Kind den Endlaut des Wortes ”Pferd” mit einem /t/ identifizierte oder ”Flugzeug” mit einem /ch/. Abhängige Variable war die Anzahl richtiger Endlautidentifizierungen.

- **Lautsynthese**: das Kind sollte Silben oder Phoneme, die sprachlich gedehnt vorgesprochen werden, zu einem Wort synthetisieren und benennen (z.B. F- isch). Wichtig war, daß die Wörter langsam und deutlich mit einer kleinen Pause zwischen den Lauten, aber ohne Übertreibung artikuliert wurden. Zwischen den Buchstaben bzw. Wortteilen, die synthetisiert werden sollten, wurde eine kleine Pause von ca. ½ Sekunde gemacht. Dieser Subtest bestand aus zwölf Aufgaben unterschiedlicher Komplexität, in denen das Kind anfangs einen einzigen Laut mit dem Rest des Wortes synthetisieren mußte. Am Ende mußten einzelne, lautlich gedehnt vorgesprochene Phoneme zu einem Wort synthetisiert werden (z. B. N-A-S-E). Abhängige Variable war die Anzahl korrekt synthetisierter Wörter.

- **Phonemsegmentierung**: hier hatte das Kind die Aufgabe zu bewältigen, Wörter, die zur Entlastung des Arbeitsgedächtnisses bildlich dargeboten wurden, in einzelne Phoneme zu zerlegen und dabei für jeden gehörten Laut ein Holzplättchen zu legen. Der Subtest bestand aus zehn Items. Als korrekt wurde bewertet, wenn das Kind die Anzahl der Phoneme im Wort richtig wiedergegeben hat. Beim Wort ”Schuh” mußten die Kinder z. B. zwei Plättchen legen. Einige Kinder waren aber in ihrer Schriftsprachentwicklung schon so weit vorangeschritten, daß sie für das Wort "Schuh" fünf Plättchen legten d. h. für jeden Buchstaben ein Plättchen. Dies wurde

auch als "richtig" bewertet. Abhängige Variable war die Anzahl der Wörter, deren Phonem - oder Buchstabenfolge richtig wiedergegeben wurde.

Der Summenscore dieser Subtestreihe wurden als Maß für die ”phonologische Bewußtheit im engeren Sinne” herangezogen.

Der "Gesamtwert der phonologischen Bewußtheit" (gesamt) wurde ermittelt, in de die beiden Summenscores der "phonologischen Bewußtheit im weiteren Sinne" und der "phonologischen Bewußtheit im engeren Sinne" addiert wurden. Dieser Summenscore kann als Indikator für den Entwicklungsstand des Kindes im Hinblick auf phonologische Informationsverabeitungsprozesse interpretiert werden. Die Bildung eines Su menscores ist deshalb erlaubt, weil nach SCHNEIDER (1994) trotz unterschiedlich komplexer Maße verschiedener Subtests phonologischer Informationsverarbeitung sich statistisch nur ein Faktor nachweisen läßt. Dies bedeutet, daß die unterschiedlichen Subtests zur Messung eines einzigen Konstruktes geeignet sind.

Auf eine Einbeziehung weiterer phonologischer Subtest in die Testbatterie (z.B. Entfernen des Anlautes im Wort, Lautersetzungsaufgaben) wurde verzichtet, da einerseits der Zeitaufwand zur Erfassung der phonologischer Bewußtheit die Lehrer zeitlich nicht überfordern durfte, anderseits aber auch diese Subtests zur Erfassung der phonologischen Bewußtheit im engeren Sinne für Schulanfänger zu schwierig erschienen und die Kinder unter Umständen durch Mißerfolge zu sehr frustriert worden wären. Für die meisten Schulanfänger dürften beispielsweise Aufgaben zur Phonemvertauschung zu schwierig sein.

7. Erfassung des phonetischen Recodierens im Arbeitsgedächtnis

Zur Erfassung des Arbeitsgedächtnisses wurde der Untertest ”Zahlenfolge - Gedächtnis” des Psycholinguistischen Entwicklungstest PET (ANGERMAIER, 1977) verwandt. Die Aufgabe bestand darin, vorgesprochene Zahlenreihen mit ansteigender Komplexität nachzusprechen. Der Untertest "Zahlenfolge- Gedächtnis" wurde de Mottiertest, bei dem Unsinnssilben reproduziert werden müssen, vorgezogen, da sprachbehinderte Kinder oft auch Lautbildungsschwierigkeiten haben und deshalb nicht genau zu unterscheiden ist, ob Reproduktionsdefizite auf Lautbildungsstörungen oder auf Defizite des Kurzzeitgedächtnisses zurückzuführen sind. Abhängige Variable war die Anzahl korrekter Zahlreproduktionen, die in Normwerte (T-Werte) transformiert wurden.

8. Erfassung der zeitlichen Verarbeitung (Ordnungsschwelle)

Der Begriff Ordnungsschwelle umschreibt den zeitlichen Abstand zwischen zwei Sinnesreizen, die noch getrennt wahrgenommen und in eine zeitliche Abfolge d. h. Ordnung gebracht werden können. Eine Diskussion unterschiedlicher Meßverfahren zur auditiven Ordnungsschwelle findet sich bei RAMMSAYER(1992) und MEISTER (1998). Die auditive Ordnungsschwelle des Kindes wurde in der Untersuchung mittels computergesteuerter Programme in einem IBM - PC kompatiblen Computer gemessen, der vom Institut für Medizinische Psychologie der Ludwig Maximilians Universität München zur Verfügung gestellt wurde. Die technischen Daten und der Aufbau dieses Computers werden bei WITTMANN (1997) beschrieben.

Der Computer erzeugt zwei akustische Reize (Rechteckimpulse, die als Klicks hörbar sind) von einer Millisekunde Dauer, die in einem bestimmten Zeitintervall (Interstimulusintervall, ISI) binaural über Stereokopfhörer (Philips SBC 3382) de Kind präsentiert werden. Die Klicks werden dabei mit einem Schalldruckpegel von

100 db dargeboten, sodaß das Kind die Klicks an beiden Ohren subjektiv mit der gleichen Lautstärke wahrnimmt. Die Darbietung der unterschiedlichen Interstimulusintervalle und die Messung der zeitlichen Ordnungsschwelle erfolgt mittels eines in dem PC implementierten Algorithmus, einer adaptiven Schwellenwert-Meßmethode, die auf Bayes - Schätzung und Maximum Likelihood- Schätzungen beruht (vergl. MEISTER, 1998, ITTMANN, 1997).
Der Vorteil dieser Meßmethode liegt nach WITTMANN darin, daß die Präsentation der verschiedenen Interstimulusintervallen von der Leistung des Kindes abhängt und sich an den richtig oder falsch gegebenen Antworten orientiert. Dadurch wird ermöglicht, Interstimulusintervalle nahe am Schwellenwert zu präsentieren, der das minimale Intervall zur Angabe der zeitlichen Ordnung darstellt. Wichtig bei der Erfassung der Ordnungschwelle ist, daß sich das Intersti ulusintervall möglichst schnell dem für das Kind individuellen Ordnungsschwellenwert annährt. Der i Computer implementierte Algorithmus erlaubt relativ rasch die Annäherung an die Intervalle nahe dem individuellen Schwellenwert, da nach jedem trial ein Wert geschätzt und eingestellt wird, der sich aufgrund der vorliegenden Ergebnisse de Zielwert am wahrscheinlichsten annähert. Bei richtig gegebenen Antworten werden abfallende ISI präsentiert, bei falschen Antworten aufsteigende ISI, wobei der Algorithmus des Computers sich sowohl von oben (überschwellige ISI) als auch von unten (unterschwellige ISI) der individuellen Zeitschwelle annähert (auf- und absteigende Grenzwertmethode).
Als Standardeinstellung im Menü des Computers waren ein oberes und unteres Grenzintervall von 420 ms bzw. 10 ms festgelegt d. h. es konnten Ordnungsschwellenwerte im Bereich zwischen 10 und 420 ms gemessen werden. Interstimulusintervalle von weniger als 20 ms können eigentlich nicht mehr in ihrer zeitlichen Abfolge erkannt werden und sind deshalb Zufallstreffer. Dadurch werden fälschlicherweise auch Interstimulusintervalle von unter 20 ms scheinbar noch als richtig erkannt. Das Computerprogramm brach die Messung ab, wenn angenommen werden konnte, daß die Ordnungsschwelle mit einer Wahrscheinlichkeit von 75 % in einem Intervall von ± 10 ms um den ermittelten Schwellenwert liegt. Bei einer gemessenen Ordnungsschwelle von beispielsweise 120 ms liegt die Ordnungsschwelle mit 75% iger Wahrscheinlichkeit in einem Zeitintervall von 110 bis 130 ms.

Im einzelnen wurde die Ordnungsschwelle folgendermaßen gemessen: auf drei Vorwarngeräusche, die vom Kind subjektiv in der Mitte des Kopfes wahrgenommen wurden und die die Aufmerksamkeit des Kindes erzeugen sollten, erfolgte jeweils ein kurzer Klick von 1 ms Dauer an jedem Ohr. Die beiden Klicks wurden dabei in eine bestimmten zeitlichen Interstimulusintervall präsentiert. Die Aufgabe des Kindes bestand nun darin, durch Handzeichen anzugeben, auf welchem Ohr der erste Klick zuerst zu hören war. Durch Heben der Hand oder Zeigen des Ohres auf derjenigen Seite, auf der das Klickgeräusch zuerst zu hören war, signalisierte das Kind, daß es die Reihenfolge der Klickgeräusche identifiziert hat. Konnten das Kind sich nicht entscheiden, auf welche Seite das Klickgeräusch zuerst zu hören war, konnte es beide Klicks desselben Interstimulusintervalls noch einmal hören. Die Angaben des Kindes über Handzeichen (rechts zuerst oder links zuerst) wurden vo Versuchsleiter, der das menue - gesteuerte Programm bediente, über eine Tastatur in den Computer eingegeben. Daraufhin wurden in Abhängigkeit von der richtigen oder falschen Antwort des Kindes vom Computer nach den drei Vorwarngeräuschen dem Kind ein anderes Interstimulusintervall präsentiert, bei dem das Kind wieder entscheiden mußte, auf welcher Seite es das Klickgeräusch zuerst gehört hat.

Die Präsentation der Klicks erfolgte dabei in randomisierter Reihenfolge (links-rechts, rechts-links, rechts-links etc.). War sich das Kind trotz ein- oder zweimalige Wiederholung der Klickgeräusche dennoch über die zeitliche Abfolge der Klickgeräusche unsicher, wurde es instruiert, daß es die Reihenfolge der Klickgeräusche erraten sollte, indem es angab, auf welcher Seite es glaubte, das Klickgeräusch zuerst gehört zu haben. Vor Beginn der eigentlichen Ordnungsschwellenmessung jedoch wurde das Kind in einigen Übungsdurchgängen mit der Aufgabenstellung vertraut gemacht und überprüft, ob es die Instruktionen verstanden hatte. Die Übungsaufgaben begannen mit einem überschwelligen ISI von 350 ms, mit dem die Kinder zumeist keine Probleme hatten, die Reihenfolge der Klicks zu erkennen. Dann wurde das ISI reduziert und dem Kind die Möglichkeit gegeben, die Reihenfolge eines kürzeren ISI zu identifizieren. Erst nach diesen Probedurchläufen begann die eigentlich Messung der Ordnungsschwelle.

Bei der Messung der binaural erfaßten Ordnungsschwelle wurden durch den Computer drei Meßwerte ermittelt, da drei adaptive Prozeduren separat voneinander ablaufen. Der Computer ermittelte Ordnungsschwellenwerte für die Reizfolge ”rechts (zuerst) - links" (OS rechts) und ”links (zuerst) - rechts" (OS links). Ein dritter Ordnungsschwellenwert (OS beide) wurde für beide Reizdarbietungsmodi berechnet, unabhängig davon, auf welcher Seite der Reiz zuerst kam. Drei zeitliche Ordnungsschwellenwerte konnten so ermittelt werden: für die Reizkonstellation ”rechts-links”, ”links-rechts” und ”beide”.

Nach LOTZE (1996) ist die zeitliche Auflösungsfähigkeit bei Rechtshändern a besten, wenn die Reizfolge ”rechts - links" erfolgt. Die bessere zeitliche Auflösungsfähigkeit für die Präsentationsfolge ”rechts-links” erklärt LOTZE mit Laufzeitunterschieden, die die Reize benötigen, um von den Ohren zu eine angenommenen linkshemisphärisch lokalisierten Zeitanalysators zu gelangen. Der erste Klick, der auf das rechte Ohr trifft, gelangt direkt zum Zeitanalysator, während der Klick im linken Ohr bei Rechtshändern zuerst über die rechte Hirnhemisphäre über den Balken zu dem linkshemisphärisch lokalisierten Zeitanaly sator gelangt.

Die Erfassung der Ordnungsschwelle ist aber meßtechnisch nicht ganz unproblematisch, da verschiedene Störfaktoren das Meßergebnis verfälschen können. Es kann beispielsweise das Problem auftreten, daß das Kind bei der Entscheidung, auf welcher Seite es den ersten Klick zuerst gehört hat, ständig nur eine Seite benennt bzw. nur immer die gleiche Hand hebt. Dies hat zur Folge, daß durch den Computer zwei sehr diskrepante Ordnungsschwellenwerte (OS links und OS rechts) gemessen werden. In dem Fall, wo der Klick z. B. links zuerst erfolgt und das Kind immer nur den linken Arm hebt, werden alle Klickpaare mit der Folge "links zuerst - rechts" als richtig in den Computer eingegeben, während alle Reizfolgen "rechts zuerst - links" als falsch bewertet werden. Dadurch resultieren zwei sehr diskrepante Ordnungsschwellenwerte (OS "links" sehr nieder, OS "rechts" dagegen sehr hoch), die nicht mehr interpretierbar sind. Wenn ein Kind immer nur die gleiche Seite zur Angabe der Klickabfolge benutzt, läßt sich auf verschiedene Gründe zurückführen:

- das Kind hat unter Umständen die Instruktion nicht verstanden
- das Kind hat so hohe Ordnungsschwellenwerte, daß es tatsächlich die Reihenfolgeder Klickabfolge nicht erkennt und deshalb auf diese Strategie zurückgreift
- das Kind benutzt eine Strategie: ”nur links” oder ”nur rechts”
- Lateralitätsprobleme

- das Kind benutzt Ratestrategien. Diese können sich dadurch entwickeln, daß das Kind subjektiv das Gefühl hat, die Klicks in unterschiedlicher Tonhöhe zu hören (obwohl beide Klicks identisch und in gleicher Lautstärke präsentiert werden). Dafür können unterschiedliche Resonanzräume im äußeren Gehörgang i linken/rechten Ohr verantwortlich sein, wodurch der Eindruck unterschiedlicher Tonhöhen entsteht. Kinder, die kognitiv auf Tonhöhen reagieren, erkennen dann die linke bzw. rechte Seite des Klickgeräusche an der Tonhöhe.

Die Ermittlung der Ordnungsschwelle ist auch im starken Maße von meßtechnischen Verfahrensweisen abhängig. Darüber hinaus bestimmen Vigilanzgrad, gerichtete Aufmerksamkeitsprozesse, Versuchsleitereinflüsse sowie die Dauer der Klicks die Ordnungsschwellenwerte. In Betracht gezogen müssen auch unilaterale Hörbeeinträchtigungen für bestimmte Frequenzbereiche sowie Vorerwartung des Kindes, auf welcher Seite das Klickgeräusch als nächstes kommen könnte. Letzteres kann vor allen bei nahe am Schwellenwert liegenden Interstimulusintervallen eine Rolle spielen. Eine weitere Einflußgröße auf der Messung der Ordnungsschwelle stellt auch die Intensität bzw. Lautstärke der beiden Klickgeräusche dar.

Die Messung der Ordnungsschwelle verlangt von den Kindern erhebliche Konzentrationsleistungen. Es ist deshalb anzunehmen, daß die Ordnungsschwellen konzentrationsgestörter Kinder eher zu hoch gemessen werden. Nach KEGEL (1991) bringen gesunde Kinder etwa ab dem sechsten Lebensjahr die erforderliche Aufmerksamkeit auf, damit die Ordungsschwelle reliabel gemessen werden kann. Alle Kinder konnten, wenn sie es wünschten, nach der Darbietung einer Serie von Klickgeräuschen eine kleine Erholungspause machen und anschließend weitermachen. Bei den meisten Kindern konnte relativ rasch (nach ca. 4 - 7 Minuten) die Ordnungsschwellenwerte gemessen werden. Bei Kindern, bei denen mehr Zeit zur Ermittlung der Ordnungsschwellen benötigt wurde, achteten die Testleiter auf kleine Erholungspausen. Um sicherzustellen, daß hohe Ordnungsschwellenwerte auf keinem Meßartefakt beruhen, wurden Kinder mit hohen Ordnungsschwellenwerten einige Tage später nochmals untersucht und dieser Meßwert für die Datenanalyse herangezogen.

9. Rhythmuserfassen

Die Erfassung sprachunabhängiger rhythmischer Strukturen erfolgte dadurch, daß das Kind einen Klatschrhythmus nachklatschen sollte, der ihm vorgeklatscht wurde. Dabei saß das Kind mit dem Rücken zum Untersucher, sodaß es die Klaschbewegung nicht sehen, sondern nur hören konnte. Lediglich beim Erklären der Aufgabenstellung sah das Kind auch, wie der Testleiter klatschte. Dem Kind wurde eine Sequenz von drei bis fünf Klatschrhythmen vorgeklatscht und zur Reproduktion des jeweils vorgegebenen Klatschrhythmus aufgefordert. Zwischen den einzelnen Klatschern wurden kleine Pausen von ca. 1 Sekunde Dauer eingeschoben, sodaß das Kind nicht nur die Anzahl der Klatscher, sondern auch deren rhythmische Gliederung erfassen mußte. Die Klatschreproduktion wurde hinsichtlich ihrer gestalthaften Ähnlichkeit (die Wiedergabe der Pausen zwischen den Klatschern) sowie der Anzahl der erfaßten Klatscher bewertet. Abhängige Variable war die Anzahl der übereinstimmenden Reproduktionen des vorgegebenen Klatschrhythmus.

10. Intelligenz:
Zur Diagnostik der intellektuellen Leistungsfähigkeit des Kindes wurde auf den "Cultur Fair Test" CFT1 (WEIß UND OSTERLAND,1977) zurückgegriffen. Zum einem sollte der Intelligenztest keine sprachbezogenen Aufgaben enthalten, da dies zu einer Benachteiligung der sprachbehinderten Kinder geführt hätte. Zum anderen ist dieser Test auch zeitökonomisch als Gruppentest durchführbar, während andere Intelligenztests für die Altersgruppe der Schulanfänger oft Einzeltests sind. Der CFT1 ermöglicht die Bestimmung der Grundintelligenz bzw. der Fähigkeit des Kindes, anhand von sprachfreiem, figuralen Material Denkprobleme zu erfassen, Regeln zu erkennen, Merkmale zu identifizieren und rasch wahrzunehmen. Der CFT1 besteht aus fünf Subtests:
- Substitution: erfaßt wird die Fähigkeit, bei vorgegebener Zeitgrenze schnell die passenden Symbole zu erkennen und den Darstellungen richtig zu zuordnen.
- Labyrinthe: erfaßt den optischen Wahrnehmungsumfang und die Wahrnehmungsgeschwindigkeit durch Vorgabe einer visuellen Aufgabe.

Die beiden Subtests erfassen Aspekte der Wahrnehmung und visuelle Orientierung und Aufmerksamkeit.

- Klassifikation: erfaßt wird das beziehungsstiftende Denken bei figuralem Material
- Ähnlichkeiten: dieser Subtest überprüft, bis zu welche Komplexitätsgrad figurale Vorgaben erkannt werden können, wenn diese Figuren im Kontext mit ähnlichen, aber merkmalveränderten Figuren stehen.
- Matrizen: erfaßt die Fähigkeit, Regeln und Zusammenhänge bei figuralen Problemstellungen zu erkennen.

Der CFT1 kann mit fünf- bis neunjährigen Kindern durchgeführt werden und ist als Speed Test konzipiert.

11. Frühe Schriftkenntnis/frühe Lesefertigkeit
Zur Erfassung früher Lesefertigkeit bzw. Schriftkenntnis zu Schulbeginn wurde auf den Untertest ”Lesen/Buchstabieren” der "Kaufmann Assessment Battery for Children", K-ABC (MELCHERS UND PREUß, 1994) zurückgegriffen. Der Subtest erfaßt das Erkennen bzw. das Benennen von Buchstaben und das Erlesen von Wörtern. Die Testitems bestehen aus Aufgaben, in dem das Kind zunächst vorgegebene Buchstaben benennen soll. Dann schließen sich Wörter, bestehend aus zunächst zwei Buchstaben (z.B. /am/) an, die das Kind erlesen soll, bis dann zunehmend komplexere Wörter erlesen werden müssen (z. B. Manipulation, Hepatitis). Abhängige Variable war die Anzahl richtig benannter Buchstaben bzw.die Anzahl der erlesenen Wörter.

12. /da/-/ta/ Phonemdiskriminationstest:
Auf einer Cassette wurden den Kindern die Silben /da/ -/ta/ mit unterschiedlicher Voice Onset Time vorgespielt und die Kinder mußten entscheiden, ob sie ein /da/ oder /ta/ gehört haben. Diese Variable wurde nicht in die Datenanalyse einbezogen, da die Beschreibung der Zusammenhänge zwischen /da/-/ta/ Phonemdiskriminationsfähigkeit und Ordnungsschwelle das Dissertationsvorhaben von Frau Kappert beinhaltet.

13. Lese-Rechtschreibleistungen

Mitte des ersten Schuljahres wurden mit den Regelkindern ein erster Rechtschreibtest und am Ende des ersten Schuljahres mit den Kindern aller drei Gruppen (Frühleser, Regelkinder und sprachbehinderte Kinder) ein Lesetest sowie zwei verschiedene Rechtschreibtests durchgeführt. Mit der Wahl zweier verschiedener Rechtschreibtests sollen unterschiedliche Anforderungen bei der Rechtschreibung berücksichtigt werden. Zum einen wurde ein Rechtschreibtest ausgewählt, in dem die Kinder Bildvorlagen verschriftlichen mußten und bei denen sie in ihrem eigenen Schreibtempo schreiben konnten. In der Unterrichtssituation hingegen werden aber beim Diktatschreiben die zu schreibenen Wörter vom Lehrer diktiert. Das Sprechtempo und die Artikulationsgenauigkeit des Lehrers beeinflussen so auch die Rechtschreibleistung des Kindes. Deshalb wurde auch ein Rechtschreibtest verwendet, der als Lückentest appliziert wurde. Wesentliches Lernziel des Unterrichts in der Grundschule am Ende des ersten Schuljahres ist die Fähigkeit zur lautgetreue Verschriftlichung von Wörtern.

Überprüfung der Rechschreibleistungen:

a) Die diagnostische Bilderlisten (Frühform) DBL- F von Dummer - Smoch, 1993)

Die DBL- F wurden Mitte der 1. Klasse lediglich mit den fünf Klassen der Grundschulkinder durchgeführt. Nach Angaben der Testautorin ist der Test bereits Mitte des ersten Schuljahres zur Früherkennung von Kindern mit besonderen Schwierigkeiten im Schriftspracherwerb einsetzbar. Er besteht aus insgesamt 14 Bildvorgaben, die das Kind verschriftlichen soll. Durch die Bildvorgaben werden Spontanschreibungen provoziert. Die Kinder können im eigenen Tempo schreiben und sich dabei auf ihre eigene Subvokalisation bzw. Mitartikulation stützen. Rechtschreibleistungen stellen sich nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ dar. Eine hohe Fehlerzahl im ersten Schuljahr alleine signalisiert noch keine Beeinträchtigung der Rechtschreibung, wenn sich nicht gleichzeitig qualitativ das Unvermögen zeigt, alle Laute in einem gesprochenem Wort analysieren und schriftlich wiederzugeben zu können. Eine hohe Fehlerzahl kann z. B. dadurch entstehen, daß das Kind die Regeln der Groß- und Kleinschreibung nicht berücksichtigt oder orthographische Fehler begeht, die aber den Klang des Wortes nicht verändern (z. B. Hunt, Zige, Kamehl). Dennoch kann es in der Lage sein, die Lautfolge des Wortes wiederzugeben. Anhand der Wiedergabe der Phonemfolge sollen die Konzepte der Kinder über die Phoneme und die Art, wie Phoneme durch Grapheme abgebildet werden, identifiziert werden.

Demgegenüber sind Rechtschreibleistungen qualitativ abzugrenzen, bei dem das Kind lediglich rudimentäre oder unvollständige Schreibung zeigt oder keine Beziehung zum Lautbestand des gemeinten Wortes zu erkennen ist. Um diese qualitativen Unterschiede der Rechtschreibleistung zu berücksichtigen, wurde bei der Auswertung der Rechtschreibtests eine Gewichtung des Schweregrads der Rechtschreibfehler vorgenommen. Für jedes Wort wurde bestimmt, ob es lautverändernde Fehler enthält oder nicht und gewichtet, wie gravierend diese Fehler sind. Damit sollen qualitative Unterschiede der Rechtschreibleistung des Kindes berücksichtigt werden und nicht nur richtig/falsch Lösungen, wie sie in den Auswertungen der meisten Rechtschreibtests vorkommen .

Qualitative Bewertung der Rechtschreibleistung der DBL-F:

Wesentliches Kriterium der Bewertung war, ob das Kind alle Laute im gesprochenen Wort wiedergegeben hat.

a) Schreibweisen, die die Lautstruktur des Wortes wiedergaben, aber orthographisch falsch geschrieben waren, wurden nach den Empfehlungen der Testautorin nicht als Fehler bewertet (z. B. Hohse - Hose, Esl - Esel, Tomate - Tomade).
b) Wenn das geschriebene Wort nur wenig lautverändernde Fehler enthielt, wurde dies mit einem Fehler gewichtet (z. B. HSE für Hase, SCHUKL für Schaukel).
c) Keine oder unleserliche Schreibungen oder Verschriftlichungen, die kaum noch Bezug zum Lautbestand des gemeinten Wortes erkennen ließen, wurden mit zwei "Fehlern" gewichtet (z. B. OS - für Haus, M - für Maus). Abhängige Variable war die aufsummierte gewichtete Fehlerzahl der DBL-F.

b) Diagnostische Bilderlisten für erste Klassen: DBL1 (Dummer-Smoch, 1993)

Die DBL1 ist ebenfalls wie die DBL-F ein Rechtschreibtest, in dem 24 Bildvorgaben verschriftlicht werden sollen. Um qualitative Unterschiede der Rechtschreibleistung angemessen zu berücksichtigen, wurde auch in diesem Rechtschreibtest (und de folgenden) die Güte der Verschriftlichung berücksichtigt und eine Gewichtung der Fehlerzahlen vorgenommen. Dabei wurden 3 Kategorien gewählt:

a) *orthographisch richtige Schreibweise*: abhängige Variable war die Anzahl der Wörter, die das Kind auch orthographisch richtig geschrieben hatte. Damit sollte das orthographische Regelwissen des Kindes berücksichtigt und erfaßt werden.
b) *lautsprachlich richtige Schreibweise*:
Hier wurden auch solche Wörter als "richtig" bewertet, die Fehler der Groß-Kleinschreibung, die Verwechselung ähnlicher Konsonanten, wie d-t, g-k, (z. B. Mont-Mond, Esgimo-Eskimo), Dopplungs- und Dehnungsfehler beinhalten. Wesentliches Kriterium war, daß das Kind alle Laute im gesprochenen Wort wiedergegeben hat. Bezugspunkt ist also nicht die orthographische Übereinstimmung zwischen fehlerhafter und korrekter Schreibweise, sondern die Abbildung der Phonemfolge in der Niederschrift des Kindes. Abhängige Variable war die Zahl der lautsprachlich richtig verschriftlichen Wörter (Phonemtreffer).
c) *gewichtete Fehlerzahl*: hier sollten unterschiedliche Qualitäten von Fehlern gewichtet werden:

1. unvollständige Schreibungen (Skelettschreibung), aber mit erkennbare Lautbezug zum gesprochenem Wort. Auslassungen in der Schreibung, unvollständige Schreibungen, bei denen Anfangs- und Endlaute getroffen werden und rudimentäre Schreibweisen, die Ansätze einer Laut-Buchstabenverbindung erkennen lassen, wurden mit zwei Fehlerpunkten gewichtet (Beispiel: BSN für Besen, KAML für Kamel, Elfat für Elefant, Tefon für Telefon).
2. Mit drei Fehlerpunkten wurde die Schreibweise gewichtet, wenn die Buchstabenfolge ohne Bezug zur Lautfolge verschriftlicht wurde z. B. bei Aneinanderreihen von Graphemenfolgen ohne erkennbaren Bezug zum Lautbild. Unleserliche Schreibung und Wortauslassungen oder Ein- Buchstabenworte wurden ebenfalls mit drei Fehlerpunkten gewichtet. Damit sollten die besonderen Schwierigkeiten berücksichtigt werden, die ein Kind hat, die Laute des gesprochenen Wortes auch nur annähernd in die entsprechenden Schriftzeichen umzusetzen. Abhängige Variable war die Summe der gewichteten Fehlerpunkte.

Obwohl diese Einteilung eher grob ist, erscheint diese Klassifikation zur Berücksichtigung qualitativer Rechtschreibleistung angemessener als nur die Bewertung nach richtiger/falscher Schreibweise.

c) Weingartener Grundwortschatz Rechtschreib - Test für erste und zweite Klassen WRT1+, (Birkel, 1995).

Der WRT1 ist ein Rechtschreibtest für erste und zweite Klassen der Grundschule. Er ist ein Lückentest mit 25 Items und erfaßt die Rechtschreibleistungen von Schülern anhand von Wörtern, die einem Rechtschreib-Grundwortschatz entstammen, der für das Ende der ersten Grundschulklasse als angemessen erscheint.

Als abhängige Variable wurden wie beim DBL1 erhoben:
- orthographisch richtige Schreibweise (Anzahl der richtig geschriebenen Wörter)
- lautsprachlich richtige Schreibweise (Anzahl der lautsprachlich korrekt wiedergegebenen Wörter)
- gewichtete Fehlerzahl (Summe der gewichteten Fehlerpunkte)

Überprüfung der Leseleistungen

Um die Leseleistung möglichst ökonomisch d. h. als Gruppenverfahren und mit vertretbaren Zeitaufwand zu erfassen, wurde auf die Würzburger Leise-Leseprobe WLLP (KÜSPERT UND SCHNEIDER, 1998, im Druck) zurückgegriffen. Der Gesamttest besteht aus insgesamt 140 Items. Jedes Item besteht aus einem geschriebenen Wort und vier Bildern, wobei nur eines der Bilder dem geschriebenen Wort entspricht. Zwei der verbleibenen Bilder weisen eine phonologische bzw. semantische Ähnlichkeit zum zu lesendem Wort auf. In der Bearbeitungszeit von fünf Minuten sollten die Kinder möglichst schnell das Zielwort erlesen und das entsprechende Bild ankreuzen. Der Test kann von Klasse 1 bis Klasse 4 eingesetzt werden. Er erfaßt das Lesetempo bzw. die Decodiergeschwindigkeit, nicht aber unbedingt die Lesegenauigkeit und wird als Speed Test eingesetzt. Abhängige Variable war die Anzahl der richtig durchgestrichenen Items, bei dem das gelesene Wort durch Durchstreichen des entsprechendem Bildes identifiziert wurde.

10. Beschreibung der Ergebnisse

10.1. Reliabilität der phonologische Testbatterie:

Als erstes wurde die Reliabilität der Subtestskalen der phonologischen Testbatterie über die Gesamtstichprobe berechnet. Mit der Ermittlung des Reliabilitätskoeffizienten sollte überprüft werden, ob eine hinreichende Zuverlässigkeit bzw. Konsistenz der Testbatterie vorliegt, die eine Zusammenfassung der phonologischen Subtests zu einer Skala erlaubt. Die Einschätzung der Konsistenz der phonologischen Testbatterie wurde über Cronbachs Alpha ermittelt. Es wurde ein Reliabilitätskoeffizient von Alpha = .85 errechnet. Dieser Wert ist ausreichend hoch und erlaubte, daß die Subtests der phonologischen Testbatterie zu einer gemeinsamen Skala zusammengefaßt werden konnten.

10.2. Hypothese 1: Gruppenunterschiede : Frühleser, Regelkinder, sprachbehinderte Kinder

Hypothese 1:
Die Gruppe der Frühleser unterscheiden sich signifikant in der zeitlichen Verarbeitung, der phonologischen Informationsverarbeitung, im Arbeitsgedächtnis und Rhythmuserfassen sowie am Ende des ersten Schuljahres in den Lese-Rechtschreibleistungen von der Gruppe der Regelkinder und den sprachbehinderten Kindern. Angenommen wird, daß die Regelkinder wiederum den sprachbehinderten Kindern in diesen Variablen überlegen sind. Keine Gruppenunterschiede werden i Hinblick auf die Intelligenz erwartet.
In den folgenden Tabellen werden die empirischen Daten und die statisti schen Kennwerte dargestellt.

10.2.1. Gruppenunterschiede im Hinblick auf die Ordnungsschwelle

Tabelle 2: Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der Ordnungsschwellen (OS in ms) für die Gruppen: Frühleser, Kinder der Regelklassen und sprachbehinderte Kinder

	Frühleser (N=23)		Kinder: Regelklassen (N=88)		Sprachbehinderte Kinder (N=16)	
Variable	**M**	**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**
OS (beide)	61,22	38,77	152,56	123,01	227,31	154,67
OS (links)	63,30	45,34	138,97	113,69	206,50	162,36
OS (rechts)	58,83	42,81	144,18	115,41	202,94	137,48

Tabelle: Varianzanalytische Auswertung der Mittelwertsunterschiede der Ordnungsschwellenwerte (OS) über die Gruppen: Frühleser, Kinder der Regelklassen, sprachbehinderte Kinder

Variable	df	F	p
Ordnungsschwelle (beide)	2	9,96	.0001
Ordnungsschwelle (links)	2	7,59	.0008
Ordnungsschwelle (rechts)	2	8,96	.0002

Tabelle: Multiple Range Test (Bonferroni, p = .05)

Variable	Mittelwertdifferenz	Frühleser	Kinder Regel-klasse	Sprachbe-hinderte Kinder
OS (beide)	83,02		*	*
OS (links)	79,45		*	*
OS (rechts)	77,35		*	*

In der Regel konnten die Ordnungsschwellenwerte der Kinder innerhalb eines Zeitraumes von ca. 5 bis 8 Minuten erhoben werden. Die durchschnittliche Anzahl von Klickpaaren, die zur Ermittlung der Ordnungsschwelle benötigt wurden, betrug M=79 (SD 33,8), mit einem Median von 70.
Für die Frühleser wurden durchschnittlich folgende Ordnungsschwellenwerte gemessen: OS beide: 61 ms; OS links: 63 ms; OS rechts: 58 ms .
Die Regelkinder (ohne Frühleser, die sich in den Klassen befanden) wiesen durchschnittliche Ordnungsschwellenwerte von 152 ms (OS beide), 138 ms (OS links) und 144 ms (OS rechts) auf. Die sprachbehinderten Kinder hatten OS- Werte von 227 ms (OS beide), 206 ms (OS links) und 202 ms (OS rechts).
Die einfaktorielle Varianzanalyse zur Überprüfung statistischer Mittelwertsdifferenzen zwischen Gruppen ergab für alle drei Ordnungsschwellenwerte signifikante Gruppenunterschiede:
- für die Ordnungsschwelle (beide): $F=9,96$; $df = 2$, $p<.001$
- für die Ordnungsschwelle (links): $F=7,59$, $df = 2$, $p<.001$
- für die Ordnungsschwelle (rechts): $F=8,96$,$df = 2$, $p<.001$

Im Bonferroni post hoc Test (p = .05) zeigte sich eine signifikante Mittelwertsdifferenz zwischen der Gruppe der Frühleser und den Regelkindern sowie den sprachbehinderten Kindern, nicht jedoch zwischen den Regelkindern und den sprachbehinderten Kindern. **Die Frühleser wiesen im Vergleich zu den Regelkindern und den sprachbehinderten Kindern signifikant niedrigere OS-Werte auf**. Auffallend sind die beträchtlichen Varianzen der Ordnungsschwellenwerte in der Gruppe der Regelkinder und sprachbehinderten Kinder. Sie verweisen auf erhebliche Streuung der individuellen Ordnungsschwellenwerte. Die Regelkinder und die sprachbehinderten Kinder unterschieden sich in der Höhe der zeitlichen Verarbeitung statistisch nicht voneinander, obwohl die sprachbehinderten Kinder tendenziell eine um etwa 60 bis 70 ms höhere Ordnungsschwelle aufwiesen als die Grundschulkinder. Aufgrund der erheblichen Varianzen wurden diese Mittelwertsdifferenzen aber statistisch nicht signifikant.

Kein konsistentes Bild ergaben die Ordnungsschwellenwerte im Hinblick auf die Präsentationsfolge "links - rechts" oder "rechts - links". Unter der Annahme eines linkshemisphärisch lokalisierten Zeitgebers und einer damit verbundenen besseren zeitlichen Auflösungsfähigkeit für die Reizfolge "rechts - links" gegenüber "links - rechts" wären kleinere Ordnungsschwellenwerte für die Reizfolge "rechts - links" zu erwarten (vergl. LOTZE, 1996) . Dies zeigte sich lediglich für die Gruppe der

Frühleser und der sprachbehinderten Kinder, bei denen die OS- Werte für die Reizfolge "rechts- links" um 4 - 5 ms niedriger lagen als für die Reizfolge "links - rechts". Die Regelkinder hatten dagegen bei der Präsentationsfolge "Llinks - rechts" niedrigere OS- Werte.

10.2.2. Gruppenunterschiede im Hinblick auf phonologische Informationsverarbeitung

Tabelle 3: Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der phonologischen Variablen (in Klammern hinter der Variablen jeweils die möglich erreichbare Punktzahl)

	Frühleser (N=23)		Kinder: Regelklassen (N=96)		Sprachbehinderte Kinder (N=16)	
Variable	**M**	**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**
Reimerkennung (11)	9,52	1,20	8,42	2,48	4,31	1,62
Anlauterkennung (14)	14,0	0	12,20	2,34	8,06	4,86
Silbensegmentierung (9)	8,30	1,43	7,54	1,94	6,06	2,41
Lautsynthese (12)	10,96	2,10	7,41	2,82	4,06	2,78
Endlaute erkennen (10)	9,74	0,54	7,16	2,39	3,38	2,66
Wortlänge erkennen (10)	7,35	2,14	4,75	1,94	3,56	1,67
Phonemsegmentation (10)	7,70	1,82	3,11	2,74	0,06	0,25
phonol.Bewußtheit (46) im engeren Sinne	42,39	3,19	29,88	7,89	15,56	8,88
phonol.Bwußtheit (30) im weiteren Sinne	25,17	3,51	20,71	4,41	13,94	3,66
phonol.Bewußtheit (76) (gesamt)	67,57	5,86	50,58	10,85	29,50	11,12

Tabelle: Varianzanalytische Auswertung der Mittelwertunterschiede in den phonologischen Variablen über die Gruppen: Frühleser, Kinder der Regelklassen, sprachbehinderte Kinder

Variable	df	F	p
Reimerkennung	2	28,79	.000
Anlauterkennung	2	171,89	.000
Silbensegmentierung	2	6,48	.002

Lautsynthese	2	31,72	.000
Endlaute erkennen	2	38,40	.000
Wortlänge erkennen	2	21,79	.000
Phonemsegmentation	2	50,82	.000
phonologische Bewußtheit im engeren Sinne	2	61,82	.000
phonologische Bewußtheit im weiteren Sinne	2	33,87	.000
phonologische Bewußtheit (gesamt)	2	65,66	.000

Tabelle: Multiple Range Test (Bonferroni, p = .05)

Gruppenzugehörigkeit

Variable	Mittelwert-differenz	Frühleser	Kinder Regelklasse	Sprachbe-hinderte Kinder
Reimerkennung	1,57	*	*	
Anlauterkennung	1,86	**	*	
Silbensegmentierung	1,36	*	*	
Lautsynthese	1,91	**	*	
Endlaute erkennen	1,57	**	*	
Wortlänge erkennen	1,37	**		
Phonemsegmentation	1,72	**	*	
phonologische Bewußtheit im engeren Sinne	5,26	**	*	
phonologische Bewußtheit im weiteren Sinne	2,96	**	*	
phonologische Bewußtheit (gesamt)	7,22	**	*	

Sehr signifikante Mittelwertsunterschiede ($p<.001$) zwischen den Frühlesern, den Regelkindern und den sprachbehinderten Kindern ließen sich für alle Bereiche der phonologischen Informationsverarbeitung nachweisen. Im post hoc Vergleich wurde deutlich, daß die Gruppe der Frühleser den Regel- und sprachbehinderten Kindern sowohl im Gesamtmaß der phonologischen Bewußtheit als auch der phonologischen Bewußtheit im weiteren und im engeren Sinne signifikant überlegen war. Die Regelkinder unterschieden sich wiederum von den sprachbehinderten Kindern in der phonologischen Bewußtheit im weiteren und engeren Sinne als auch im Gesamtscore der phonologischen Bewußtheit signifikant.

Betrachtet man die Leistungen der Kinder auf der Subtestebene, so zeigt sich, daß die Regelkinder in ihrer Fähigkeit zum Reimerkennen und zur Silbensegmentierung sich nicht von den Frühlesern unterschieden. Dies läßt darauf schließen, daß die Entwicklung der phonologischen Bewußtheit im weiteren Sinne bei ”normalen” Schulanfängern bis zum Schulbeginn weit vorangeschritten ist. Dagegen sind die Frühleser den beiden anderen Gruppen in allen Subtests phonologischer Informationsverarbeitung überlegen, die kognitive Verarbeitungsstrategien auf der Phonemebene erforderten. Die sprachbehinderten Kinder wiesen im Durchschnitt ein niedrigeres Leistungsniveau in allen Bereichen der phonologischen Informationsverarbeitung gegenüber den Regelkindern auf. Ausnahme bildete der Subtest ”Wortlänge erkennen", in dem die sprachbehinderten Kinder im Vergleich zu den Regelkindern vergleichbare Leistungen zeigten. Um die unterschiedlichen Leistungsprofile in den linguistischen Niveaus, die die verschiedenen Subtests der phonologischen Informationsverarbeitung repräsentieren, zu verdeutlichen, wurde für alle drei Gruppen der Prozentsatz der durchschnittlich gelösten Aufgaben berechnet.

	Frühleser	Regelkinder	Sprachbehinderte.
Klatschrhythmus (6 Aufg.)	75	58	46
Reimpaare (11 Aufg.)	86	76	39
Anlauterkennen (14 Aufg.)	100	87	57
Silbensegmentierung (9 Aufg.)	92	83	66
Lautsynthese (12 Aufg.)	85	62	33
Endlaute erkennen (10 Aufg.)	97	71	33
Wortlänge erkennen (10 Aufg.)	73	47	35
Phonemsegmentation (10 Aufg.)	76	31	0,1
Phonolog. Bewußtheit gesamt (82 Aufg.)	82	61	35

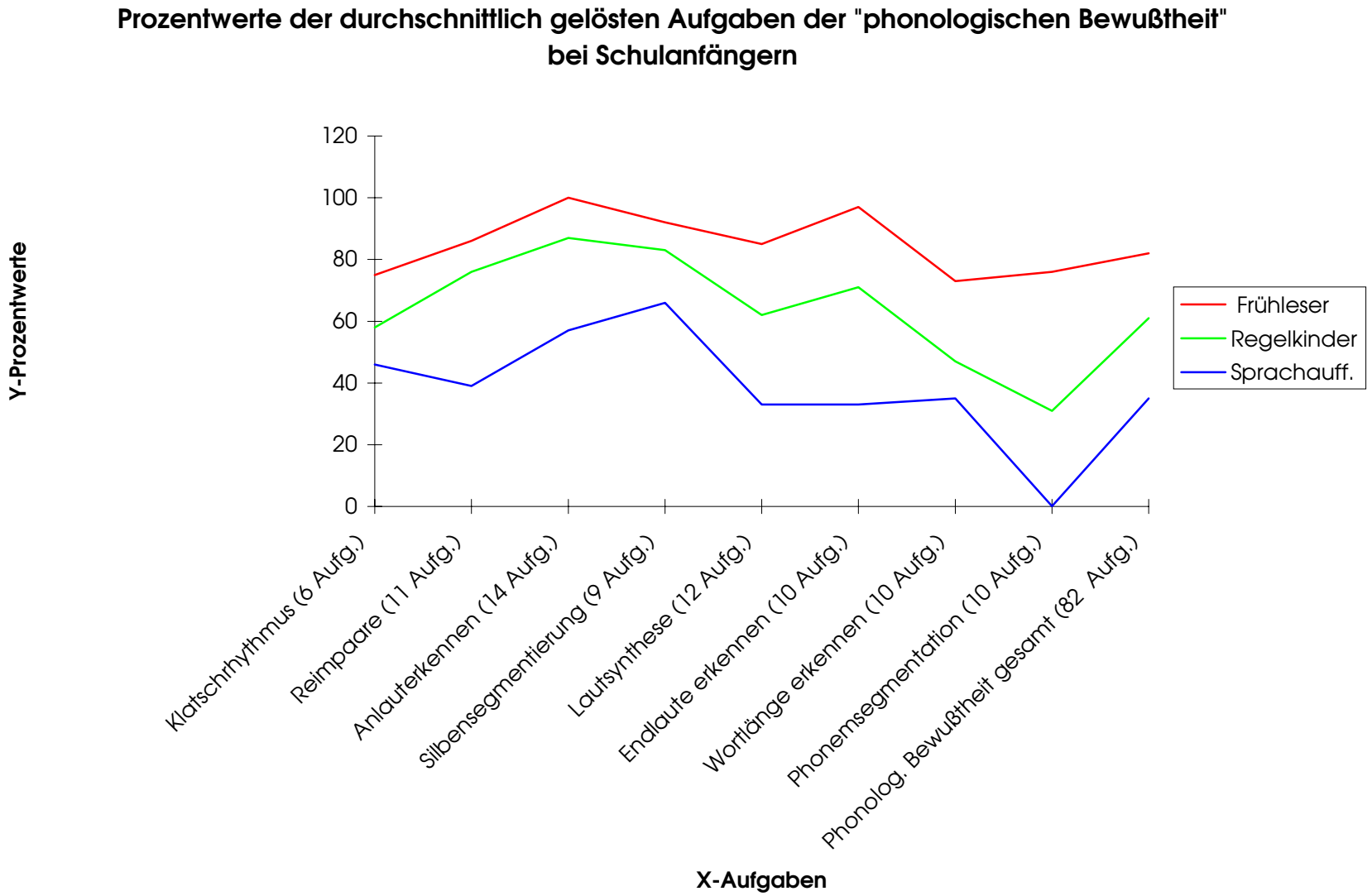


Tabelle 4:
Die visuelle Inspektion der Tabelle und Graphik zeigt, daß insbesondere in Aufgaben, in denen kognitive Anforderungen im Hinblick auf Phonemdiskriminationsfähigkeiten verlangt werden, sich die drei Gruppen am meisten unterscheiden. Die größten Unterschiede ergaben sich in den Subtests ”Endlaut erkennen” und ”Phonemsegmentation”.

10.2.3.Gruppenunterschiede im Hinblick auf Alter, Arbeitsgedächtnis, Klatschrhythmus, Intelligenz und früher Schriftkenntnis/Lesefertigkeit
Die Kinder waren zum Zeitpunkt der Datenerhebung durchschnittlich 6 Jahre und 8 Monate. In der Datenanalyse zeigten sich keine Gruppenunterschiede im Hinblick auf das Alter der Kinder. Alle drei Gruppen waren altershomogen.

Tabelle 5: Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) des Alters, des Arbeitsgedächtnisses, Klatschrhythmus, nonverbaler Intelligenztestleistung und früher Lesefertigkeit

	Frühleser (N=23)		Kinder: Regelklassen (N=96)		Srachbehinderte Kinder (N=16)	
Variable	**M**	**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**
Alter in Monaten	80,74	3,79	80,34	4,05	82,75	3,30
Arbeitsgedächtnis ZFG (T-Werte)	52,83	8,60	43,51	12,24	28,31	9,26
Klatschrhythmus (6)	4,75	1,65	3,58	1,71	2,81	1,38
nonverbale Intelligenz-testleistung (CFT1)	112,83	8,29	98,23	10,66	94,25	9,73
frühe Lesefertigkeit	32,70	4,79	6,35	4,41	3,13	2,70

Tabelle: Varianzanalytische Auswertung der Mittelwertunterschiede im Hinblick auf die Variablen Alter, Arbeitsgedächtnis, Klatschrhythmus, nonverbale Intelligenztestleistung und frühe Lesefertigkeit über die Gruppen: Frühleser, Kinder der Regelklassen, sprachbehinderte Kinder.

Variable	**df**	**F**	**p**
Alter in Monaten	2	2,57	.080
Arbeitsgedächtnis	2	21,87	.000
Klatschrhythmus	2	5,58	.004
nonverbale Intelligenztest-leistung CFT 1	2	22,12	.000
frühe Lesefertigkeit	2	371,22	.000

Tabelle: Multiple Range Test (Bonferroni, p = .05)

Gruppenzugehörigkeit

Variable	Mittelwert-differenz	Frühleser	Kinder Regelklasse	Sprachbe-hinderte Kinder
Alter in Monaten	2,77			
Arbeitsgedächtnis (ZFG)	8,06	✷✷	✷	
Klatschrhythmus	1,17	✷✷		
nonverbale Intelligenztest-leistung CFT 1	7,21	✷✷		
frühe Lesefertigkeit	3,05	✷✷	✷	

Der Hypothese entsprechend zeigten sich sehr signifikante Mittelwertsunterschiede (F=21,8,df =2; p=<.001) zwischen den drei Gruppen im Hinblick auf das phonetische Recodieren im Arbeitsgedächtnis, in der die Gruppe der Frühleser signifikant den Regelkindern und den sprachbehinderten Kindern überlegen waren. Die Regelkinder wiederum zeigten eine bessere Gedächtnisspanne (Arbeitsgedächtnis) als die sprachbehinderten Kinder.

Beim Rhythmuserfassen konnte ebenfalls ein signifikanter Unterschied (F=5,58, p<.001) zugunsten der Frühleser gefunden werden. Die Frühleser waren den Regel- und sprachbehinderten Kindern in der Erfassung und Reproduktion eines Klatschrhythmus überlegen. Dagegen ließ sich kein Unterschied zwischen den sprachbehinderten Kindern und den Regelkindern nachweisen. Dieses Ergebnis widerspricht der formulierten Hypothese und steht nicht im Einklang mit anderen empirischen Befunden (VEITH, 1992; KEGEL, 1990), die Defizite sprachbehinderter Kinder gegenüber sprachunauffälligen Kindern in der rhythmischen Differenzierungsfähigkeit fanden.

Im Hinblick auf die nonverbale Intelligenz ergab sich in der varianzanalytischen Auswertung entgegen der formulierten Hypothese ein signifikanter Gruppeneffekt (F=22,1, p<.001). Im post hoc Vergleich zeigten die Frühleser sich in ihren nonverbalen Intelligenztestleistungen sowohl den Regelkindern als auch den sprachbehinderten Kindern signifikant überlegen.
Dagegen unterschieden sich die Regelkinder nicht von den sprachbehinderten Kindern im Hinblick auf ihre Intelligenz. Die Frühleser wiesen einen durchschnittlichen nonverbalen Intelligenzquotienten von 112 Punkten, die Regelkinder einen IQ von 98 und die sprachbehinderten Kinder einen IQ von 94 Punkten auf.

Im Hinblick auf die Variable "frühe Schriftkenntnis/Lesefertigkeit " zu Schulbeginn war die hochsignifikante Überlegenheit der Frühleser (F=331,2; p<.001) gegenüber den beiden Gruppen insofern nicht überraschend, da ja per Definition die Frühleser

in dieser Vorkenntnisfähigkeit einen deutlichen Vorteil aufweisen mußten. Beeindruckend war dennoch der Leistungsvorsprung der Frühleser im Vergleich zu den anderen Kindern. Im Durchschnitt bewältigten die Frühleser 32 Items des Untertests "Lesen/Buchstabieren" des K-ABC im Vergleich zu sechs bzw. drei Items der Regel- und sprachbehinderten Kinder. Dies bedeutet, daß frühe Schriftkenntnis/ Lesefertigkeit der Regel- und sprachbehinderten Kinder sich im wesentlichen auf das Wissen um einzelne Buchstaben - Laut - Korrespondenzen bezieht, während die Frühleser bereits in der Lage waren, komplexe Wörter (z. B. Krieger, Rezept, Moratorium etc.) zu erlesen. Die Regelkinder wiederum waren den sprachbehinderten Kindern im Hinblick auf ihre Buchstabenkenntnisse zu Schulbeginn statistisch signifikant überlegen.

10.2.4. Gruppenuntschiede im Hinblick auf die Lese- Rechtschreibleistungen

Ende des ersten Schuljahres wurden die Lese - Rechtschreibleistungen der Kinder aller drei Gruppen erhoben. Die Lese - Rechtschreibtests erwiesen sich jedoch für die Mehrzahl der sprachbehinderten Kinder als zu schwierig, da sie noch nicht auf die entsprechenden Graphem - Phonem Korrespondenzregeln zurückgreifen konnten, so daß Bodeneffekte auftraten. Deshalb wurden die Lese - Rechtschreibleistungen der sprachbehinderten Kinder in der Datenanalyse nicht berücksichtigt.

Tabelle 6: Mittelwerte (M) und Standardabweichung (SD) der Lese- Rechtschreibleistungen

	Frühleser (N=23)		**Kinder: Regelklassen (N=96)**		**Sprachbehinderte Kinder (N=16)**	
Variable	**M**	**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**
Diagnostische Bilderliste Frühform DBL-F (Schreibfehler)	-	-	3,73	3,65	-	-
Würzburger Leise-Leseprobe	68,59	20,00	36,15	17,19	-	-
Weingartener Recht-schreibtest						
orthographisch richtig	15,86	5,68	8,65	4,30	-	-
lautsprachlich richtig	24,68	1,09	19,80	6,14	-	-
gewichtete Fehlerzahl	9,36	5,94	23,18	13,98	-	-
Diagnostische Bilder-liste DBL 1						
orthograpisch richtig	20,18	2,97	13,97	5,53	-	-
lautsprachlich richtig	23,68	0,57	19,46	6,08		
gewichtete Fehlerzahl	4,09	3,07	16,21	14,97	-	-

Tabelle: Varianzanalytische Auswertung der Mittelwertsunterschiede der Lese- Rechtschreibleistungen in der Gruppe der Frühleser und Kinder der Regelklassen

Variable	df	F	p
Würzburger Leise-Leseprobe	1	59,14	.000
Weingartener Rechtschreibtest orthographisch richtig	1	43,28	.000
lautsprachlich richtig	1	13,72	.000
gewichtete Fehlerzahl	1	20,44	.000
Diagnostische Bilderliste DBL 1 orthographisch richtig	1	25,84	.000
lautsprachlich richtig	1	10,53	.001
gewichtete Fehlerzahl	1	14,18	.000

Erwartungsgemäß waren die Frühleser den Regelkindern auch am Ende des ersten Schuljahres in ihren Lese -und Rechtschreibleistungen hoch signifikant ($p<.001$) überlegen. Diese Überlegenheit zeigte sich in einer besseren Leistung sowohl der orthographischen Rechtschreibung als auch in einer besseren lautsprachlichen Verschriftlichung der Wörter. Die Vorteile, die Frühleser zu Beginn ihrer Schulzeit in den wesentlichen Vorläuferfunktionen phonologischer Informationsverarbeitung und früher Schriftkenntnis aufwiesen, manifestierten sich auch am Ende der ersten Klasse in insgesamt besseren Lese - Rechtschreibleistungen. In der Würzburger Leise- Leseprobe beispielsweise erzielten die Frühleser im Durchschnitt einen Prozentrang von 92 gegenüber einem Prozentrang von 40 der Regelkinder.

10.3. Hypothese 2: Geschlechtsspezifische Unterschiede

Der Frage, ob sich geschlechtsspezifische Unterschiede im Hinblick auf die Ordnungsschwellenwerte, phonologischer Informationsverarbeitung, des Arbeitsgedächtnisses, Rhythmuserfassen, Intelligenz , frühe Lesefertigkeit und Lese - Rechtschreibleistungen zeigen, wurde anhand einer zweifaktoriellen Varianzanalyse mit den beiden Faktoren Gruppenzugehörigkeit und Geschlecht nachgegangen.

10.3.1. Geschlechtsspezifische Unterschiede der Ordnungsschwelle

In der Literatur wird zwar von einer leicht niedrigeren Ordnungsschwelle bei männlichen Personen berichtet. In Anbetracht einer großen Bandbreite individueller zeitlicher Informationsverarbeitungsfähigkeit (Ordnungsschwellenwerte) waren aber signifikante Geschlechtsunterschiede kaum zu erwarten.

Tabelle 7: Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der Ordnungsschwellenwerte (OS) in ms für Jungen und Mädchen der Gruppe der Frühleser, Kinder der Regelklassen und sprachbehinderten Kinder

	Frühleser				**Kinder der Regelklassen**				**Sprachbehinderte Kinder**			
	Jungen (N=13)		**Mädchen (N=10)**		**Jungen (N=49)**		**Mädchen (N=47)**		**Jungen (N=14)**		**Mädchen (N=2)**	
Variable	**M**	**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**
OS (beide)	59,92	39,61	62,90	39,71	140,64	133,34	164,22	112,28	205,07	152,77	383,00	7,07
OS (links)	67,31	49,61	65,00	41,72	136,45	125,04	141,42	102,75	179,64	155,54	394,50	12,02
OS (rechts)	67,85	52,25	47,10	23,88	127,07	122,34	160,91	106,92	179,36	130,45	368,00	1,40

Tabelle: Varianzanalytische Auswertung der Ordnungschwellenwerte (OS) über die 3 Gruppen (Frühleser, Kinder der Regelklassen, sprachbehinderte Kinder) und Geschlecht.

	Gruppenfaktor		**Geschlecht**		**Wechselwirkung**	
Variable	**F**	**p**	**F**	**p**	**F**	**p**
OS (beide)	10,75	.000	1,80	.181	1,59	.207
OS (links)	8,09	.001	0,61	.43	3,00	.053
OS (rechts)	10,03	.000	2,73	.101	2,54	.082

Bei den Frühlesern (Jungen) konnten für die drei Parameter OS beide, OS links, OS rechts durchschnittliche Werte von 59 ms bzw. 67 ms ermittelt werden, bei den Mädchen ergaben sich OS- Werte von 62 ms (beide), 65 ms (links) und 47 ms (rechts).
Die Jungen der Regelklasse wiesen durchschnittliche Ordnungsschwellenwerte von 140 ms (beide), 136 ms (links) und 127 ms (rechts) auf, die Mädchen von 164 ms, 141 ms und 160 ms. Bei den sprachbehinderten Jungen konnten Ordnungsschwellenwerte von 205 ms bzw. 179 ms gemessen werden, bei den Mädchen lagen die Werte bei 383 ms, 394 ms und 368 ms. Die sehr viel höheren Ordnungsschwellenwerte der sprachbehinderten Mädchen sind statistisch nicht interpretierbar, da sich lediglich zwei Mädchen in der Gruppe der sprachbehinderten Kinder befanden.
Die zweifaktorielle Varianzanalyse ergab lediglich einen signifikanten Haupteffekt ($p<.001$) für den Faktor Gruppe, nicht jedoch für den Faktor Geschlecht. Ebensowenig konnten Wechselwirkungen nachgewiesen werden. In keinem der drei Ordnungsschwellenparameter waren somit signifikante geschlechtsspezifische Unterschiede festzustellen. Tendenziell zeigte sich eine um einige ms besserer zeitliche Verarbeitungsfähigkeit bei den Jungen der Regelklasse gegenüber den

Mädchen, während bei den Frühlesern die Mädchen durchschnittlich leicht bessere Ordnungsschwellen (OS links, OS rechts) hatten.

10.3.2. Geschlechtsspezifische Unterschiede in der phonologischen Informationsverarbeitung:

Tabelle 8: Geschlechtsspezifische Unterschiede: Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der phonologischen Variablen für Jungen und Mädchen der Gruppe der Frühleser, Kinder der Regelklassen und sprachbehinderte Kinder

	Frühleser				Kinder der Regelklassen				Sprachbehinderte Kinder			
	Jungen (N=13)		Mädchen (N=10)		Jungen (N=49)		Mädchen (N=47)		Jungen (N=14)		Mädchen (N=2)	
Variable	**M**	**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**
Reimerkennung	9,54	1,27	9,50	1,18	8,47	2,43	8,36	2,55	4,50	1,45	3,00	2,83
Anlauterkennung	14,00	0,00	14,00	0,00	12,12	2,36	12,28	2,53	8,86	4,64	2,50	2,12
Silbensegmentierung	8,00	1,68	8,70	0,95	7,51	1,99	7,57	1,91	5,86	2,51	7,50	0,71
Lautsynthese	10,46	2,67	11,60	0,70	7,04	2,74	7,79	2,88	4,43	2,71	1,50	0,71
Endlaute erkennen	9,69	0,63	9,80	0,42	6,96	2,26	7,36	2,53	3,29	2,37	4,00	5,66
Worlänge erkennen	7,46	2,22	7,20	2,15	4,41	1,63	5,11	2,18	3,64	1,78	3,00	0,00
Phonemsegmentation	7,77	1,79	7,60	1,96	2,88	2,42	3,36	3,05	0,07	0,27	0,00	0,00
phonol. Bewußtheit i engeren Sinne	41,92	3,68	43,00	2,45	29,00	7,22	30,79	8,51	16,64	8,78	8,00	7,07
phonol. Bewußtheit i weiteren Sinne	25,00	3,72	25,40	3,41	20,39	3,99	21,04	4,84	14,00	3,80	13,50	3,54
phonol. Bewußtheit (gesamt)	66,92	6,84	68,40	4,50	49,39	9,66	51,83	11,94	30,64	11,08	21,50	10,69

Tabelle: Varianzanalytische Auswertung der phonologischen Variablen über die 3 Gruppen (Frühleser, Kinder der Regelklassen, sprachbehinderte Kinder) und Geschlecht

	Gruppenfaktor		Geschlecht		Wechselwirkung	
Variable	**F**	**p**	**F**	**p**	**F**	**p**
Reimerkennung	27,74	.000	0,18	.667	0,32	.722
Anlauterkennung	25,98	.000	0,26	.605	5,30	.006
Silbensegmentierung	5,74	.004	0,59	.441	0,71	.490
Lautsynthese	30,34	.000	1,63	.203	1,66	.193
Endlaute erkennen	35,50	.000	0,83	.362	0,06	.940
Worlänge erkennen	21,11	.000	1,68	.197	0,84	.430
Phonemsegmentation	48,71	.000	0,58	.447	0,18	.831
phonol. Bewußtheit im engeren Sinne	59,57	.000	0,66	.417	1,61	.204
phonol. Bewußtheit im weiteren Sinne	31,37	.000	0,52	.472	0,06	.937
phonol. Bewußtheit (gesamt)	62,52	.000	0,79	.376	1,04	.354

In der zweifaktorielle Varianzanalyse konnte lediglich für den Faktor ”Gruppe” signifikante Unterschiede ($p<.001$) für den Gesamtscore der phonologischen Bewußtheit als auch für die phonologische Bewußtheit im engeren und weiteren Sinne nachgewiesen erden. Diese Gruppenunterschiede zeigten sich auch in den verschiedenen Subtests der phonologischen Testbatterie mit Ausnahme der Silbensegmentierung, wobei die Gruppenunterschiede zwar noch signifikant ($p<.01$), aber nicht mehr so stark waren wie in den anderen Subtests. In keiner der phonologischen Variablen erwies sich der Faktor "Geschlecht" als signifikant.
Bis auf die Variable ”Anlaute erkennen” ließen sich ebenfalls keine Wechselwirkungen Gruppe x Geschlecht belegen. Dieser Wechselwirkungseffekt ($F=5,3$; $p<.01$) ist aber auf das deutlich schlechtere Abschneiden der zwei sprachbehinderten Mädchen beim ”Anlaute erkennen” zurückzuführen. Wegen des geringen Stichprobenumfangs ist dieser Wechselwirkungseffekt jedoch nicht interpretiertbar.

10.3.3. Geschlechtsspezifische Unterschiede des Alters, des Arbeitsgedächtnisses, Rhythmuserfassens, Intelligenz und früher Schriftkenntnis/Lesefertigkeit

Tabelle 9: Geschlechtsspezifische Unterschiede: Mittelwerte (M) , Standardabweichungen (SD) des Alters, des Arbeitsgedächtnisses, Klatschrhythmus, nonverbale Intelligenztestleistung und frühe Lesefertigkeit für Jungen und Mädchen der Gruppe Frühleser, Kinder der Regelklassen und sprachbehinderte Kinder

	Frühleser				**Kinder der Regelklassen**				**Sprachbehinderte Kinder**			
	Jungen (N=13)		**Mädchen (N=10)**		**Jungen (N=49)**		**Mädchen (N=47)**		**Jungen (N=14)**		**Mädchen (N=2)**	
Variable		**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**
Alter in Monaten	80,85	3,72	80,60	4,09	80,86	3,74	79,81	4,33	82,.71	3,17	83,00	5,66
Arbeitsgedächtnis (ZFG, T-Werte)	53,62	10,20	51,80	6,32	42,35	12,70	44,72	11,76	28,64	9,71	26,00	7,07
Klatschrhythmus	4,69	1,84	4,40	1,43	3,53	1,57	3,64	1,86	2,93	1,44	2,00	0,00
nonverbale Intelligenztestleistung CFT1	113,38	10,30	112,10	5,07	99,33	11,51	97,09	9,69	94,79	10,10	90,50	7,78
frühe Lesefertigkeit	33,38	4,03	31,80	5,09	7,20	5,03	5,47	3,49	3,36	2,82	1,50	0,71

Tabelle: Varianzanalytische Auswertung des Alters, des Arbeitsgedächtnisses, Klatschrhythmus, nonverbal Intelligenztestleistung und frühe Lesefertigkeit über die 3 Gruppen (Frühleser, Kinder der Regelklasse, sprachbehinderte Kinder) und Geschlecht

	Gruppenfaktor		Geschlecht		Wechselwirkung	
Variable	F	p	F	p	F	p
Alter in Monaten	1,84	.163	1,38	.241	0,169	.845
Arbeitsgedächtnis (ZFG, T-Werte)	20,22	.000	0,42	.514	0,41	.660
Klatschrhythmus	5,44	.005	0,00	.941	0.40	.671
nonverbale Intelligenz-testleistung CFT1	22,24	.000	1,42	.235	0,005	.943
frühe Lesefertigkeit	378,21	.000	5,02	.027	0,00	.996

Für das Alter ergaben sich weder im Hinblick auf die Gruppenzugehörigkeit noch auf das Geschlecht signifikante Haupteffekte. In der zweifaktoriellen Varianzanalyse ließen sich für das Arbeitsgedächtnis ($F=20,2$, $p<.001$), für die nonverbale Intelligenz ($F=22,2$, $p<.001$) und für die frühe Lesefertigkeit ($F=378,2$, $p<.001$) signifikante Gruppenunterschiede nachweisen. Auch im Rhythmuserfassen zeigten sich signifikante, allerdings etwas schwächere Gruppendifferenzen ($F=5,4$, $p<.01$).

Für den Faktor "Geschlecht" zeigten sich weder beim Arbeitsgedächtnis noch bei Rhythmuserfassen und der nonverbalen Intelligenz bedeutsame Unterschiede. Dagegen erwies sich "frühe Schriftkenntnis/Lesefertigkeit" auf dem 5 % Niveau als signifikant ($F=5,0$, $p<.05$). Die visuelle Inspektion der Mittelwerte zeigte - entgegen der sonst üblich referierten Befunde in der Literatur - einen leichten Vorteil der Jungen gegenüber den Mädchen im Hinblick auf frühe Lesefertigkeit/Buchstabenkenntnis zu Schulbeginn. Die Jungen dieser Studie hatten etwas bessere Buchstabenkenntnisse zu Schulbeginn als die Mädchen. In der varianzanalytischen Auswertung konnten keine Wechselwirkungen nachgewiesen werden.

10.3.4. Geschlechtsspezifische Unterschiede im Hinblick auf Lese-Rechtschreibleistungen

Tabelle 10: Geschlechtsspezifische Unterschiede: Mittelwerte (M), Standardabweichungen (SD) der Lese-Rechtschreibleistungen für Jungen und Mädchen der Gruppe Frühleser und Kinder der Regelklassen. (Die Daten der sprachbehinderten Kinder wurden nicht in die Datenanalyse einbezogen).

	Frühleser				**Kinder der Regelklassen**				**Sprachbehinderte Kinder**			
	Jungen (N=13)		**Mädchen (N=10)**		**Jungen (N=49)**		**Mädchen (N=47)**		**Jungen (N=14)**		**Mädchen (N=2)**	
Variable	**M**	**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**
Würzburger Leise-Leseprobe	70,33	21,68	66,50	18,71	36,53	16,39	35,75	18,19	keine	Daten-	analyse	
Weingartener Rechtschreibtest												
orthographisch richtig	17,58	5,66	13,80	5,25	8,53	3,94	8,78	4,72				
lautsprachlich richtig	24,42	1,44	25,00	0,00	19,98	5,52	19,59	6,85				
gewichtete Fehlerzahl	7,83	6,26	11,20	5,25	22,62	12,05	23,83	16,05				
Diagnostische Bilderliste DBL-1												
orthographisch richtig	20,25	3,39	20,10	2,56	14,53	5,39	13,40	5,67				
lautsprachlich richtigt	23,67	0,49	23,70	0,67	20,11	5,49	18,80	6,62				
gewichtete Fehlerzahl	4,08	3,45	4,10	2,73	15,00	13,94	17,42	16,00				

Tabelle: Varianzanalytische Auswertung der Lese-Rechtschreibleistungen (ohne die sprachbehinderten Kinder) über die Gruppen (Frühleser, Kinder der Regelklassen) und Geschlecht

	Gruppenfaktor		Geschlecht		Wechselwirkung	
Variable	F	p	F	p	F	p
Würzburger Leise- Leseprobe	58,05	.000	0,16	.685	0,12	.721
Weingartener Rechtschreibtest						
orthographisch richtig	43,92	.000	0,40	.526	3,40	.068
lautsprachlich richtig	13,47	.000	0,03	.853	0,13	.715
gewichtete Fehlerzahl	20,11	.000	0,44	.507	0,12	.728
Diagnostische Bilderliste DBL-1						
orthographisch richtig	25,24	.000	0,93	.337	0,15	.691
lautsprachlich richtigt	10,21	.002	1,01	.315	0,26	.609
gewichtete Fehlerzahl	13,79	.000	0,57	.450	0,13	.712

In der zweifaktorielle varianzanalytische Auswertung ergaben sich signifikante Mittelwertsunterschiede in allen erhobenen Variablen der Lese-Rechtschreibleistungen zwischen der Gruppe der Frühleser und den Regelkindern (die Lese-Rechtschreibleistungen der sprachbehinderten Kinder wurden nicht berücksichtigt). Dagegen ließen sich aber keine geschlechtsspezifischen Unterschiede in den Lese- und Rechtschreibleistungen der Kinder am Ende des ersten Schuljahres und auch keine Wechselwirkungen belegen. Jungen und Mädchen unterschieden sich also am Ende des ersten Schuljahres weder i Hinblick auf ihre Rechtschreibleistungen noch im Hinblick auf ihre Leseleistungen. Die Daten verweisen eindrucksvoll auch darauf, wie gut die Regelkinder am Ende des ersten Schuljahres bereits in der Lage waren, Wörter lautsprachlich richtig zu verschriftlichen. Von 25 zu schreibenden Wörtern im Weingartener Rechtschreibtest hatten die Regelkinder durchschnittlich 19 Wörter lautsprachlich richtig verschriftlicht, bei den Diagnostischen Bilderlisten kamen sie auf ein ähnlich hohes Niveau.

10.4. Hypothese 3: Korrelative Zusammenhänge

In diesem Abschnitt soll der Frage nachgegangen werden, welche korrelativen statistischen Zusammenhänge
- zwischen zeitlicher Verarbeitung und phonologischer Bewußtheit
- zwischen zeitlicher Verarbeitung und Lese - Rechtschreibleistungen am Ende des ersten Schuljahres
- zwischen phonologischer Bewußtheit und Lese - Rechtschreibleistungen

über die Gesamtstichprobe bestehen.

Zeitliche Verarbeitungsprozesse sind insbesondere für die Phonemdiskrimationsfähigkeit von Bedeutung. Es wurde deshalb angenommen, daß die Ordnungschwellenwerte mit phonologischer Bewußtheit im engeren Sinne enger korrelieren als mit phonologischer Bewußtheit im weiteren Sinne. Zur Überprüfung dieses korrelativen Zusammenhangs wurden alle Kinder der Stichprobe in die Datenauswertung involviert. Die "Anreicherung" der Stichprobe mit den beiden Extremgruppen der Frühleser und der sprachbehinderten Kinder kann jedoch dazu führen, daß statistische Zusammenhänge im Vergleich mit einer unausgelesenen Stichprobe von Schulanfängern eher überschätzt werden. Deshalb sollen in einem weiteren Schritt die statistischen Zusammenhänge lediglich für die Gruppe der Regelkinder gesondert analysiert werden, worauf später noch genauer eingegangen wird..

Die bisher dargestellten Ergebnisse zeigten eine signifikant bessere zeitliche Verarbeitungsfähigkeit (Ordnungsschwellen) der Frühleser gegenüber den beiden anderen Gruppen. Gleichzeitig konnte auch eine signifikant bessere nonverbale Intelligenztestleistung der Frühleser nachgewiesen werden. Dies könnte zu der Annahme führen, daß Ordnungsschwelle und Intelligenz miteinander korreliert sind und statistische Zusammenhänge zwischen Ordnungsschwelle und phonologischer Informationsverarbeitung oder Lese - Rechtschreibleistungen auf den Einfluß der Intelligenz zurückzuführen ist. Um den Einfluß der Variablen "Intelligenz" auf die korrelativen Zusammenhänge statistisch zu kontrollieren, wurden deshalb partielle Korrelationskoeffizienten (Pearson Korrelationskoeffizienten) berechnet, in der die nonverbale Intelligenz als Kontrollvariable fungierte.

10.4.1. Der Zusammenhang zwischen Ordnungsschwelle und phonologischer Bewußtheit

Die Ergebnisse über korrelationsstatische Zusammenhänge sind in folgender Tabelle dargestellt:

Tabelle 11: Partialkorrelationskoeffizienten der Ordnungsschwellenwerte (OS) mit der phonologischen Bewußtheit unter Auspartialisierung der nonverbalen Intelligenztestleistung

	OS (beide)	OS (links)	OS (rechts)
phonologische Bewußtheit i engeren Sinn	r = -.378 df 130 p = .000	r = -.363 df 130 p = .000	r = -.318 df 130 p = .000
phonologische Bewußtheit i weiteren Sinn	r = -.259 df 130 p = .003	r = -.284 df 130 p = .001	r = -.235 df 130 p = .006
phonologische Bewußtheit (Gesamtwert)	r = -.369 df 130 p = .000	r = -.367 df 130 p = .000	r = -.316 df 130 p = .000

Alle drei Ordnungsschwellenmaße korrelieren sehr signifikant ($p<.001$) mit der phonologischen Bewußtheit im engeren Sinne. Die Partialkorrelationskoeffizienten sind aber eher als moderat zu beschreiben und bewegen sich zwischen $r = -.31$ und $r = -.37$. Je höher die Ordnungsschwelle, umso geringer ist die Fähigkeit zur Manipulation mit Phonemen ausgeprägt. Der statistische Zusammenhang zwischen zeitlicher Verarbeitung und phonologischer Bewußtheit im weiteren Sinne ist, wie angenommen, geringer ausgefallen und bewegt sich für die drei Ordnungsschwellenmaße zwischen $r = -.23$ und $r = -.28$ ($p<.01$). Die Hypothese eines engeren statistischen Zusammenhangs zwischen Zeitverarbeitung und phonologischer Bewußtheit im engeren Sinne im Vergleich zur phonologischen Bewußtheit im weiteren Sinne konnte verifiziert werden. Der Gesamtscore der phonologischen Bewußtheit korreliert mit $r = -.36$ bis $r = -.31$ ($p<.001$) ebenfalls sehr signifikant mit den drei Ordnungsschwellenmaßen. Die Ergebnisse belegen einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen temporalen Informationsverarbeitungsprozessen und phonologischer Bewußtheit.

10.4.2. Der Zusammenhang zwischen Ordnungsschwelle und Lese-Rechtschreibleistungen

Da die Lese - Rechtschreibtests der sprachbehinderten Kinder nicht in die Datenanalyse aufgenommen wurden, beziehen sich die statistischen Zusammenhänge nur auf die Gruppen der Frühleser und Regelkinder. Die statistischen Zusammenhänge werden in folgender Tabelle dargestellt:

Tabelle 12: Partialkorrelationskoeffizienten der Ordnungsschwellenwerte (OS) mit Lese-Rechtschreibleistungen unter Auspartialisierung der nonverbalen Intelligenzleistung (ohne die Gruppe der sprachbehinderten Kinder)

	OS (beide)	OS (links)	OS (rechts)
Würzburger Leise-Leseprobe	r = -.171 df = 107 p = .075	r = -.164 df = 107 p = .088	r = -.177 df = 107 p = .065
Weingartener Recht-schreibtest			
a) orthographisch richtige Schreibweis	r = -.189 df = 105 p = .051	r = -.162 df = 105 p = .094	r = -.167 df = 105 p = .085
b) lautsprachlich richtige Schreibweis	r = -.173 df = 105 p = .074	r = -.132 df = 105 p = .174	r = -.256 df = 105 p = .008
c) gewichtete Fehlerzahl	r = .189 df = 105 p = .051	r = .144 df = 105 p = .137	r = .245 df = 105 p = .011
Diagnostische Bilderliste DBL 1			
a) orthographisch richtige Schreibweis	r = -.204 df = 107 p = .033	r = -.173 df = 107 p = .072	r = -.239 df = 107 p = .012
b) lautsprachlich richtige Schreibweis	r = -.187 df = 107 p = .050	r = -.147 df = 107 p = .127	r = -.261 df = 107 p = .006
c) gewichtete Fehlerzahl	r = .190 df = 107 p = .047	r = .170 df = 107 p = .076	r = .253 df = 107 p = .008

Die Partialkorrelationen zwischen den Ordnungsschwellenwerten und der Leseleistung, die als Dekodiergeschwindigkeit in der Würzburger Leise - Leseprobe operationalisiert wurden, fallen mit r = -.16 bzw. r = -.17 sehr gering aus und erreichen selbst trotz hoher Stichprobenzahl nicht das 5 % Signifikanzniveau. Ein statistischer Zusammenhang zwischen temporaler Informationsverarbeitung und Lesedekodiergeschwindigkeit ließ sich in dieser Studie nicht nachweisen.

Auch im Hinblick auf die Zusammenhänge zwischen zeitlicher Verarbeitung und Rechtschreibleistungen zeigte sich, daß alle drei Ordnungsschwellenmaße nur gering mit der orthographisch richtiger Schreibweise des Weingartener Recht-schreibtest (r = .-16 bis r = -.18) korrelierten und ebenfalls nicht das 5 % Signifikanzniveau erreichten. Ebenso wenig ergaben sich statistisch signifikante Zusammenhänge zwischen der Fähigkeit zur lautsprachlichen Verschriftlichung und den beiden Ordnungsschwellenwerten "beide" und "links".
Der Ordnungsschwellenwert "rechts" wies dagegen mit r = -.25 einen signifikanten Zusammenhang ($p<.01$) zur lautsprachlich richtigen Schreibweise auf, ebenso zur gewichteten Fehlerzahl ($r= .24$; $p< .05$). Keine signifikanten Zusammenhänge ließen sich zwischen den Ordnungsschwellenwerten (OS beide und OS links) und der gewichteten Fehlerzahl finden.

Im Durchschnitt tendenziell etwas höher fallen die Korrelationskoeffizienten der drei Ordnungsschwellenmaße mit den Rechtschreibleistungen der Kinder in den Diagnostischen Bilderlisten DBL 1 aus. Die Ordnungsschwellenwerte "beide" korrelierten mit der orthographisch richtigen Schreibweise der DBL1 mit r = -.20, mit der lautsprachlichen Verschriftlichung mit r = -.18 und mit der gewichteten Fehlerzahl r = .19 und erreichten das 5 % Signifikanzniveau. Der Zusammenhang zwischen der Ordnungsschwelle "rechts" und der orthographisch (r = -.23) sowie der lautsprachlich richtigen Schreibweise (r = -.26) und der gewichteten Fehlerzahl (r = .25) fiel etwas größer aus und erreichte ebenfalls das 5 % Signifikanzniveau. Dagegen korrelierte die OS links nicht mit den Rechtschreibleistungen.

Die visuelle Inspektion der Korrelationskoeffizienten zeigt, daß die Ordnungsschwellenwerte mit der Präsentationsfolge "rechts zuerst - links" durchgängig leicht höhere statistische Zusammenhänge zu den Lese-Rechtschreibleistungen aufweisen als die Ordnungsschwellenwerte mit der Präsentationsfolge ”links zuerst-rechts”. Tendenziell wiesen die Ordnungsschwellenwerte (rechts) einen höheren statistischen Zusammenhang zur lautsprachlich richtigen Schreibweise als zur orthographisch richtigen Schreibweise auf.

10.4.3. Der Zusammenhang zwischen phonologischer Bewußtheit und Lese-Rechtschreibleistungen

Die Höhe der Partialkorrelationskoeffizienten wird in folgender tabellarischer Übersicht dargestellt.

Tabelle 13: Partialkorrelationskoeffizienten der phonologischen Bewußtheit mit Lese-Rechtschreibleistungen unter Auspartialisierung der nonverbalen Intelligenztestleistung (Datenanalyse ohne die Gruppe der sprachbehinderten Kinder)

	phonolog. Bewußth. im engeren Sinne	**phonolog.Bewußth. im weiteren Sinne**	**phonolog.Bewußth. (Gesamtwert)**
Würzburger Leise-Leseprobe	r =.330 df = 114 p = .000	r = .314 df = 114 p = .001	r = .363 df = 114 p = .000
Weingartener Recht-schreibtest			
a) orthographisch richtige Schreibeweis	r = .441 df = 111 p = .000	r = .432 df = 111 p = .000	r = .489 df = 111 p = .000
b) lautsprachlich richtige Schreibweis	r = .441 df = 111 p = .000	r = .379 df = 111 p = .000	r = .467 df = 111 p = .000
c) gewichtete Fehlerzahl	r = -.427 df = 111 p = .000	r = -.381 df = 111 p = .000	r = -.459 df = 111 p = .000
Diagnostische Bilderliste DBL 1			
a) orthographisch richtige Schreibeweis	r = .481 df = 113 p = .000	r = .421 df = 113 p = .000	r = .515 df = 113 p = .000

b) lautsprachlich richtige Schreibweis	r = .366 df = 113 p = .000	r = .336 df = 113 p = .000	r = .397 df = 113 p = .000
c) gewichtete Fehlerzahl	r = -.437 df = 113 p = .000	r = -.400 df = 113 p = .000	r = -.474 df = 113 p = .000

Sowohl die phonologische Bewußtheit im engeren Sinne (r = .33) und weiteren Sinne (r = .31) als auch der Gesamtsummenscore der phonologischen Bewußtheit (r = .36) korrelierten sehr signifikant (p<.001) mit den Leseleistungen am Ende der ersten Klasse. Noch höher erwies sich der statistische Zusammenhang zwischen phonologischer Bewußtheit und den Rechtschreibleistungen. Die Höhe der Korrelationskoeffizienten bewegt sich dabei zwischen r = .33 bis r = .51. Die statistisch bedeutsamsten Zusammenhänge fanden sich zwischen phonologischer Bewußtheit (Gesamtwert) und der orthographisch richtigen Schreibweise sowohl des Weingartener Rechtschreibtests (r = .48; p< .001) als auch zu den DBL 1 (r = .51; p< .001) Die Tabelle zeigt ferner, daß die phonologische Bewußtheit im engeren Sinne etwas enger mit den verschiedenen qualitativen Parametern der Rechtschreibleistung korreliert ist als die phonologische Bewußtheit im weiteren Sinne.

10.4.4. Zusammenfassung der Ergebnisse

Die statistischen Analysen belegten, daß die drei Gruppen Frühleser, Regelkinder und sprachbehinderte Kinder altershomogene Gruppen sind. Die Frühleser hatten signifikant bessere Ordnungsschwellenwerte als die Regelkinder und die sprachbehinderten Kinder. Die Regelkinder und die sprachbehinderten Kinder unterschieden sich in ihren Ordnungsschwellenwerten statistisch nicht signifikant voneinander. Innerhalb der Gruppe der Regelkinder und der sprachbehinderten Kinder zeigte sich eine erhebliche Steuung der Ordnungsschwellenwerte.

Die Frühleser waren den beiden anderen Gruppen auch hinsichtlich ihrer nonverbalen Intelligenz signifikant überlegen, während sich die Regelkinder von den sprachbehinderten Kindern in ihrer Intelligenz nicht unterschieden.

Eine deutliche Überlegenheit der Frühleser zeigte sich in der phonologischen Informationsverarbeitung und zwar sowohl in der phonologischen Bewußtheit i engeren und weiteren Sinne als auch im Gesamtscore der phonologischen Informationsverarbeitung. Die Regelkinder wiederum waren in diesen Bereichen den sprachbehinderten Kindern überlegen.

Auf der Subtestebene zeigten die Frühleser und die Regelkinder in den Variablen ”Reime erkennen” und ”Silbensegmentierung” vergleichbare Leistungen.

Signifikante Gruppenunterschiede konnten auch für das phonetische Recodieren i Arbeitsgedächtnis gefunden werden. Die Frühleser zeigten gegenüber den Regelkindern bessere Leistungen, während die Regelkinder wiederum den sprachbehinderten Kindern überlegen waren. Beim Rhythmuserfassen erwiesen sich die Frühleser ebenfalls den beiden anderen Gruppen überlegen, während die sprachbehinderten Kinder im Vergleich zu den Regelkindern vergleichbare Fähigkeiten hatten. Im Hinblick auf frühe Buchstabenkenntnis/ Lesefertigkeit waren,

wie nicht anders zu erwarten war, die Frühleser den beiden anderen Gruppen deutlich überlegen. Die Regelkinder wiederum begannen ihre Schullaufbahn mit Vorteilen gegenüber den sprachbehinderten Kindern in der Kenntnis über Buchstaben - Laut - Korrespondenzen.

Für die Lese-Rechtschreibleistungen am Ende des ersten Schuljahres konnten die Ergebnisse der sprachbehinderten Kinder bei der Datenanalyse aufgrund unterschiedlicher Lernziele der Sprachbehindertenschule und den Grundschulen nicht berücksichtigt werden. Die Frühleser waren sowohl in den Leseleistungen als auch in den Rechtschreibleistungen am Ende der ersten Klasse den Regelkindern sehr signifikant überlegen.

Im Hinblick auf geschlechtsspezifische Unterschiede ließen sich keine statistisch bedeutsamen Differenzen zwischen Jungen und Mädchen in der zeitlichen Verarbeitung, in der phonologischen Informationsverarbeitung, i Arbeitsgedächtnis, Intelligenz, Rhythmuserfassen und den Lese - Rechtschreibleistungen Ende des ersten Schuljahres nachweisen. Lediglich in der frühen Schriftkenntnis/Lesefertigkeit zu Schulbeginn zeigten die Daten leichte Vorteile zugunsten der Jungen.

Die korrelationsstatistischen Berechnungen unter Konstanthaltung des nonverbalen Intelligenzquotienten ergaben eher moderate, aber dennoch signifikante Korrelationen zwischen den Ordnungsschwellenwerten und der phonologischen Bewußtheit, wobei sich eine engere Beziehung zur phonologischen Bewußtheit i engeren Sinne abzeichnete.

Keine statischen Zusammenhänge ließen sich dagegen zwischen den Ordnungsschwellen und den Leseleistungen für die Frühlesergruppe und Regelkinder belegen. Auch zeigten die statistischen Zusammenhänge zwischen Ordnungsschwelle und den Rechtschreibleistungen nur recht geringe Koeffizienten. In Abhängigkeit vom gewählten Rechtschreibtest ließen sich entweder keine (bei Weingartener Rechtschreibtest) oder nur statistische Zusammenhänge auf dem 5 % Signifikantsniveau (bei den Diagnostischen Bilderlisten DBL 1) zur orthographisch richtigen Schreibweise finden.

Die Zusammenhänge der zeitlichen Verarbeitungsparameter zur orthographisch oder lautsprachlich richtigen Verschriftlichung sind inkonsistent. Die Ordnungsschwellenwerte, die sich aus der Reizabfolge "rechts zuerst - links" ergeben, wiesen tendenziell einen etwas höheren Zusammenhang zu den Lese - Rechtschreibleistungen auf als die Reizabfolge "links zuerst - rechts".

Deutlich höhere korrelative und statistisch bedeutsamere Zusammenhänge konnten dagegen zwischen phonologischen Informationsverarbeitungsmaßen (phonologische Bewußtheit im engeren und weiteren Sinn und Gesamtscore der phonologischen Bewußtheit) zu den Lese - und Rechtschreibleistungen nachgewiesen werden. Dabei zeigte sich, daß die phonologische Bewußtheit höher mit den Rechtschreibleistungen korrelierte als mit den Leseleistungen.

11. Ergebnisse für die Gruppe der Regelkinder

Während im vorangegangen Abschnitt die Datenanalyse unter Einbeziehung der Frühleser und sprachbehinderten Kinder beschrieben wurde, soll in diesem Abschnitt eine separate Datenauswertung ausschließlich für die Gruppe der Grundschulkinder (Regelkinder) vorgenommen werden. Dies ist deshalb von besonderem Interesse, weil anhand einer relativ großen Stichprobe die Beziehungen zwischen zeitlicher Verarbeitung, phonologischer Informationsverarbeitung, Arbeitsgedächtnis, Rhythmuserfassen und Intelligenz an einer unausgelesenen Stichprobe von Grundschulkindern analysiert werden kann. Dies bietet die Möglichkeit, daß Zusammenhänge und Aussagen für Grundschulverhältnisse getroffen werden können. Um die Daten aller Kinder aus den 5 Grundschulklassen zu berücksichtigen, wurden deshalb auch die vier Frühleser, die sich in den fünf Grundschulklassen befanden, in diese Stichprobe einbezogen.

11.1. Deskriptive Darstellung der Daten

In den folgenden Tabellen sind die deskriptiven Werte Mittelwert (M) Standardabweichung (SD) und Stichprobengröße (N) der Kinder der Regelklassen dargestellt.

Tabelle 14: Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der Ordnungs-schwellenwerte (OS in ms) der Kinder der Regelklassen (N=91)

Variable	M	SD
Ordnungsschwelle (beide)	149,01	122,58
Ordnungsschwelle (links)	137,52	112,46
Ordnungsschwelle (rechts)	140,55	115,30

Tabelle: Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der phonlogischen Variablen (in Klammern hinter den Variablen jeweils die möglich erreichbare Punktzahl) der Kinder der Regelklassen) (N=99)

Variable	M	SD
Reimerkennung (11)	8,48	2,47
Anlaute erkennen (14)	12,25	2,41
Silbensegmentierung (9)	7,55	1,92
Lautsynthese (12)	7,55	2,89
Endlaute erkennen (10)	7,24	2,41
Wortlänge erkennen (10)	4,86	2,02

Phonemsegmentation (10)	3,23	2,82
phonologische Bewußtheit im engeren Sinne (46)	30,27	8,10
phonologische Bewußtheit (30) im weiteren Sinn	20,89	4,48
phonologische Bewußtheit (76) (gesamt)	51,16	11,20

Tabelle: Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) des Alters, des Arbeitsgedächtnisses, Klatschrhythmus, nonverbale Intelligenzleistung und frühe Lesefertigkeit

Variable	M	SD
Alter in Monaten	80,29	4,04
Arbeitsgedächtnis (ZFG,T-Werte)	44,11	12,64
Klatschrhythmus	3,62	1,69
nonverbale Intelligenztest-leistung CFT 1	98,66	10,86
frühe Lesefertigkeit	7,24	6,69

Tabelle: Mittelwerte (M) und Standardabweichungen der Lese- Rechtschreibleistungen

Variable	M	SD
Diagnostische Bilderliste DBL-F (Schreibfehler)	3,62	3,65
Würzburger Leise-Leseprobe	37,43	18,54
Weingartener Rechtschreibtest orthographisch richtig	8,93	4,64
lautsprachlich richtig	19,96	6,10
gewichtete Fehlerzahl	22,68	14,07
Diagnostische Bilderliste DBL 1		
orthographisch richtig	14,16	5,57
lautsprachlich richtig	19,58	6,02
gewichtete Fehlerzahl	15,84	14,88

Die Tabellen zeigen, daß bei einer unausgelesenen Stichprobe von Schulanfängern im Grundschulbereich im durchschnittlichen Alter von 6,8 Jahren eine durchschnittliche Ordnungsschwelle (beide) von 149 ms (SD=122 ms) gemessen werden konnte, wobei sich aber je nach Präsentationsmodus leicht differierende Ordnungsschwellenwerte ergaben: für die Reizfolge "links zuerst" 137 ms (SD=112 ms) für die Reizfolge "rechts zuerst" 140 ms (SD=115 ms). Die Grundschulkinder hatten einen durchschnittlichen nonverbalen Intelligenzquotienten von 98,6 Punkten. Die Tabelle zeigt ferner, daß Schulanfänger Aufgaben zum "Reimpaare erkennen" und Silbensegmentierungsaufgaben schon ausgesprochen gut beherrschen. Sie sind auch in einem beträchtlichen Maße bereits in der Lage, den Anfangslaut eines Wortes akustisch zu analysieren, während sie Aufgaben zur Lautsynthese, zu Endlaute erkennen und zur Phonemsegmentation noch weniger gut beherrschen. Viele Schulanfänger verfügen zudem Kenntnisse über Buchstaben- Laut-Korrespondenzen. Sie konnten nach 4 Wochen Schulbesuch durchschnittlich 7 Buchstaben des Alphabets benennen.

11.2. Hypothese 4: Geschlechtsspezifische Unterschiede

Obwohl geschlechtsspezifische Unterschiede bereits im vorherigen Abschnitt analysiert wurden, erscheint es sinnvoll, an der Population der Grundschulkinder diese Frage nochmals aufzuwerfen, da sich die Stichprobenzusammensetzung durch die Einbeziehung der vier Frühleser leicht verändert hat.

11.2.1. Geschlechtsspezifische Unterschiede in den Ordnungsschwellen

Die folgende Tabelle gibt die deskriptiven und statistischen Kennwerte wieder.

Tabelle 15: Geschlechtsspezifische Unterschiede: Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der Ordnungsschwellenwerte (OS in ms) der Jungen und Mädchen der Regelklassen

	Jungen (N=52)		Mädchen (N=47)	
Variable	**M**	**S**	**M**	**S**
OS (beide)	134,45	131,24	164,22	112,28
OS (links)	133,79	122,03	141,42	102,75
OS (rechts)	121,06	120,75	160,91	106,92

Tabelle: Varianzanalytische Auswertung: Geschlechtsspezifische Unterschiede der Ordnungsschwellenwerte (OS in ms) der Kinder der Regelklassen

Variable	F	p
Ordnungsschwelle (beide)	1,36	.246
Ordnungsschwelle (links)	0,10	.746
Ordnungsschwelle (rechts)	2,79	.097

Die durchschnittlichen Ordnungsschwellenwerte für Jungen lagen, je nach Präsentationsmodus, bei 121 ms (OS rechts) und 134 ms(OS links) sowie 134 ms (OS beide). Die Ordnungsschwellenwerte der Mädchen lagen bei 160 ms (OS rechts), 141 ms (OS links) und 164 ms (OS beide). Obwohl die Mädchen tendenziell leicht höhere Ordnungsschwellenwerte aufweisen, wurden die Unterschiede aber statistisch nicht signifikant.

11.2.2. Geschlechtsspezifische Unterschiede in der phonologischen Informationsverarbeitung

Wie die folgenden Tabellen zeigen, ließen sich auch im Hinblick auf phonologische Verarbeitungsprozesse keine geschlechtsspezifisch signifikanten Unterschiede nachweisen.

Tabelle 16: Geschlechtsspezifische Unterschiede: Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der phonologischen Variablen der Jungen und Mädchen der Regelklassen

	Jungen (N=52)		Mädchen (N=47)	
Variable	**M**	**SD**		**SD**
Reimerkennung	8,60	2,42	8,36	2,55
Anlaute erkennen	12,23	2,33	12,28	2,53
Silben segmentierung	7,52	1,95	7,57	1,91
Lautsynthes	7,33	2,90	7,79	2,88
Endlaute erkennen	7,13	2,31	7,36	2,53
Wortlänge erkennen	4,63	1,86	5,11	2,18
Phonemsegmentation	3,12	2,61	3,36	3,05
Phonologische Bewußtheit i engeren Sinn	29,81	7,77	30,79	8,51

phonologische Bewußtheit i weiteren Sinn	20,75	4,17	21,04	4,84
Phonologische Bewußtheit (gesamt)	50,56	10,57	51,83	11,94

Tabelle: Varianzanalytische Auswertung. Geschlechtsspezifische Unterschiede der phonologischen Variablen der Kinder der Regelklassen

Variable	F	p
Reimerkennung	0,22	.639
Anlaute erkennen	0,00	.925
Silbensegmentierung	0,20	.887
Lautsynthes	0,62	.431
Endlaute erkennen	0,21	.641
Wortlänge erkennen	1,35	.248
Phonemsegmentation	0,18	.666
phonologische Bewußtheit im engeren Sinn	0,35	.550
phonologische Bewußtheit im weiteren Sinn	0,10	.747
phonologische Bewußtheit (gesamt)	0,31	.575

11.2.3. Geschlechtsspezifische Unterschiede des Alters, des Arbeitsgedächtnisses, Rhythmuserfassens, Intelligenz und frühe Lesefertigkeit

Tabelle17: Geschlechtsspezifische Unterschiede: Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) des Alters, Arbeitsgedächtnis, Klatschrhythmus, nonverbale Intelligenzleistung und frühe Lesefertigkeit der Jungen und Mädchen der Regelklassen

	Jungen (N = 52)		Mädchen (N = 47)	
Variable	**M**	**SD**	**M**	**SD**
Alter in Monaten	80,73	3,75	79,81	4,33
Arbeitsgedächtnis (ZFG,T- Werte)	43,56	13,47	44,72	11,76
Klatschrhythmus	3,60	1,55	3,64	1,86
nonverbale Intelligenzleistung CFT 1	100,08	11,72	97,09	9,69
frühe Lesefertigkeit	8,85	8,33	5,47	3,49

Tabelle: Varianzanalytische Auswertung. Geschlechtsspezifische Unterschiede des Alters, des Arbeitsgedächtnis, Klatschrhythmus, nonverbale Intelligenztestleistung und frühe Lesefertigkeit der Kinder der Regelklassen

Variable	**F**	**p**
Alter in Monaten	1,29	.258
Arbeitsgedächtnis ZFG (T- Werte)	0,20	.649
Klatschrhythmus	0,01	.902
nonverbale Intelligenzleistung CFT 1	1,89	.172
frühe Lesefertigkeit	6,66	.011

Die Tabellen zeigen, daß keine geschlechtsspezifischen Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen im Hinblick auf Alter, Arbeitsgedächtnis, Rhytmuserfassen und nonverbale Intelligenztestleistung bestehen. Im Hinblick auf frühe Schriftkenntnis/Lesefertigkeit dagegen zeigt sich eine leicht signifikante Überlegenheit ($F= 6,66$; $p<.05$) der Jungen. Die Jungen dieser Stichprobe verfügten durchschnittlich über etwas größere Buchstabenkentnis als die Mädchen, wobei aber zu berücksichtigen ist, daß alle 4 Frühleser in den 5 Klassen Jungen waren.

11.2.4. Geschlechtsspezifische Unterschiede in den Lese-Rechtschreibleistungen

Tabelle 18: Geschlechtsspezifische Unterschiede: Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der Lese - Rechtschreibleistungen

	Jungen (N = 52)		Mädchen (N = 47)	
Variable	**M**	**SD**	**M**	**SD**
Diagnostische Bilderliste DBL-F (Schreibfehler)	3,24	3,36	4,05	3,94
Würzburger Leise-Leseprobe	38,90	18,90	35,75	18,19
Weingartener Rechtschreibtest orthographisch richtig	9,06	4,62	8,78	4,72
lautsprachlich richtig	20,26	5,47	19,59	6,85
gewichtete Fehlerzahl	21,74	12,29	23,83	16,05
Diagnostische Bilderliste DBL 1				
orthographisch richtig	14,88	5,43	13,40	5,67
lautsprachlich richtig	20,31	5,37	18,80	6,62
gewichtete Fehlerzahl	14,35	13,75	17,42	16,00

Tabelle: Varianzanalytische Auswertung. Geschlechtsspezifische Unterschiede bei den Lese - Rechtschreibleistungen der Kinder der Regelklassen

Variable	F	p
Diagnostische Bilderliste DBL-F (Schreibfehler)	1,14	.287
Würzburger Leise- Leseprobe	0,67	.414
Weingartener Rechtschreibtest orthographisch richtig	0,08	.776
lautsprachlich richtig	0,27	.602
gewichtete Fehlerzahl	0,49	.483

Diagnostische Bilderliste DBL 1		
orthographisch richtig	1,64	.203
lautsprachlich richtig	1,47	.227
gewichtete Fehlerzahl	0,98	.322

Wie aus obiger Tabelle ersichtlich ist, unterscheiden sich Jungen und Mädchen nicht im Hinblick auf ihre Lese - Rechtschreibleistung am Ende des ersten Grundschuljahres.
Bis auf frühe Lesefertigkeit / Buchstabenkenntnis ließen sich somit in allen zu Schulbeginn erhobenen Variablen keine Geschlechtsunterschiede nachweisen.

11.3. Hypothese 5: Korrelative Zusammenhänge

Die im Theorieteil dieser Arbeit referierten empirischen Befunde belegen einen Zusammenhang zwischen Intelligenzniveau und Lese - Rechtschreibleistungen. Darüber hinaus zeigte die bisherige Datenanalyse, daß Frühleser im Vergleich zu Regelkindern sich sowohl im Hinblick auf ihre zeitliche Verarbeitung als auch i Hinblick auf ihr nonverbales Intelligenzniveau unterscheiden, sodaß ein Zusammenhang zwischen Intelligenz und Ordnungsschwelle vermutet werden könnte.
Um die Frage beantworten zu können, welche Zusammenhänge zwischen zeitlicher Verarbeitung, phonologischer Bewußtheit und Lese - Rechtschreibleistung in einer Grundschulpopulation bestehen, ist es deshalb sinnvoll, zuerst zu analysieren:
- welche korrelativen Beziehungen zwischen Intelligenz und zeitlicher Verarbeitung
- zwischen Intelligenz und Lese - Rechtschreibleistungen
  bestehen.

11.3.1. Ordnungsschwelle und Intelligenz

Die Datenauswertung ergab folgende statistische Zusammenhänge (Pearson Korrelationskoeffizient).

Tabelle 19 : Korrelationen der nonverbalen Intelligenztestleistung (CFT1) mit Ordnungsschwellenwerten

	OS (beide)	**OS (links)**	**OS (rechts)**
Nonverbale Intelligenztest-leistung (CFT1)	r = -.152 N = 92 p = .146	r = .005 N = 92 p = .958	r = .-159 N = 92 p = .128

Die Tabelle zeigt, daß bei Grundschulkindern zu Schulbeginn sich keine statistisch signifikanten Zusa menhänge zwischen Intelligenz und Ordnungsschwellenwerte nachweisen ließen.

11.3.2. Intelligenz - Lese - Rechtschreibleistungen und phonologische Bewußtheit:

Es zeigten sich folgende statistische Zusammenhänge zwischen nonverbaler Intelligenztestleistung mit:
- der Würzburger Leise - Leseprobe: $r = .23$, $p<.05$, $N = 94$
- dem Weingartener Rechtschreibtest (orthographisch richtige Schreibweise) $r = .31$, $p<.01$, $N=91$
- den Diagnostischen Bilderlisten DBL1 (orthographisch richtige Schreibweise) $r = .23$, $p<.05$, $N= 93$

Zusammengefaßt zeigen die Daten zwar moderate, aber auf dem 1% bzw. 5% Niveau signifikante Beziehungen zwischen nonverbaler Intelligenztestleistung und Lese - Rechtschreibleistungen.

Intelligenz und phonologische Bewußtheit:

Die nonverbale Intelligenz korrelierte mit der
- phonologischen Bewußtheit im engeren Sinne mit $r = .107$, $p> .05$.
- phonologischen Bewußtheit im weiteren Sinne mit $r = .217$, $p< .05$
- phonologischen Bewußtheit (gesamt) mit $r = .164$, $p> .05$.

Ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen nonverbaler Intelligenz und phonologischer Bewußtheit ließ sich lediglich für die phonologische Bewußtheit i weiteren Sinne finden.

11.3.3. Ordnungsschwelle und phonologische Bewußtheit

Ausgehend von der Annahme eines Zusammenhangs zwischen zeitlichen Verarbeitungsprozessen und phonologischer Informationsverarbeitung war insbesondere die Frage von großem Interesse, welche korrelativen Zusammenhänge sich zwischen auditiver Ordnungsschwelle und phonologischer Bewußtheit bei Grundschulkindern finden lassen. Da Intelligenz zwar statistisch nicht signifikant, aber dennoch gering mit den Ordnungsschwellenwerten korreliert, wurde der Einfluß dieses Parameters statistisch kontrolliert.Die folgende Tabelle zeigt die korrelativen Zusammenhänge (Partialkorrelationskoeffizienten) zwischen Ordnungsschwelle und phonologischer Bewußtheit.

Tabelle 20: Partialkorrelationskoeffizienten der Ordnungsschwellenwerte (OS) mit der phonologischen Bewußtheit unter Auspartialisierung der nonverbalen Intelligenztestleistung

	OS (beide)	OS (links)	OS (rechts)
phonologische Bewußtheit i engeren Sinn	r = -.256 df = 89 p = .014	r = -.212 dr = 89 p = .043	r = -.227 df = 89 p = .030
phonologische Bewußtheit i weiteren Sinn	r = -.206 df = 89 p = .049	r = -.216 df = 89 p = .040	r = -.224 df = 89 p = .032
phonologische Bewußtheit (Gesamtwert)	r = -.270 df = 89 p = .009	r = -.242 df = 89 p = .021	r = -.256 df = 89 p = .014

Die Tabelle zeigt zwar signifikante (p<.05), aber insgesamt doch eher schwach ausgeprägte Korrelationen zwischen zeitlicher Verarbeitung und phonologischer Informationsverarbeitung. Die Höhe der Koeffizienten lag zwischen r = -.20 bis r = -.27. Den höchsten Zusammenhang ließ sich für OS (beide) und de Gesamtwert der phonologischen Bewußtheit (r= - . 27; p< .01)errechnen. Der Ordnungsschwellenwert (OS beide) korreliert tendenziell etwas höher mit der phonologischen Bewußtheit im engeren Sinne als mit der phonologischen Bewußtheit im weiteren Sinn. Die Ordnungsschwellenwerte mit der Präsentationsfolge "rechts zuerst - links" weisen geringfügig höhere Zusammenhänge zu den Maßen der phonologischen Informationsverarbeitung auf als die Ordnungsschwellenwerte mit der Präsentationsfolge "links zuerst - rechts".

11.3.4. Ordnungsschwelle und phonologische Bewußtheit unter Berücksichtigung des Alters

Wie die referierten empirischen Befunde nahelegen, wird ein Entwicklungsprozeß der zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit angenommen. Auf diesem Hintergrund wird in einem weiteren Schritt der Zusammenhang zwischen Ordnungsschwelle und phonologischer Bewußtheit und Auspartialisierung des Alters analysiert.

Tabelle 21: Partialkorrelationskoeffizienten der Ordnungsschwellenwerte (OS) mit der phonologischen Bewußtheit unter Auspartialisierung des Alters

	OS (beide)	OS (links)	OS (rechts)
phonologische Bewußtheit i engeren Sinn	r = -.295 df = 89 p = .004	r = -.228 dr = 89 p = .030	r = -.267 df = 89 p = .010
phonologische Bewußtheit i weiteren Sinn	r = -.230 df = 89 p = .028	r = -.215 df = 89 p = .041	r = -.249 df = 89 p = .017
phonologische Bewußtheit (Gesamtwert)	r = -.307 df = 89 p = .003	r = -.252 df = 89 p = .016	r = -.295 df = 89 p = .004

Die statistischen Zusammenhänge zwischen den drei Ordnungsschwellenwerten und den drei phonologischen Variablen sind alle auf dem 5 % Niveau signifikant. Der höchste Zusammenhang ergab sich zwischen der Ordnungsschwelle (beide) und dem Gesamtwert der phonologischen Bewußtheit (r = .-30, p<.01,df 89). Tendenziell wies die Ordnungsschwelle (rechts) etwas höhere Korrelationen zu den phonologischen Variablen auf als die Ordnungsschwelle (links). Eine engere Beziehung ließ sich auch zwischen den 3 Ordnungsschwellenparametern und der phonologischen Bewußtheit im engeren Sinne als zur phonologischen Bewußtheit i weiteren Sinne belegen.

11.3.5. Ordnungsschwelle und Lese-Rechtschreibleistungen

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die statistischen Zusammenhänge (Partialkorrelationen).

Tabelle 22: Partialkorrelationskoeffizienten der Ordnungsschwellenwerte (OS) mit Lese-Rechtschreibleistungen unter Auspartialisierung der nonverbalen Intelligenztestleistung

	OS (beide)	OS (links)	OS (rechts)
DBL-F (Fehlerzahl)	r = .108 df = 79 p = .334	r = .031 df = 79 p = .781	r = .136 df = 79 p = .224
Würzburger Leise-Leseprobe	r = -.150 df = 79 p = .180	r = -.125 df = 79 p = .263	r = -.164 df = 79 p = .141
Weingartener Recht-schreibtest			
orthographisch richtige Schreibweise	r = -.116 df = 79 p = .302	r = -.056 df = 79 p = .617	r = -.104 df = 79 p = .355
lautsprachlich richtige Schreibweise	r = -.084 df = 79 p = .452	r = -.017 df = 79 p = .87	r = -.145 df = 79 p = .195
gewichtete Fehlerzahl	r = .099 df = 79 p = .379	r = .021 df = 79 p = .851	r = .143 df = 79 p = .203
Diagnostische Bilderliste DBL 1			
orthographisch richtige Schreibweise	r = -.107 df = 79 p = .340	r = -.064 df = 79 p = .568	r = -.121 df = 79 p = .279
lautsprachlich richtige Schreibweise	r = -.101 df = 79 p = .368	r = -.024 df = 79 p = .827	r = -.160 df = 79 p = .151
gewichtete Fehlerzahl	r = .098 df = 79 p = .384	r = .052 df = 79 p = .640	r = .140 df = 79 p = .213

Die Tabelle zeigt, daß sich keine statistisch signifikanten Zusammenhänge zwischen der zu Schulbeginn gemessenen zeitlichen Verarbeitung und den Leseleistungen der Kinder am Ende der ersten Klasse nachweisen ließen. Ferner konnte auch keine signifikanten Korrelationen der Ordnungsschwellen mit den Rechtschreibleistungen sowohl Mitte des ersten Schuljahres (DBL-F) als auch am Ende des ersten Schuljahres bei beiden Rechtschreibtests ermittelt werden. Keiner der Korrelationskoeffizienten erreichte das 5 % Signifikanzniveau.

11.3.6. Phonologische Bewußtheit und Lese - Rechtschreibleisungen

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die korrelationsstatistischen Zusammenhänge (Partialkorrelationen und Auspartialisierung des IQ) zwischen den zu Schulbeginn erhobenen Parametern phonologischer Informationsverarbeitung und den Rechtschreibleistungen Mitte des ersten Schuljahres sowie den Lese - Rechtschreibleistungen Ende des ersten Schuljahres.

Tabelle 23: Partialkorrelationskoeffizienten der phonologischen Bewußtheit mit Lese-Rechtschreibleistungen unter Auspartialisierung der nonverbalen Intelligenztestleistung

	phonolog. Bewußth. im engeren Sinne	**phonolog.Bewußth. im weiteren Sinne**	**phonolog.Bewußth. (Gesamtwert)**
DBL-F (Fehlerzahl)	r = -.450 df = 84 p = .000	r = -.428 df = 84 p = .000	r = -.493 df = 84 p = .000
Würzburger Leise-Leseprobe	r = .239 df = 84 p = .026	r = .307 df = 84 p = .004	r = .293 df = 84 p = .006
Weingartener Rechtschreibtest			
orthographisch richtige Schreibweise	r = .404 df = 84 p = .000	r = .460 df = 84 p = .000	r = .471 df = 84 p = .000
lautsprachlich richtige Schreibweise	r = .439 df = 84 p = .000	r = .432 df = 84 p = .000	r = .486 df = 84 p = .000
gewichtete Fehlerzahl	r = -.427 df = 84 p = .000	r = -.413 df = 84 p = .000	r = -.471 df = 84 p = .000
Diagnostische Bilderliste DBL 1			
orthographisch richtige Schreibweise	r = .504 df = 84 p = .000	r = .468 df = 84 p = .000	r = .548 df = 84 p = .000
lautsprachlich richtige Schreibweise	r = .354 df = 84 p = .001	r = .373 df = 84 p = .000	r = .402 df = 84 p = .000
gewichtete Fehlerzahl	r = -.461 df = 84 p = .000	r = -.439 df = 84 p = .000	r = -.506 df = 84 p = .000

Alle drei Parameter der phonologischen Bewußtheit (im engeren und weiteren Sinn und Gesamtwert) sind signifikant positiv mit der Leseleistung korreliert. Dabei korreliert die phonologische Bewußtheit im weiteren Sinne mit der Leseleistung etwas höher ($r = .30$, $p < .01$) als die phonologische Bewußtheit im engeren Sinn ($r = .23$, $p < .05$).

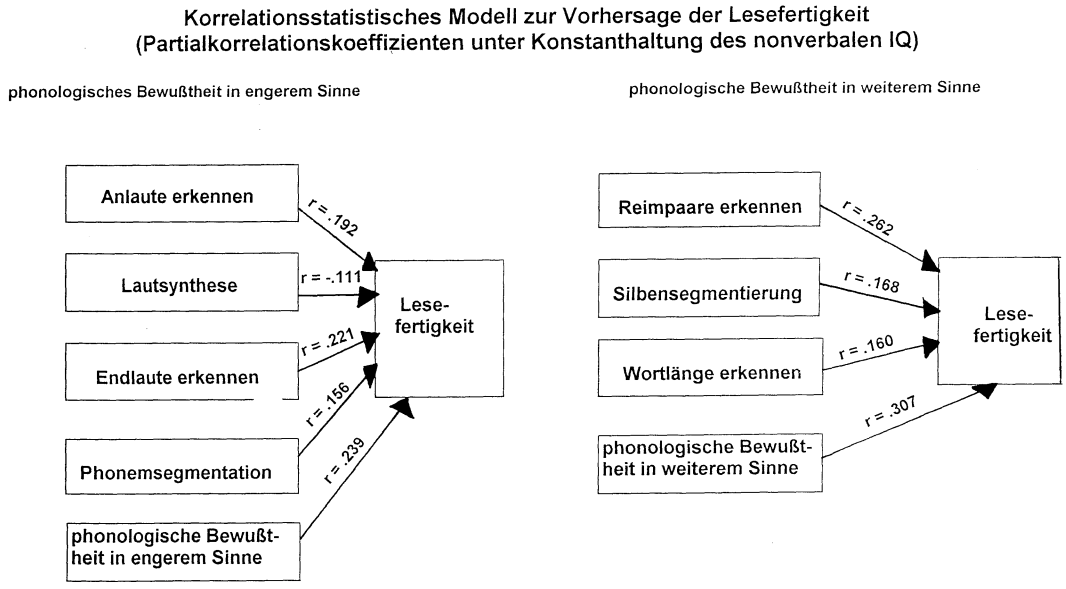
Deutlich höher als zu den Leseleistungen waren die statistischen Zusammenhänge zwischen den phonologischen Parametern und den Rechtschreibleistungen. Die Korrelationskoeffizienten lagen für alle phonologischen Variablen und der orthographisch richtigen Schreibweise zwischen r =.40 und r =.54 (p<.001) und sind damit sehr signifikant. Die höchsten Korrelationen ließen sich dabei zwischen de Gesamtscore der phonologischen Bewußtheit und der orthographisch richtigen Schreibweise des Weingartener Rechtschreibstests (r =.47, p<.001) bzw. der orthographisch richtigen Schreibweise der diagnostischen Bilderliste (r =.54, p<.001, df = 84) konstatieren.

Analysiert man korrelationsstatistisch die qualitativen Aspekte der Rechtschreibleistungen mit den drei phonologischen Parametern, so zeigt sich kein konsistentes Bild. In der Regel weichen die errechneten Korrelationskoeffizienten zwischen den qualitativen Variablen der Rechtschreibleistung (orthographisch richtig, lautsprachlich richtig, gewichtete Fehlerzahl) und der phonologischen Bewußtheit nur unwesentlichen voneinander ab.

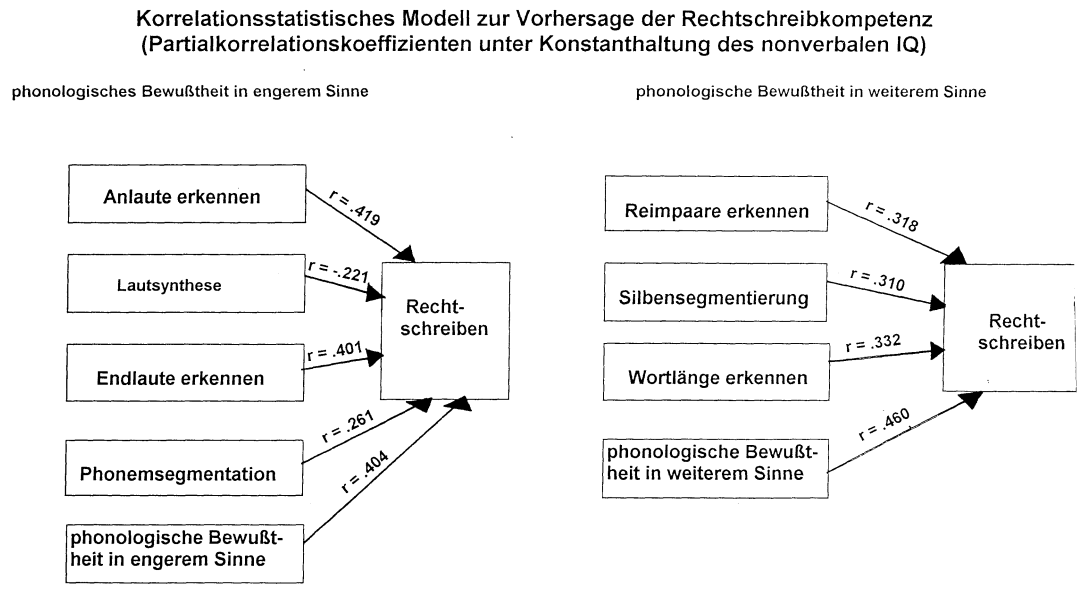
11.3.7. Phonologische Subtests und Lese - Rechtschreibleistungen

Zur Bestimmung des prädiktiven Zusammenhangs zwischen den verschiedenen Subtests der phonologischen Testbatterie und den Lese - Rechtschreibleistungen wurden die einzelnen Subtests der phonologischen Bewußtheit im engeren und weiteren Sinne mit den Lese- bzw. Rechtschreibleistungen unter Auspartialisierung der nonverbalen Intelligenz korreliert. Als Kriterium der Rechtschreibleistung wurde dabei die orthographisch richtige Schreibweise des Weingartener Rechtschreibtest herangezogen, Kriterium der Lesefertigkeit war die Leistung in der Würzburger Leise- Leseprobe. Die beiden folgendenTabellen zeigen ein korrelationsstatistisches Modell unterschiedlicher phonologischer Subtests auf die Lese - Rechtschreibleistungen von Kindern am Ende der ersten Klasse.

Tabelle 24:Korrelationsstatistisches Modell zur Vorhersage der Lesekompetenz (Partialkorrelationskoeffizienten unter Konstanthaltung des nonverbalen IQ)



Auf der Subtestebene korrelierte bei der phonologischen Bewußtheit im engeren Sinne nur der Untertest "Endlaute erkennen" signifikant (r =.22, p<.05, N=91) mit der Lesefertigkeit. Für die phonologische Bewußtheit im weiteren Sinn weist der Untertest "Reime erkennen" den höchsten Zusammenhang (r =.26, p<.05, N=91) zu den Leseleistungen auf, während die beiden anderen Subtests nicht signifikant korreliert sind.



Wie aus obiger Tabelle ersichtlich ist, wiesen für die phonologische Bewußtheit i engeren Sinne die Subtests "Anlaute erkennen" (r =.41, p<.001, N=88) und "Endlaute erkennen" (r =.40, p<.001, N=88) die prägnantesten Zusammenhänge zu den Rechtschreibleistungen auf. Die Subtests "Lautsynthese" (r =.22,p<.05, N=88) und "Phonemsegmentation" (r =.26,p<.05, N=88) korrelierten deutlich geringer mit den Rechtschreibleistungen.
Für die phonologische Bewußtheit im weiteren Sinne korrelierten die Subtests "Reimpaare erkennen", "Silbensegmentierung" und "Wortlänge erkennen" auf de 1% Signifikanzniveau mit den Rechtschreibleistungen im Weingartener Rechtschreibtest.
Bei der Interpretation der Korrelationskoeffizienten ist aber zu berücksichtigen, daß die einzelnen phonologischen Subtests hoch miteinander korreliert sind. Dies führt zu einer Überschätzung der aufgeklärten Kriteriumsvarianz durch die einzelnen Prädiktoren. Deshalb wurde die Relevanz der einzelnen Prädiktoren durch eine schrittweise multiple Regressionsanalyse abgeschätzt, deren Ergebnisse in dieser Arbeit separat beschrieben werden.

11.3.8. Ordnungsschwelle und phonologische Subtests

Von Bedeutung ist die Frage, welche Zusammenhänge sich zwischen den Ordnungsschwellen und den einzelnen Subtests der phonologischen Testbatterie finden lassen. Es kann angenommen werden, daß diejenigen Subtests phonologischer Informationsverarbeitung, die eine Sprachverarbeitung auf der Phonemebene erfordern (Anlaute erkennen, Endlaute erkennen, Phonemsegmentation) auch einen engeren statistischen Zusammenhang zur Ordnungsschwelle aufweisen als die Subtests der phonologischen Bewußtheit im weiteren Sinne, für die keine zeitliche

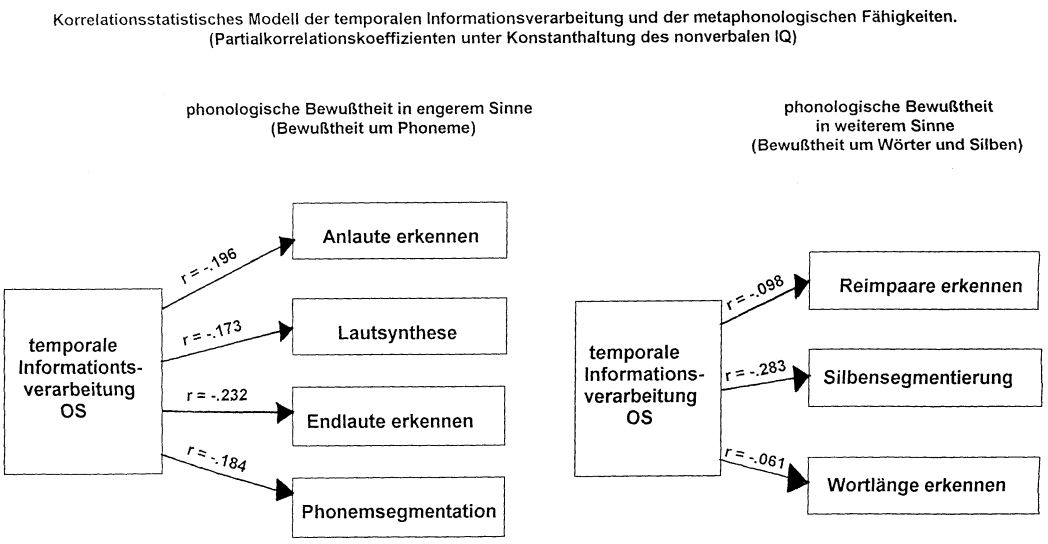
Verarbeitung im Zehntel- Millisekundenbereich erforderlich ist. Die folgende Tabelle beschreibt die errechneten Partialkorrelationskoeffizienten (unter Auspartialisierung der Intelligenz).

Tabelle 25: Partialkorrelation der Ordnungsschwellenwerte (OS) mit den phonologischen Variablen unter Auspartialisierung der nonverbalen Intelligenztestleistung

	OS (gesamt) df 89	OS (links) df 89	OS (rechts) df 89
Reimerkennung	r = -.098 p = .355	r = -.157 p = .135	r = -.126 p = .231
Anlauterkennung	r = -.196 p = .061	r = -.152 p = .148	r = -.125 p = .236
Silbensegmentierung	r = -.283 p = .006	r = -.230 p = .028	r = -.275 p = .008
Lautsynthes	r = -.173 p = .101	r = -.161 p = .127	r = -.159 p = .131
Endlaute erkennen	r = -.232 p = .027	r = -.232 p = .027	r = -.250 p = .016
Wortlänge erkennen	r = -.061 p = .564	r = -.061 p = .560	r = -.070 p = .486
Phonemsegmentation	r = -.184 p = .080	r = -.110 p = .297	r = -.159 p = .131

Aus der Tabelle wird ersichtlich, daß lediglich die Subtests ”Silbensegmentierung” und ”Endlaute erkenenn” eine signifikante Korrelation ($p<.05$) zu den Ordnungsschwellenwerten aufweisen. Bei allen anderen Subtests ließen sich keine statistisch gesicherten Zusammenhänge zwischen Ordnungsschwelle und phonologischen Subtests nachweisen. Die folgende Graphik stellt die Ergebnisse nochmals anschaulich dar. Als Parameter für die zeitliche Verarbeitung wurde dabei der Ordnungsschwellenwert (beide) herangezogen.

**Tabelle 26: Korrelationsstatistisches Modell der temporalen Informationsverarbeitung und der metaphonologischen Fähigkeiten.
(Partialkorrelationskoeffizienten unter Konstanthaltung des nonverbalen IQ)**



11.3.9. Der Zusammenhang zwischen den Lese- und Rechtschreibleistungen am Ende des ersten Schuljahres

Die folgende Tabelle stellt eine Übersicht über die Zusammenhänge der Rechtschreibleistung der Grundschulkinder Mitte des ersten Schuljahres sowie den Lese - Rechtschreibleistungen am Ende der ersten Klasse dar.

Tabelle 27: Korrelationsmatrix der Lese - Rechtschreibtests am Ende der 1. Grundschulklasse

	DBL-F (Fehlerzahl)	**Würzburger Leise-Leseprobe**	**Weingartner Rechtschreibtest (orthogr.richtig)**	**DBL-1 (orthogr. richtig)**
Würzburger Leise-Leseprobe	r = -.598 N = 93 p = .000	----------		
Weingartner Rechtschreibtest (orthogr. richtig)	r = -.682 N = 90 p = -.000	r = .734 N = 90 p = .000	----------	
DBL 1 (orthogr. richtig)	r = -.787 N = 92 p = -.000	r = .669 N = 92 p = .000	r = .753 N = 89 p = .000	----------

Die Tabelle zeigt, daß Lese - Rechtschreibleistungen von Kindern am Ende der erste Klasse hoch miteinander korreliert sind ($p<.001$): die Leseleistung (Würzburger Leise- Leseprobe) weist einen hoch signifikanten Zusammenhang ($r= .73$; $p< .001$) zur Rechtschreibleistung (Weingartener Rechtschreibtest) und zu den diagnostischen Bilderlisten DBL1 ($r =.66$, $p<.001$) auf. Beide Rechtschreibtests sind ferner hoch miteinander korreliert ($r =.75$, $p<.001$).

Die Rechtschreibleistungen der Kinder Mitte des 1. Schuljahres (DBL- F) sind hoch korreliert mit den Rechtschreibleistungen am Ende der 1. Klasse.

11.3.10. Zusammenfassung der korrelativen Zusammenhänge

Die nonverbale Intelligenztestleistung wies keinen statistisch bedeutsamen Zusammenhang zur zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit auf. Dagegen zeigten sich signifikante Beziehungen zwischen nonverbaler Intelligenztestleistung und Lese - Rechtschreibleistungen.

Die Datenanalyse ergab eine eher moderate, aber dennoch statistisch signifikante Beziehung zwischen zeitlicher Verarbeitung und phonologischer Bewußtheit und konnte auf dem 5 % Signifikanzniveau abgesichert werden. Die Ordnungsschwelle als Parameter zeitlicher Informationsverarbeitung korrelierte dabei tendenziell etwas höher mit der phonologischen Bewußtheit im engeren Sinne als mit der phonologischen Bewußtheit im weiteren Sinn.

Auf der Subtestebene konnten lediglich signifikante Beziehungen ($p<.05$) zwischen der Ordnungsschwelle und den Subtests ”Endlaute erkennen” und ”Silbensegmentierung” gefunden werden.

Keine statistisch bedeutsamen Zusammenhänge ließen sich zwischen zeitlicher Verarbeitung und Lese - Rechtschreibleistung belegen.

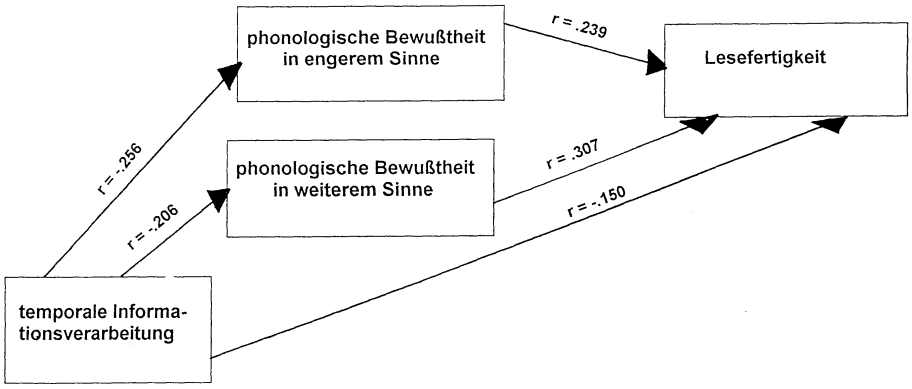
Demgegenüber sind sowohl phonologische Bewußtheit im engeren Sinne wie auch im weiteren Sinne sowie der Gesamtscore der phonologischen Bewußtheit signifikant ($p<.05$) mit der Leseleistung und sehr signifikant ($p< .001$) mit den Rechtschreibleistungen am Ende des ersten Schuljahres korreliert. Der statistische Zusammenhang zwischen phonologischer Bewußtheit und den Rechtschreibleistungen war dabei deutlich höher als zu den Leseleistungen.

Im Hinblick auf die verschiedenen qualitativen Parameter der Rechtschreibleistungen (orthographisch richtig, lautsprachlich richtig, gewichtete Fehlerzahl) und deren Zusammenhang zur phonologischen Bewußtheit und zur Ordnungsschwelle zeigte sich kein konsistentes Befundmuster. Zumeist differierten die ermittelten Korrelationskoeffizienten nicht wesentlich voneinander.

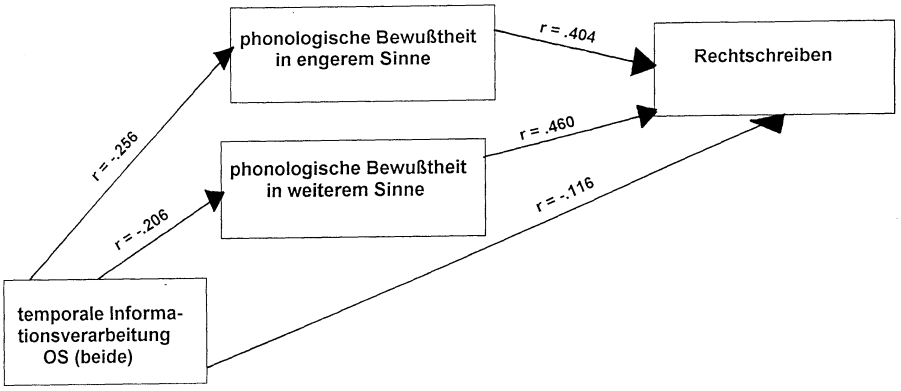
Der Übersicht halber sollen die wesentlichen korrelativen Zusammenhänge in den beiden folgenden Graphiken dargestellt werden.

Tabelle 28:

Korrelationsstatistisches Strukturmodell zur Vorhersage der Lesefertigkeit
(Partialkorrelationskoeffizienten unter Konstanthaltung des nonverbalen IQ)



Korrelationsstatistisches Strukturmodell zur Vorhersage der Rechtschreibkompetenz
(Partialkorrelationskoeffizienten unter Konstanthaltung des nonverbalen IQ)



11.4. Hypothese 6: Zeitliche Verarbeitung und Phonemanalyse und -synthese

Hypothetisiert man einen Zusammenhang zwischen temporalen Verarbeitungsprozessen und phonologischer Informationsverarbeitung - insbesondere auf der Phonemebene - so ist anzunehmen, daß Kinder mit hohen Ordnungsschwellenwerten auch deutlich größere Defizite in der Fähigkeit zur Phonemanalyse aufweisen. Es ist zu vermuten, daß diese phonologischen Verarbeitungsstörungen umso größer sind, je gravierendere zeitliche Verarbeitungsstörungen bestehen. Angenommen wird ferner, daß Sprachverarbeitungsdefizite sich wiederum unmittelbar auf die Lese - Rechtschreibleistungen der Kinder nachteilig auswirken. Kinder mit hohen Ordnungsschwellenwerten müßten sich deshalb im Vergleich zu Kindern mit normalen, altersentsprechenden Ordnungsschwellenwerten vor allem in der phonologischen Bewußtheit im engeren Sinne unterscheiden, während keine Unterschiede in der phonologischen Bewußtheit im weiteren Sinne erwartet werden.

Die bisher referierten Ergebnisse zeigen eine beträchtliche Streuung der Ordnungsschwellenwerte. Von Bedeutung ist deshalb die Frage, wieviele Schulanfänger in der Population der Grundschulkinder hohe Ordnungsschwellenwerte aufweisen. Um die Häufigkeitsverteilung der Ordnungsschwellenwerte der Grundschulkinder deutlich zu machen, wurden diese in einem Scattergramm graphisch dargestellt. Als Parameter der temporalen Verarbeitungsfähigkeit wurde dabei der Ordnungsschwellenwert (gesamt) herangezogen.

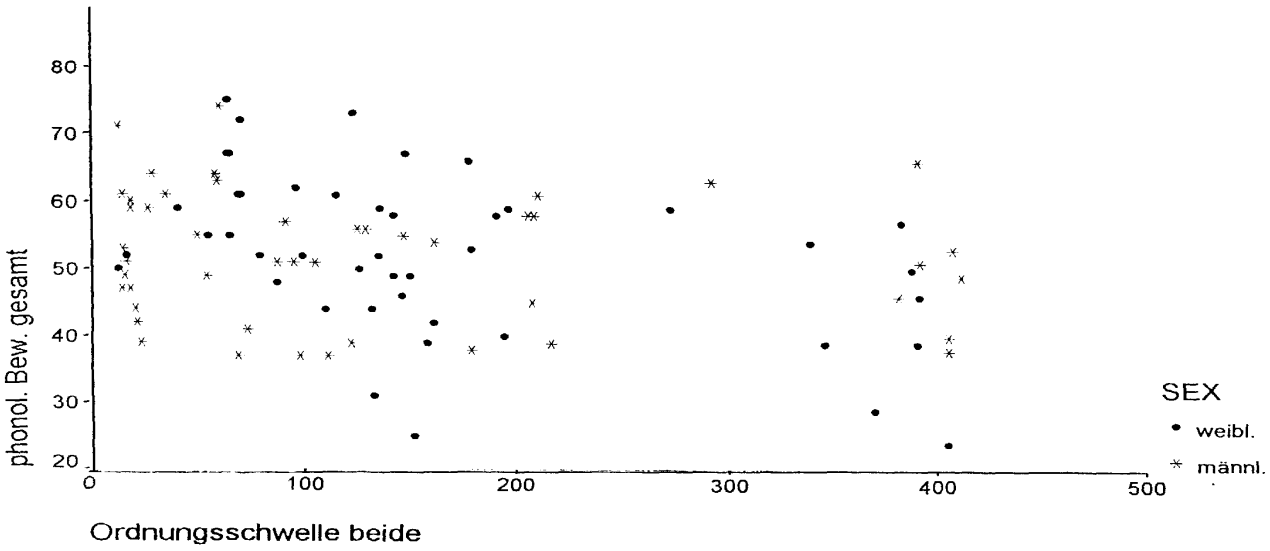


Abb 29: Verteilung der Ordnungsschwellenwerte

Bei der Betrachtung des Scattergramms fällt auf, daß die Ordnungsschwellenwerte der Grundschulkinder sehr stark streuen. Fünfzehn Kinder der Stichprobe lagen in ihren Ordnungsschwellenwerten deutlich über 300 ms, die meisten nahe bei 400 ms. *Bei der visuellen Betrachtung des Scattergramms wird eine bimodale Verteilung der Ordnungsschwellenwerte erkennbar*. Die Ordnungsschwellenwerte der allermeisten Grundschulkinder bewegen sich in einem Bereich, der von ca. 20 bis 230 ms reicht. Dann erfolgt eine Lücke, an die sich eine ”Ausreißergruppe” (N=15) mit sehr hohen Ordnungsschwellenwerten (über 300 ms) anschließt.

Aufgrund der visuelle Inspektion des Scattergramms wurde der Trennwert (cut off score) bei 300 ms zwischen beiden Gruppen festgelegt. Die Festlegung dieses cut off scores ist auch dadurch gerechtfertigt, da in wissenschaftlichen Untersuchungen meistens Abweichungen von 1 Standardabweichung vom Mittelwert als "auffällig" definiert werden. Für die zeitliche Verarbeitungsfähigkeit wäre somit ein Ordnungsschwellenwert (beide) von über 271 ms als auffällig zu klassifizieren.

Aufgrund des so definierten Trennwertes wurden deshalb zwei Gruppen gebildet:

Gruppe 1: Kinder mit Ordnungsschwellenwerten unter 300 ms
Gruppe 2: Kinder mit Ordnungsschwellenwerten über 300 ms.

In der Gruppe der Kinder mit normalen Ordnungsschwellenwerten wurden für die Jungen eine durchschnittliche Ordnungsschwelle (beide) von 88 ms (SD=73,9 ms) und für die Mädchen eine Ordnungsschwelle (beide) von 118 ms (SD=55,6 ms) ermittelt.

In der Gruppe der Kinder mit hohen Ordnungsschwellenwerten ergaben sich für die Jungen ein durchschnittlicher Ordnungsschwellenwert von 399 ms (SD=11,1 ms) und für die Mädchen 360 ms (SD=23,3 ms).

Über eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit den Faktoren Gruppe x Geschlecht wurden Unterschiede in den unabhängigen Variablen analysiert. Zur Feststellung der Varianzhomogenität als Voraussetzung für die varianzanalytische Auswertung wurde der Levene Test für alle abhängigen Variablen in bezug auf die phonologische Testbatterie, Arbeitsgedächtnis, Klatschrhythmus, Intelligenz und Lese - Rechtschreibtests (orthographisch richtige Rechtschreibung) durchgeführt: bis auf die Subtests "Anlaute erkennen", "Silbensegmentierung" und die "Diagnostischen Bilderlisten DBL1" erwiesen sich im Levene Test alle übrigen Variablen im Hinblick auf ihre Varianz als homogen.

Die folgende Tabelle zeigt die diskriptive Darstellung der Daten und die varianzanalytischen Ergebnisse.

Tabelle 30 : Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der Testergebnisse der Jungen und Mädchen aus den fünf Regelklassen mit niedrigen und hohen Ordnungsschwellenwerten

	OS kleiner als 300 ms				OS größer als 300 ms			
	Jungen (N=40)		Mädchen (N=37)		Jungen (N=7)		Mädchen (N=8)	
Variable	**M**	**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**
Alter in Monaten	81,08	3,74	79,70	3,91	79,29	3,95	80,5	6,50
Ordnungschwell (beide)	88,05	73,97	118,27	55,63	399,57	11,16	376,75	23,35
Ordnungsschwell (links)	93,40	72,13	105,08	50,26	364,57	85,66	309,50	118,77
Ordnungsschwell (rechts)	83,60	67,25	119,59	57,66	335,14	139,85	352,00	63,34
Arbeitsgedächtnis ZFG(T-Werte)	45,35	13,23	46,51	11,56	40,29	15,20	38,88	10,96
Klatschrhythmus	3,58	1,47	3,76	1,92	4,00	1,63	3,00	1,69
Reimerkennung	8,70	2,36	8,70	2,36	9,00	2,16	7,25	3,06
Anlaute erkennen	12,58	2,06	12,70	1,85	11,86	2,41	10,88	4,12
Silbensegmen-tierung	7,65	1,97	8,03	1,38	7,29	1,08	5,63	2,88
Lautsynthes	7,63	2,93	8,24	2,74	7,00	2,52	6,13	3,23
Endlaute erkennen	7,55	2,12	7,86	2,12	6,86	1,57	5,13	3,44
Wortlänge erkennen	4,83	1,77	5,16	2,35	4,57	2,23	5,25	1,39
Phonem-segmentation	3,48	2,63	3,68	3,33	2,43	2,70	2,00	1,31
phonol. Bewußtheit im engeren Sinn	31,23	7,16	32,49	8,07	28,14	7,01	24,13	7,99
phonol. Bewußtheit im weiteren Sinn	21,18	4,06	21,89	4,86	20,86	3,76	18,13	4,76
phonol. Bewußtheit (gesamt)	52,40	9,75	54,38	11,12	49,00	9,31	42,25	11,71

	OS kleiner als 300 ms				OS größer als 300 ms			
	Jungen (N=40)		Mädchen (N=37)		Jungen (N=7)		Mädchen (N=8)	
Variable	**M**	**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**
Nonverbale Intelligenz-testleistung CFT1	100,70	11,12	97,22	9,63	96,43	7,59	98,50	10,89
frühe Lesefertigkeit	9,25	9,22	5,68	3,32	8,29	5,12	4,88	4,58
DBL-F (Schreibfehler)	3,21	3,35	3,23	2,98	2,43	2,57	7,57	6,40
Würzburger Leise- Leseprob	39,71	18,84	38,09	17,29	38,14	21,41	27,71	20,71
Weingartener RST								
orthographisch richtig	8,92	4,55	10,03	4,23	11,14	4,02	4,00	3,78
lautsprachlich richtig	20,16	5,54	21,28	4,73	22,57	2,57	12,50	9,87
gewichtete Fehlerzahl	22,29	12,92	19,50	10,38	16,14	6,28	41,50	23,49
Diagnostische Bilderlist DBL1								
orthographisch richtig	14,89	5,61	14,85	4,54	16,71	3,77	7,50	6,72
lautsprachlich richtig	20,22	5,63	20,40	4,54	22,14	1,86	12,60	10,11
gewichtete Fehlerzahl	14,46	14,17	13,03	9,75	9,29	6,58	34,88	25,22

Varianzanalytische Auswertung: Gruppen- und geschlechtsspezifische Unterschiede (Kinder mit niedrigen und hohen Ordnungsschwellenwerten (OS))

		Gruppenfaktor		Geschlecht		Wechsel-wirkung	
Variable	**N**	**F**	**p**	**F**	**p**	**F**	**p**
Alter	92	0,18	.671	0,00	.946	1,24	.269
Arbeitsgedächtnis	92	3,20	.077	0,00	.972	0,13	.718
Klatschrhythmus	92	0,12	.73	0,73	.395	1,52	.221
Reimpaar	92	0,72	,399	1,65	.203	1,66	.221
Anlaute erkennen	92	4,02	.048	0,45	.503	0,76	.384
Silbensegmentierung	92	7,08	.009	1,52	.220	3,84	.053
Lautsynthes	92	2,89	.093	0,03	.874	0,86	.358
Endlaute erkennen	92	7,44	.008	1,27	.263	2,64	.108
Wortlänge erkennen	92	0,02	.886	0,78	.380	0,09	.767
Phonemsegmentation	92	2,82	.097	0,02	.889	0,15	.669
phonol.Bewußtheit im engeren Sinn	92	7,09	.009	0,41	.523	1,51	.223
phonol.Bewußtheit im weiteren Sinn	92	2,74	.101	0,67	.416	1,95	.166
phonol.Bewußtheit (gesamt)	92	6,88	.010	0,65	.422	2,17	.144
nonverbale Intelligenz-testleistung CFT	92	0,26	.609	0,06	.809	0.91	.343
frühe Lesefertigkeit	92	0,21	.645	3,34	.071	0,00	.966
Diagnostische Bilder-liste DBL-F	87	3,08	.083	6,47	.013	6,38	.013

-

		Gruppenfaktor		Geschlecht		Wechsel-wirkung	
Variable	**N**	**F**	**p**	**F**	**p**	**F**	**p**
Würzburger Leise- Leseprob	87	1,21	.274	1,24	.269	0,66	.419
Weingartener RST	85						
orthographisch richtig		2,38	.127	5,97	.017	11,16	.001
lautsprachlich richtig		3,95	.05	7,81	.006	12,22	.001
gewichtete Fehlerzahl		4,60	.035	9,32	.003	14,49	.000
Diagnostische Bilder-liste DBL1	87						
orthographisch richtig		3,56	.063	9,77	.002	9,75	.002
lautsprachlich richtig		4,17	.044	9,87	.002	10,61	.002
gewichtete Fehlerzahl		4,70	.033	9,87	.002	12,35	.001

In der Gruppe der Kinder mit normalen Ordnungsschwellenwerten (OS <300 ms) befanden sich 40 Jungen und 37 Mädchen, in der Gruppe mit hohen Ordnungsschwellenwerten (OS > 300 ms) waren 7 Jungen und 8 Mädchen.

Beide Gruppen unterschieden sich signifikant in der phonologischen Bewußheit i engeren Sinne ($F=7,09$; $p<.01$,$N=92$), nicht jedoch in der phonologischen Bewußtheit im weiteren Sinn ($F=2,74$; $p>.05$). Signifikante Gruppenunterschiede ließen sich auch für den Gesamtscore der phonologischen Bewußtheit ($F=6,88$; $p<.01$) nachweisen.
Die Kinder mit hohen und normalen OS unterschieden sich aber weder vom Alter noch im Hinblick auf ihrer nonverbale Intelligenz voneinander. Keine Gruppenunterschiede konnten ferner im Hinblick auf das Arbeitsgedächtnis sowie auf das Rhythmuserfassen festgestellt werden. Es ließen sich ferner keine geschlechtsspezifischen Unterschiede oder Wechselwirkungen weder im Hinblick auf phonologische Informationsverarbeitung noch auf das Alter, das Arbeitsgedächtnis, Rhythmuserfassen und Intelligenz nachweisen.

Auf der Subtestebene unterschieden sich die beidenGruppen i "Silbensegmentieren" (Mann - Whitney U - Test, $p<.05$) und im "Endlaute erkennen" ($F=7,44$, $p<.01$) signifikant voneinander. Der Subtest ”Anlaute erkennen” war i Mann - Whitney Test nicht mehr signifikant.

Bei der Betrachtung der Lese - Rechtschreibleistungen zeigten sich folgende Ergebnisse:

Kinder mit normalen und hohen Ordnungsschwellen unterschieden sich nicht in ihrer Leseleistung am Ende der ersten Klasse.

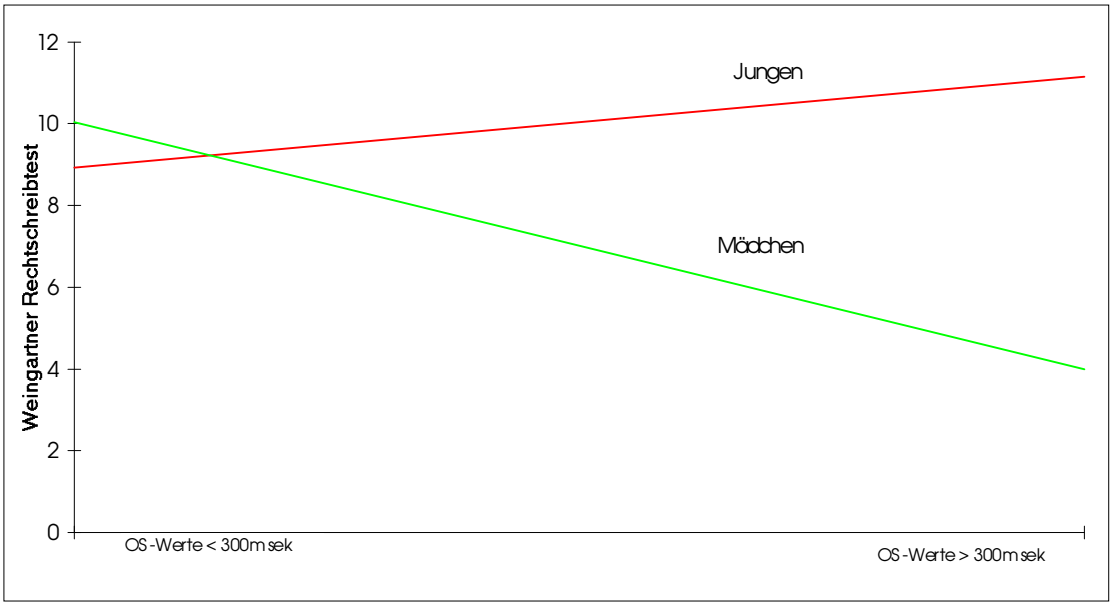
Bei den Rechtschreibleistungen ließen sich sowohl für den Weingartener Rechtschreibtest als auch für die Diagnostischen Bilderlisten (DBL 1) für alle drei qualitativen Rechtschreibparameter signifikante Wechselwirkungen belegen:

Weingartener Rechtschreibtest (orthographisch richtig) $F= 11,16$; $p< .01$
(lautsprachlich richtig) $F= 12,2$ $p< .01$
(gew. Fehlerzahl) $F= 14,49$; $p< .001$

Diagnostische Bilderlisten DBL 1(orthographisch richtig): $F=9,75$; $p<.01$
(lautsrachlich richtig) $F=10,61$; $p< .01$
(gew. Fehlerzahl) $F=12,35$; $p<.01$

Die folgenden Graphiken verdeutlichen die Wechselwirkung Gruppe X Geschlecht.

Jungen (M)	8,92	11,14
Mädchen (M)	10,03	4,00



Jungen (M)	14,89	14,85
Mädchen (M)	16,7	7,5

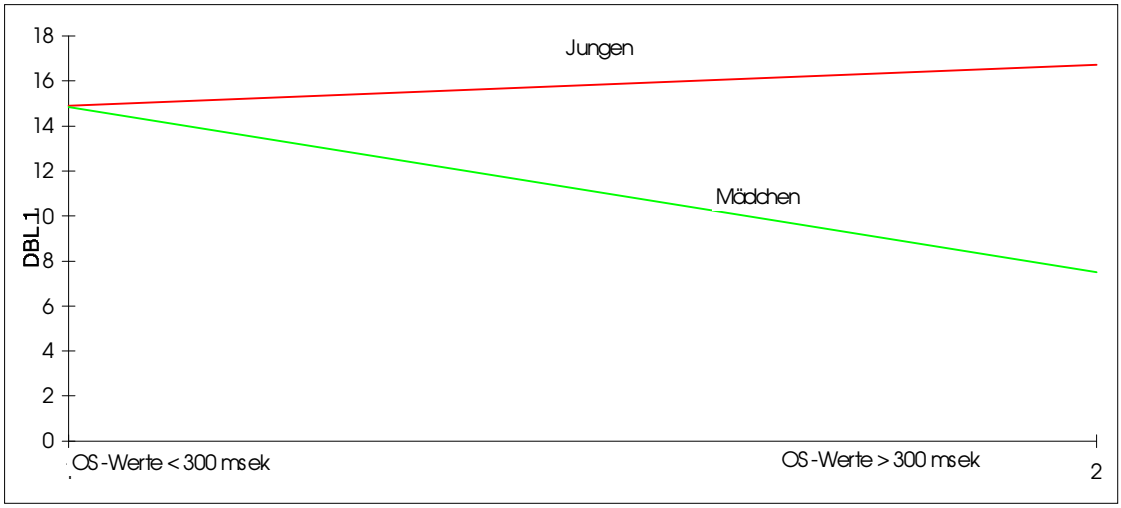


Tabelle 31:

Die Gruppe der Jungen und Mädchen mit ”normalen” Ordnungsschwellenwerten lagen in ihren Rechtschreibleistungen (orthographisch richtige Schreibweise) recht nahe beisammen und unterschieden sich statistisch nicht voneinander. Dagegen hatten die Mädchen in der Gruppe der Kinder mit hohen Ordnungsschwellenwerten im Vergleich zu den Jungen (die ebenfalls hohe Ordnungsschwellenwerte hatten) deutlich schlechtere Rechtschreibleistungen

11.4.1. Extremgruppenvergleich: zeitliche Verarbeitung und phonologische Bewußtheit

Es wird angenommen, daß die Unterschiede in der phonologischen Informationsverarbeitung sich insbesondere zwischen Gruppen mit sehr niedrigen und sehr hohen Ordnungsschwellenwerten noch deutlicher manifestieren. U Unterschiede in der phonologischen Informationsverarbeitung zwischen den Kindern mit sehr hohen und sehr niedrigen Ordnungsschwellenwerten zu analysieren, wurden zwei Extremgruppen gebildet und miteinander verglichen.

In die Gruppe mit niedrigen Ordnungsschwellenwerten wurden all die Kinder aufgenommen, die in ihren Ordnungsschwellenwerten (gesamt) im untersten Quartil lagen. Die Kinder (N=24) hatten eine Ordnungsschwellen von 60 ms und darunter und setzten sich aus 20 Jungen und 4 Mädchen zusammen. In dieser Gruppe waren Jungen bemerkenswerterweise deutlich überrepräsentiert.

Die Gruppe der Kinder mit hohen Ordnungsschwellenwerten (über 300 ms) rekrutierte sich aus den bereits beschriebenen Kindern (7 Jungen und 8 Mädchen).

Die varianzanalytische Auswertung ergab signifikante Gruppenunterschiede für die phonologische Bewußtheit im engeren Sinne ($F=6,55$; $p<.01$) als auch für die phonologische Bewußtheit im weiteren Sinn ($F=9,87$, $p<.01$).
Beide Extremgruppen unterschieden sich zudem auch signifikant im Hinblick auf den Gesamtscore der phonologischen Bewußtheit ($F=9,81$; $p<.01$).
Dagegen konnten keine Gruppenunterschied im Hinblick auf ihre nonverbale Intelligenztestleistung festgestellt werden. Auch im Hinblick auf Lese - Rechtschreibleistungen ließen sich in der Würzburger Leise - Leseprobe und bei beiden Rechtschreibtests (orthographisch richtige Schreibweise) keine Gruppenunterschiede zwischen Kindern mit niedrigen und hohen zeitlichen Verarbeitungsprozessen nachweisen.

Auf der Subtestebene zeigten sich signifikante Unterschiede bei der "Silbensegmentierung" ($F=8,11$; $p<.01$) und beim "Endlaute erkennen" ($F=5,82$; $p<.05$). Dagegen konnten keine Unterschiede zwischen den beiden Extremgruppen in den phonologischen Subtests wie Reime erkennen, Anlaute erkennen, Lautsynthese, Wortlänge erkennen und Phonemsegmentationsfähigkeit nachgewiesen werden.

11.5. Hypothese 7: Gruppenunterschiede zwischen rechtschreibschwachen Kindern und altersgerecht entwickelten Rechtschreibern

In diesem Abschnitt soll der Frage nachgegangen werden, in welchen Bereichen sich rechtschreibschwache Kinder in den zu Schulbeginn erhobenen Variablen von altersgerecht entwickelten Rechtschreibern unterscheiden. Als rechtschreibschwache Kinder (Risikokinder) wurden diejenigen Kinder definiert, die i Weingartener Grundwortschatz Rechtschreibtest unter dem 15. Perzentil lagen. Von den 99 Kindern der Regelklasse konnten nach dieser Definition 16 Kinder als Risikokinder (7 Jungen und 9 Mädchen) klassifiziert werden. Über eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit den Faktoren "Risikogruppe - normale Rechtschreiber" und "Geschlecht" (männlich, weiblich) ergaben sich folgende Ergebnisse:

Tabelle 32 : Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der Risikokinder (Jungen und Mädchen) der Regelklassen

	Kein Risikokind				Risikokind			
	Jungen (N=43)		Mädchen (N=35)		Jungen (N=7)		Mädchen (N=9)	
Variable	**M**	**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**
Alter in Monaten	80,86	3,69	79,57	3,88	80,00	3,60	81,88	5,79
Ordnungsschwell (beide)	138,85	139,07	141,70	102,58	109,60	89,99	255,11	119,06
Ordnungsschwell (links)	140,05	127,70	117,14	89,17	96,00	97,90	234,44	112,53
Ordnungsschwell (rechts)	122,17	129,87	137,00	93,61	123,40	44,83	256,88	117,35
Arbeitsgedächtnis ZFG(T-Werte)	45,07	13,05	46,80	11,09	39,00	14,77	35,22	10,36
Klatschrhythmus	3,67	1,53	3,91	1,88	3,00	1,41	2,22	1,30
Reimerkennung	8,86	2,39	9,14	1,98	7,85	2,26	6,11	2,66
Anlaute erkennen	12,34	2,23	13,14	1,59	11,42	3,20	9,22	2,86
Silbensegmen-tierung	7,86	1,53	8,00	1,53	6,28	2,43	6,11	2,42
Lautsynthes	7,48	3,05	8,34	2,76	6,42	2,22	5,55	2,74
Endlaute erkennen	7,46	2,16	7,97	1,85	4,85	2,26	4,66	3,39
Wortlänge erkennen	4,76	1,88	5,48	2,00	4,00	1,82	3,77	2,53
Phonemsegmentation	3,34	2,73	3,77	3,04	1,57	1,51	1,44	1,50
phonol.Bewußtheit in engerem Sinn	30,65	7,66	33,22	7,20	24,28	7,74	20,88	6,47
phonol.Bewußtheit in weiterem Sinn	21,48	3,76	22,62	4,05	18,14	3,57	16,00	4,44
phonol.Bewußtheit (gesamt)	52,14	10,12	55,85	9,64	42,42	10,69	36,88	8,69

	Kein Risikokind				Risikokind			
	Jungen (N=40)		Mädchen (N=37)		Jungen (N=7)		Mädchen (N=8)	
Variable	**M**	**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**	**M**	**SD**
nonverbale Intelligenz-testleistung CFT1	101,11	12,11	97,40	9,85	97,57	7,89	94,55	8,36
frühe Lesefertigkeit	10,16	8,58	6,20	3,68	2,71	1,49	3,66	1,58
DBL-F (Schreibfehler)	2,16	2,03	2,57	2,18	9,85	1,95	10,12	4,22
Würzburger Leise-Leseprob	42,76	17,38	41,28	15,91	15,14	5,98	15,12	6,62
Diagnostische Bilder-Liste DBL1								
Orthographisch richtig	16,51	3,72	15,77	3,37	5,28	3,59	4,88	4,16
Lautsprachlich richtig	22,09	2,53	21,62	3,07	9,85	5,78	8,44	6,38
Gewichtete Fehlerzahl	9,80	6,78	10,25	5,06	41,00	14,27	43,00	16,87

Tabelle: Varianzanalytische Auswertung der Mittelwertsunterschiede über die Faktoren: Rechtschreibleistungen und Geschlecht: (N=99)

	Gruppenfaktor		Geschlecht		Wechselwirkung	
Variable	**F**	**p**	**F**	**p**	**F**	**p**
Alter in Monaten	0,436	.511	0,074	.786	2,07	.153
Ordnungsschwell (beide)	1,30	.257	4,05	.047	3,74	.056
Ordnungsschwell (links)	1,18	.279	2,95	.089	5,76	.019
Ordnungsschwell (rechts)	3,16	.079	4,74	.032	3,03	.085
Arbeitsgedächtnis ZFG(T-Werte)	6,78	.011	0,09	.763	0,66	.410
Klatschrhythmus	6,70	.011	0,34	.558	1,24	.268
Reimerkennung	10,34	.002	1,36	.246	2,61	.109
Anlaute erkennen	16,29	.000	1,38	.242	6,25	.014
Silbensegmentierung	13,50	.000	0,00	.970	0,11	.740
Lautsynthes	5,88	.017	0,00	.991	1,18	.279
Endlaute erkennen	23,57	.000	0,67	.796	0,327	.569
Wortlänge erkennen	5,03	.027	0,20	.654	0,72	.396
Phonemsegmentation	7,49	.007	0,39	.844	0,134	.715
phonol.Bewußtheit in engerem Sinn	20,89	.000	0,04	.842	2,13	.148
phonol.Bewußtheit in weiterem Sinn	21,06	.000	0,21	.646	2,28	.134
phonol.Bewußtheit (gesamt)	27,63	.000	0,11	.739	2,87	.093

Nonverbale Intelligenz-testleistung CFT 1	1,15	.285	1,28	.261	0,01	.906
frühe Lesefertigkeit	8,17	.005	0,74	.391	1,98	.163
Diagnostische Bilder-liste DBL-F	133,69	.000	0,26	.609	0,01	.915

	Gruppenfaktor		**Geschlecht**		**Wechselwirkung**	
Variable	**F**	**p**	**F**	**p**	**F**	**p**
Würzburger Leise- Leseprob	36,89	.000	0,02	.866	0,02	.869
DBL1						
orthographisch richtig	120,94	.000	0,32	.573	0,02	.865
lautsprachlich richtig	167,43	.000	0,91	.341	0,23	.632
gewichtete Fehlerzahl	188,64	.000	0,278	.600	0,11	.740

Die rechtschreibschwachen Kinder unterschieden sich sehr signifikant in der zu Schulbeginn erhobenen phonologischen Bewußtheit im engeren Sinn (F=20,8; p<.000) und in der phonologischen Bewußtheit im weiteren Sinn (F=21,0; p<.000) als auch im Gesamtscore der phonologischen Bewußtheit (F=27,6; p<.000) von den Kindern ohne Rechtschreibprobleme. Die Gruppenunterschiede ließen sich über alle Subtests der phonologischen Variablen nachweisen.
Signifikante Gruppenunterschiede zeigten sich ferner im Arbeitsgedächtnis (F=6,78; p<.05), im Rhythmuserfassen (F=6,8; p<.05) und in der frühen Schriftkenntnis/Lesefertigkeit zu Schulbeginn (F=8,17; p<.01).

Die rechtschreibschwachen Kinder unterschieden sich dagegen nicht im Hinblick auf die Ordnungsschwellenwerte (beide) und auch nicht in ihrer nonverbalen Intelligenztestleistung von den anderen Kindern.

Dagegen zeigten sich zwei signifikante Wechselwirkungen Gruppe x Gechlecht für die Variable Ordnungsschwelle (links) (F=5,76; p<.05) und ”Anlauterkennung”(F=6,25; p<.05). Die Variable Ordnungsschwelle (beide) verpaßte knapp das 5% Signifikanzniveau. Die rechtschreibschwachen Mädchen wiesen deutlich höhere Ordnungsschwellenwerte (links) auf und hatten mehr Schwierigkeiten, Anlaute zu identifizieren.

Die Gruppenunterschiede zwischen den Risikokindern und den normalen Rechtschreibern manifestierten sich auch in einer sehr signifikanten schlechteren Leseleistung (F=36,8; p<.000) der rechtschreibschwachen Kinder.

Die im Weingartener Rechtschreibtest schwachen Rechtschreiber hatten auch in den Diagnostischen Bilderlisten DBL 1 deutlich schlechtere Leistungen als die altersentsprechend entwickelten Rechtschreiber.

11.5.1. Risikokinder und Ordnungsschwelle

Nach der Definition, alle Kinder mit Leistungen im Weingartener Rechtschreibtest mit einem Prozentrang von < 15 als rechtschreibschwach bzw. als "Risikokinder" zu klassifizieren, ließen sich aus der Stichprobe der Grundschüler 16 Kinder identifizieren. Von diesen Kinder lagen 14 interpretierbare Ordnungsschwellenmeßwerte vor.

Tabelle 33: OS - Werte (gesamt, in ms) der rechtschreibschwachen Kinder (Risikokinder)

Risikokind	Ordnungsschwellenwerte
1	179
2	208
3	17
4	370
5	405
6	146
7	195
8	152
9	132
10	129
11	15
12	346
13	392
14	158

Mittelwert der Ordnungsschwellenwerte (gesamt) in ms der Risikokinder:
M = 204,14; SD =128,26

Mittelwert der Ordnungsschwellenwerte (gesamt) in ms der nicht gefährdeten Kinder:
M = 140,16; SD = 122,85

Betrachtet man die Ordnungsschwellenwerte (beide) der rechtschreibschwachen Kinder, so fällt auf, daß nur 4 dieser Risikokinder auffällig hohe Ordnungsschwellenwerte über 300 ms aufweisen, während die anderen Kinder zum Teil alle weit darunter liegen. Zwei Kinder mit Defiziten in der Rechtschreibung hatten sogar Ordnungsschwellenwerte unter 50 ms. Lediglich 28 % der rechtschreibschwachen Kinder hatten somit auch auffällige Ordnungsschwellenwerte von über 300 ms bzw. lagen in ihrer zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit mehr als eine Standardabweichung über dem Mittelwert ihrer Altersgruppe.

11.6. Frühe Vorhersage der Lese-Rechtschreibleistungen

Im folgenden wurde der Frage nachgegangen, inwieweit sich Lese- und Rechtschreibleistungen Ende des ersten Schuljahres anhand der zu Schulbeginn erhobenen Prädiktoren vorhersagen lassen und welche prädiktive Valenz die einzelnen Parameter besitzen. Neben Intelligenz und frühen Schriftkenntnissen

werden in der Literatur dabei auch phonologische Bewußtheit, Arbeitsgedächtnis, Rhythmuserfassen und Informationsgeschwindigkeit im Zugriff auf das semantische Lexikon als bedeutsame Vorhersagemerkmale beschrieben. Bis auf letzteres wurden alle relevanten Variablen in dieser Untersuchung erhoben, sodaß sich die Möglichkeit eröffnet, diese Variablen im Hinblick auf ihre prognostische Valenz für die Lese- und Rechtschreibleistungen zu untersuchen.
Die Bedeutung und der Einfluß dieser zu Schulbeginn erhobenen Parameter wurden durch schrittweise multiple Regressionsanalysen abgeschätzt.
Prädiktoren waren neben Intelligenz, früher Schriftkenntnis/Lesefertigkeit, phonologische Bewußtheit, Arbeitsgedächtnis, Rhythmuserfassen auch die zeitliche Verarbeitung (Ordnungsschwelle, beide).

Kriterium für die Lesefertigkeit waren die Leistungen der Kinder in der Würzburger Leise - Leseprobe und für die Rechtschreibleistungen die Anzahl orthographisch richtig geschriebener Wörter des Weingartener Grundwortschatz Rechtschreibtests für erste und zweite Klassen sowie die orthographisch richtig geschriebenen Wörter der Diagnostischen Bilderlisten DBL 1.

Es wurden unterschiedliche Modelle mit den Prädiktorvariablen in der schrittweisen Regressionsanalyse berechnet:
Im ersten Teil wurden Intelligenz, Rhythmuserfassen, Ordnungsschwelle, Arbeitsgedächtnis, frühe Lesefertigkeit sowie alle Subtests der phonologischen Testbatterie als Prädiktoren in die Regressionsanalyse eingegeben.

Im zweiten Teil wurden Intelligenz, Ordnungsschwelle, Arbeitsgedächtnis und frühe Lesefertigkeit und die beiden Summenscores der phonologischen Bewußtheit i engeren und im weiteren Sinne als Prädiktoren eingegeben (Gesamtmodell).

11.6.1. Vorhersage der Leseleistungen

Tabelle 34: Ergebnisse der schrittweisen multiplen Regressionsanalyse zur Vorhersage der Leseleistung (Würzburger Leise - Leseprobe) Ende des 1. Schuljahres bei den Regelkindern

Prädiktoren: Intelligenz, Klatschrhythmus, OS (beide), Arbeitsgedächtnis, Reimerkennung, Anlaute erkennen, Silbensegmentierung, Lautsynthese, Endlaute erkennen, Wortlänge erkennen, Phonemsegmentation, frühe Lesefertigkeit.

Prädiktorvariable	**r^2**	**r^2 Zuwachs**	**Beta**
frühe Lesefertigkeit	.316		.562

Gesamtmodell : Schrittweise multiple Regressionsanalyse zur Vorhersage der Leseleistung (Würzburger Leise- Leseprobe).

Prädiktoren: Intelligenz, OS (beide), Arbeitsgedächtnis, frühe Lesefertigkeit, phonologische Bewußtheit in engerem Sinne, phonologische Bewußtheit in weitere Sinne.

Prädiktorvariable	**r^2**	**r^2 Zuwachs**	**Beta**
frühe Lesefertigkeit	.316		

Wie die Tabellen zeigen, wurden lediglich die frühe Schriftkenntnis/Lesefertigkeit als stärkster Prädiktor für die Leseleistung in die multiple Regressionsanalyse aufgenommen. Alle anderen Variablen leisteten keinen signifikanten Beitrag mehr zur Aufklärung der Varianz der Leseleistung. Frühe Schriftkenntnis/Lesefertigkeit klärte 31% der Varianz der Leseleistung auf.

11.6.2. Vorhersage der Rechtschreibleistungen

a) *Weingartener Rechtschreibtest*: Kriterium war die Anzahl orthographisch richtig geschriebener Wörter:

Tabelle 35: Ergebnis der schrittweisen multiplen Regressionsanalyse zur Vorhersage der Rechtschreibleistungen (Weingartener Rechtschreibtest, orthographisch richtige Schreibweise) .
Prädiktoren: Intelligenz, Klatschrhythmus, OS (beide), Arbeitsgedächtnis, Reimerkennung, Anlaute erkennen, Silbensegmentierung, Lautsynthese, Endlaute erkennen, Wortlänge erkennen, Phonemsegmentation, frühe Lesefertigkeit.

Prädiktorvariable	**r^2**	**r^2 Zuwachs**	**Beta**
frühe Lesefertigkeit	.280		.447
Anlaute erkennen	.383	.103	.278
Klatschrhythmus	.438	.055	.242

Auch für die Vorhersage der Rechtschreibleistungen erwies sich die frühe Schriftkenntnis/Lesefertigkeit als stärkster Prädiktor, der 28 % Kriteriumsvarianz aufklärt. Weiterhin leisteten der Subtest ”Anlaute erkennen” und die Variable "Klatschrhythmus" einen signifikanten Beitrag zur Varianzaufklärung. Diese drei Prädiktoren konnten immerhin 43 % der Kriteriumsvarianz erklären.

Gesamtmodell: Kriterium war die Anzahl orthographisch korrekt geschriebener Wörter im Weingartener Rechtschreibtest.
Schrittweise multiple Regressionsanalyse zur Vorhersage der Rechtschreibleistung (Weingartener Rechtschreibtest, orthographisch richtige Schreibweise)
Prädiktoren: Intelligenz, Arbeitsgedächtnis, frühe Lesefertigkeit, phonologische Bewußtheit in engerem Sinne, phonologische Bewußtheit in weiterem Sinne.

Prädiktorvariable	**r^2**	**r^2 Zuwachs**	**Beta**
frühe Lesefertigkeit	.280		.422
phonologische Bewußtheit i weiteren Sinne	.387	.107	.343

Für das Gesamtmodell wurde ebenfalls die frühe Schriftkenntnis/Lesefertigkeit als statistisch bedeutsamste Prädiktorvariable in die Regressionsanalyse aufgenommen. Einen weiteren signifikanten Beitrag zur Varianzaufklärung leistete die phonologische Bewußtheit im weiteren Sinne. Beide Variablen klärten 38 % der Kriteriumsvarianz auf. Die anderen Prädiktoren trugen nicht mehr signifikant zur Varianzaufklärung bei.

b) *Diagnostische Bilderlisten DBL 1*

Kriterium war die Anzahl orthographisch richtig geschriebener Wörter:

Tabelle 36 : Ergebnis der schrittweisen multiplen Regressionsanalyse zur Vorhersage der Rechtschreibleistung (Diagnostische Bilderliste DBL-1, orthographisch richtige Schreibweise).
Prädiktoren: CFT 1, Klatschrhythmus, OS (beide), Arbeitsgedächtnis, Reimerkennung, Anlaute erkennen, Silbensegmentierung, Lautsynthese, Endlaute erkennen. Wortlänge erkennen, Phonemsegmentation, frühe Lesefertigkeit.

Prädiktorvariable	**r^2**	**r^2 Zuwachs**	**Beta**
Endlaute erkennen	.212		.261
frühe Lesefertigkeit	.288	.076	.248
Anlaute erkennen	.339	.051	.279

Für die Vorhersage der orthographisch richtigen Rechtschreibung der DBL 1 erwieß sich der phonologische Subtest ”Endlaute erkennen” als vorhersagekräftigster Prädiktor, gefolgt von früher Schriftkenntnis/Lesefertigkeit und ”Anlaute erkennen”. Die drei Variablen klärten 33 % der Kriteriumsvarianz auf.

Gesamtmodell: Schrittweise multiple Regressionsanalyse zur Vorhersage der Rechtschreibleistung (Diagnostische Bilderliste DBL-1, orthographisch richtige Schreibweise).
Prädiktoren: CFT 1, Arbeitsgedächtnis, frühe Lesefertigkeit, phonologische Bewußtheit in engeren Sinne, phonologische Bewußtheit in weiterem Sinne.

Prädiktorvariable	**r^2**	**r^2 Zuwachs**	**Beta**
phonologische Bewußtheit i engeren Sinne	.223		.261
frühe Lesefertigkeit	.291	.068	.237
phonologische Bewußtheit i weiteren Sinne	.332	.041	.248

Für das Gesamtmodell erwies sich die phonologische Bewußtheit im engeren Sinne als bedeutsamster Prädiktor für die orthographisch richtige Schreibweise in den Diagnostischen Bilderlisten DBL 1. Frühe Schriftkenntnis/Lesefertigkeit und phonologische Bewußtheit im weiteren Sinne leisteten einen weiteren signifikanten Beitrag zur Varianzaufklärung. Diese Variablen klärten insgesamt 33 % Kriteriumsvarianz auf.

11.7. Klassifikatorische Vorhersage von "Risikokindern"

Phonologische Bewußtheit gilt als einer der bedeutsamsten Vorläuferfunktionen und Prädiktor der späteren Lese- und Rechtschreibleistungen.
In diesem Abschnitt soll der Frage nachgegangen werden, wieviele Kinder, die Defizite in der phonologischen Informationsverarbeitung zu Schulbeginn hatten, a Ende des ersten Schuljahres auch zu der Gruppe der schlechten Rechtschreiber gehört. Im einzelnen soll geklärt werden, ob diejenigen Kinder, die zu Schulbeginn zu der Gruppe der "Risikokinder" aufgrund phonologischer Informationsverarbeitungsdefizite gehören, auch am Ende der ersten Klasse zu der Gruppe der schlechten Rechtschreiber gehören (klassifikatorische Vorhersage).

Nicht unproblematisch ist die Festlegung eines "cut off" Wertes, ab wann ein Kind zur ”Risikogruppe” gehört. Legt man ein sehr strenges Kriterium (z. B. zwei Standardabweichungen unter dem Mittelwert des Prädiktors) zugrunde, so besteht die Gefahr, daß man zwar in der Prädiktorvariablen weniger Kinder als "Risikokinder" fehlklassifiziert, gleichzeitig aber eine Anzahl von Kinder nicht als Risikokinder identifiziert, die am Ende der ersten Klasse zu den schlechten Rechtschreibern gehören. Legt man ein weniger strenges Kriterium zugrunde (z. B. eine Standardabweichung unter dem Mittelwert der Prädiktorvariablen) besteht das Risiko, daß man zu viele Kinder zu Schulbeginn fälschlicherweise als Risikokinder identifiziert und die am Ende der ersten Klasse nicht zu den schlechten Rechtschreibern gehören.

Im Rahmen dieser Untersuchung wurde das ”weichere” Kriterium zugrunde gelegt. Als in ihrer Rechtschreibentwicklung gefährdete ”Risikokinder” wurden diejenigen Kinder definiert, die in der phonlogischen Bewußtheit (Gesamtscore) eine Standardabweichung unter dem Mittelwert lagen (M = 51, SD = 11). Somit wurden alle Kinder mit einem Rohwert von unter 40 in der phonologischen Bewußtheit (Gesamtscore) als Risikokinder klassifiziert. Insgesamt ließen sich auf diese Weise 18 Grundschulkinder identifizieren.

Als schwache Rechtschreiber (Risikokinder) wurden all die Kinder definiert, die i Weingartener Rechtschreibtest unter dem 15. Perzentil lagen. Die waren 16 Kinder. Nicht Risikokinder waren somit alle Kinder mit einem Prozentrang >15.

Bei der klassifikatorischen Vorhersage werden Prädiktor (phonologische Bewußtheit) und Kriteriumsvariable (Rechtschreibleistung) in einen Risikobereich bzw. nicht Risikobereich unterteilt (Vierfelderschema). Es werden dabei vier Gruppen von Vorhersagen unterschieden:

valid positive: das ist die Gruppe von Kindern, bei denen aufgrund des festgelegten cut off scores (in der phonologischen Bewußtheit) ein Risiko zur Ausbildung von Rechtschreibschwierigkeiten vorhergesagt wurde und die dann a Ende der ersten Klasse auch zur Gruppe der schwachen Rechtschreiber gehören.

falsch positive: das ist die Gruppe von Kindern, die zu Schulbeginn wegen Defiziten der phonologischen Bewußtheit als Risikokinder definiert wurden, die aber am Ende der ersten Klasse keine Rechtschreibprobleme haben.

falsch negative: das sind die Kinder, die ursprünglich keine Defizite in der phonologischen Bewußtheit aufweisen, aber am Ende der ersten Klasse dennoch zu den rechtschreibschwachen Schülern gehören.

valid negative: das sind die Kinder, die sowohl in der phonologischen Bewußtheit als auch in ihren Rechtschreibleistungen keine Defizite aufweisen.

Bedeutsam für die Güte der klassifikatorischen Vorhersage sind insbesondere die Häufigkeiten der "valid positiven" und "valid negativen" Gruppen, die die ”Trefferquote” des diagnostischen Instrumentariums ausdrücken. Die "falsch positiven" und "falsch negativen" Häufigkeiten stellen die ”Fehlklassifikationen” dar.

Tabelle 37:

Prädiktor: **Kriterium:**

Phonologische Bewußtheit **Weingartener Rechtschreibtest PR <15**

	Risikokind	Kein Risikokind	
Risikokind	(valid positive) 7 = 44 %	(falsch positive) 11	N = 18
Kein Risikokind	(falsch negative) 9	(valid negative) 67	N = 76
	N = 16	N = 78	N = 94

Von 94 Kinder wurden 74 richtig klassifiziert. Dies entspricht einer Gesamttrefferquote von 79 %.

Tabelle: Klassifikatorische Vorhersage mit der zeitlichen Verarbeitung

Prädiktor Ordnungsschwelle	**Kriterium: Weingartner Rechtschreibtest PR < 15 Risikokind**	**Kein Risikokind**
Risikokind: hoher Ordnungs-schwellenwert OS > 300 ms	4 =28%	11
Kein Risikokind: niederer Ordnungs-schwellenwert OS < 300 ms	10	67

Von 92 Kinder wurden 71 richtig klassifiziert. Dies entspricht einer Gesamttrefferquote von 77%.

Das Vierfelderschema macht deutlich, daß immerhin 74 von 94 Kindern (dies entspricht 79 % der Kinder) zu Schulbeginn aufgrund ihrer phonologischen Fähigkeiten richtig klassifiziert werden konnten. Der Prozentsatz der Kindern, die aufgrund von Defiziten der phonologischen Bewußtheit (Gesamtscore) zu Schulbeginn auch a Ende der ersten Klasse Rechtschreibschwierigkeiten aufwiesen und somit richtig klassifiziert wurden (valid positive) beträgt 44 %. Dies bedeudet, daß knapp die Hälfte aller Kinder, die Ende der 1. Klasse zur Gruppe der rechtschreibschwachen Kinder gehörten, bereits zu Beginn ihrer Schullaufbahn Defizite der phonologischen Informationsverarbeitung aufwiesen.

Die zeitliche Verarbeitungsfähigkeit erwies sich als prognostisch kaum bedeutsam, denn nur 28% der Kinder mit hohen Ordnungsschwellen gehörten am Ende der 1. Klasse auch zu der Gruppe der schlechten Rechtschreiber. Immerhin hatten 10 der lese- rechtschreibschwachen Kinder Ordnungsschwellenwerte zum Teil weit unter 300 ms.

11.8. Zusammenfassung

Die Häufigkeitsverteilung der Ordnungsschwellenwerte der Grundschulkinder zeigte überraschenderweise eine bimodale Verteilung. Die weitaus größte Anzahl der Kinder hatten Ordnungsschwellenwerte zwischen 20 und 230 ms mit einem durchschnittlichen Ordnungsschwellenwert von 88 ms für Jungen und 118 ms für Mädchen. Als cut off zwischen beiden Gruppen wurde ein Ordnungsschwellen wert von 300 ms zugrunde gelegt. In der Gruppe der Kinder mit hohen Ordnungsschwellenwerten konnte bei den Jungen eine durchschnittliche Ordnungsschwelle von 399 ms und für die Mädchen ein durchschnittlicher Ordnungsschwellenwert von 376 ms gemessen werden.

In der varianzanalytischen Auswertung zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen beiden Gruppen im Hinblick auf die phonologische Bewußtheit im engeren Sinne, nicht aber im Hinblick auf die phonologische Bewußtheit im weiteren Sinne. Die Gruppen unterschieden sich ferner nicht im Hinblick auf Intelligenz, Arbeitsgedächtnis und Rhythmuserfassen. Geschlechtsspezifische Unterschiede konnten nicht nachgewiesen werden. Für die Rechtschreibleistung ergaben sich signifikante Wechselwirkungen zwischen beiden Gruppen. In der Gruppe der Kinder mit normalen Ordnungsschwellen lagen die Rechtschreibleistungen in beiden Rechtschreibtest der Jungen und Mädchen auf ähnlichen Leistungsniveau. In der Gruppe der Kinder mit hohen Ordnungsschwellenwerten dagegen fallen die Mädchen in ihren Rechtschreibleistungen deutlich ab. Für die Leseleistun gen konnten keine Unterschiede zwischen beiden Gruppen nachgewiesen werden. Hohe zeitliche Verarbeitungdefizite scheinen sich geschlechtsspezifisch insbesondere auf die Rechtschreibleistungen bei Mädchen nachteilig auszuwirken.

Die Bedeutung zeitlicher Informationsverarbeitungsprozesse für die phonologische Bewußtheit wird noch eindrucksvoller, wenn aufgrund der Ordnungsschwellenwerte zwei Extremgruppen gebildet werden. Die Gruppe der Kinder mit niedriger Ordnungsschwelle (d.h. unter 60 ms) unterschied sich von der Gruppe der Kinder mit hohen Ordnungsschwellenwerten (über 300 ms) sowohl in der phonologischen Bewußtheit im engeren Sinne als auch in der phonologischen Bewußtheit i weiteren Sinne. Beide Extremgruppen unterschieden sich dagegen nicht in ihrer nonverbalen Intelligenz. Keine signifikanten Gruppenunter schiede ließen sich auch im Hinblick auf die Lese- und Rechtschreibleistungen Ende der ersten Klasse feststellen.

Um zu prüfen, in welchen der zu Schulbeginn erhobenen Variablen sich die guten und schlechten Rechtschreiber unterscheiden, wurden zwei Gruppen gebildet: Kinder mit einer Rechtschreibleistung im Weingartener Rechtschreibtest unter Prozentrang 15 (Risikokinder) und Kinder mit normalen Rechtschreibleistungen (Prozentrang >15). Beide Gruppen unterschieden sich in der zu Schulbeginn erhobenen phonologsichen Bewußtheit im engeren und weiteren Sinn sowie i Summenscore der phonologischen Bewußtheit. Bedeutsame Gruppenunterschiede zwischen normalen Rechtschreibern und Kindern mit Rechtschreibschwierigkeiten ließen sich ferner nachweisen für das Arbeitsgedächtnis, Rhythmuserfassen und frühe Schriftkenntnis/Lesefertigkeit. In diesen Parametern waren die schlechten Rechtschreiber den normalen Rechtschreibern signifikant unterlegen. Dagegen konnten keine statistisch bedeutsamen Unterschiede im Hinblick auf zeitliche Verarbeitung und Intelligenz zwischen altersgerecht entwickelten Rechtschreibern und rechtschreibschwachen Kindern gefunden werden.

Ferner konnte ein enger korrelativer Zusammenhang zwischen den Lese- und Rechtschreibleistung am Ende der ersten Klasse nachgewiesen werden. Kinder, die Defizite im Rechtschreiben aufweisen, waren auch in ihrer Lesefertigkeit den anderen Kindern unterlegen. Ende des ersten Schuljahres zeigten sich somit starke Zusammenhänge zwischen Lese- und Rechtschreibleistungen von Grundschulkindern.

Betrachtet man in einem Einzelvergleich die Ordnungsschwellenwerte von rechtschreibschwachen Kindern, so wird deutlich, daß lediglich 28% der rechtschreibschwachen Kinder auch hohe und damit auffällige Ordnungsschwellen (über 300 ms) aufwiesen. Dies legt die Vermutung nahe, daß nur eine Subgruppe von lese - rechtschreibschwachen Kindern auch Beeinträchtigungen in der auditiven zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit aufweist. Es wäre zu prüfen, ob diese Kinder - oder ein Teil davon - auch in ihrer Sprachentwicklung Auffälligkeiten zeigten.

Die prädiktive Valenz der zu Schulbeginn erhobenen Variablen der phonologischen Bewußtheit, Ordnungsschwelle, Arbeitsgedächtnis, Rhythmuserfassen, Intelligenz und früher Schriftkenntnis/Lesefertigkeit wurden in schrittweisen multiplen Regressionsanalysen ermittelt. Kriterium waren dabei die Leseleistungen (Würzburger Leise - Leseprobe) und die orthographisch richtige Schreibweise im Weingartener Rechtschreibtest und in den Diagnostischen Bilderlisten DBL 1. Für die Vorhersage der Leseleistungen trug lediglich die Variable "frühe Schriftkenntnis/Lesefertigkeit" einen signifikanten Beitrag zur Varianzaufklärung bei. Für die Vorhersage der Rechtschreibleistungen ergaben sich unterschiedliche Prädiktorkombinationen in Abhängigkeit vom jeweils gewählten Rechtschreibtest. Die Variable "frühe Schriftkenntnis/Lesefertigkeit" war in jeder Prädiktorkombination enthalten. Darüber hinaus leisteten die phonologische Bewußtheit im engeren Sinn (für die DBL 1) und weiteren Sinne (beim Weingartener Rechtschreibtest) noch einen signifikanten Beitrag zur Varianzaufklärung. Phonologische Bewußtheit erwies sich somit als spezifisch für die Vorhersage von Rechtschreibleistungen.

In einem weiteren Schritt wurde die Güte der klassifikatorischen Vorhersage der zu Schulbeginn erhobenen phonologischen Bewußtheit auf die Rechtschreibleistungen überprüft. Dabei zeigte sich, daß ca. 44 % der Kinder, die zu Schulbeginn aufgrund von Defiziten der phonologischen Informationsverarbeitung als ”Risikokinder” klassifiziert wurden, auch Ende des ersten Schuljahres zu der Gruppe der schlechten Rechtschreiber gehörten. Insgesamt konnten 79 % der Kinder aus de Grundschulbereich aufgrund ihrer phonologischen Kompetenzen richtig klassifiziert

werden. Demgegenüber erwies sich die zeitliche Verarbeitungsfähigkeit als prognostisch weniger bedeutsam für die Risikoeinschätzung von rechtschreibschwachen Kindern.

12. Diskussion der Ergebnisse

12.1 Gruppen- und Geschlechtsunterschiede

12.1.1. Zeitliche Verarbeitungsprozesse

Die vorliegende Studie liefert Belege für einen Zusammenhang zwischen zeitlicher Verarbeitungsfähigkeit und phonologischer Bewußtheit. In einem Gruppenvergleich mit Frühlesern, Regelkindern und sprachbehinderten Kindern konnte nachgewiesen werden, daß Frühleser eine durchschnittliche auditive Ordnungsschwelle von ca. 61 ms hatten und damit in ihrer zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit über eine mehr als die Hälfte niedrigere Ordnungsschwelle aufwiesen als die Regelkinder, bei denen i Durchschnitt Ordnungsschwellenwerte um 152 ms gemessen werden konnten. Beide Gruppen unterschieden sich im Hinblick auf ihre zeitliche Verarbeitung signifikant voneinander. Bei den sprachbehinderten Kindern konnten durchschnittliche Ordnungsschwellenwerte von ca. 227 ms gefunden werden. Sie hatten tendenziell größere Zeitverarbeitungsdefizite, unterschieden sich aber in ihrer Ordnungsschwelle statistisch nicht signifikant von der Gruppe der Regelkinder. Dagegen wiesen die sprachbehinderten Kinder signifikant höhere Ordnungsschwellenwerte gegenüber den Frühlesern auf.

Die in dieser Untersuchung gemessenen Ordnungsschwellenwerte stehen in Übereinstimmung mit den Werten, die Veith (1992) bei sechsjährigen sprachunauffälligen (durchschnittliche Ordnungsschwelle 144 ms) und sprachauffälligen Kindern (durchschnittliche Ordnungsschwelle 190 ms) gefunden hat. Auch die bei Rosenkötter (1997) und Tremmel (1996) referierten Meßergebnisse zeigen ähnlich hohe Ordnungsschwellenwerte von etwa 145 - 155 ms bei 6 -7jährigen sprachunauffälligen Kindern. Von Steinbüchel et al. (1997) referieren Ordnungsschwellenwerte von Zweitklässlern (7 - 8 Jahre alte Kinder), die im Durchschnitt bei 109 ms lagen. Kegel (1991) hingegen berichtet von Ordnungsschwellenwerten bei Schulanfängern von 60 bis 80 ms. Warnke (1995), der sich auf die Werte von Kegel bezieht, geht von ”normalen” Ordnungsschwellenwerten bei Schulanfängern von 40 bis 60 ms aus. Als ”stark auffällig” klassifiziert er Ordnungsschwellenwerte von über 80 ms. Dieses ”Normmaß” muß aufgrund der hier referierten Untersuchungsergebnisse doch sehr in Frage gestellt werden. Definiert man als "auffällig" Werte, die mehr als eine Standardabweichung vom Mittelwert abweichen, so sind nach dieser Studie Ordnungsschwellenwerte bei Schulanfängern von 275 ms und darüber als "auffällig" zu bezeichnen. Berücksichtigt man aber nur die zeitliche Verarbeitungsfähigkeit der Grundschulkinder ohne die "Ausreißergruppe", so sind die durchschnittlichen Ordnungsschwellenwerte deutlich niedriger und liegen bei 88 ms (Jungen) bzw. 118 ms (Mädchen).

Bemerkenswert sind die beträchtlichen interindividuellen Varianzen in den Ordnungsschwellenwerten in der Gruppe der Regelkinder und bei den sprachbehinderten Kindern, die zu starken Überschneidungen führen. Die erhebliche Streuung der Ordnungsschwellenwerte innerhalb beider Gruppen führte dazu, daß die um ca. 75 ms höher liegenden Ordnungsschwellenwerte der

sprachbehinderten Kinder gegenüber den Regelkindern nicht signifikant wurden. Die visuelle Inspektion der Häufigkeitsverteilung der zeitkritischen Parameter bei den Grundschulkindern zeigte, daß die Ordnungsschwellenwerte eine bimodale Verteilung aufwiesen. Die zeitliche Verarbeitungsfähigkeit der Mehrzahl der Grundschüler streute in einem Bereich zwischen 20 und 230 ms mit eine statistischen Mittel von 88 ms für Jungen und 118 ms für Mädchen.

Eine ”Ausreißergruppe” von 15 Kindern (7 Jungen und 8 Mädchen) dagegen hatte deutlich höhere Ordnungsschwellenwerte, die bei den Jungen durchschnittlich bei 399 ms und bei den Mädchen bei 360 ms lagen. Diese Gruppe hatte somit drei- bis vierfach höhere Ordnungsschwellenwerte als die meisten Regelkinder. Da sich auch in Grundschulen Kinder mit Sprachentwicklungsverzögerungen befinden, wäre in einer Folgestudie zu prüfen, ob möglicherweise Kinder mit Auffälligkeiten in der Sprachentwicklung in dieser "Ausreißergruppe" überrepräsentiert sind. GRIMM (1999) berichtet, daß ca. 10,6% der Grundschulkinder Sprechstörungen und ca. 6% eine Sprachentwicklungsverzögerung aufweisen.
Bisher wurde in der Literatur nicht explizit über eine bimodale Verteilung zeitlicher Verarbeitungsfähigkeit referiert. Dies ist möglicherweise darauf zurückzuführen, daß die in den Studien involvierte Stichprobenzahl zum Teil recht klein waren (vergl. VEITH, 1992; KEGEL, 1991; TALLAL, 1980), sodaß sich dieser Effekt nicht beobachten ließ. In weiteren Untersuchungen müßte geprüft werden, ob sich dieser Befund replizieren läßt.

TALLAL ET AL. (1993), VEITH (1992) und KEGEL (1990) berichten von durchschnittlich höheren Ordnungsschwellenwerten bei sprachbehinderten gegenüber sprachunauffälligen Kindern. In der vorliegenden Studie ließ sich ein signifikanter Unterschied in der temporalen Verarbeitung zwischen diesen Gruppen nicht nachweisen, obwohl die sprachbehinderten Kinder tendenziell höhere Ordnungsschwellenwerte hatten. Daß die Grupenunterschiede nicht signifikant wurden, ist - wie bereits dargelegt - zum einen auf die erhebliche Varianzen der Ordnungsschwellenwerte in beiden Populationen zurückzuführen. Andererseits muß auch in Betracht gezogen werden, daß die Gruppe der sprachbehinderten Kinder eine selektierte Stichprobe darstellte, da nicht alle Kinder der beteiligten Klassen an der Untersuchung teilnahmen bzw. keine Zufallsstichprobe aus der Gesamtpopulation gezogen werden konnte. Immerhin mußten auch 5 von 21 sprachbehinderte Kindern aufgrund der Ausschlußkriterien aus der Datenanalyse ausgeschlossen werden.
Die vorliegenden empirischen Befunde zeigten aber auch, daß nicht alle sprachbehinderten Kinder hohe Ordnungsschwellenwerte aufweisen, sondern einige dieser Kinder auch normale Ordnungsschwellenwerte oder sogar kleinere Ordnungsschwellenwerte hatten als die sprachunauffälligen Kinder.
Betrachtet man die zeitliche Verarbeitungsfähigkeit der sprachbehinderten Kinder in dieser Untersuchung, so zeigt sich, daß immerhin insgesamt acht dieser Kinder Ordnungsschwellenwerte unter 150 ms aufwiesen. Fünf davon hatten sogar Ordnungsschwellenwerte unter 100 ms. Sieben Kinder (das sind ca. 44%) dieser Gruppe hatten dagegen Ordnungsschwellenwerte von über 300 ms. In der Gruppe der Regelkinder hatten dagegen lediglich 16% Ordnungsschwellenwerte über 300 ms. Der prozentuale Anteil der Kinder mit sehr hohen Ordnungsschwellenwerten ist in der Gruppe der sprachbehinderten Kinder somit deutlich höher.

Diese Ergebnisse zeigen aber auch, daß von einem einfachen, monokausalen Zusammenhang zwischen zeitlichen Informationsverarbeitungsdefiziten und Sprachentwicklungsstörungen nicht ausgegangen werden kann. Hohe Ord-

nungsschwellenwerte sind nicht in jedem Fall automatisch mit Sprachbehinderungen verknüpft. Die vorliegenden Daten erlauben die Schlußfolgerung, daß normale, altersentsprechende Ordnungsschwellenwerte noch keine Gewähr für eine ungestörte Sprachentwicklung und Sprachverarbeitung darstellen. Der Umkehrschluß kann hingegen gezogen werden, daß zeitliche Verarbeitungsdefizite, die um das drei- bis vierfache gegenüber der Alterspopulation erhöht sind, ein erhöhtes Risiko für die Entstehung von Sprachentwicklungs- und -verarbeitungsstörungen darstellen.

Wie bereits betont, entwickeln nicht alle Kinder mit zeitlichen Verarbeitungsstörungen auch Sprachwahrnehmungs- und -verarbeitungsstörungen. TALLAL et al. (1997) nehmen an, daß es Kindern mit zeitlichen Verarbeitungsdefiziten gelingt, verschiedene Aspekte von Sprachsignalen zu benutzen (auf der Silben- und Wortebene), verbunden mit der Ausnutzung von Redundanzen und expliziten grammatikalischen Regeln, um ihre grundlegenden Schwierigkeiten der Zeitverarbeitung zu kompensieren.

Die vorliegenden empirischen Befunde weisen auf die Existenz von Subgruppen hin. Die genauen Wirkmechanismen und Zusammenhänge zwischen zeitlichen Verarbeitungsdefiziten und Sprachentwicklungs- und -verarbeitungsstörungen sind meines Erachtens noch nicht im einzelnen hinreichend geklärt.

Zeitliche Verarbeitung ist wahrscheinlich nur einer von mehreren relevanten Parametern, die es ermöglichen, Sprachlaute korrekt zu identifizieren und sequentiell zu dekodieren. Diese Annahme läßt sich auch aus dem vorliegenden Datenmaterial ableiten. Ein nicht unwesentlicher Teil der Kinder dieser Studie hatte Ordnungsschwellenwerte von über 150 ms. Geht man nun davon aus, daß die korrekte Identifizierung mancher Konsonant- Vokal Silben von einer genauen spektralen Analyse der initialen 40 ms Formant- Transition abhängt (TALLAT ET AL., 1993) bzw. manche Plosive nur ca. 50 bis 70 ms lang akustisch wahrnehmbar sind, so würde dies bedeuten, daß diese Kinder nicht in der Lage wären, eine Lautfolge (z.B. /da/ - /ta/ oder /ba/ - /da/) korrekt zu analysieren. Der Theorie neuronaler Zeitverarbeitung zufolge nämlich kann eine Phonemfolge nicht mehr erkannt werden, wenn zwei aufeinanderfolgende Laute als neuronale Codes in derselben (verlängerten) Oszillationsperiode eintreffen (vergl. PÖPPEL, 1997b,c). Beeinträchtigungen in der Phonemdiskriminationsfähigkeit bestehen aber sicherlich nur bei einem Teil dieser Kinder und zwar insbesondere dann, wenn die zeitlichen Verarbeitungsdefizite das Mehrfache des altersentspechenden Durchschnitts betragen.
Es ist bisher nicht eindeutig geklärt, wie Sprache letztlich genau verarbeitet wird und welche Merkmale (features) Hörer bei der Sprachperzeption benutzen. Möglicherweise lassen sich aus den Funktionsmechanismen von computergesteuerten Spracherkennungsprogrammen bedeutsame Hinweise auf Schwierigkeiten von Kindern bei der Sprachperzeption ableiten.
Darüber hinaus stellt sich auch die Frage, ob die Meßgeräte zur Erfassung der auditiven Ordnungsschwelle tatsächlich die zeitliche Verarbeitungsfähigkeit des Gehirns erfassen oder ob sie nicht Korrelate zeitlicher Verarbeitungsfähigkeit messen, in denen die interindividuellen Differenzen neuronal bedingter Zeitverarbeitung zum Ausdruck kommen.

In der Literatur wird häufig von geschlechtsspezifischen Vorteilen der Mädchen bei Sprachverarbeitungsprozessen berichtet (vergleiche Kapitel 5). Daraus könnte man schließen, daß Mädchen auch im Hinblick auf zeitliche Verarbeitungsprozesse Vorteile gegenüber den Jungen haben. So überrascht es zunächst, wenn in

empirischen Untersuchungen (LOTZE, 1996; ITTMANN, 1997) sogar von einer leicht besseren zeitlicher Verarbeitung männlicher Probanden berichtet wird. Die Befundlage über geschlechtsspezifische Unterschiede zeitlicher Informationsverarbeitung ist aber nicht einheitlich (vergl. WITTMANN 1997). Er fand in seiner Untersuchung, daß Frauen über verschiedene Patientengruppen hinweg höhere Ordnungsschwellenwerte aufwiesen als männliche Patienten. Auch LOTZE (1996) berichtet von höheren Ordnungsschwellenwerten bei weiblichen Probanden. Dagegen fand TREMMEL (1996) keinen Unterschied in den Ordnungsschwellenwerten zwischen Jungen und Mädchen. WITTMANN (1997) diskutiert geschlechtsspezifische Unterschiede zeitlicher Verarbeitung auf der Grundlage funktional - neuroanatomischer Befunde und einer geschlechtsspezifischen Wahl von Verhaltensstrategien.

In der vorliegenden Studie ließ sich kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Jungen und Mädchen in der zeitlichen Informationsverarbeitung nachweisen, obwohl Jungen tendenziell leicht niedrigere Ordnungsschwellenwerte aufwiesen als Mädchen. Dieses Ergebnis ist darauf zurückzuführen, daß der Anteil der Jungen, die in ihrer zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit im untersten Quartil lagen, deutlich überrepräsentiert waren. Von den 24 Kinder aus den Regelklassen, bei denen Ordnungsschwellenwerte unter 60 ms gemessen wurden, waren 20 Jungen und vier Mädchen. Dagegen war die Geschlechterrelation in der Gruppe der Kinder mit hohen Ordnungsschwellenwerte recht ausgeglichen (7 Jungen und 8 Mädchen). Es wäre möglich, daß die Überrepräsentation der Jungen mit sehr niederen Ordnungsschwellenwerten auf eine eindeutigere Lateralisation von Sprachfunktionen zurückzuführen ist.

Einzelne, individuelle Messungen sowie Vergleiche unterschiedlicher Populationen hinsichtlich zeitlicher auditive Verarbeitungsprozesse sind nicht ganz unproblematisch. Es ist davon auszugehen, daß die Meßergebnisse der zeitlichen Verarbeitungssfähigkeit stark von Schwankungen der Vigilanz und Konzentrationsfähigkeit des Kindes abhängen. Da sprachbehinderte Kinder und lese-rechtschreibschwache Kinder oft auch erhebliche Vigilanz- und Aufmerksamkeitsdefizitstörungen aufweisen, könnte sich dies auf die Höhe der gemessenen Ordnungsschwellenwerte nachteilig auswirken. Es ist deshalb nicht auszuschließen, daß Aufmerksamkeits- und Konzentrationsstörungen sprachbehinderter und lese- rechtschreibschwacher Kinder zu einer Konfundierung der Meßergebnisse zeitlicher Verarbeitungsfähigkeit führen.

Kritisch anzumerken ist ferner, daß in der Literatur sowohl Reliabilitätsangaben zur Zuverlässigkeit der Messungen der Ordnungsschwelle als auch ausreichend fundierte altersspezifische Norm - und Vergleichswerte bisher nicht zu finden sind.

In den referierten Untersuchungen wurden teilweise über unterschiedliche durchschnittliche Ordnungsschwellenwerte für Kinder der gleichen Altersstufe berichtet. (vergl. KEGEL, 1990; ARNKE, 1995; VEITH, 1992 und ROSENKÖTTER, 1997). Dies weist auf die Problematik hin, daß meßtechnische Vorgehensweisen die Höhe der gemessenen Ordnungsschwellenwerte mitbeeinflußen. Die unterschiedlichen Meßverfahren und -methoden zur Erfassung der zeitlichen Verarbeitung spielen eine nicht unerhebliche Rolle. Meister (1998) weist auf die Problematik hin, daß *zur Zeit ein einheitliches Meßparadigma zur Erfassung zeitlicher Verarbeitungsprozesse nicht vorliegt. Er* diskutiert verschiedene Meßmethoden, mit denen die Ordnungsschwelle erfaßt wird und verweist auf die zugrunde liegenden Meßprobleme.

TALLAL und Mitarbeiter (1980,1993) beispielsweise ermittelten die Ordnungsschwelle monaural durch zwei verschiedene, nonverbale akustische Stimuli. Ton 1 hatte eine fundamentale Frequenz von 100 Hz, Ton 2 von 305 Hz, beide Töne waren von 75 ms Dauer. Diese wurden den Probanden in unterschiedlichen zeitlichen Interstimulusintervallen präsentiert. Die Probanden mußten nach einer vorgeschalteten Übungsphase durch Drücken zweier Knöpfe entscheiden, welcher dieser Töne zuerst, welcher danach präsentiert wurde (rapid perception test). TALLAL ergänzte dieses Verfahren, indem ebenfalls nach einer Trainingsphase die Probanden entscheiden mußten, ob die zwei Töne, die in Interstimulusintervallen zwischen 8 und 305 ms präsentiert wurden, gleich oder verschieden waren (same-different discrimination test).
In den deutschsprachigen Untersuchungen wurden die Ordnungsschwellen hingegen binaural erfaßt. Nach Meister können monaural gemessene Ordnungsschwellen durchaus von binaural erhobenen differieren. Die nach verschiedenen Meßverfahren ermittelten Ordnungsschwellenwerte können somit nicht direkt miteinander verglichen werden, was die Vergleichbarkeit der Ergebnisse von Studien mit monaural und binauraler erfaßter Ordnungsschwelle eingeschränkt.

Zeitliche Reihenfolge-Identifikation ist darüber hinaus nicht vollständig unabhängig von Stimulusparametern wie beispielsweise Dauer des Klickgeräusches bzw. Tones. Die in dieser Studie den Kindern präsentierten Klicks waren 1ms lang, während in den Untersuchungen von TALLAL die Dauer des Tones 75 ms betrug. Wenn zwei beträchtlich längere Stimuli präsentiert werden, kommen unterschiedliche Verarbeitungsmechanismen auf einer verschiedenen Zeitskala ins Spiel (WITTMANN 1999). Damit wird letztlich auch die Frage nach der Validität des Meßinstrumentes tangiert.

12.1.2. Phonologische Bewußtheit, Arbeitsgedächtnis, Rythmuserfassen und Intelligenz

Sehr eindeutig fiel die Befundlage im Hinblick auf die phonologische Bewußtheit sowie auf das Arbeitsgedächtnis zwischen den drei Gruppen der Frühleser, Regelkinder und sprachbehinderten Kinder aus. Erwartungsgemäß waren die Frühleser den Regel- und sprachbehinderten Kindern in der phonologischen Bewußtheit i engeren und weiteren Sinne als auch im Gesamtmaß der phonologischen Bewußtheit sowie im phonetischen Rekodieren im Arbeitsgedächtnis signifikant überlegen. Die Regelkinder wiederum waren den sprachbehinderten Kindern in diesen Parametern statistisch bedeutsam überlegen. Diese Ergebnisse stehen in Übereinstimmung mit einer Reihe empirischer Befunde, die belegen, daß sprachbehinderte Kinder im Vergleich zu sprachunauffälligen Kindern bei Sprachwahrnehmungs- und -verarbeitungsaufgaben wie beispielsweise Phonemdiskriminationsfähigkeit oder phonetisches Recodieren im Arbeitsgedächtnis durchschnittlich ein geringeres Leistungsniveau aufweisen (vergl. VEITH 1992, WITRUCK 1993, KLICPERA ET AL. 1993, TALLAL 1980).

In der Literatur (KEGEL 1990, VEITH 1992, BREUER UND WEUFFEN 1994; EUFFEN 1997) finden sich empirische Befunde, die für eine Unterlegenheit sprachbehinderter Kinder und lese- rechtschreibschwacher Kinder gegenüber sprachunauffälligen Kindern im sequentiellen Erfassen und Reproduzieren eines Rhythmus belegen. Rhythmuserfassen erfordert Basismechanismen der Zeitverarbeitung von akustischen Signalen, die der Sprachverarbeitung zugrunde liegen. In der vorliegenden Studie konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Regelkindern und den sprachbehinderten Kindern im Nachklatschen eines

Klatschrhythmus nachgewiesen werden. Dagegen waren die Frühleser auch in diesem Parameter den beiden anderen Gruppen signifikant überlegen.

Anders stellten sich die Verhältnisse dar, wenn die rhythmische Struktur von verbalen Material erfaßt und reproduziert werden sollte. Die sprachbehinderten Kinder waren in ihrer Fähigkeit, den Silbenrhythmus (Silbensegmentieren) eines Wortes zu identifizieren, sowohl den Regelkindern als auch den Frühlesern signifikant unterlegen. Die Regelkinder unterschieden sich in diesem Bereich dagegen nicht von den Frühlesern und wiesen ein ähnliche hohes Leistungsniveau auf. Die Ergebnisse lassen darauf schließen, daß insbesondere die Rhythmuserfassung verbalen Materials bei sprachbehinderten Kindern beeinträchtigt ist, während sie - zumindest in dieser Studie- im rhythmischen Erfassen bei nonverbalen Aufgaben (beispielsweise einen Klatschrhythmus nachklatschen) gegenüber den sprachunauffälligen Kindern vergleichbare Leistungen zeigten. Demgegenüber berichtete KEGEL (1990) allerdings auch von schlechteren Reproduktionsleistungen sprachauffälliger Kinder im Erfassen eines Klatschrhythmus. Dieses Befundmuster konnte in der vorliegenden Studie nicht repliziert werden, wofür möglicherweise die Stichprobenselektion der sprachbehinderten Kinder eine Rolle spielte.
Die Frühleser unterschieden sich im Hinblick auf ihre nonverbale Intelligenztestleistung signifikant von den Regelkindern und den sprachbehinderten Kindern, wobei letztere ein vergleichbares Intelligenzniveau aufweisen.

Die generelle Überlegenheit der Frühleser gegenüber den Regel- und sprachbehinderten Kindern sowohl im Hinblick auf die zeitliche Informationsverarbeitungsfähigkeit, phonologische Bewußtheit, Arbeitsgedächtnis, Rhythmuserfassen als auch im Hinblick auf ihre nonverbale Intelligenz läßt darauf schließen, daß Frühleser im allgemeinen ein höheres kognitives Verarbeitungsniveau besitzen.
Sie unterschieden sich auch am Ende des ersten Schuljahres sehr signifikant in ihren Lese- Rechtschreibleistungen von den Regelkindern und konnten somit ihren Leistungsvorsprung, den sie bereits zu Schulbeginn hatten, beibehalten.

Auf der Subtestebene der phonologischen Informationsverarbeitung zeigten die empirischen Daten, daß insbesondere bei kognitiven Anforderungen, die ein Manipulieren auf der Phonemebene erforderten (Anlaute erkennen, Endlaute erkennen, Lautsynthese und Phonemsegmentationsfähigkeit) sich die drei Gruppen signifikant voneinander unterschieden. Dagegen differierten die Regelkinder von den Frühlesern nicht im Hinblick auf die Fähigkeit, Reime zu erkennen und Wörter in Silben zu segmentieren. Die Regelkinder wiederum zeigten sich den sprachbehinderten Kindern in diesen Bereichen überlegen. Keine Unterschiede zwischen den sprachbehinderten Kindern und Regelkindern ergaben sich bei "Wortlänge erkennen". Diese Ergebnisse lassen darauf schließen, daß je komplexer die kognitiven Anforderungen im Hinblick auf Lautanalyse- bzw. - synthesepro zesse eines gesprochenes Lautstromes werden, um so deutlicher sich auch Gruppenunterschiede manifestieren. Die vorliegende Datenlage verweist darauf, daß die Regelkinder in der Entwicklung der phonologischen Bewußtheit im weiteren Sinne ein ähnlich hohes Leistungsniveau entwickelt haben wie die Frühleser. Die Unterschiede zwischen beiden Populationen zeigten sich am deutlichsten in kognitiven Verarbeitungsprozessen auf der Phonemebene. Es ist anzunehmen, daß diese Leistungsunterschiede in der Phonemanalyse- und -segmentationsfähigkeit auch in Zusammenhang mit zeitlichen Verarbeitungsprozessen stehen.

Diese These wird gestützt einerseits durch die korrelationsstatischen Befunde, andererseits durch den Gruppenvergleich von Kindern mit hohen Ordnungsschwellenwerten (über 300 ms) und normalen Ordnungsschwellenwerten.

12.1.3. Der Zusammenhang zwischer zeitlicher Verarbeitung und phonologischer Bewußtheit

Die korrelationsstatische Auswertung der Daten zeigte signifikante Beziehungen zwischen Ordnungsschwelle und phonologische Bewußtheit, wobei der Zusammenhang aber eher moderat ausfällt. Die Ordnungsschwelle ist mit der phonologischen Bewußtheit im engeren Sinne tendenziell etwas höher korreliert als mit der phonologischen Bewußtheit im weiteren Sinne. Diese Befundlage kann als weiteres Indiz für die Annahme eines Zusammenhangs zwischen zeitlicher Verarbeitung und Sprachverarbeitungsfähigkeiten interpretiert werden.

Korrelative Zusammenhänge sind aber noch keine Beleg für kausale Zusammenhänge. Die Annahme eines kausalen Zusammenhanges ist erst dann gerechtfertigt, wenn durch Trainingsstudien, in denen die zeitliche Verarbeitungsfähigkeit systematisch trainiert wird, auch signifikante Verbesserungen in Phonemdiskriminationsaufgaben nachgewiesen werden. Erste Befunde, daß durch ein Training der Ordnungsschwelle sich auch Verbesserungen bei Sprachdiskriminationsaufgaben zeigen, finden sich bei VON STEINBÜCHEL, WITTMANN UND LANGEN (1996), die Aphasiepatienten mit erhöhten Ordnungsschwellenwerten trainierten und bei VON STEINBÜCHEL und Mitarbeiter (1997), die LRS Kinder mit hohen Ordnungsschwellenwerten trainierten. TALLAL ET AL. (1997) berichten von einem Ordnungsschwellentraining mit Hilfe eines Computerspiels bei sprachentwicklungsgestörten Kindern. Dabei zeigte sich, daß durch das Training die zeitliche Informationsverarbeitung dieser Kinder deutlich verbessert werden konnte. Darüber hinaus konnten die Autoren auch eine Verbesserung in unterschiedlichen Sprachdiskriminationsleistungen nachweisen. Die Erfolge dieser Trainingsstudie interpretieren TALLAL und Mitarbeiter als Möglichkeit, daß sich durch ein zeitkritisches Trainingsprogramm Sprachverarbeitungsdefizite erfolgreich therapieren lassen.
Bei der Bewertung dieser Trainingsstudie muß allerdings berücksichtigt werden, daß TALLAL und Mitarbeiter in dem Trainingsprogramm neben dem zeitkritischen Training noch ein Sprachverarbeitungstraining mit akustisch modifizierter Sprache involviert hatten, sodaß letztlich nicht eindeutig interpretierbar ist, ob die Verbesserungen der Sprachdiskriminationsleistungen auf die Effekte des Ordnungsschwellentrainings oder auf die Sprach- bzw. Sprechübungen zurückzuführen sind. Letztlich fehlt auch noch der überzeugende Nachweis, daß durch ein Ordnungsschwellentraining sich auch Lese- Rechtschreibleistungen signifikant verbessern lassen. Therapeutisch sinnvoll wäre unter Umständen eine Kombination eines zeitkritischen Trainings bei Kindern mit hohen Ordnungsschwellen in Verbindung mit einem phonologischen Trainingsprogramm.

Aufgrund der bisher referierten Befunde kann nicht von einer einfachen kausalen Beziehung zwischen zeitlicher Verarbeitung und Sprachverarbeitungsprozessen ausgegangen werden. Unterstellt man deshalb, daß es keine einfachen monokausalen Beziehungen zwischen auditiver Ordnungsschwelle und Phonemdiskriminationsfähigkeit oder Lese- Rechtschreibleistung gibt, so erscheinen die doch eher moderat ausfallenden korrelativen Zusammenhänge zwischen zeitlicher Verarbeitung und phonologischer Bewußtheit in einem etwas anderen Licht. Der derzeitige wissenschaftliche Erkenntnisstand belegt sehr eindrucksvoll, daß es

unterschiedliche Ursachen bzw. Genesen von Störungen der Sprachverarbeitung und von Lese- Rechtschreibstörungen gibt. Das *Konzept der alternativen Kausalität* besagt, daß die Faktoren A, B, C oder D für sich allein zu der gleichen Symptomatik/Störung führen können. Dies hat zur Folge, daß - unter der Annahme multikausaler Zusammenhänge - korrelative Beziehungen zweier Variablen sich in einer Gesamtgruppe als niedrige Korrelationskoeffizienten abbilden. Die qualitative Bedeutung eines Faktors für eine Subgruppe an der Genese einer Symptomatik wird wegen des quantitativ begrenzten Einflußbereichs deshalb statistisch unterschätzt.

Die Inspektion der Häufigkeitsverteilung der Ordnungsschwellenwerte zeigte überraschenderweise bei den Grundschulkindern eine bimodale Verteilung. Definiert man Leistungsdevianten von 1 Standardabweichung und mehr als "auffällig", so sind nach dieser Definition Ordnungsschwellenwerte von 275 ms und darüber bei Schulanfängern als auffällig zu bezeichnen.
Vergleicht man die Leistungen von Kindern mit auffälligen Ordnungsschwellenwerten (über 300 ms) im Hinblick auf ihre phonologischen Bewußtheit mit den Leistungen von Kindern mit niedrigen Ordnungsschwellen (unter 300 ms), so zeigte sich, daß sich diese beiden Gruppen im Hinblick auf die phonologische Bewußtheit im engeren Sinne, nicht jedoch in ihrer phonologischen Bewußtheit im weiteren Sinne voneinander unterschieden. Beide Gruppen differierten auch nicht im Hinblick auf ihre nonverbale Intelligenz, ihre Gedächtnisspanne, im Rhythmuserfassen und ihren Lese- und Rechtschreibleistungen am Ende des ersten Schuljahres. Die Annahme eines Zusammenhang zwischen zeitlicher Verarbeitung und phonologischer Bewußtheit wird noch prägnanter, wenn man Kinder mit sehr hohen Ordnungsschwellenwerten (über 300 ms) mit Kindern vergleicht, die sehr kleine Ordnungsschwellenwerte (unter 60 ms) aufweisen. Die Datenanalyse ergab, daß beide Gruppen sich sowohl im Hinblick auf die phonologische Bewußtheit im engeren Sinne als auch i weiteren Sinne unterschieden. Dagegen ließen sich keine Unterschiede in der nonverbalen Intelligenz nachweisen. Kinder mit drei bis vierfach höheren Ordnungsschwellenwerten haben offensichtlich nicht nur mehr Schwierigkeiten in Aufgaben, die eine Sprachverarbeitung auf der Phonemebene erfordern, sondern auch in Sprachverarbeitungsprozessen auf der Reim- Silben- und Wortebene. Nach BRAITENBERG UND PULVERMÜLLER (1992) erfolgt die fundamentale Segmentierung von Silben in Episoden von ca. 200 ms. Die Befunde lassen die vorsichtige Interpretation zu, daß bei Kindern mit sehr hohen Ordnungsschwellenwerten nicht nur Sprachdiskriminationsleistungen auf der Phonemebene, die zeitliche Verarbeitungsprozesse im Zehntel- Millisekundenbereich erfordern, beeinträchtigt sind, sondern auch Sprachverarbeitungsprozesse auf der Strukturierungsebene (KEGEL 1990), die den Zeitbereich einiger 100 Millisekunden umfassen.

12.1.4. Geschlechtsspezifische Unterschiede

Die vorliegenden empirischen Befunde zu geschlechtsspezifischen Unterschieden in den relevanten Vorläuferfunktionen des Schriftspracherwerbs sind uneinheitlich und inkonsistent. MANNHAUPT (1994 b) berichtet von leichten Vorteilen der Mädchen bei einigen phonologischen Subtests (Laute verbinden, Laut zu Wort Vergleichsaufgaben, im Arbeitsgedächtnis und im phonologischen Recodieren i lexikalischen Gedächtnis). SCHNEIDER (1994 c) dagegen findet keine bedeutsamen Geschlechtsunterschiede für die phonologischen Vorläuferfunktionen, ebenso wenig wie für Intelligenz und frühe Schriftkenntnis. Auch in der Studie von KÜSPERT (1998) unterschieden sich Mädchen und Jungen weder im Bezug auf phonologische

Bewußheit, Arbeitsgedächtnis, frühe Schriftkenntnis, noch hinsichtlich der Intelligenz voneinander.

In der vorliegenden Studie konnten ebenfalls keine geschlechtsspezifischen Unterschiede in der phonologischen Bewußtheit, im Arbeitsgedächtnis, der nonverbalen Intelligenz sowie im Rhythmuserfassen nachgewiesen werden. Auch zeigten sich keine geschlechtspezifischen Effekte im Hinblick auf Lese- Rechtschreibleistungen Ende der ersten Klassen. Lediglich für frühe Schriftkenntnis/ Buchstabenkenntnis ließ sich ein geschlechtsspezifischer Effekt zugunsten der Jungen nachweisen. Die Jungen dieser Studie hatten einen leichten Vorteil in ihrer Buchstabenkenntnis zu Schulbeginn gegenüber den Mädchen. Sie verfügten durchschnittlich über mehr Kenntnisse von Buchstaben- Laut- Korrespondenzen. Möglicherweise ist dieser Effekt aber darauf zurückzuführen, daß alle 4 Frühleser in den Grundschulklassen Jungen waren, sodaß sich dadurch die durchschnittliche Buchstabenkenntnis der Jungen bedeutsam erhöht hat.

12.2. Zeitliche Verarbeitungsmechanismen und Lese- Rechtschreibleistungen

Die Untersuchung von TALLAL (1980) verweist darauf, daß nicht alle Kinder mit Lesestörungen auch Defizite in der Zeitverarbeitung aufwiesen. Zwölf von zwanzig lesebeeinträchtigten Kindern zeigten normale Leistungen in der Diskrimination schnell wechselnder akustischer Reize. VON STEINBÜCHEL und Mitarbeiter (1997) untersuchten Zweitklässler, die eine Lese- Rechtschreibschwäche hatten. I Durchschnitt hatten die 23 untersuchten LRS- Kinder Ordnungsschwellen von 172 ms gegenüber 109 ms von schriftsprachlich unbeeinträchtigten Kindern. Aber wiederum nicht alle LRS- Kinder wichen in ihren Ordnungsschwellen von der Normalgruppe ab. Nach dem statistischen Kennwert von zwei Standardabweichungen von der mittleren Ordnungsschwelle der Normalgruppe waren 7 der 23 LRS Kinder (das sind 29 %) in ihren Ordnungsschwellenwerten auffällig. Diese sieben LRS Kinder hatten Ordnungsschwellen von durchschnittlich 283 ms.

Es ist anzunehmen, daß die Zusammenhänge zwischen zeitlicher Verarbeitung mit Leseleistungen sowie Rechtschreibleistungen sich differentiell gestalten. Bei Lesen sind visuelle Verarbeitungsprozesse und der schnelle Zugriff auf lexikalisch gespeicherte Inhalte von großer Bedeutung, während Rechtschreiben eine rasche sequentielle Analyse von Lautfolgen erfordert, wenn die Kinder das zu schreibende Wort nicht aus ihrem inneren othographischen Lexikon abrufen können.

In der vorliegenden Studie konnte jedoch *keine* statistisch signifikante Korrelation zwischen zeitlicher Verarbeitungsfähigkeit und Lese- Rechtschreibleistungen gefunden werden (unter Auspartialisierzng des IQ). Selbst unter Berücksichtigung der qualitativen Bewertung der Rechtschreibleistungen mit der Gewichtung der Fehlerzahlen ließen sich keine statistisch bedeutsamen Zusammenhänge nachweisen. Von 14 Kindern, bei denen sich am Ende des ersten Grundschuljahres eine Rechtschreibschwäche manifestierte, hatten lediglich vier Kinder zu Schulbeginn einen auffälligen Ordnungsschwellenwert,der bei über 300 ms lag. Dies entspricht einem Anteil von 28,5% und deckt sich genau mit dem Ergebnis, das bei VON STEINBÜCHEL und Mitarbeiter (1997) als Quote berichtet wurde. Zehn der rechtschreibschwachen Kinder dagegen hatten Ordnungsschwellenwerte unter 300 ms, fünf davon hatten sogar Ordnungsschwellenwerte unter 150 ms.

Daraus läßt sich schlußfolgern, daß die Ordnungsschwelle alleine für sich gesehen noch kein zuverlässiger Parameter zur Früherkennung und Früherfassung von LRS Kindern zu Schulbeginn darstellt.
Diese Befunde weisen auf die Existenz von Subgruppen lese-rechtschreibsschwacher Kinder mit unterschiedlicher Genese ihrer Störungen hin.

Im Vergleich der Kinder mit hohen Ordnungsschwellenwerten (über 300 ms) mit der Normalgruppe im Hinblick auf ihre Lese- Rechtschreibleitungen zeigte sich unerwarteterweise ein geschlechtsspezifischen Wechselwirkungseffekt für die Rechtschreibleistungen, und zwar für beide Rechtschreibtests, nicht jedoch für die Leseleistungen. Während die Rechtschreibleistungen der Jungen und Mädchen mit normalen Ordnungsschwellenwerten nahezu auf gleichem Niveau lagen, fielen die Rechtschreibleistungen der Mädchen in der Gruppe der Kinder mit hohen Ordnungsschwellenwerten deutlich ab. Dieses Ergebnis läßt zunächst einmal die - mit großer Zurückhaltung - vorgetragene Schlußfolgerung zu, daß insbesondere Mädchen mit gravierenden Zeitverarbeitungsdefiziten besonders gefährdet erscheinen, Rechtschreibschwierigkeiten zu entwickeln.
Dagegen war die Lesedecodiergeschwindigkeit unbeeinträchtigt: Kinder mit hohen und normalen Ordnungsschwellen unterschieden sich in ihrer Leseleistung nicht voneinander. Bisher liegen keine entsprechenden empirischen Befunde aus der Literatur über geschlechtsspezifische Effekt bei hohen zeitlichen Verarbeitungsdefiziten vor, die zu einem ähnlichen Ergebnis kommen. Die Annahme eines geschlechtsspezifischen Wechselwirkungseffekts im Hinblick auf Rechtschreibleistungen ist deshalb auch nur unter großem Vorbehalt zu interpretieren, weil zum einen die Stichprobe der Kinder mit hohen Ordnungsschwellenwerten recht niedrig ist (N=15), zum anderen auch bei der geringen Stichprobenzahl Zufallseffekte eine Rolle spielen können. Weitere empirische Untersuchungen müssen klären, ob sich dieser geschlechtsspezifische Wechselwirkungseffekt an größeren Populationen lese- rechtschreibschwacher Kinder replizieren läßt.

Luria (1992) geht davon aus, daß die Lokalisation bestimmter Fähigkeiten niemals statisch ist und die funktionelle Organisation des Gehirns sich verändert. Daraus läßt sich schließen, daß auch die neuronale, funktionelle Organisation bei eine Lese- und Schreibanfänger gänzlich anders organisiert ist als bei einem geübten Leser oder Rechtschreiber. Aus entwicklungspyschologischer Sicht stellt sich somit im Hinblick auf die Zusammenhänge zwischen zeitlicher Verarbeitung und phonologischer Bewußtheit bzw. Lese-Rechtschreibleistungen die Frage, ob zeitliche Verarbeitungsprozesse zu Beginn des Schriftsprachunterrichts nicht eine größere Relevanz besitzen als zu einem späteren Zeitpunkt des Schulbesuchs. Wie die Prozeß- und Stufenmodelle nahelegen, greifen Kinder vor allem zu Beginn des Schriftsprachunterrichts auf die phonologische Strategie zurück, in dem sie versuchen, Wörter lautsprachlich zu verschriftlichen (alphabetische Phase). Die Phonemanalyse ist vor allem dann ein Zugangsweg, wenn die Kinder nicht in der Lage sind, die Schreibweise eines Wortes aus ihrem visuellen Gedächtnisspeicher bzw. ihrem orthographischen Lexikon abzurufen. Durch die systematische schulische Unterrichtung und kumulierte Erfahrungen mit Schrift sind sie mit zunehmendem Schulbesuch immer besser in der Lage, Wörter ganzheitlich zu lesen oder zu schreiben. Man könnte deshalb vermuten, daß zeitliche Verarbeitungsprozesse für Lese- Rechtschreibprozesse mit zunehmenden Alter an Relevanz verlieren. Erst wenn Wörter geschrieben werden müssen, deren Wortbild nicht aus dem visuellen Speicher abgerufen werden können, spielen Phonemsegmentationsprozesse und damit zeitliche Verarbeitungsprozesse wieder eine größere Rolle. Es ist aber auch davon auszugehen, daß der Aufbau innerer orthographischer

Repräsentanzen eines Wortbildes, das es dem Kind ermöglicht, Wörter ganzheitlich abzurufen, eine gut funktionierende phonologische Verarbeitung und damit auch zeitliche Verarbeitungsfähigkeit voraussetzt.

Im deutschen Sprachraum läßt sich bei vielen LRS- Kindern oft eine mangelnde Lauttreue der Rechtschreibung feststellen. Diese Kinder haben erhebliche Mühe, die Lautstruktur eines Wortes sequentiell zu verarbeiten und zu verschriftlichen. Für einen Teil dieser Kinder ist dies jedoch in höheren Klassen kein eindeutiges Merkmal mehr. Sie sind in zunehmen besseren Maße in der Lage, auch die Lautsequenz eines Wortes abzubilden. In höheren Klassen fällt deshalb bei vielen rechtschreibschwachen Kindern eher die geringe Vertrautheit mit der spezifischen Schreibweise vieler Wörter auf, die sich vielfach im Nichtbeachten orthographischer Regeln zeigt (KLICPERA, GASTEIGER- KLICPERA,1995). Aber es gibt auch in höheren Klassenstufen noch Kinder, denen selbst die lautgetreue Schreibweise von Wörtern mißlingt. Es wäre zu prüfen, ob bei diesen Kindern auch die Entwicklungsprozesse der zeitlichen Verarbeitung verzögert sind bzw. keine altersentsprechende Verbesserung der zeitlichen Informationsverarbeitung stattfindet.

12.3. Phonologische Bewußtheit und Lese- Rechtschreibleistungen

Empirische Untersuchungen belegen einen Zusammenhang zwischen Intelligenz und Lese- Rechtschreibleistungen, auch wenn Kinder trotz guter Intelligenz Lese-Rechtschreibstörungen entwickeln. Regressionsanalysen (SCHNEIDER UND NÄSLUND, 1992) zeigten, daß der im Vorschulalter erhobene nonverbale IQ einen beträchtlichen Anteil der Varianz späterer Lese- Rechtschreibleistungen aufklärt. Die Höhe der korrelativen Zusammenhänge variiert dabei in Abhängigkeit vo vorherzusagenden Kriterium. Der Zusammenhang zwischen Leseverständnis mit Intelligenz ist im allgemeinen größer als jener zur Lesegenauigkeit bzw. Lesedecodiergeschwindigkeit. KLICPERA, GASTEIGER- KLICPERA (1995) berichten von Korrelationen von r =.30 bis r =.50 zwischen Intelligenz und Lesefertigkeiten für die erste Klasse. Über den Zusammenhang zwischen Intelligenz und Rechtschreibfähigkeiten referieren sie Korrelationen zwischen r = .35 bis r = .55. Die Bedeutung der Intelligenz für Lese- Rechtschreibleistungen wird auch in der Studie von BADDELEY UND BRYANT (1985) belegt, in der Intelligenz einen signifikanten Beitrag zur Aufklärung späterer Schriftsprachkompetenzen leistet. Aus der Münchener Longitudinalstudie zur Genese individueller Kompetenzen (LOGIC) berichten SCHNEIDER UND NÄSLUND (1992) ebenfalls von statistisch bedeutsamen Zusammenhängen zwischen Intelligenz und Lese- Rechtschreibleistungen, wobei sich zeigte, daß der nonverbalen Intelligenz generell mehr Prädiktionskraft im Hinblick auf spätere Schriftsprachleistungen zukam als der verbalen Intelligenz. Dies erklärt sich daraus, daß in nonverbalen Intelligenztests auch stark visuelle Wahrnehmungsleistungen miterfaßt werden, die wiederum relevant für Lese- und Schreibleistungen sind. Wurden aber in linearen Kausalmodellen die Interdependenzen der Prädiktoren berücksichtigt, erwies sich der direkte Einfluß der Intelligenz auf die Lese- Rechtschreibleistungen als allenfalls moderat. Phonologische Verarbeitungsprozesse erwiesen sich als bedeutsamste Vorhersagekriterien. Diese wurden aber ihrerseits in nicht unerheblichem Maß von der Intelligenz beeinflußt (SCHNEIDER UND NÄSLUND, 1992).
In der Trainingsstudie von KÜSPERT (1998) erwiesen sich in der multiplen Regressionsanalyse der nonverbale IQ zusa men mit früher Schriftsprachfertigkeit als stärkste Prädiktoren für die Leseleistungen als auch für die Rechtschreibleistung der untrainierten Kontrollgruppe.

Auch in der vorliegenden Studie zeigten sich signifikante Korrelationen zwischen nonverbaler Intelligenz und Lesedecodiergeschwindigkeit (r=.23, p <.05) sowie zwischen nonverbaler Intelligenz und Rechtschreibleistungen (r=.31, p<.01). Um die Zusammenhänge zwischen phonologischer Bewußtheit und Lese- Rechtschreibleistungen zu analysieren, wurde deshalb der nonverbale IQ statistisch konstant gehalten.
Die Ergebnisse dieser Untersuchung belegten, daß die zu Schulbeginn erhobene phonologische Bewußtheit substanziell mit den Lese- Rechtschreibleistungen der Kinder am Ende des ersten Schuljahres korrelierte, auch wenn der Einfluß der Intelligenz kontrolliert wurde. Dabei zeigten sich differentielle Zusammenhänge i Hinblick auf das gewählte Kriterium (Lese- oder Rechtschreibleistungen). Der statistische Zusammenhang zwischen phonologischer Bewußtheit und Rechtschreibleistungen war höher als zu den Leseleistungen. Dieses Ergebnis überrascht insofern nicht, da die Lesedecodiergeschwindigkeit auch im starken Maße von visuellen Verarbeitungs- und Worterkennungsprozessen beeinflußt wird, während die Rechtschreibleistungen im ersten Schuljahr in erheblichen Maße von sequentiellen Sprachverarbeitungsprozessen abhängt. Letzteres wird aber gerade in der phonologischen Testbatterie erfaßt.

Die vorliegende Studie belegte, daß sowohl die phonologische Bewußtheit i weiteren Sinne als auch die phonologische Bewußtheit im engeren Sinne signifikant mit Leseleistungen und im ausgeprägteren Maße mit den Rechtschreibleistungen korreliert sind. Alle Prädiktoren phonologischer Informationsverarbeitung korrelierten signifikant mit den Lese- Rechtschreibleistungen. Phonologische Bewußtheit ist ein bedeutsamer Faktor für Lesen- und Schreibenlernen, wichtiger sogar als Intelligenz. Die Ergebnisse dieser Studie stehen in Übereinstimmung mit einer Reihe empirischer Befunde, in denen die Bedeutung der phonologischen Bewußtheit als Vorläuferfunktion der Schriftsprachkompetenz nachgewiesen wurde (BADDELEY UND BRYANT, 1985; LUNDBERG ET AL., 1980; BRYANT ET AL., 1989; IMMER ET AL., 1994; SCHNEIDER UND NÄSLUND, 1992; KÜSPERT, 1998; JANSEN, 1992; JANSEN ET AL., 1994, 1999).

Vergleicht man die prädiktive Valenz von zeitlicher Verarbeitungsfähigkeit mit der der phonolgischer Bewußtheit im Hinblick auf den Zusammenhang zu Lese-Rechtschreibleistungen, so zeigt sich eine weitaus größere Bedeutung und Vorhersagekraft der phonologischen Bewußtheit .

12.4. Die Gewichtung unterschiedlicher Prädiktorvariablen

In der Literatur werden neben phonologischer Bewußtheit auch frühe Schriftkenntnis, Intelligenz, Arbeitsgedächtnis, Rhythmuserfassen und zeitliche Verarbeitungsfähigkeit als wesentlichen Bedingungsfaktoren bzw. Vorläuferfunktionen schriftsprachlicher Kompetenz beschrieben. Da relevante Parameter für diese Konstrukte zu Schulbeginn erhoben wurden, sollten diese Variablen im Hinblick auf ihre Gewichtung und Vorhersagekraft für Lese-Rechtschreibleistungen analysiert werden.

Die Ergebnisse der schrittweisen Regressionsanalysen zeigten, daß die Stärke des Einflusses einzelner Prädiktoren, der Anteil aufgeklärter Kriteriumsvarianz sowie die Kombination unterschiedlicher Prädiktoren von der Wahl des jeweiligen Kriteriums (Lesedecodiergeschwindigkeit, Weingartener Rechtschreibtest oder Diagnostische Bilderlisten) abhing.

Für die Vorhersage der Lesedecodiergeschwindigkeit erwies sich in dieser Untersuchung lediglich frühe Schriftkenntnis/Buchstabenfertigkeit als bedeutsamster Prädiktor, der 31% der Varianz der Leseleistung aufklärte. Die anderen Prädiktoren wurden nicht in die Regressionsanalyse aufgenommen. Auch die nonverbale Intelligenz leistete keinen signifikanten Beitrag mehr zur Varianzaufklärung. KÜSPERT (1998) konnte durch die Variablen nonverbale Intelligenz, frühe Schriftkenntnis, Phonemsynthese und phonologische Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit 40 % der Varianz der Leseleistung der Kontrollgruppe aufklären. Ähnliche Ergebnisse berichten SCHNEIDER UND NÄSLUND (1993).

Im Hinblick auf die Vorhersage der Rechtschreibleistungen i *Weingartener Rechtschreibtest* erwiesen sich frühe Schriftkenntnis und phonologische Bewußtheit im weiteren Sinne als die bedeutsamsten Vorhersagevariablen, die 38% der Kriteriumsvarianz aufklärten. Auf der Subtestebene waren frühe Schriftkenntnis, Anlaute erkennen und Rhythmuserfassen die wichtigsten Prädiktoren, die immerhin 43 % der Kriteriumsvarianz an den Rechtschreibleistungen erklärten. Der Anteil aufgeklärter Kriteriumsvarianz liegt in dieser Studie somit deutlich höher als bei KÜSPERT (1998), in der die Prädiktoren "nonverbaler IQ" und "Anlaute erkennen" lediglich 18% zur Erklärung der Kriteriumsvarianz der Rechtschreibleistungen beitrugen. In der LOGIC-Studie konnten SCHNEIDER UND NÄSLUND 36% der Varianz der Rechtschreibleistungen der 2. Klasse durch die Variablen nonverbaler IQ, phonologisches Rekodieren beim Zugriff auf das semantische Lexikon, frühe Schriftkenntnis und phonologische Bewußtheit aufklären.

Für die *"Diagnostischen Bilderlisten DBL1* wiederum erwiesen sich in dieser Studie phonologische Bewußtheit im engeren und im weiteren Sinne und frühe Buchstaben/Schriftkenntnis als vorhersagekräftigste Prädiktoren, die 33% zur Varianzaufklärung beitrugen. Auf der Subtestebene wurden frühe Schriftkenntnis, Anlaut- und Endlauterkennung in die Regressionsanalyse aufgenommen, die insgesamt 33% der Kriteriumsvarianz erklärten. In der Studie von KÜSPERT (1998) spielt dagegen frühe Schriftkenntnis zur Vorhersage der Rechtschreibleistungen bei der Kontrollgruppe keine Rolle. In der Trainingsgruppe hingegen leistete die Variable "frühe Schriftkenntnis" einen signifikanten Beitrag zur Varianzaufklärung.

Die in dieser Studie ermittelten Befundmuster zur prädiktiven Valenz phonologischer Informationsverarbeitung, Intelligenz, frühe Schriftkenntnis/Lesefertigkeit decken sich weitgehend mit den Ergebnissen anderer empirischer Untersuchungen (WAGNER UND TORGESEN, 1987; LANDERL ET AL. 1992; SCHNEIDER UND NÄSLUND, 1993; KÜSPERT, 1998). Unterschiede in der Gewichtung und Kombination der verschiedenen Prädiktoren erklären sich zum Teil aus verschiedenen Zeiträumen, in denen Prädiktor und Kriterium erhoben wurden, in der Wahl differenter Kriterien als auch in unterschiedlich konzipierten diagnostischen Erhebungsinstrumenten.

Beeindruckend ist die Übereinstimmung der Ergebnisse im Hinblick auf die Bedeutung der im Vorschulalter bzw. zu Schulbeginn vorhandenen Schriftsprachfertigkeiten bzw. frühen Buchstabenkenntnis auf die Lese- und Schreibkompetenz am Ende des ersten Schuljahres. Frühe Schriftkenntnis/Buchstabenkenntnis zu Schulbeginn erwies sich als sehr bedeutsamer Vohersagefaktor auf spätere Lese- und Rechtschreibleistungen. Darüber hinaus zeigten sich Übereinstimmungen i Hinblick auf die Bedeutung der phonologischen Bewußtheit im engeren und weiteren

Sinne, die sich als substanzielle Prädiktoren für die Rechtschreibleistungen, nicht jedoch für die Leseleistungen erwiesen.
Dagegen wurde die nonverbale Intelligenz als spezifischer Prädiktor in dieser Studie nicht in die Regressionsanalyse aufgenommen. Dieser Widerspruch zu den Ergebnissen von KÜSPERT (1998) und SCHNEIDER UND NÄSLUND (1993) läßt sich dadurch erklären, daß in diesen Studien der nonverbale IQ immer in einem ersten Schritt in die Regressionsgleichung eingegeben wurde um sicherzustellen, daß der Einfluß der anderen Prädiktoren auf die Kriteriumsvariable nicht mit der Intelligenz konfundiert ist.
Wird aber die Intelligenz bei der schrittweisen Regressionsanalyse im ersten Schritt eingegeben, so hat dies den Nachteil, daß durch dieses methodische Vorgehen der Einfluß dieses Prädiktors generell überschätzt und entsprechend der Einfluß der restlichen Prädiktoren unterschätzt wird. Der Vorteil besteht darin, daß die Effekte der übrigen Prädiktoren um die Einflüsse der Intelligenz bereinigt sind (vergl. KÜSPERT 1998).

Die Aussagekraft von Regressionsanalysen sind dadurch eingeschränkt, daß statistische Zusammenhänge zwischen den Prädiktoren nicht berücksichtigt werden. Dieser Nachteil kann durch lineare Strukturgleichungsmodelle mit latenten Variablen (LISREL, vergl. SCHNEIDER UND NÄSLUND, 1993) behoben werden. Um zu interpretierbaren Ergebnissen zu gelangen, erfordert dieses statistische Verfahren aber eine höhere Stichprobenzahl als in der vorliegenden Untersuchung involviert war.

Die vorliegenden empirischen Ergebnisse zur frühen Vorhersage von Lese- Rechtschreibleistungen zeigen, daß der Anteil aufgeklärter Kriteriumsvarianz durch verschiedene Prädiktorkombinationen kaum mehr als 40 % beträgt. Dies weist nochmals sehr eindringlich darauf hin, daß phonologische Verarbeitungsprozesse zwar eine grundlegende, aber keine hinreichende Bedingung zur Prognose von Lese-Rechtschreibleistungen sind. Eine wichtige Rolle bei der Entwicklung von Lese- und Rechtschreibkompetenz spielen auch Instruktionsvariablen. Die referierten empirischen Befunde verweisen darauf, daß sich phonologische Bewußtheit im engeren Sinne nicht zuletzt auch durch schulische Lern- und Instruktionsprozesse weiterentwickelt. Dies wirft die Frage auf, wie sich phonologische Bewußtheit mit unterschiedlicher Methodik bzw. Didaktik des Lesen- und Schreibenlernens entwickelt. Es ist denkbar, daß bei Kindern, die nach einem entwicklungsorientierten Schriftspracherwerb unterrichtet werden, bei dem sie mit einer bildunterstützenden Anlauttabelle Wörter selbständig konstruieren (”Lesen durch Schreiben”) sich phonologische Bewußtheit schneller oder anders entwickelt als bei Kindern, die nach einem Fibellehrgang unterrichtet werden. Es erscheint notwendig, die Bedeutung dieser Instruktionsvariablen auf die Schriftsprachentwicklung von Kindern stärker in empirischen Untersuchungen zu berücksichtigen.

12.5. Risikofaktoren rechtschreibschwacher Kinder

Die vorliegende Studie konnte den Nachweis erbringen, daß Defizite in der phonologischen Informationsverarbeitung zu Schulbeginn mit einem deutlich erhöhten Risiko einhergeht, Lese- Rechtschreibschwierigkeiten zu entwickeln. Diejenigen Kinder, die Ende des ersten Schuljahres zu der Gruppe der rechtschreibschwachen Kinder gehörten, wiesen bereits zu Schulbeginn sowohl in der phonologischen Bewußtheit im engeren und im weiteren Sinne als auch im Gesamtmaß phonologischer Informationsverarbeitung Defizite gegenüber schriftsprachlich normal entwickelten Kindern auf. Die phonologischen Verarbeitungsdefizite ließen sich in der Gruppe der

rechtschreibschwachen Kinder über alle Subtests der phonologischen Testbatterie nachweisen.

Die Lese- Rechtschreibentwicklung ist ein sehr komplexer Vorgang. Das Gelingen hängt von zahlreichen Faktoren ab, in denen neben phonologischer Bewußtheit auch Aufmerksamkeit und Gedächtnisfaktoren über Erfolg und Mißerfolg entscheiden (vergl. BADDELEY UND GATHERCOLE 1992; JANSEN ET AL ,1999). SCHNEIDER UND NÄSLUND (1992) fanden signifikante Beziehungen zwischen Gedächtnisspanne und Lese-Rechtschreibleistungen. WITRUK (1993) und GRIMM (1999) berichtet von Defiziten in phonologischen Gedächtnisaufgaben bei LRS Kindern. Lese-rechtschreibschwache Kinder weisen darüber hinaus auch Defizite im Bereich der rhythmischen Differenzierungsfähigkeit auf (BREUER UND WEUFFEN 1994). EUFFEN (1997) beschreibt drei Subgruppen lese-rechtschreibschwacher Kinder und berichtet, daß sich der größte Unterschied zwischen den drei Subgruppen i Bereich der rhyhthmischen Differenzierungsfähigkeit zeigt. KEGEL (1990) hebt die Bedeutung der Erfassung rhythmischer Strukturen für Sprachverarbeitungsprozesse hervor.

Die Befunde dieser Studie unterstützen die referierten Untersuchungsergebnisse. Es zeigte sich, daß rechtschreibschwache Kinder neben Beeinträchtigungen der phonologischen Bewußtheit auch Defizite im phonetischen Recodieren i Arbeitsgedächtnis sowie im Rhythmuserfassen aufwiesen. Die rechtschreibschwachen Kinder verfügten zu Schulbeginn darüber hinaus über weniger schriftsprachlich relevante Vorkenntnisse (frühe Schrift-kenntnis/Buchstabenkenntnis). Keine signifikanten Unterschiede liesen sich zwischen rechtschreibschwachen Kindern und der Normalgruppe im Hinblick auf nonverbale Intelligenz und zeitliche Verarbeitung finden.

Die vorliegenden empirischen Ergebnisse belegen, daß die Wurzeln für Lese-Rechtschreibstörungen häufig schon vor dem eigentlichen Schriftspracherwerb zu suchen sind, weil entweder die betroffenen Kinder nicht dazu angeregt wurden, das relevante Vorwissen zu erwerben oder sie Schwierigkeiten haben, aus den angebotenen Lerngelegenheiten phonologische Bewußtheit zu entwic keln (vergl. SKROWRONEK UND MARX 1993, JANSEN ET AL. 1999). Die vorliegenden Befunde dieser Studie lassen darauf schließen, daß Kinder mit erheblichen Beeinträchtigungen in ihrer zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit es sehr viel schwerer haben, phonologische Bewußtheit zu entwickeln. SCHNEIDER ET AL. (1998) berichten, daß sich in der Würzburger Trainingsgruppe auch Kinder befanden, die vo Trainingsprogramm zur Verbesserung der phonologischen Bewußtheit weniger profitierten als andere Kinder. Aufgrund der Ergebnisse der vorliegenden Studie könnte vermutet werden, daß diese Gruppe von Kindern möglicherweise auch Defizite in der zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit aufweist. Diese Annahme be darf weiterer empirischer Forschung.

Betrachtet man individuelle Verläufe in der Rechtschreibentwicklung von Kindern, so zeigt sich, daß nicht alle Kinder, die zu Schulbeginn aufgrund von Defiziten in der phonologischen Informationsverarbeitung als ”Risikokinder” klassifiziert wurden, auch Ende des ersten Schuljahres zu der Gruppe der rechtschreibschwachen Kinder gehörten. Die in dieser Studie verwendete phonologische Testbatterie erlaubte eine Sensitivität der Vorhersage (der prozentuale Anteil der rechtschreibschwachen Kinder, die durch den Prädiktor "phonologische Bewußtheit" richtig vorhersagt wurde), die bei 44% lag. Die Gesamttrefferquote (valid positive und valid negative Klassifikation) für die phonologischen Testbatterie lag bei 79 %.

Wie die empirischen Befunde des Bielefelder Screenings zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten zeigen, hängt die Güte der Vorhersage vom Vorhersagezeitraum, dem vorherzusagenden Kriterium und den spezifischen Prädiktoren ab (vergl. JANSEN ET AL 1999). Die Sensitivität des Bielefelder Screening (vier Monate vor der Einschulung) im Hinblick auf die Schreibfähigkeit von Kindern (vier Wochen vor Abschluß der ersten Klasse) liegt bei 44,4%, die Gesamttrefferquote bei 85,2%. Werden Grenzfälle ebenfalls als Risikokinder gewertet, steigt die Sensitivität der Vorhersage auf ca. 60% an, die Gesamttrefferquote beträgt 75,8%. Die in dieser Studie verwendete phonologische Testbatterie unterscheidet sich somit im Hinblick auf ihre klassifikatorische Güte nicht wesentlich vom Bielefelder Screening. Allerdings gilt zu berücksichtigen, daß das Bielefelder Screening Verfahren größere Vorhersagezeiträume einschließt.

Die Ergebnisse dieser und anderer Studien machen aber auch deutlich, daß fehlerfreie Vorhersagen kaum möglich sind und Fehlklassifikationen immer in Erwägung gezogen werden müssen. Von daher stellt sich die Frage, welche Bedingungen über die phonologische Bewußtheit hinaus die Schriftsprachentwicklung von Kinder positiv oder negativ beeinflussen könnten. Es ist denkbar, daß Kinder, die wenig Anregungen im vorschulischen Alter erfahren haben, durch die Lernangebote der Schule recht schnell ihre phonologischen Defizite kompensieren können und deshalb nicht zu Risikokindern werden. Darüber hinaus spielen elterliche Unterstützung und Hilfen eine wichtige Rolle. Die Tatsache, daß eine beträchtliche Anzahl von LRS Kinder Auffälligkeiten in der Sprachentwicklung, motorische Auffälligkeiten, visuelle und zeitliche Verarbeitungsstörungen oder eine zentrale Fehlhörigkeit aufweisen (vergl. SCHYDLO, 1993) läßt darauf schließen, daß das Vorhandensein dieser Präsymptome oder eine Kombination davon neben Defiziten in der phonologischen Bewußtheit ein erhöhtes Risiko darstellt, Lese-Rechtschreibstörungen zu entwickeln. Die zeitliche Verarbeitungsfähigkeit alleine ist nach den vorliegenden Befunden kein zuverlässiger Indikator für eine Risikoeinschätzung und muß deshalb mit anderen relevanten Vorhersagekriterien verknüpft werden.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen, daß etwa die Hälfte aller rechtschreibschwachen Kinder bereits zu Schulbeginn so gravierende phonologische Defizite besitzen, daß diese auch durch schulischen Unterricht nicht kompensiert werden konnten. Die Notwendigkeit einer möglichst frühzeitigen Erkennung und Förderung dieser "Risikokinder" erscheint aufgrund der vorliegenden Befunde unverzichtbar. Dies ist vor allem auch im Hinblick auf die langfristigen Folgen im Hinblick auf emotionale und soziale Entwicklungsstörungen dieser Kinder zwingend notwendig. Die Frage ist, ob die Gesellschaft angesichts immer knapper werdender finanzieller Resourcen bereit ist, zu besseren Entwicklungschancen von Kindern beizutragen.

Gerade im Vorschulbereich und zu Schulbeginn ist es von großer Bedeutung, Anknüpfungspunkte zur Verbesserung der Lernausgangslage in der Lebenswelt des betroffenen Kindes zu suchen bzw. diese anzuregen. Im Kindergartenalter bieten sich ausgezeichnete Möglichkeiten, unzureichende Kompetenzen zu kompensieren. Reimen und Silbenklatschen in Sing- Sprach- Rhythmus- oder Bewegungsspielen fördern Basisfertigkeiten, die es dem Kind erleichtern, die Schriftsprache zu erlernen. Dabei erscheint es sehr wichtig, diese Übungen in einen für die Kinder sinnvollen und motivierenden Lern- und Spielkontext einzubauen. Die in dieser

Arbeit referierten Trainingsstudien zur Verbesserung phonologischer Informationsverarbeitung sind sehr ermutigend, bereits im Vorschulalter präventiv Hilfen zur Verhinderung von Lese- Rechtschreibstörungen zu installieren. Die Förderprogramme zur Verbesserung phonologischer Bewußtheit sollten aber durch die Integrierung psychomotorischer Elemente ergänzt werden.
MARX (1992) analysierte Argumente für und gegen den Versuch einer Früherkennung und - förderung. Sein Fazit besteht darin, daß die Kosten eines völligen Verzichts auf Früherkennung größer sind als die Gefahren einer Fehleinschätzung bzw. Fehlklassifikation.

12.6. Ausblick

Die genauen Zusammenhänge zwischen zeitlichen Verarbeitungsprozessen und komplexen Sprachverarbeitungsprozessen bzw. Lese- Rechtschreibleistungen sind meines Erachtens noch nicht hinreichend und zufriedenstellend geklärt. Zukünftige Forschungsaktivitäten sollten darauf ausgerichtet sein, diese Zusammenhänge näher zu analysieren. Wünschenswert wäre eine interdisziplinäre Kooperation verschiedener wissenschaftlicher Bereiche, in denen Erkenntnisse der Neurowissenschaften, der kognitiven Psychologie, der Psycholinguistik, der Phonetik und Psychoakustik miteinander in Beziehung gesetzt werden.

Geht man von der theoretischen Annahme eines zentral gesteuerten Zeitverarbeitungsmechanismus aus und postuliert man, daß zeitliche Verarbeitungsdefizite sich nicht nur in einer Sinnesmodalität (z.B. auditiv) manifestieren, sondern modalitätsübergreifend wirken, so könnte man vermuten, daß Kinder mit zeitlichen Verarbeitungsstörungen eben nicht nur in der auditiven zeitlichen Verarbeitung, sondern ebenso in der schnellen visuellen Verarbeitungsfähigkeit oder in der motorischen Steuerung (z. B. Steuerung der Blickmotorik oder der vestibulären Reizverarbeitung) Defizite aufweisen (vergl. dazu LOVEGROVE 1993). Klinische Beobachtungen zeigen nämlich, daß viele sprachauffällige Kinder ebenso wie LRS- Kinder neben phonologischen Verarbeitungsstörungen auch Auffälligkeiten im Bereich der Motorik, der Auge-Hand-Koordination oder der Blicksteuerung zeigen. Zu untersuchen wäre also die Frage, ob beispielsweise LRS Kinder mit stark erhöhten auditiven Ordnungsschwellen gleichzeitig auch visuelle Verarbeitungsstörungen (z.B. Störungen der visuellen Verarbeitungsgeschwindigkeit, Störung der Blicksteuerung) und/oder Körperkoordinationsstörungen aufweisen.

Allgemein ist bekannt, daß viele LRS- Kinder auch an einer zentralen Fehlhörigkeit d. h. einer Störung der auditiven Figur - Grundwahrnehmung (vergl. ESSER UND WURM-DINSE 1997) leiden. SCHYDLO (1993) schätzt den Anteil der LRS Kinder mit einer zentralen Fehlhörigkeit auf ca. 40%. Nimmt man nun an, daß pathologisch erhöhte Ordnungsschwellen auf fehlende Hemmechanismen neuronaler Aktivitäten zurückzuführen sind (vergl. PÖPPEL,1997B,c) und geht man weiter davon aus, daß auch eine zentrale Fehlhörigkeit auf mangelnde neuronale Hemmechanismen zurückzuführen ist, so stellt sich die Frage, ob diejenigen LRS- Kinder mit zeitlichen Verarbeitungsstörungen auch gleichzeitig die Subgruppe von Kindern ist, bei denen eine zentrale Fehlhörigkeit vorliegt. Es wäre also zu klären, ob in der Gruppe der LRS Kinder mit einer zentraler Fehlhörigkeit gehäuft auch Kinder mit zeitlichen Verarbeitungsdefiziten zu finden sind.

Was ferner noch aussteht ist der empirisch gesicherte Nachweis, daß durch ein Training der zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit auch komplexere

Sprachverarbeitungsprozesse wie beispielsweise phonologische Bewußtheit oder Lese- Rechtschreibstörungen erfolgreich therapiert werden können und sich ein langfristiger Transfer auf komplexe Sprachverarbeitungsprozesse nachweisen läßt. Daß sich ein zeitkritisches Training auf die Phonemdiskriminationsfähigkeit positiv auswirkt, ist im deutschsprachigen Raum bisher nur an sprachsynthetisch manipulierten Minimalpaaren /da/ - /ta/ nachgewiesen worden (vergl. VON STEINBÜCHEL ET AL 1996, 1997). Vorstellbar wäre, beispielsweise mit einer Gruppe sprachbehinderter Kinder ein Ordnungsschwellentraining durchzuführen und die Effekte dieses Trainings durch eine phonologische Vor- und Nachtestbatterie im Vergleich zu einer Kontrollgruppe zu evaluieren.

Weitere Forschungsbemühungen könnten sich der Aufklärung protektiver Faktoren bei der Lese- Rechschreibentwicklung widmen. Welche Faktoren bewirken, daß Kinder mit phonologischen Defiziten zu Schulbeginn keine Lese- Rechtschreibschwäche entwickeln? Wodurch unterscheiden sich diese Kinder von denjenigen, deren phonologische Defizite im Vorschulalter auch zu Lese- Schreibstörungen führen? Welche Bedeutung spielt die Instruktionsvariablen, also der Einfluß des Lehrers und dessen Unterrichtsgestaltung auf Erfolg/Mißerfolg in der Schule bei Schriftspracherwerb. Lassen sich "Risikokinder" nicht noch früher erkennen? Hierfür gangbare Wege und Antworten zu finden, müßte Aufgabe zukünftiger Forschung sein.

13. Zusammenfassung

Vor dem Hintergrund kognitiver Informationsverarbeitungstheorien sind in jüngerer Zeit verschiedene Phasen- und Stufenmodelle des Schriftspracherwerbs entwickelt worden. Diese verweisen darauf, daß Schulanfänger beim Schreibenlernen über längere Zeit sich in erster Linie an der Analyse der Phonemfolge orientieren und den Phonemen entsprechend ihrem Wissen Grapheme zuordnen. Darüber hinaus besteht in der Forschung derzeit ein breiter Konsens darüber, daß metalinguistische Fähigkeiten sich als bedeutsamste Vorhersagekriterien für spätere Lese-Rechtschreibleistungen erweisen. Phonologische Bewußtheit, d.h. die Bewußtheit um und den Zugang zur phonologischen Struktur der Sprache, stellt dabei einen sehr bedeutsamen Prädiktor für spätere Lese- und Rechtschreibkompetenz dar. Letztlich zeigen neurowissenschaftliche Untersuchungen, daß zeitliche Verarbeitungsmechanismen im Zehntel- Millisekundenbereich von erheblicher Bedeutung für Sprachwahrnehmungs- und -verarbeitungsprozesse sind. Angenommen wird, daß Sprachentwicklungsstörungen und Lese-Rechtschreibstörungen auf eine gemeinsame Ursache zurückzuführen ist, die auf Defiziten zeitlicher Informationsverarbeitung beruht.

Die vorliegenden empirischen Befunde lassen darauf schließen, daß sowohl phonologische Bewußtheit als auch zeitliches Auflösungsvermögen von akustischen Reizen einem Entwicklungsprozeß unterliegen, der als zunehmende Differenzierung verstanden werden kann. Neben phonologischer Bewußtheit erweisen sich phonetisches Recodieren im Arbeitsgedächtnis, phonologisches Recodieren bei Zugriff auf das semantische Lexikon, Intelligenz, Rhythmuserfassen und frühe Lesefertigkeit/Buchstabenkenntnis als bedeutsame Vorhersagekriterien für Lese-Rechtschreibleistungen.
Der derzeitige wissenschaftliche Erkenntnisstand läßt vermuten, daß mit der Entwicklung phonologischer Bewußtheit auch die Entwicklung elementarer zeitlicher Verarbeitungsfähigkeit korrespondiert. Ausgehend von diesen theoretischen

Überlegungen und von empirischen Befunden über Zusammenhänge zwischen Sprachverarbeitung und zeitlicher Verarbeitung wurde in der vorliegenden Studie untersucht, ob sich Frühleser, "normale" Schulanfänger und sprachbehinderte Kinder in ihrer zeitlichen Verarbeitung, ihrer phonologischer Bewußtheit, i Arbeitsgedächtnis, Rhythmuserfassen und in ihrer Intelligenz voneinander unterscheiden und ob sich geschlechtsspezifische Effekte nachweisen lassen. Mit der Datenerhebung der Variablen wurde 4 Wochen nach der Einschulung begonnen. Am Ende des 1. Schuljahres wurden die Lese- Rechtschreibleistungen erfaßt und auf Gruppenunterschiede analysiert. Da sich die Lese- Rechtschreibtests für die sprachbehinderten Kinder als zu schwierig erwiesen, wurden ihre Lese-Rechtschreibleistungen nicht in die Datenauswertung einbezogen.

Die vorliegende Untersuchung ging ferner der Frage nach, ob sich bei Grundschulkindern statistisch signifikante Zusammenhänge zwischen zeitlicher Verarbeitung (Ordnungsschwelle), phonologischer Bewußtheit und Lese-Rechtschreibleistungen nachweisen lassen und ob sich Kinder mit zeitlichen Verarbeitungsdefiziten von Kindern mit altersentsprechender zeitlicher Verarbeitung in ihrer phonologischen Bewußtheit, Intelligenz, Arbeitsgedächtnis, Rythmuserfassen und Lese- Rechtschreibleistungen unterscheiden.

Weiterhin wurde analysiert, in welchen der zu Schulbeginn erhobenen Parametern sich rechtschreibschwache Grundschulkinder von altersentsprechend entwickelten Rechtschreibern unterscheiden und welche Prädiktionskraft die einzelnen Parameter in bezug auf Lese- Rechtschreibleistungen besitzen.

In einem weiteren Auawertungsschritt wurde die klassifikatorische Güte der vo Berichterstatter konzipierten Phonologischen Testbatterie ermittelt.

Insgesamt nahmen 147 Schulanfänger an der Untersuchung teil. Kinder mit Hörbeeinträchtigungen und einem nonverbalen Intelligenzquotienten IQ< 80 wurden aus der Untersuchung ausgeschlossen.

Zusammengefaßt zeigten sich folgende Ergebnisse:

- Frühleser unterscheiden sich signifikant von den beiden anderen Gruppen i Hinblick auf ihre zeitliche Verarbeitungsfähigkeit, ihre phonologische Bewußtheit, im Arbeitsgedächtnis, im Rhythmuserfassen und in ihrer nonverbalen Intelligenz. Am Ende des ersten Schuljahres waren sie auch in ihren Lese- und Rechtschreibleistungen ihren "normalen" Alterskameraden überlegen. Daraus läßt sich schließen, daß Frühleser möglicherweise ein höheres kognitives Verarbeitungsniveau besitzen.

- die "normalen" Grundschulkinder waren den sprachbehinderten Kindern zwar in der phonologischen Bewußtheit, im Arbeitsgedächtnis sowie in der frühen Kenntnis über Buchstaben- Laut-Korrespondenzen signifikant überlegen, nicht jedoch in der zeitlichen Verarbeitung, im Rhythmuserfassen und ihrer nonverbalen Intelligenz.

- es konnten keine geschlechtsspezifischen Unterschiede in der zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit, der phonologischen Bewußtheit, im Arbeitsgedächtnis, i Rhythmuserfassen und der nonverbalen Intelligenz zwischen Jungen und Mädchen gefunden werden. Dagegen hatten die Jungen leichte Vorteile im Hinblick auf frühe Buchstabenkenntnis/Lesefertigkeit zu Schulbeginn. Am Ende der 1. Klasse ließen

sich aber keine geschlechtsspezifischen Unterschiede in den Lese-Rechtschreibleistungen nachweisen.

- Korrelationsstatistische Ergebnisse: In der Population der Grundschulkinder ließ sich keine signifikante Korrelation zwischen nonverbaler Intelligenz und zeitlicher Verarbeitung belegen. Dagegen korrelierte zeitliche Verarbeitungsfähigkeit und phonologischen Bewußtheit auf dem 5% Signifikanzniveau. Kein statistisch bedeutsamer Zusammenhang konnte zwischen zeitlicher Verarbeitung und Lese-Rechtschreibleistungen gefunden werden. Die beeindruckensten und statistisch sehr signifikanten Zusammenhänge zeigten sich zwischen phonologischer Bewußtheit und Lese- Rechtschreibleistungen.

- die Analyse der Häufigkeitsverteilung der Ordnungsschwellenwerte bei den Grundschulkindern zeigte eine bimodale Verteilung: 15 Grundschüler hatten Ordnungsschwellenwerte von über 300 ms. Die Ordnungsschwellenwerte der anderen Kinder variierten in einem Bereich zwischen 20 - 230 ms. Beide Gruppen unterschieden sich in der phonologischen Bewußtheit im engeren Sinne, nicht jedoch im Hinblick auf die phonologische Bewußtheit im weiteren Sinne. Keine Unterschiede wiesen beide Gruppen im Hinblick auf ihre Intelligenz und das Arbeitsgedächtnis, im Rhythmuserfassen und der Lesefähigkeit auf. Für die Rechtschreibleistungen konnte ein Wechselwirkungseffekt Gruppe X Geschlecht gefunden werden. Mädchen mit hohen Ordnungsschwellenwerten hatten schlechtere Rechtschreibleistungen als Jungen mit hohen Ordnungsschwellen. I Extremgruppenvergleich unterschieden sich Kinder mit ausgesprochen guter zeitlicher Verarbeitungsfähigkeit (Ordnungsschwelle unter 60 ms) signifikant von Kindern mit zeitlichen Verarbeitungsdefiziten (Ordnungsschwelle über 300 ms) in der phonologischen Bewußtheit im engeren und weiteren Sinne, nicht jedoch in ihrer nonverbalen Intelligenz und auch nicht in den Lese- Rechtschreibleistungen am Ende der 1. Klasse.

- Kinder mit Rechtschreibschwierigkeiten Ende der 1. Klasse unterschieden sich von schriftsprachlich altersentsprechend entwickelten Kindern in den folgenden, zu Schulbeginn erhobenen Parametern: in der phonologischen Bewußtheit, i Arbeitsgedächtnis, im Rhythmuserfassen und der frühen Schriftkenntnis/Lesefertigkeit. Keine Unterschiede ließen sich im Hinblick auf die zeitliche Verarbeitungsfähigkeit nachweisen. Lediglich 28% der rechtschreibschwachen Kinder hatten auch hohe Ordnungsschwellen, was auf die Existenz von Subgruppen hinweist.

- Prognostisch am bedeutsamsten für die Vorhersage der Leseleistungen waren frühe Schriftkenntnis/Lesefertigkeit. Als wichtigster Vorhersageparameter für die Rechtschreibleistungen erwies sich neben früher Schriftkenntnis auch die phonologische Bewußtheit im engeren und weiteren Sinne.

- die klassifikatorische Vorhersage zeigte, daß 44% der zu Schulbeginn aufgrund phonologischer Verarbeitungsdefizite als "Risikokinder" definierten Kinder auch a Ende der 1. Klasse auch zu der Gruppe der rechtschreibschwachen Schüler gehörten. Insgesamt konnten 79% der Kinder durch die phonologische Testbatterie korrekt klassifiziert werden.

Die vorliegenden Ergebnisse belegen einen Zusammenhang zwischen zeitlicher und phonologischer Informationsverarbeitung, wobei von einer streng monokausalen Beziehung aber nicht auszugehen ist. Die theoretischen Zusammenhänge zwischen

zeitkritischer Verarbeitung und Sprachentwicklung bzw. -verarbeitung und Lese-Rechtschreibleistungen sind m.E. noch nicht hinreichend geklärt. Die Forschungsergebnisse der letzten Jahre zeigten aber ein beträchtliches Überlappen von neuroanatomischen, neurophysiologischen und neuropsychologischen Befunden von Defizitmustern, die bei sprachbehinderten und lese-rechtschreibschwachen Kindern gefunden wurden.

14. Literaturliste

Amorosa, H. (1994). Die Weiterentwicklung einer differenzierenden Diagnostik der Sprachentwicklungsstörungen im Kindesalter. In: J. Martinius und H. Amorosa:
Teilleistungsstörungen. Quintessenz, 73 - 79.

Amorosa, H., von Benda U. & Wagner E. (1986). Die Häufigkeit psychischer Auffälligkeiten bei 4 bis 8jährigen mit unverständlicher Spontansprache. Z. für Kinder- und Jugendpsychiatrie, 14, 289 - 295

Angermaier, M. (1974 b). Sprache und Konzentration bei Legasthenie. Hogrefe, Göttingen

Angermaier, M. (1974 a). Legasthenie - Verursachungsmomente einer Lernstörung. Beltz, Weinhei

Angermaier, M. (1977). Psycholinguistischer Entwicklungstest. Beltz, Weinheim.

Annett, M. (1964). A model of the inheritance of handness and cerebral dominance. Nature, 204, 59 - 60.

Annett, M. (1972). The distribution of manual asymmetry. British Journal of Psychology, 63, 343-358.

Annett, M. (1991). Speech lateralisation and phonological skill. Cortex 27, 4, 583 - 594.

Arand, B. (1998). Kindliche Sprachauffälligkeiten und Rechtschreibschwierigkeiten. Die Sprachheilarbeit, 43, 137 - 147.

Ayres, J. (1984). Bausteine der kindlichen Entwicklung. Springer, Berlin, Heidelberg.

Baddeley, A. D. (1990). Human memory. Hove, Erlbaum.

Baddeley, A. D. & Hitch, G. J. Working Memory. In G. Bower (Hrsg.). The psychology of learning and motivation , (S 47 - 90). Academic Press, New York.

Balhorn, H.& Brügelmann, H. (1989). Jeder spricht anders. Normen und Vielfalt in Sprache und Schrift. Faude, Konstanz.

Ball, E. W. & Blachmann, B. A. (1991). Does phoneme awareness training in Kindergarten make a difference in early word recognition and developmental spelling? Reading Research Quarterly, 26, 49 - 66.

Barth, K. (1997). Lernschwächen früh erkennen im Vorschul- und Grundschulalter. Ernst Reinhardt, München.

Barth, K. (1998). Die diagnostischen Einschätzskalen (DES) zur Beurteilung des Entwicklungsstandes und der Schulfähigkeit. Ernst Reinhardt, München.

Barthlen-Weis, M.& Breuer-Schaumann, A. (1994). Sprachentwicklungsstörungen in Kombination mit anderen Teilleistungsstörungen. In: J. Martinius und H. Amorosa: Teilleistungsstörungen. Quintessenz, 67 - 72.

Beckenbach, W. (1998). Lese- und Rechtschreibschwäche diagnostizieren und behandeln. Pabst Science Pub., Lengerich.

Becker, R. (1985). Die Lese- Rechtschreibschwäche aus logopädischer Sicht, Berlin

Bee-Göttsche, P. (1993). Effekte einer Förderung des Kurzzeitgedächtnisses auf die Entwicklung phonemischer Bewußtheit im Kindergarten. Psychologie in Erziehung und Unterricht 40, 182 - 190.

Berkhan, O. (1886). Über die Störung der Schriftsprache bei Halbidioten und ihre Ähnlichkeit mit dem Sprachgebrechen Stammeln und Stottern. Archiv f. Psychiatrie 17, 897 - 900.

Betz, D.& Breuninger, H. (1993). Teufelskreis Lernstörungen. Beltz ,Weinheim.

Biesalski, P.& Frank, F. (1994). Phoniatrie - Pädaudiologie. Thieme, Stuttgart.

Birkel, P., (1995). Weingartener Grundwortschatz Rechtschreibtest für erste und zweite Klassen (WRT 1+). Hogrefe, Göttingen, Bern.

Biscaldi-Schäfer, M. (1996). Die Kontrolle sakkadischer Augenbewegungen bei Kindern und Jugendlichen mit umschriebener Lese-Rechtschreibschwäche. Inaugural Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Fakultät für Medizin der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.

Biscaldi, M.;Fischer, B.& Aiple, F. (1994) Saccadic eye movements of dyslexic and normal reading children. Perception, 23, 45 - 64.

Bishop, D. V. M. (1990). Handedness, clumsiness and developmental language disorders. Neuropsychologia, 28, 681 - 690.

Bishop, D. V. M. (1997). Listening out for subtile deficits. Nature, 387, 129 - 130.

Bishop, D. V. M. & Adams C. (1990). A prospective study of the relationship between specific language impairment, phonological disorders and reading retardation. Journal of Child Psychology and Psychiatry, 31, 1027 - 1050.

Bleidick, U. (1965). Zur Typologie des Leseversagens. Zeitschrift für Heilpädagogik, 16, 415 - 419.

Blumstein, S. E.& Stevens, K. N. (1980). Perceptual invariance and onset spectra for stop consonants in different vowel environment. J. Acoust. Soc. Am., 67, 648 - 662.

Böhme, G.& Welzl-Müller, K. (1993). Audiometrie. Hörprüfungen im Erwachsenen- und Kindesalter. Huber, Bern, Göttingen.

Bowers, P. G. (1995). Tracing symbol naming speed´s unique contribution to reading disabilities over time. Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal, 7, 189 - 216.

Bradley, L. & Bryant, P. (1985). Rhyme and reason in reading and spelling. The University of Michigan Press, Michigan.

Braitenberg, V. & Pulvermüller, F. (1992). Entwurf einer neurologischen Theorie der Sprache. In: Naturwissenschaften, 73, 103 - 117.

Breitenbach, E. (1989). Material zur Diagnose und Therapie auditiver Wahrnehmungsstörungen. Verlag Maria Stern Schule, Würzburg.

Breitmeyer, B. (1995): Forschungsergebnisse zur Rolle zweier Verarbeitungskanäle im Seh- und Hörsystem beim Lesen und bei Lesestörungen. In: Bundesverband Legasthenie (Hrsg.) Legasthenie. Bericht über den Fachkongress 1995. Hannover

Breuer, H. (1998). Früherkennung und Frühförderung von Schreib- Lese-Lernvoraussetzungen. In: Sprache, Stimme, Gehör, 22, 34 - 38.

Breuer, H.& Weuffen, M. (1986). Gut vorbereitet auf das Lesen- und Schreibenlernen. VEB, Berlin.

Breuer, H.& Weuffen, M. (1993). Lautsprachliches Niveau bei Schulanfängern mit Lernschwierigkeiten, Grundschule, 6, 54 - 55.

Breuer, H.& Weuffen, M. (1994). Lernschwierigkeiten am Schulanfang. Schuleingangsdiagnostik zur Früherkennung und Frühförderung. Beltz, Weinheim, Basel.

Brügelmann, H. (1989). Die Schrift entdecken. Beobachtungshilfen und methodische Ideen für einen offenen Anfangsunterricht im Lesen und Schreiben. Faude, Konstanz.

Brügelmann, H.& Balhorn, H. (1990). Das Gehirn, sein Alfabet und andere Geschichten. Faude, Konstanz.

Bryant, P. E., Bradley, L., Mac Lean, M. & Crossland, J. (1989). Nursery rhymes, phonological skills, and reading. Journal of Child Language, 16, 407 - 428.

Cataldo, S. & Ellis, N. (1989). Learning to spell, learning to read. In: P. Pumphrey &. C. Elliott (Eds.) Primary school pupil's reading and spelling difficulties: Current research and practice. Falmer Press, Baisingstone.

Catts, H. W. (1993). The relationship between speech- language impairments and reading disabilities. Journal of Speech an Hearing Research, 36, 948 - 958.

Coltheart, M. (1978). Lexical access in a simple reading task. In: G. Underwood (Ed.): Strategies of Information Processing, 151 - 216. Academic Press, New York.

Davis, S. &. Mc Croskey, R. (1980). Auditory fusion in children. Child Development 51, 1, 75 - 80.

Dilling, H. Mombour, W. et. al. (1991). Internationale Klassifikation psychischer Störungen. Huber, Bern, Göttingen.

Dummer-Smoch, L. (1993). Die Diagnostischen Bilderlisten. Siebungsverfahren zur Früherkennung von Leselernschwierigkeiten im Leselernprozeß. Veris Verlag, Kiel.

Eden, G. F. (1996), van Meter, I.W., Rumsey, I.M. et. al. (1996). Abnormal processing of visual motion in dyslexia revealed by functional brain imaging. Nature, 382, 66-69.

Ehri, L. C. (1986). Sources of difficulty in learning to spell and read. In: M. Wolraich & D. K. Routh (Hrsg.). Advances in developmental and behavioral pediatrics, 7, 121 - 195. Greenwich, JAI Press Inc.

Ehri, L. C. (1987). Learning to read and spell words. Journal of Reading Behavior, 24, 5 - 31.

Ehri, L. C. (1989). The development of spelling knowledge and its role in reading acquisition and reading disabilities. Journal of Learning Disabilities 22, 356 - 365.

Ehri, L. C. (1992). Reconceptualizing the development of sight vocabulary and its relationship to recoding. In: P. B. Gough, L. C. Ehri & R. Treimann (Hrsg.). Reading aquisition. Erlbaum, New York.

Ehri, L. C. (1995). Phases of development in learning to read words by sight. Journal of Research in Reading, 18, 116 - 125.

Eimas, P.D. & Corbit, J.D. (1973). Selective adaptation of linguistic feature detectors.
Cognitive Psychology, 4, 99 - 109.

Eimas,P.D. & Miller,J.L. (1992). Organization in the perception of speech by young infants. Psychological Science, 3, 340 - 345.

Esser, G. & Wurm-Dinse, U. (1997): Untersuchungsergebnisse zur zentralen Fehlhörigkeit bei lese- rechtschreibschwachen Kindern aus Greifswald und Neubrandenburg. In: Bundesverband Legasthenie (Hrsg.): Legasthenie. Bericht über den Fachkongress 1997, 66 - 81, Hannover.

Esser, G.& Schmidt, M. (1993). Die langfristige Entwicklung von Kindern mit Lese-Rechtschreibschwäche. Zeitschrift für klinische Psychologie, 2, 100 - 116.

Esser, G. (1995): Umschriebene Entwicklungsstörungen. In: F. Petermann (1995). Lehrbuch der Klinischen Kinderpsychologie. Modelle psychischer Störungen im Kindes- und Jugendalter. Hogrefe, Göttingen.

Farmer, M. E. & Klein, R. (1995). The evidence for a temporal processing deficit linked to dyslexia: A review. Psychonomic Bulletin and Review, 2, (4) 460 - 493.

Fischer, B.; Biscaldi, M.& Otto, P. (1993). Saccadic eye movement of dyslexic adult subjects. Neuropsychologica 31, 887 - 906.

Fischer, B.; Biscaldi, M.& Hartnegg K. (1998). Die Bedeutung der Blicksteuerung bei der Lese- Rechtschreibschwäche. Sprache, Stimme, Gehör 22, 18-24.

Fischer, K. (1992). Lateralität und Motorik. In: Aktionskreis Psychomotorik (Hrsg.). Motorik. Zeitschrift für Motopädagogik und Mototherapie, 3, 122 - 134.

Foder, J. A., Garrett, M.& Brill, S. (1975). pi ka pu: The perception of speech sounds by prelinguistic infants. Perception and Psychophysics, 18, 74-78.

Földes- Papp, K. (1987). Vom Felsbild zum Alphabet. Die Geschichte der Schrift. Belser, Stuttgart.

Fox,B. & Routh, D. K. (1980). Phonemic analysis and severe reading disabilitiy in children. Journal of Psycholinguistic Research, 9, 115 - 119.

Fox, B. & Routh, D. K. (1975). Analyzing spoken language into words , syllables and phonemes: A developmental study. Journal of Psycholinguistic Research, 4, 331 - 342.

Friederici, A. (1997). Neurophysiological Aspects of Language Processing. Clinical Neuroscience 4, 64 - 72.

Friederici, A. (1987). Kognitive Strukturen des Sprachverstehens. Springer, Heidelberg.

Frith, U. (1985). Beneath the surface of developmental dyslexia. In: Patterson, K. E., Marshall, J. C.& Coltheart, M: Surface Dyslexia, 300 - 330. Lawrence Erlbaum, Hillsdale.

Frith. U. (1986). Psychologische Aspekte des orthographischen Wissens: Entwicklung und Entwicklungsstörung. In: G. Aust (Ed.): New trends in graphemics and orthography: 218 - 233, De Gruyter, Berlin.

Fritz, A. (1985). Lern- und Leistungsverhalten von ”MCD Kindern” mit spezifischen Teilleistungsschwächen. Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie, 13, 82-94.

Gaddes, W. H. (1991). Lernstörungen und Hirnfunktion. Eine neuropsychologische Betrachtung. Springer, Heidelberg.

Galaburda, A. (1987). Legasthenie - Einblick in biologische Interaktionen. In: Bundesverband Legasthenie (Hrsg.). Legasthenie. Bericht über den Fachkongress 1996, Hannover.

Galaburda, A.& Livingstone, M. (1993). Evidence for a Magnocellular Defect in Developmental Dyslexia. In: P. Tallal, A. Galaburda, R. Llinas, C. von Euler (1993).

Gathercole, S.& Baddeley, A. D. (1993): Working memory and language, L. Erlbaum, Hillsdale.

Giesecke, T.& Harbrucker, F. (1991). Wer besucht die Schule für Sprachbehinderte? Die Sprachheilarbeit, 36, 170 - 180.

Godfrey, J. J., Syral-Lasky, A. K. Millay, K. K.& Knox, C. M. (1981). Performance of dyslexic children on speech perception tests. Journal of Experimental Child Psychology, 32, 401- 424.

Goldstein,B.E. (1997): Wahrnehmungspsychologie. Spektrum Akad. Verlag, Heidelberg.

Grimm,H. (1999). Störungen der Sprachentwicklung. Hogrefe, Göttingen, Bern.

Grimm, T., Noethen, M.& Schulte-Körne, G. (1998). Zur Genetik der Legasthenie. Sprache, Stimme, Gehör 22, 8 - 12.

Grissemann, H. (1996). Von der Legasthenie zum gestörten Schriftspracherwerb. Huber, Bern, Göttingen.

Groenen, P. Maasen, B., Crul, Th. (1994). Psycholinguistische Aspekte zentraler Wahrnehmungsstörungen. Die auditive und phonetische Phase. In: P. Plath (1994): Zentrale Hörstörungen. Materialsammlung vom 7. Multidiziplinären Kolloquium der Geers Stifftung, Schriftenreihe Band 10, Bochum.

Günther, H. (1994). Die Relevanz zentraler Funktionen der auditiven Perzeption hinsichtlich der Sprachwahrnehmung. Die Sprachheilarbeit ,39, 6, 352 - 362.

Günther, K. B. (1986). Ein Stufenmodell der Entwicklung kindlicher Lese- und Schreibstrategien. In: H. Brügelmann (Hrsg). ABC und Schriftsprache - Rätsel für Kinder, Lehrer und Forscher, 32 - 54, Faude, Konstanz.

Gupta, P.& Mac Whinney, B. (1995). Is the articulatory loop articulatory or auditory? Journal of Memory and Language, 34, 63 - 88.

Gutezeit, G. (1988). Die Bedeutung des Arbeitsgedächtnisses beim Lesenlernen. Praxis Ergotherapie,3, 138 - 142.

Häring, M., Schakib-Ekbatan, K., Schöler, H. (1997). Zur Diagnostik und Differentaldiagnostik von Sprachentwicklungsauffälligkeiten. Die Sprachheilarbeit 42, (5), 221-229.

Hess, W. &. Sendlmeier, W. F. (1992). Beiträge zur angewandten und experimentellen Phonetik. Franz Steiner, Stuttgart.

Hinshelwood, J., (1904). A case of congenital wordblindness. British Medical Journal,2, 1303 - 1304.

Hirsh, I. & Sherrick, C. E. (1961). Perceived order in different sens modalities. Journal of Experimental Psychology, 62, 423 - 432.

Hirsh, I. (1959). Auditory perception of temporal order. J. Acoust. Soc. Am., 31, 759 - 767.

Holtz, A. (1989). Kindersprache. Kinders, Hinterdenkental.

Humphreys, G. W. &. Evett L. J. (1985). Are there independent lexical and Nonlexical routes in word processing? A evaluation of the dual-route theory of reading. The Behavioral and Brain Science, 8, 689 - 740.

Ilmberger, J. (1986). Auditory excitability cycles in choice reaction time and order threshold. Naturwissenschaften 73, 743 - 744.

Irlen, Helen (1997). Lesen mit Farben. Bei Dyslexie und anderen Leseschwierigkeiten helfen: Die Irlen Methode. VAK-Verlag für angewandte Kinesiologie, Freiburg.

Irvin, R., Bell, A., Kay, N. et. al. (1985). The development of auditory temporal acuity in children. Child Development 56, 3, 614 - 620.

Ivry, R.& Lebby, P. (1993). Hemispheric differences in auditory perception are similar to those found in visual perception. Pychological Science 4, (1), 41 - 45.

Jansen, H. (1992). Untersuchungen zur Entwicklung lautsynthetischer Verarbeitungsprozesse im Vorschul - und frühen Grundschulalter. Hänsel-Hohenhausen, Engelsbach.

Jansen, H. , Mannhaupt, G. et. al. (1994). Eignen sich vorschulische oder schulische Erhebungszeitpunkte besser zur Vorhersage der Lese-Rechtschreib-schwierigkeiten. Ein Vergleich von drei Prädiktormeßzeitpunkten der Bielefelder Längsschnittstudie. SFB 227, preprint 76/1994.

Jansen, H., Mannhaupt, G. &. Marx, H., (1993). Probleme bei der Übertragung anglo- amerikanischer Entwicklungsmodelle des Lesens und Rechtsschreibens auf deutschsprachige Schulkinder. In: H. Bauersfeld &. R. Bromme (Hrsg.). Bildung und Aufklärung. Waxmann, Münster.

Jansen, H., Mannhaupt, G., Marx, H. & Skowronek, H. (1999). Das Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten. Hogrefe, Göttingen.

Jansen, H.& Marx, H. (1999). Phonologische Bewußtheit und ihre Bedeutung für den Schriftspracherwerb. Forum Logopädie, 2, 7 - 15.

Joliot, M., Ribary, U., Llinas, R. (1994). Human oscillatory brain activity near 40 Hz coexists with cognitive binding. Proc. Nat. Acad.Sci, 91, 11037-41.

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, (1992), St. Louis.

Kauschke, C. (1998). Zum Problem der Terminologie und Klassifikation bei Sprachentwicklungsstörungen. Die Sprachheilarbeit ,4, 183 - 189.

Kegel, G. (1990). Sprach- und Zeitverarbeitung bei sprachauffälligen Kindern. In: G. Kegel, T. Arnhold, K. Dahlmeier et. al. (1990). Sprechwissenschaft und Psycholinguistik. Westdeutscher Verlag, Opladen.

Kegel, G. (1996). Sprachwahrnehmung und Zeitverarbeitung - Grundlagen und Störungen. In: Internationale Frostig Gesellschaft (Hrsg.). Auditive Wahrnehmung. Jahrestagung 1995. borgmann, Dortmund.

Kegel, G.& Tramitz, Ch. (1991). Olaf - Kind ohne Sprache. Die Geschichte einer erfolgreichen Therapie. Westdeutscher Verlag.

Kimura, D. (1967). Functional asymmetry of the brain in dichotic listening. Cortex, 3, 163 - 178.

Kinsbourne, M. (1975). The ontogeny of cerebral dominance. Annals of the Ne York Academy of Science, 263, 244-250.

Kirchhoff, H. (1964). Verbale Lese- und Rechtschreibschwäche im Kindesalter. Karger, Basel

Klicpera, Ch.; Graeven, M.; Schabmann, A.& Gasteiger-Klicera, B. (1993). Wieweit haben sprachentwicklungsgestörte Kinder spezielle Probleme beim Lesen und Schreiben? Die Sprachheilarbeit, 38, 5, 231 - 244.

Klicpera, Chr.& Gasteiger-Klicpera, B. (1995). Psychologie der Lese- und Schreibschwierigkeiten. Entwicklung, Ursachen, Förderung. Beltz, Weinheim.

Kowarik, O. (1993). Kann individuelle basale Förderung im Vorschulalter Legasthenie verhindern? In: Bundesverband Legasthenie (Hrsg.). Legasthenie Bericht über den Fachkongress 1993, 264 - 271, Hannover

Kozminski, L. & Kozminski, E. (1995). The effects of early phonological awareness training on reading success. Learning and Instruction, 5, 187 - 201.

Küspert, P. &. Schneider, W. (1998). Würzburger- Leise- Leseprobe WLLP. Ein Gruppenlesetest für die Grundschule. Im Druck, Hogrefe, Göttingen.

Küspert, P. (1998). Phonologische Bewußtheit und Schriftspracherwerb. Zu den Effekten vorschulischer Förderung der phonologischen Bewußtheit auf den Erwerb des Lesens und Rechschreibens. Peter Lang, Frankfurt, Berlin, Bern.

Landerl K.& Wimmer, H. (1994). Phonologische Bewußtheit als Prädiktor für Lese- und Schreibfertigkeiten in der Grundschule. Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 8, 153 - 164.

Landerl, K. Linortner, R. &. Wimmer, H. (1992). Phonologische Bewußtheit und Schriftspracherwerb im Deutschen. Zeitschrift für Pädagogische Psychologie. 6, 17- 32.

Langenbeck, B. (1970). Lehrbuch der praktischen Audiometrie. Georg Thieme, Stuttgart.

Lauer, N. (1999). Zentral- auditive Verarbeitungsstörungen im Kindesalter. Thieme, Stuttgart.

Lenneberg, E. H. (1967). Biological foundations of language. Wiley, New York.

Leonard, L.B. (1979). Language impairment in children. Merrill- Palmer Quarterly, 25, 205 - 232.

Liberman, A. M.; Cooper, F. S.; Shankweiler, D. et. al. (1967). Perception of the speech code. Psychological Review, 74 (6), 433 -461.

Lindner, M. (1951). Über Legasthenie (Spezielle Leseschwäche). Zeitschrift für Kinderpsychiatrie, 18, 97 - 143.

Lindner, M. (1962). Lesestörungen bei normal begabten Kindern. Zürich.

Lotze, M. (1996). Untersuchungen zum Tagesrhythmus visueller und akustischer Wahrnehmung. Waxmann, Münster.

Lovegrove, W. (1993). Weakness in the Transient Visual System: A Causal Factor in Dyslexia. In: P. Tallal, A. Galaburda, R. Llinas & C.von Euler (1993).

Lundberg, I.; Frost, J. & Petersen, O. (1988). Effects of an extensive training program for stimulating phonological awareness in preschool children. Reading Research Quarterly, 23, 263 - 284.

Lundberg I.; Olofsson, A. & 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. &. Hoien, 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.- The evolution of current perspectives, 73 - 95. Springer, New York.

Luria, A. R. (1966). Higher cortical functions in man. Basic Books, New York.

Luria, A. R. (1992). Das Gehirn in Aktion. Einführung in die Neuropsychologie, Rowolt, Reinbek.

Mc Gurk, H. & Mac Donald,T. (1976). Hearing lips and seeing voices. Nature, 264, 746-748.

Mac Lean, M., Bryant, P. & Bradley, L. (1987). Rhymes, nursery rhymes and reading in early childhood. Merrill - Palmer Quarterly, 33, 255 - 281.

Manis, F. R., Mc-Bride-Chang, C., Seidenberg M. S., et. al. (1997). Are speech perception deficits associated with developmetal dyslexia? Journal of Experimental Child Psychology, 66, 211- 235.

Mannhaupt, G.(1994 a). Was gibt es Neues? Deutschsprachige Studien zur Intervention bei Lese- Rechtschreibschwierigkeiten. Preprint 77,1994, SFB 227, Universität Bielefeld.

Mannhaupt, G. (1994 b). Risikokind Junge - Vorteile der Mädchen in Vorläufer- und Teilfertigkeiten für den Schriftspracherwerb. In: S. Richter & H. Brügelmann (1994). Mädchen lernen anders lernen Jungen. Faude, Konstanz.

Mannhaupt, G. (1994c). Risikokind Junge? Ein Versuch, Vorteile der Mädchen in der Ausbildung von Vorläufer- und Teilfertigkeiten für den Schriftspracherwerb zu finden. preprint 78, 1994, SFB 227 der Universität Bielefeld.

Mannhaupt, G. &. Jansen, H. (1989). Phonologische Bewußtheit: Aufgabenentwicklung und Leistungen im Vorschulalter. Heilpädagogische Forschung, 15, 50-56.

Marsh, G., Friedmann, M., Desberg, P. & Saterdahl, K. (1981): Comparison of reading and spelling strategies in normal and reading disabled children. In: M. Friedmann, J.P. Das & O´Connor (Hrsg.). Intelligence and learning. Plenum Press, New York.

Marx, H. (1992). Methodische und inhaltliche Argumente für und wider eine frühe Identifikation und Prävention von Lese- Rechtschreibschwierigkeiten. Diagnostica, 38, 249 - 268.

Marx, H. (1997). Erwerb des Lesens und des Rechtsschreibens: Literaturüberblick. In: F. E. Weinert &. A. Helmke (Hrsg). Entwicklung im Grundschulalter. S. 85 - 111. Psychologie Verlags Union, Weinheim.

Marx, H., Jansen, H., Mannhaupt, G. & Skowronek, H. (1993). Prediction of difficulties in reading and spelling on the basis of the Bielefeld Screening. In: H. Grimm & H. Skowronek. Language acquisition and reading disorders. De Gruyter, Berlin.

Mattingly, I.G. (1976). Syllable Synthesis. J. Acoust. Soc. Am. 60, 75-78.

May, P. (1994). Rechtschreibregeln für Mädchen - besondere Wörter für Jungen? Herausbildung orthographischer Fähigkeiten im Geschlechtervergleich. In: S. Richter & H. Brügelmann (1994). Mädchen lernen anders lernen Jungen. Faude, Konstanz.

Meister, H. (1998). Adaptive Verfahren zur Messung der Ordnungsschwelle. Z. für Audiologie, 2, 111 - 120.

Melchers, P.& Preuß, U. (1994). Kaufman-Assessment Battery for Children, K-ABC. Swets Test Service

Mergen, T. (1997). Die Ordnungsschwelle bei Kindern im Grundschulalter unter besonderer Berücksichtigung von sprachlichen Beeinträchtigungen. Wissenschaftliche Prüfungsarbeit an der Universität Koblenz-Landau. Sprachbehindertenpädagogik.

Merzenich, M. M., Jenkins, W. M, Johnstone, P., Schreiner, C., Miller,S.& Tallal, P. (1996). Temporal processing deficites of language- learning impaired children ameliorated by training. Science, 271, 77 - 81.

Merzenich,M. M., Schreiner, C., Jenkins, W. & Xiaoquin, W. (1993). Neuronal mechanism underlying temporal integration, segmentation and input sequenz repräsentation: some implications for the origin of learning disabilities. In: Tallal, P., Galaburda, A., Llinas, R., von Euler, C. (1993). Temporal Information Processing in the Nervous System: Special References to Dyslexia and Dysphasia.

Miller, G. A. (1993). Wörter. Streifzüge durch die Psycholinguistik. Spektru Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin.

Mody, M., Studdert-Kennedy,M.& Brady, S. (1997). Speech perception deficits in poor readers: auditory processing or phonological coding? Journal of Experimental Child Psychology, 64, 199 - 231.

Morgan, W. P. (1896). A case of congenital wordblindness. British Medical Journal, 7, 21 -28.

Näslund, J. C. (1990). The interrelationships among preschool predictors of reading acquisition for German children. Reading and Writing, 2, 327 - 360.

Neuhaus-Siemon, E. (1994). Buchstaben- und Lesekenntnisse von Schulanfängern. Grundschule ,2, 1994, 12 - 15.

Neuhäuser, G. (1994). Hemisphärendominanz und Entwicklungsstörungen. In: J. Martinius &. H. Amorosa, (Hrsg). Teilleistungsstörungen. Quintessenz, 21-30.

Niebergall, G. (1989). Sprachentwicklungsstörungen. Funktionelle Hemisphärenasymmetrien. Enke, Stuttgart.

Niecholls, M. (1996). Temporal processing asymmetries between the cerebral hemispheres: Evidence and Implications. Laterality ,1(2) 97-137.

Niemeyer, W. (1964). Legasthenie und Anpassung. Schule und Psychologie, 11, 89 - 93.

Niemeyer, W. (1971). Über sprachliche Fähigkeitsausfälle bei Kindern mit einer Lese-Rechtschreibschwäche. In: Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik (Hrsg.) Sprachstörungen und Mehrfachbehinderung. Vorträge und Diskussionen der 9. Arbeitstagung von 1. bis 3. Oktober 197 0 in Bremen.

Niemeyer, W. (1972). Kleines Praktikum der Audiometrie. Georg Thieme, Stuttgart.

Niemeyer, W. (1974). Legasthenie und Milieu. Schroedel, Hannover.

Papousek, M. (1994). Vom ersten Schrei zum ersten Wort. Hans Huber, Bern.

Paulesu, E., Frith, U., Snowling, M. et. al. (1996). Is developmental dyslexia a disconnection syndrom? Brain, 119, 143 - 157.

Perfetti, C. A., Beck, I., Bell, L. C. & Hughes, C. (1987). Phonemic knowledge and learning to read are reciprocal: a longitudinal study of first grade children. Merrill- Palmer Quarterly, 33, 283-319.

Petermann, G. (1994). Vorschulkinder lernen Sprechlaute differenzieren. Luchterhand, Neuwied.

Petermann, F. (1995): Lehrbuch der Klinischen Kinderpsychologie. Modelle psychischer Störungen im Kindes- und Jugendalter. Hogrefe, Göttingen.

Pompino-Marschall, B. (1995). Einführung in die Phonetik. De Gruyter, Berlin, Ne York.

Pöppel, E. (1978). Time perception. In: R, Held, H. W. Leibowitz, H. L. Teuber (Eds). Handbook of Sensory Physiology. Vol VIII. : Perception, 713 - 729, Springer, Berlin.

Pöppel, E. (1985). Grenzen des Bewußtsein. Über Wirklichkeit und Welterfahrung. Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart.

Pöppel, E. (1987). Time perception . In: Encyclopedia of Neuroscience, 1215 - 1216, Birkhäuser, Boston.

Pöppel, E. (1994). Temporal mechanism in perception. International Review of Neurobiology, 37, 185 - 202.

Pöppel, E. (1997 a). A hierarchical model of temporal perception. Trends in Cognitive Science, Vol., 1,2, 56-61.

Pöppel, E. (1997 b). Zeitlose Zeiten. Das Gehirn als paradoxe Zeitmaschine. In: H. Meier, &. D. Ploog (1997). Der Mensch und sein Gehirn. Piper.

Pöppel, E. (1997 c). The brain´s way to create ”Nowness". In: H. Atmanspacher & E. Ruhnau (Eds): Time, Temporality, Now. S. 107 - 120, Springer, Berlin.

Pöppel, E., Schill, K. & v. Steinbüchel, N. (1990). Sensory integration within temporally neutral system states: a hypothesis. Naturwissenschaften, 77, 89 - 91.

Pulvermüller, F., Preisl, H., Lutzenberger, W.& Bierbaumer, N. (1997). Gestalt und Sprache als rhythmische Gehirnprozesse. In: E. Kasten, M. Kreutz & B. Sabel (Hrsg.). Neuropsychologie in Forschung und Praxis. Jahrbuch der medizinischen Psychologie, 12, 55 - 65, Hogrefe, Göttingen.

Radach, R. (1996). Blickbewegungen beim Lesen. Waxmann, Münster

Rammsayer, T. (1992). Die Wahrnehmung kurzer Zeitdauern. Waxmann, Münster,

Ramsayer, T. & Lustenauer, S. (1989). Sex differences in time perception. Perceptual and Motor Skills, 68, 195 - 198.

Ranschburg, P. (1916). Die Leseschwäche und Rechtschreibschwäche der Kinder. Berlin.

Ranschburg, P. (1928). Die Lese- und Schreibstörungen im Kindesalter. Marhold, Halle.

Rathenow, P.& Vöge, H. (1982). Erkennen und Fördern von Schülern mit Lese-Rechtschreibschwierigkeiten. Braunschweig

Richter, S. (1994). Geschlechterunterschiede in der Rechtschreibentwicklung von Kindern der 1. bis 5. Klasse. In: S. Richter & H. Brügelmann (1994). Mädchen lernen anders lernen Jungen. Geschlechtsspezifische Unterschiede beim Schriftspracherwerb. Faude, Konstanz.

Richter, S.& Brügelmann, H. (1994). Mädchen lernen anders lernen Jungen. Geschlechtsspezifische Unterschiede beim Schriftspracherwerb. Faude, Konstanz.

Robinson,H., Weintraub, S. & Smith, H.K. (1968). Summary of investigations related to reading. Reading Research Quarterly, 3, 151 -301.

Röber-Siekmeyer, Chr. (1993). Die Schriftsprache entdecken. Beltz, Weinheim.

Rosenkötter, H. (1997). Praktische Diagnostik der auditiven Wahrnehmung. In: H. Rosenkötter &. U. &. S. Minning (Hrsg.). Auditive Wahrnehmung und Hörtraining. 2. Arbeitstagung, Audiva, Institut für Hören und Bewegen, Lörrach-Hauingen.

Savin, H. B. & Bever, T. G. (1970). The nonperceptual reality of the phoneme. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 9, 295 - 302.

Scheerer- Neumann, G. (1979): Intervention bei Lese- Rechtschreibschwäche. Kamp, Bochum.

Scheerer-Neumann, G. (1987). Ein Entwicklungsmodell zur Analyse der Rechtschreibschwäche. In: L. Dummer-Smoch (Hrsg.) Legasthenie- Berichte über den Fachkongress 1986. Bundesverband Legasthenie, Hannover.

Scheerer-Neumann, G. (1989). Entwicklunsprozesse beim Lesenlernen: Eine Fallstudie: In: Beck (Hrsg.) Schriftspracherwerb- Lese-Rechtschreibschwäche. Deutsche Gesellschaft für Verhaltenstherapie 1989, Tübingen.

Scheerer-Neumann, G. (1990). Lesestrategien und ihre Entwicklung im 1. Schuljahr. Grundschule, 10, 20 - 24.

Schenk-Danzinger, L. (1961). Probleme der Legasthenie. Schweizer Zeitschrift für Psychologie, 20, 29 - 48.

Schenk-Danzinger, L. (1968). Handbuch der Legasthenie im Kindesalter. Beltz, Weinheim.

Schlee, J. (1974). Zur Erfindung der Legasthenie. Bildung und Erziehung, 27, 289 - 299.

Schlee, J. (1976). Legasthenieforschung am Ende? Urban u. Schwarzenberg, München.

Schneider, W. (1980). Bedingungsanalysen des Recht-Schreibens. Huber, Bern.

Schneider, W; Näslund,J. C. & Weinert, F. E. (1989). Prerequisites of school achievement. In: F.E. Weinert &.W. Schneider. The Munich Longitudinal Study on the Genesis of Individual Competencies (LOGIC). Report No 5, results of wave three. München; Max-Planck-Institut für Psychologische Forschung, 155 - 182.

Schneider, W. (1989). Möglichkeiten der frühen Vorhersage von Leseleistungen i Grundschulalter. Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 3, 157 - 168.

Schneider, W., Brügelmann, H. &. Kochan, B. (1990). Lesen- und Schreibenlernen in neuerer Sicht. In: H. Brügelmann, & H. Balhorn. Das Gehirn, sein Alfabet und andere Geschichten, 220 - 235, Faude, Konstanz.

Schneider, W.(1994a). Lese- Rechtschreibforschung heute: Einführung. Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 8, 117 - 122.

Schneider, W., Vise, M., Reimers, P. & Blässer, B. (1994 b). Auswirkungen eines Trainings der sprachlichen Bewußtheit auf den Schriftspracherwerb in der Schule. Zeitschrift für pädagogische Psychologie, 8, 177 - 188.

Schneider, W. (1994c). Geschlechtsunterschiede beim Schriftspracherwerb: Befunde aus den Münchner Studien LOGIC und SCHOLASTIK. In: S. Richter, &. H.Brügelmann (Hrsg.). Mädchen lernen anders lernen Jungen. Faude, Konstanz

Schneider, W.& Büttner, G. (1995). Entwicklung des Gedächtnisses. In: R. Oerter & L. Montada (Hrsg.). Entwicklungspsychologie. Ein Lehrbuch. Beltz, Weinheim.

Schneider, W. &. Näslund J. C. (1992). Cognitive prerequisites of reading and spelling: A longitudinal approach. In: A. Demetrio, M.Shayer, & A. Efklides (Eds.). Neo-Piagetian theories of cognitive development. Implications and applications for education , 256 - 274. Routledge, London.

Schneider, W. & Näslund, J. C. (1993). The impact of early metalinguistic competencies and memory capacity on reading and spelling in elementary school: Results of the Munich Longitudinal Study on the Genesis of Individual Competencies (LOGIC). European Journal of Psychologie of Education, 273 - 287.

Schneider, W., Roth, E., Küspert, P., Ennemoser, M. (1998). Kurz- und langfristige Effekte eines Trainings der sprachlichen (phonologischen) Bewußtheit bei unterschiedlichen Leistungsgruppen: Befunde einer Sekundäranalyse. Sonderdruck: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie.

Schulte-Körne, G., Deimel, W., Bartling, J. & Remschmidt, H. (1998). Die Bedeutung der auditiven Wahrnehmung und der phonologischen Bewußtheit für die Lese- Rechtschreibschwäche. Sprache, Stimme, Gehör, 22, 25 - 30.

Schydlo, R. (1993). Welche Beziehungen bestehen zwischen Legasthenie, anderen Teilleistungsschwächen und Hyperaktivität? In: Bundesverband Legasthenie (Hrsg.) Legasthenie. Bericht über den Fachkongreß 1993. S. 172 - 181. Hannover.

Sendlmeier, W. F. (1985). Psychophonetische Aspekte der Wortwahrnehmung. Helmut Buske, Hamburg.

Sendlmeier, W. F. (1989). Stimmhaft/Stimmlos - Unterscheidung initialer Plosive durch Normalhörende und Hörgestörte. Audiologische Akustik 3/89, Teil 1 und Teil 2.

Sendlmeier, W. F. (1992). Wie testet man Hörverstehen? Eine kritische Analyse sprachaudiometrischer Testverfahren. In: W. Hess & W. F. Sendlmeier (1992). Beiträge zur angewandten und experimentellen Phonetik. Zeitschrift für Diatektologie und Linguistik. 72, 83 - 99.

Seymour, P. H. K. &. Elder, L. (1986). Beginning reading without phonology. Cognitive Neuropsychology, 3, 1 - 37.

Shapiro, B. K., Palmer, F. B., Antell, S. et. al. (1990). Precursors of reading delay: neurodevelopmental milestones. In: Pediatrics , 416-420.

Share, D., Jorm, A., Mac Lean, M. &. Matthews, R. (1984). Sources of individual differences in reading acquisition. Journal of Educational Psychology, 76, 1309 - 1324.

Shaywitz, S. et. al. (1995). Sex differences in the functional organization of the brain for language. Nature, 373, 607 - 609.

Shaywitz, S. (1997). Legasthenie - gestörte Lautverarbeitung. Spektrum der Wissenschaft, 68 - 76, Januar 1997.

Silva, P. A., Williams, S.& Mc Gee, R. (1987). A longitudinal study of children with developmental language delay at age of three. Later intelligence, reading and behaviour problems. Developmental Med. Child Neurol., 29, 630 -640.

Singer, W. (1991). Hirnentwicklung oder die Suche nach Kohärenz. In: Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte, 116, 22. bis 25. September 1990. Berlin. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart.

Singer, W. (1993). Synchronization of cortical aktivity and its putative role in information processing and learning. Annual Review of Physiology, 55, 349 - 374.

Singer, W. (1995). Development and plasticity of cortical processing. Architectures in Science, 270, 758 - 764.

Singer, W. & Gray, C. M. (1995). Visual Feature Integration and the Temporal Correlation Hypothesis. Ann. Rev. Neuroscience, 18, 555 - 586.

Singer, W., Engel, A., Kreiter, M. et. al. (1997). Neuronal assemblies: necessity, signature and detectability. Trends in Cognitive Science, Vol. 1, 7, 252 - 259.

Sirch, K. (1975). Der Unfug mit der Legasthenie. Klett, Stuttgart.

Skowronek, H. &. Marx, H. (1989 a). The Bielefeld longitudinal study on early identification of risks in learning to write and read: Theoretical background and first results. In: M. Brambring, F. Lösel &. H. Skowronek (Hrsg.) Children at risks: Assessment, longitudinal research and intervention S.268 - 294. De Gruyter, New York.

Skowronek, H. & Marx, H. (1989b). Die Bielefelder Längsschnittstudie zur Früherkennung von Risiken der Lese- Rechtschreibschwäche: Theoretischer Hintergrund und erste Befunde. Heilpädagogische Forschung, 15, 38-49.

Skowronek, H. &. Marx, H. (1993). Disorders of written language development: Definition and overview. In: G. Blanken, J. Dittmann, H. Grimm, J. C. Marshall &. C.-W. Wallesch (Eds.) Linguistic Disorders and Pathologies. An International Handbook. 711-724, De Gruyter, Berlin.

Spitta, G. (1994). Kinder schreiben eigene Texte, Klasse 1 und 2. Lesen und Schreiben im Zusammenhang, spontanes Schreiben, Schreibprojekte. Cornelsen Scriptor, Frankfurt.

Spreng, M. (1984). Physiologische Hintergründe der zentralen Sprachdekodierungsprozesse. Sprache, Stimme, Gehör, 8, 1 - 7 .

Spreng, M. (1994). Physiologie des Gehörs. In: P. Biesalski &. F. Frank: Phoniatrie-Pädaudiologie, Bd. 2, 1 - 48, Thieme, Stuttgart.

Spreng, M. (1997). Lärm und seine Auswirkungen auf Wahrnehmung und Sprachentwicklung. In: Rosenkötter & U. u. S. Minning (Hrsg.) Auditive Wahrnehmung und Hörtraining, AUDIVA, Lörrach.

Springer, S., Deutsch, G. (1987). Linkes Rechtes Gehirn. Funktionelle Asymmetrien. Spektrum der Wissenschaft, Heidelberg.

Stadlmann, A., Nekahm, D., Herka, H. (1994). Zusammenhänge zwischen der Entwicklung eines seitendifferenzierten Bewegungskonzepts und der Sprachentwicklung. In: M. Gross (1994). Aktuelle phoniatrisch-pädaudiologische Aspekte. Bayer. Staatsbibliotek.

Stanovich, K. E. (1986). Cognitive processes and the reading problems of learning disabled children: Evaluating the assumption of specificity. In: J. Torgesen &. B. Wong (Eds). Psychological and educational perspectives on learning disabilities. Academic Press, New York.

Stein, J. &. Fowler, S. (1982). Diagnosis of dyslexia by means of a new indicator of eye dominance. British Journal of Opthalmology ,66, 332 - 336.

Steinmetz, H. (1992). Anatomische und funktionelle Hemisphärenasymmetrie. Hippokrates, Stuttgart.

Stephenson (1904). Congenital word-blindness. Lancet 17.09.1904, 827 - 828.

Strehlow, U. (1995). Erkenntnismöglichkeiten durch die neuen bildgebenden Untersuchungsverfahren für das Verständnis der neurobiologischen Grundlagen der Legasthenie. In: Bundesverband Legasthenie (Hrsg.), Legasthenie. Bericht über den Fachkongreß 1995, Hannover.

Strehlow, U. (1998). Der Verlauf der umschriebenen Lese- Rechtschreibschwäche. Sprache, Stimme, Gehör , 22, 31 - 33.

Suddert-Kennedy, M., Mody M. & M. (1995). Auditory temporal perception deficits in the reading- impaired: A critical review of the evidence. Psychonomic Bulletin a. Review ,2, (4), 508 - 514.

Swan, D. & Goswami, U. (1997): Picture naming deficits in developmental dyslexia: The phonological representation hypothesis. Brain and Language, 56, 334 - 353.

Tallal, P. & Piercy, M. (1975). Developmental aphasia: The perception of brief vowels and extended stop consonants. Neuropsychologia, 13, 69 - 74.

Tallal, P. (1980). Auditory temporal perception, phonic, and reading disabilities in children. Brain and Language, 9, 182 - 198.

Tallal, P. (1984). Temporal or phonetic processing deficit in dyslexia ? That is the question. Applied Psycholinguistics, 5, 167 - 169.

Tallal, P., Galaburda, A., Llinas, R.& von Euler, C. (1993). Temporal Information Processing in the Nervous System. Special Reference to Dyslexia and Dysphasia. Annals of the New York Academy of Science, Vol. 682.

Tallal, P., Miller, S., Bedi, G. et. al. (1996). Language Comprehension in Language-Learning Impaired Children Improved with Acoustically Modified Speech. Science, 271, 81 - 84.

Tallal, P., Miller, S.& Fitch, R. H. (1993). Neurobiological Basis of Speech: A Case for the Preeminence of Temporal Processing. In: P. Tallal, A. Galaburda, R. Llinas, & C. von Euler (1993).

Tallal, P., Miller, S., Jenkins, B.& Merzenich, M. (1997). The Role of Temporal Processing in Developmental Language-Based Learning Disorders. Research and Clinical Implications. To appear in: B. Blachmann (Ed.) Foundation of Reading Acquisition. Erlbaum, New York.

Treiman, R. (1991). Phonological awareness and its role in learning to read and spell.In: D. J. Sawyer,& B. J. Fox (1991). Phonological awareness in reading. The evolution of current perspectives, 159 - 189. Springer, Ne York.

Treisman, M., Faulkner, A., Naish, P. L. N.& Brogan, D. (1990). The internal clock: Evidence for a temporal oscillator underlying time perception with some estimates of its characteristic frequency. Perception, 19, 705 - 743.

Tremmel, R. (1996). Einfluß der Geschwindigkeit zentraler Verarbeitung von Hörreizen auf das Stammeln bei Kindern. Wissenschaftliche Prüfungsarbeit, Sprachbehindertenpädagogik, Universität Koblenz-Landau, Abt. Landau.

Tunmer, W. E.& Bowey J.A.(1984). Metalinguistic awareness and reading acquisition. In: W. E. Tunmer, E. Pratt & M. C. Merriman (Hrsg.) (1994). Metalinguistic awareness in children: Theory, research, and implications, 144 - 158, Springer, n Berlin, New York.

Valtin, R. (1972). Empirische Unterschungen zur Legasthenie. Schroedel, Hannover.

Valtin, R. (1974 a). Legasthenie-Theorien und Untersuchungen. Beltz, Weinheim.

Valtin, R. (1975). Ursachen der Legasthenie: Fakten oder Artefakte? Zeitschrift für Pädagogik, 21, 407 - 418.

Veith, S. E. (1992). Sprachentwicklung, Sprachauffälligkeit und Zeitverarbeitung. Eine Longitudinalstudie. Inaugural Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Philosophie an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München.

Vellutino, F. R. & Scanlon, D. M. (1987). Phonological coding, phonological awareness and reading ability: Evidence from a longitudinal and experimental study. Merrill Palmer Quarterly, 33, 321 -363.

Von Steinbüchel, N.& Pöppel, E. (1991). Temporal order thresholds and language perception. In: V.P. Bhatkar &. K.M. Rege (Eds). Frontiers in knowledge-based computing, 81 - 90. Narosa Pub. House, New Delhi.

Von Steinbüchel, N. & Pöppel, E. (1993). Domains of rehabilitation: a theoretical perspective. Behavioural Brain Research, 56, 1- 10.

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.

Von Steinbüchel, N., Wittmann, M. & Pöppel, E. (1996). Timing in perceptual and motor tasks after disturbances of the brain. In: M. A. Pastor &. J. Artieda (Eds). Time, Internal Clocks and Movement, 281 - 304, Elsevier Science, Amsterda

Von Steinbüchel, N. &. Wittmann, M. (1997a). Elementare zeitliche Informationsverarbeitung als Diagnoseinstrument zentralnervöser Störungen. In: Kasten, E., Kreuz, M. R.& Sabel, B. A. (1997). Neuropsychologie in Forschung und Praxis. Hogrefe, Göttingen.

Von Steinbüchel, N., Wittmann,M.& Landauer, N. (1997 b). Diagnose und Training der zeitlichen Verarbeitung von Hörreizen bei Grundschülern mit LRS. In: Bundesverband Legasthenie (Hrsg.). Bericht über den Fachkongress 1997, 82 - 90, Hannover.

Von Suchodoletz, W. (1997). Neurobiologische Befunde bei Kindern mit umschriebenen Sprachentwicklungsstörungen. Zeitschrift Kinder- und Jugendpsychiatrie, 25, 35 - 45.

Wagner, R. K.& Torgesen, J. K. (1987). The Nature of Phonological Processing and its Causal Role in the Acquisition of Reading Skills. Psychological Bulletin, 101, 192 - 212.

Walter, J. (1996). Förderung bei Lese- und Rechtschreibschwäche.Hogrefe, Göttingen.

Warnke, A. (1990). Legasthenie und Hirnfunktion. Neuropsychologische Befunde zur visuellen Informationsverarbeitung. Hans Huber, Bern, Stuttgart, Toronto

Warnke, A. & Wewetzer, Ch. (1997). Legasthenie. Definition und Psychopathologie. Zeitschrift prakt. Augenheilkunde, 18, 94 - 102.

Warnke, A., Wewetzer, Ch.& Grimm, T. (1998). Lese-Rechtschreibstörungen. Begriff- neurobiologische Befunde - Prognose. Sprache, Stimme, Gehör, 22, 3 - 7.

Warnke, F. (1995 b). Was Hänschen nicht hört. Verlag für angewandte Kinesiologie, Freiburg.

Warnke, F. (1995a). Der Takt des Gehirns. Verlag für angewandte Kinesiologie, Freiburg.

Weinert, F. E. (1972). Schule und Beruf als institutionelle Sozialisationsbedingungen.
In: C. F. Graumann (Hrsg.) Handbuch der Psychologie, Bd. 7, S. 825 - 885.

Weinert, F. E. (1977). Legasthenie: Defizitäre Erforschung defizienter Lernprozesse? Psychologie in Erziehung und Unterricht, 24, 164 - 173.

Weinert, F. E. & Schneider, W. (1989). The Munich Longitudinal Study on the Genesis of Individual Competencies (LOGIC). Report No. 5. Results of wave three. Max Planck Institut für psychologische Forschung.

Weinert, F. E.& Schneider, W. (1996). Entwicklung des Gedächtnisses. In: D. Albert &. K. H. Stapf (1996). Enzyklopädie der Psychologie, 433 - 487, Hogrefe, Göttingen.

Weinert, S. (1996). Prosodie-Gedächtnis-Geschwindigkeit. Eine vergleichende Studie zu Sprachverarbeitungsdefiziten dysphasischer - sprachgestörter Kinder. Sprache und Kognition, 15, 46 - 69.

Wendler, J., Seidner, W., Kittel, G.& Eysholdt, U. (1996). Lehrbuch der Phoniatrie und Pädaudiologie. Georg Thieme, Stuttgart.

Wenzel, D. (1988). Visuelle und neurophysiologische Befunde bei Legasthenie. Sozialpädiatrie in Praxis und Klinik, 10, (3), 197 - 200.

Werker, J. F.& Tees, R. C. (1987). Speech perception in severely disabled and average reading children. Canadian Journal of Psychology, 41, 48 - 61.

Werner, G. M., Amorosa, H.& Artner, K. (1988). Kurzzeitgedächtnisstörungen, eine notwendige Verschlüsselung im multiaxialen Klassifikationsschema? Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie, 16, 74 - 79.

Weuffen, M. (1997). Subgruppen lese-rechtschreibschwacher Schüler. In: Bundesverband Legasthenie (Hrsg.) Legasthenie. Bericht über den Fachkongress 1997, Hannover.

Whitfield,I. C. & Evans,E. F. (1965). Responses of auditory neurons to stimuli of changing frequency. Journal of Neurophysiology, 28, 655-672.

Wimmer, H., Hartl., M. & Moser, E. (1990). Passen ”englische” Modelle des Schriftspracherwerbs auf ”deutsche” Kinder. Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 22, 136 - 154.

Wimmer, H., Landerl, K. &. Schneider, W. (1994). The role of rhyme awareness in learning to reading a regular orthography. British Journal of Developmental Psychology, 12, 469 - 484.

Wimmer, H., Landerl,K., Linortner, R. & Hummer, P. (1991). The relationship of phonemic awareness to reading acquisition. More consequence than prediction but still important. Cognition, 40, 219 - 249.

Witruk, E. (1993). Memory Deficits of Dyslexic Children. In: Tallal, P, Galaburda, A., Llinas, R.& C. von Euler (1993).

Wittmann, M. (1997). Die zeitliche Organisation von Wahrnehmung und Motorik. Eine neuropsychologische Untersuchung an Patienten mit Hirnverletzungen nach Schlaganfall. Dissertation an der Medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilans - Universität, München.

Wittmann, M. (1999). Time Perception and Temporal Processing Levels of the Brain. Chronobiology International, 16, 17 - 32.

Wittmann, M.& Pöppel, E. (1999). Neurobiologie des Lesens. In: B. Franzmann, K. Hasemann, D. Löffler & E. Schön (1999). Handbuch Lesen. K.G. Saur, München.

Wolf, M. (1986). Rapid alternating stimulus naming in the developmental dyslexia. Brain and Language, 27, 360 - 379.

Wolf, M.(1984). Naming, reading and the dyslexia: A longitudinal overview. Annals of Dyslexia, 34, 87 - 115.

Wurst, F. (1986). Auditive Perzeptionsstörungen. Die Sprachheilarbeit, 31, 74 - 82.

15. Anhang

15.1. Testbatterie Phonologische Bewußtheit
15.2. Lebenslauf
15.3. Veröffentlichungen

Name:_____ Vorname:_____ geb. am:_____

Alter: _____ Jahre Geschlecht w/ m

Testanfang: 3 aufeinander-folgende Treffer

Testende: nach 2 Aufeinander-folgenden Fehlern

Zahlenfolgen-Gedächtnis (auditives Arbeitsgedächtnis) ZFG

Punkte

		I.V.	II.V.
Beispiel a.	2-2		
b.	2-1		
1.	9-1		
2.	7-9		
3.	8-1-1		
4.	6-4-9		
5.	5-2-8		
6.	2-7-3-3		
7.	6-3-5-1		
8.	8-2-9-3		
9.	1-6-8-5		
10.	4-7-3-9-9		
11.	6-1-4-2-8		
12.	1-5-2-9-6		
13.	7-3-1-8-4		
14.	5-9-6-2-7		
15.	7-4-8-3-5-5		
16.	2-9-6-1-8-3		
17.	5-2-4-9-3-6		
18.	4-7-3-8-1-5		
19.	6-9-5-7-2-8		
20.	3-6-1-9-2-7-7		
21.	5-3-6-9-7-8-2		
22.	8-1-6-2-5-9-3		
23.	2-7-4-1-8-3-6		
24.	4-9-6-3-5-7-1		
25.	3-1-9-2-7-4-8-8		
26.	9-6-3-8-5-1-7-2		
27.	4-7-3-1-6-2-9-5		
28.	8-2-5-9-3-6-4-1		

Klatschrhythmus

Aufgabe A: ☐☐☐☐☐☐

(+,-)

Auswertebogen „phonologische Bewußtheit“

Aufgabe B Reimpaare erkennen: (+, -)

freies Reimen

☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

Aufgabe C Anlaute erkennen: (+, -)

☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Aufgabe D Silben klatschen: (+, -)

☐☐☐☐☐☐☐☐☐

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Aufgabe E Lautsynthese: Laute zu einem Wort verbinden: (+, -)

☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

richtig gelöste Aufgaben werden mit „+“, falsch gelöste mit „-“ in den Auswertungsbogen eingetragen

Aufgabenheft zur Erfassung der phonologischen Bewußtheit

Aufgabe A) auditiv-motorische Integration:einen Klatschrhythmus nachklatschen.

Das Kind soll einen Klatschrhythmus nachklatschen, der ihm vorgeklatscht wird. Das Kind sitzt dabei mit dem Rücken zur Testleiterin, sodaß es die Klatschbewegungen nicht sehen kann. Lediglich beim Probeklatschen soll das Kind das Klatschen sehen, damit es nicht erschrickt. Nach dem Probeklatschen („Kannst Du auch schon klatschen? Klatsch mal mit den Händen“) dreht sich das Kind um. Die folgenden Aufgabenbereiche lassen sich gut in ein Spiel eingliedern.Es ist darauf zu achten,daß das Kind auch verstanden hat, daß der Klatschrhytmus wichtig ist.

Instruktion: „Ich klatsche dir nun etwas vor . Hör genau zu, damit du es genauso klatschen kannst wie ich. Du darfst aber erst mit dem Klatschen beginnen, wenn ich „los“ sage.“ Das Kind wird gebeten, sich umzudrehen, sodaß es mit dem Rücken zur Testleiterin sitzt.

Vorübung: „Paß auf“. Die Testleiterin klatscht zweimal in die Hände (klatsch-klatsch). „Nun klatsch du, los.“

Aufgaben: Die Testleiterin klatscht dann folgende Sequenzen:
(die Rhythmen können auch mit dem Tambourin nach geklopft werden)

1) klatsch-klatsch-klatsch
2) klatsch -ca. 1 sek. Pause- klatsch-klatsch
3) klatsch-klatsch -ca. 1 sek. Pause- klatsch-klatsch
4) klatsch-klatsch-klatsch -ca. 1 sek. Pause- klatsch
5) klatsch -ca. 1 sek. Pause- klatsch-klatsch-klatsch
6) klatsch-klatsch-klatsch -ca. 1 sek. Pause- klatsch-klatsch

Aufgabe B) Phonologische Bewußtheit: Reimpaare erkennen

Das Kind soll Wörter daraufhin beurteilen, ob sie sich reimen

Beispiel 1:

„Schau mal, was hier abgebildet ist. Tisch - Fisch - Hut (zeigen). Zwei der Wörter klingen ähnlich, ein Wort hört sich anders an. Tisch - Fisch klingen ähnlich, Hut klingt anders.

Du sollst mir jetzt immer die Wörter zeigen (sagen), die ähnlich klingen.“

Beispiel 2:

Hund - Hase - Nase (zeigen)
Hase - Nase klingen ähnlich, Hund Paßt am wenigsten zu den anderen

Aufgabe 1:

Maus - Hand - Haus.
Welche Wörter klingen ähnlich?
Erzieherin hilft, falls erforderlich

Aufgabe 2:

Kanne - Tanne - Hose.
Welche Wörter klingen ähnlich?

Aufgabe 3:

Haus - Glas - Gras.
Welche Wörter klingen ähnlich?

Aufgabe 4:

Kuh - Ball - Schuh.
Welche Wörter klingen ähnlich?

Aufgabe 5:

Tasche - Flasche - Topf.
Welche Wörter klingen ähnlich?

Aufgabe 6:

Wurst - Turm - Wurm.
Welche Wörter klingen ähnlich?

Freies Reimen: Die Kinder sollen selbst Reimwörter finden

Was reimt sich auf: ...

Aufgabe 7: Hose ...

Aufgabe 8: Sand ...

Aufgabe 9: Kind ...

Aufgabe 10: Mauer ...

Aufgabe 11: Mutter ...

Aufgabe C) Anlaute erkennen:

Die Aufgaben prüfen die Fähigkeiten der Kinder zur sprachlichen Verarbeitung von Wörtern / Lauten.
Der Anlaut ist der erste Laut ist einem Wort. Die Kinder sollen herausfinden, mit welchem Laut ein Wort beginnt.

Instruktion: „Wir machen jetzt ein Spiel. Hör gut zu“

Beispiel 1:

„Das ist ein Ohr. Am Anfang von Ohr hört man ein O (den Anlaut deutlich übertrieben sprechen. Ooooo.), denn Ohr fängt mit O an. Sprich mal nach Oooohr.

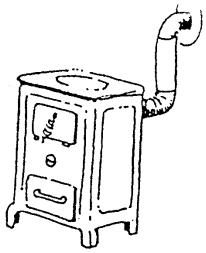
Beispiel 2:

„ Das ist eine Ampel. Was hörst Du am Anfang von Ampel? (Aaaa wieder gedehnt sprechen).Testleiterin hilft, falls das Kind den Anlaut nicht findet.

Aufgabe 1:

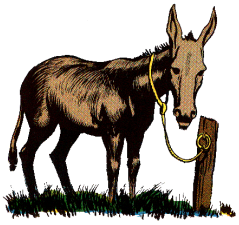
„Das ist ein .... (Kind soll „Igel“ benennen)“
Was hörst Du am Anfang von Igel?
(Das Wort wie in der alltäglichen Sprache aussprechen; falls das Kind Schwierigkeiten hat, den Anlaut zu erkennen, kann das I etwas gedehnt gesprochen werden.)

Aufgabe 2:



„Das ist ein ... (Ofen). Was hörst Du am Anfang von Ofen?“

Aufgabe 3:

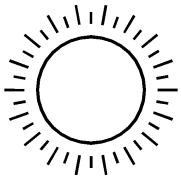


„Das ist ein ... (Esel). Was hörst Du am Anfang von Esel?“

Aufgabe 4:

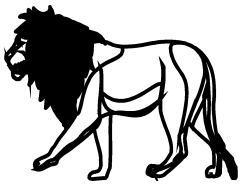
„Das ist ein ... (Affe). Was hörst Du am Anfang von Affe?“

Aufgabe 5:



„Das ist eine ... (Sonne). Was hörst Du am Anfang von Sonne?“
(Hinweis: manche Kinder antworten: „So“. In diesem Fall sollte Hilfestellung gegeben werden.“ Das hast du gut gemacht. Achte nochmals ganz genau darauf, am Anfang von Sonne hört man ein SSS (gedehnt vorsprechen) SSSonne.Sprich mal nach „SSSonne“

Aufgabe 6:



„Das ist ein ... (Löwe). Was hörst Du am Anfang von Löwe?“
(auch bei der Aufgabe wird das „L“ sprachlich noch betont.

Aufgabe 7:

„Das ist ein ... (Frosch). Was hörst Du am Anfang von Frosch?“

Aufgabe 8:

„Das ist eine ... (Wolke). Was hörst Du am Anfang von Wolke?“

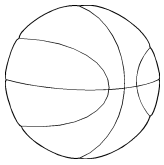
Aufgabe 9:

„Das ist eine ... (Maus). Was hörst Du am Anfang von Maus?“

Aufgabe 10:

„Das ist eine ... (Nuß). Was hörst Du am Anfang von Nuß?“

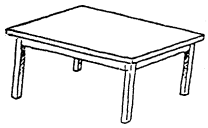
Aufgabe 11:

 „Das ist ein ... (Ball). Was hörst Du am Anfang von Ball?“

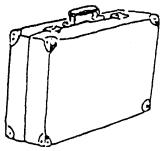
Aufgabe 12:

„Das ist ein ... (Pilz). Was hörst Du am Anfang von Pilz?“

Aufgabe 13:

„Das ist ein ...  (Tisch). Was hörst Du am Anfang von Tisch?“

Aufgabe 14:

 „Das ist ein ... (Koffer). Was hörst Du am Anfang von Koffer?“

Aufgabe D) **Silbensegmentierung**

Silben klatschen:

Die Kinder sollen den Silbenrhythmus eines vorgesprochenen Wortes erkennen.

Instruktion: „Ich sage dir ein Wort und du sollst mit den Händen das Wort klatschen. Paß auf. „Ga-bel“ (Testleiterin spricht das Wort mit einer kleinen Pause zwischen den Silben und klatscht dabei zweimal in die Hände).
Nun sag du das Wort und klatsch dabei in die Hände.
Bei den folgenden Aufgaben sagt die Testleiterin lediglich: „Klatsche mal ...“ Die Wörter werden normal gesprochen.
Hat das Kind Schwierigkeiten damit, können die Silben etwas sprachlich herausgehoben werden

1) Kin-der
2) Vo-gel-nest
3) Kro / ko / dil
4) Tin / ten / faß
5) Li / mo / na / de
6) Kin / der / gar / ten
7) Po / li / zei / au / to
8) Te / le / fon / kar / te
9) Lo / ko / .mo / tiv / füh / rer

Aufgabe E) Lautsynthese

Lautsynthese: Laute zu einem Wort verbinden

Das Kind soll Silben, die lautlich etwas gedehnt vorgesprochen werden, zu einem Wort zusammenziehen.

Roboterspiel:

Instruktion: „Paß jetzt gut auf. Ich bin einmal ein Roboter. Du weißt, Roboter sprechen immer so abgehackt. was meint er wohl, wenn er sagt:“ „Ei-s“. Falls das Kind das Wort nicht findet, hilft die Testleiterin: „Wenn der Roboter „Ei-s“ sagt, meint er „Eis“. Versuchen wir es nochmal. „Ei-s“ heißt ... „Eis“. Von was hat er gesprochen, wenn er sagt: „Sch-uh“, damit meint er ...
(Testleiterin hilft, wenn erforderlich), also „Sch-uh“ heißt Schuh.

Es ist wichtig, deutlich und langsam, ohne Übertreibung zu artikulieren. Zwischen den Buchstaben bzw. Wortteilen, die durch einen Bindestrich getrennt sind, wird eine kleine Pause von etwa einer halben Sekunde gemacht. Sind dem Kind beim Nachsprechen

Fehler unterlaufen, wird das entsprechende Wort nochmals wiederholt und das Kind aufgefordert, es nachzusprechen. Treten auch nach der Wiederholung Nachsprechfehler auf, geht man zum nächsten Wort über.
Was meint der Roboter, wenn er sagt:

(1)S-ee

(2)F-isch

(3)Sch-iff

(4)K-ind

(5)T-isch

(6)Sch-ule

(7)Au-t-o

(8)O-m-a

(9)Z-u-g

(10)M-au-s

(11)B-ä-r

(12)N-a-s-e

Auswertebogen „phonologische Bewußtheit“
2. Teil

Schule _____ Name _____
Klasse _____ Geschlecht _____
Testdatum _____ Geburtsdatum _____

Aufgabe F: Identifikation des Endlautes

Aufgabe:		richtig	falsch
Bus	1		
Brot	2		
Baum	3		
Ball	4		
Gitarre	5		
Fenster	6		
Pferd	7		
Schiff	8		
Flugzeug	9		
Fisch	10		
		Σ Richtige	

Aufgabe G:

Erfassung der Wortlänge	richtig	falsch
1. Katze - Tisch - Blume - **Schlüssel**		
2. Spinne - **Banane** - Tasse - Arm		
3. **Fenster** - Fuß - Gabel - Säge		
4. Hand - Vogel - Ball - **Schneemann**		
5. Kerze - Fisch - **Gitarre** - Hose		
6. **Schlitten** - Schere - Affe - Flasche		
7. Tür - Messer - **Pinsel** - Igel		
8. Rock - **Brezel** - Hammer - Löwe		
9. Tasche - **Giraffe** - Buch -Teller		
10. **Ananas** - Lampe - Mond - Schiff		
Σ Richtige		

Aufgabe H:

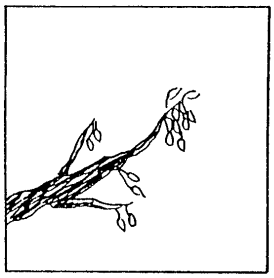
Phonemsegmentierung

	richtig	falsch		richtig	f.		richtig	falsch
1. Schuh (2)			5. Mund (4)			9. Elefant (7)		
2. Maus (3)			6. Baum (3)			10. Würfel (6)		
3. Kaktus (6)			7. Birne (5)					
4. Brille (5)			8. Hund (4)					
Σ Richtige								

zu Aufgabe F: **Identifikation des Endlautes**

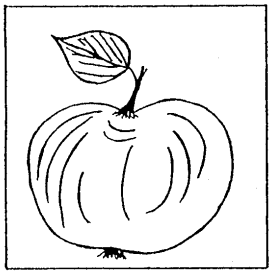
Instruktion : „Jetzt machen wir ein ähnliches Spiel wie Vorher. Versuche mal herauszufinden, welchen Laut man am Ende hört."
(Die Kinder sollen die jeweiligen Objekte selbst artikulieren bzw. benennen)

Beispiel 1:



„Das ist ein (Ast)
Bei „Ast" hört man am Ende ein /t/

Beispiel 2:

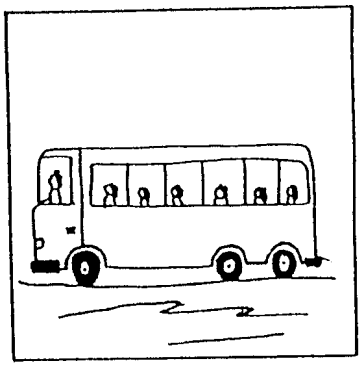


„Das ist ein (Apfel)
Bei „Apfel" hört man am Ende ein /l/

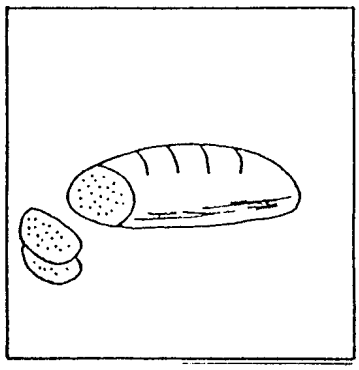
Beispiel 3:

„Das ist eine (Flasche)
Bei „Flasche" hört man am Ende ein
...

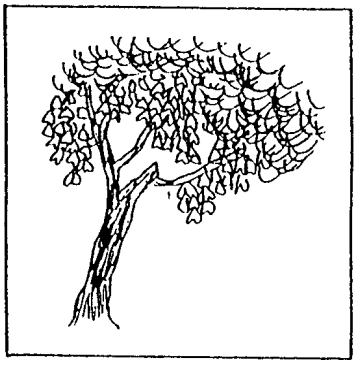
Aufgabe 1:



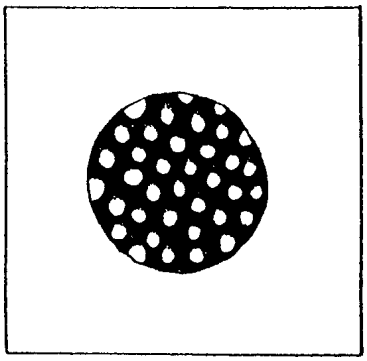
Aufgabe 2:



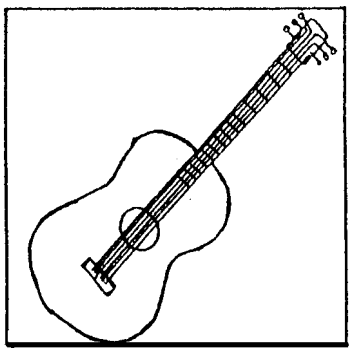
Aufgabe 3:



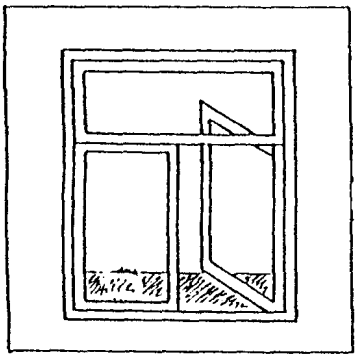
Aufgabe 4:



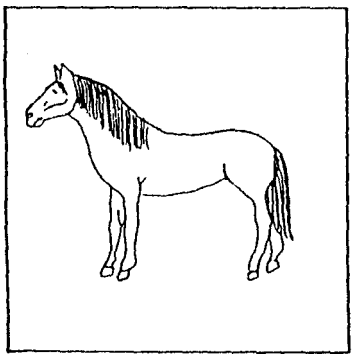
Aufgabe 5:



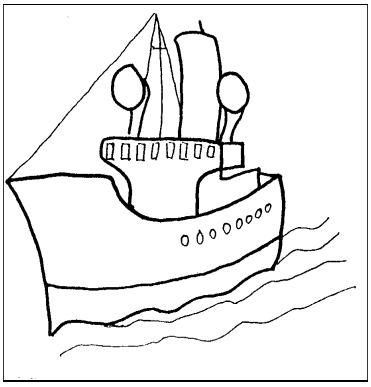
Aufgabe 6:



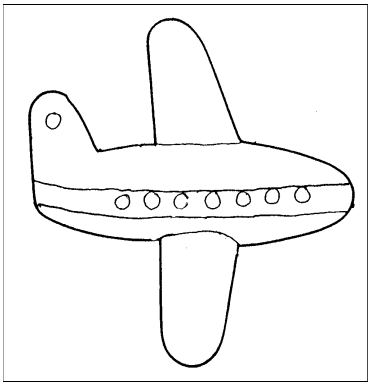
Aufgabe 7:



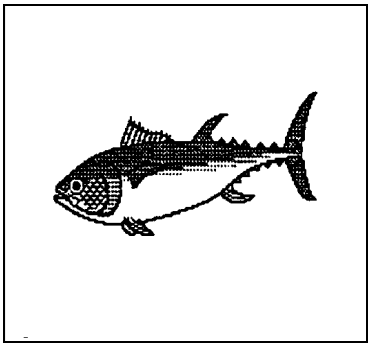
Aufgabe 8:



Aufgabe 9:



Aufgabe 10:



zu Aufgabe G: **Erfassung der Wortlänge**

Instruktion:

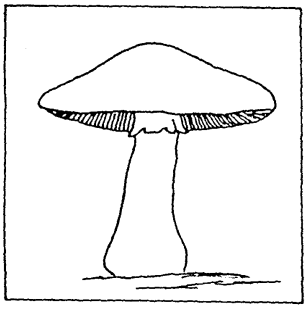
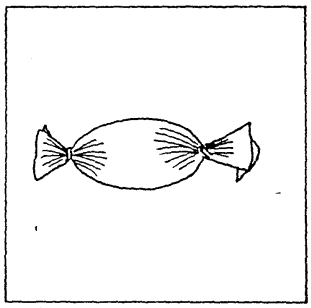
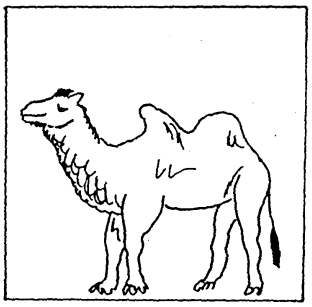
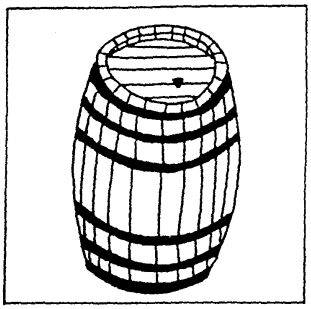
Bei diesem Beispiel zeige ich Dir wieder 4 Bilder. (Erste Beispielaufgabe zeigen) Was siehst Du hier?.....(Sicherstellen, daß die Kinder die Objekte richtig benennen können).

Die Wörter auf diesen Bildern haben unterschiedlich viele Laute. Sie sind also unterschiedlich lang.
Das Wort **Faß** z.B. hat 3 Laute : **F-a-ß**. Das Wort **Kamel** hat aber 5 Laute: **K-a-m-e-l**.
Welches der beiden Wörter ist länger, hat also mehr Laute?.....(bei falscher Antwort die beiden anderen Wörter der ersten Beispielaufgabe zur Erläuterung verwenden)

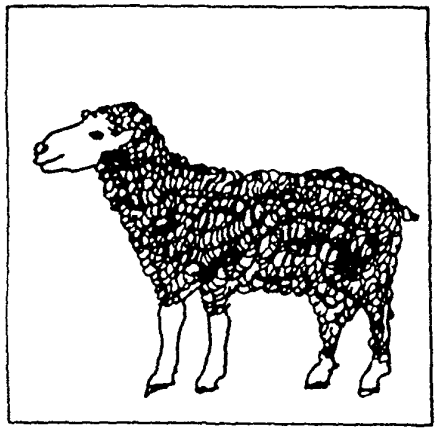
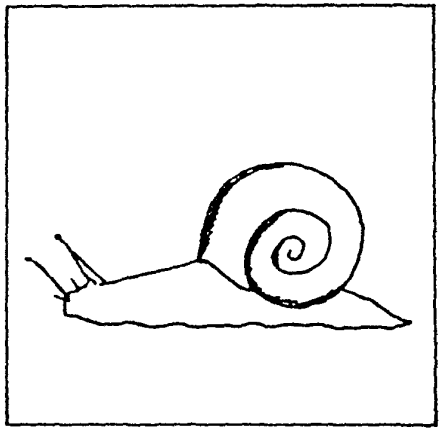
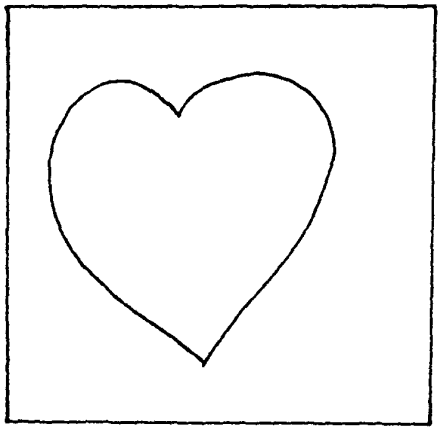
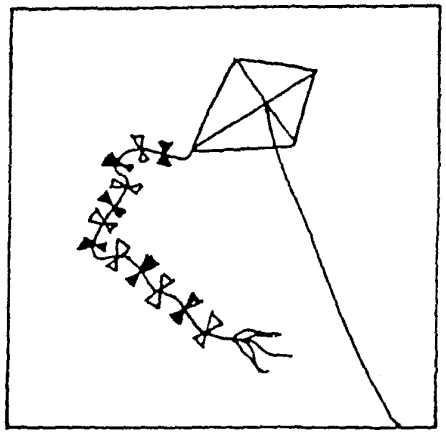
Jetzt schaue Dir alle 4 Bilder an und versuche dasjenige Wort herauszufinden, das am längsten ist..... Gut, jetzt versuchen wir es noch einmal zusammen.

Beispiel 1:

Pilz – **Bonbon** – Kamel - Faß

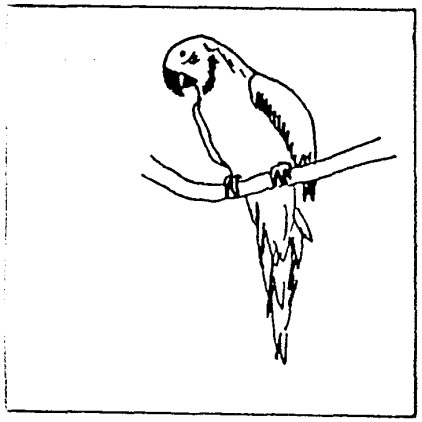
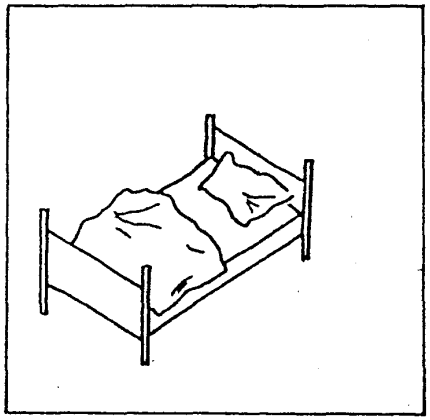
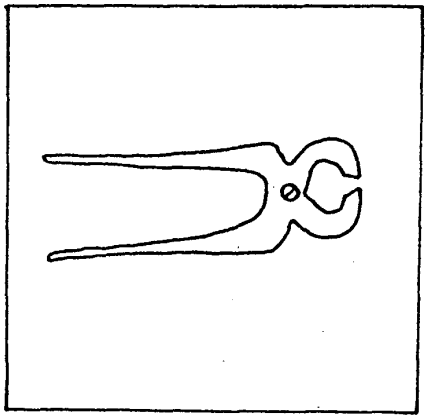
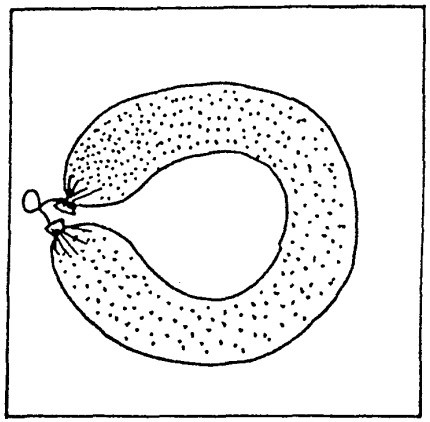





Beispiel 2:

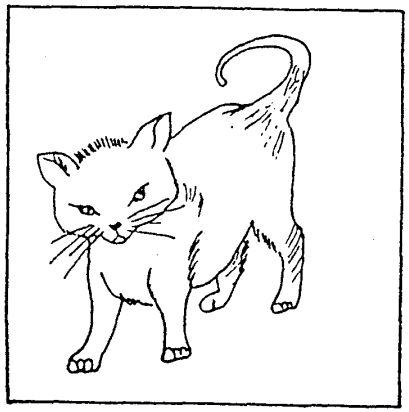
Schaf - Schnecke - Herz - Drachen

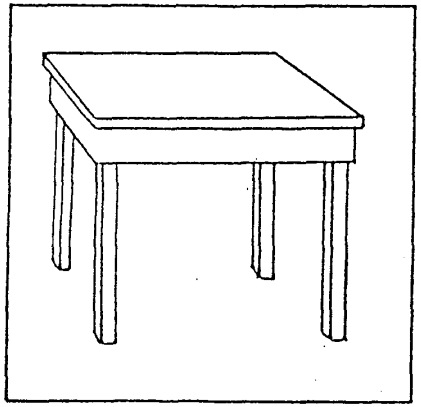
Beispiel 3:

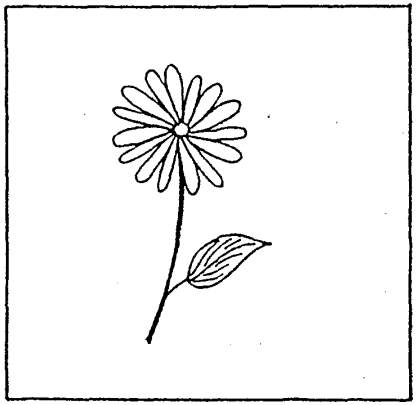





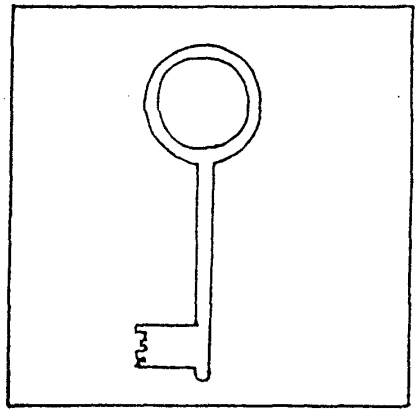
Papagei - Bett - Zange - Wurst

Aufgabe 1:

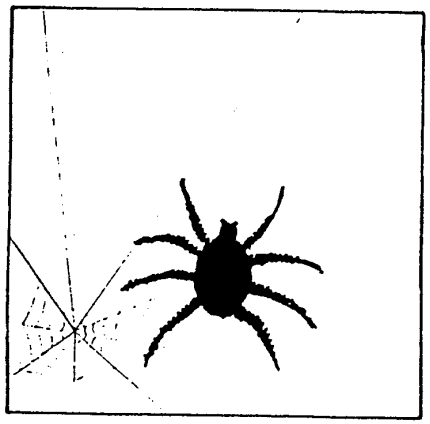


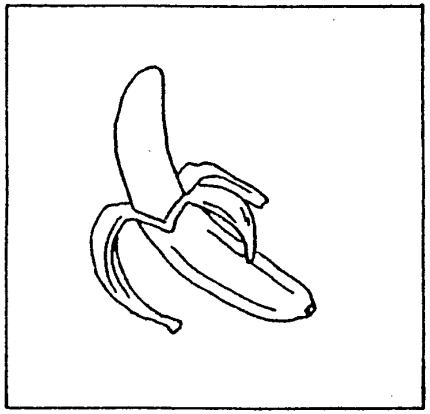


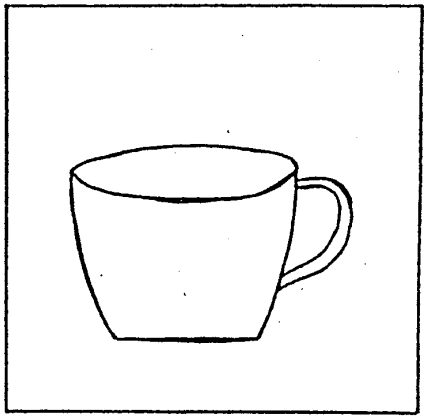


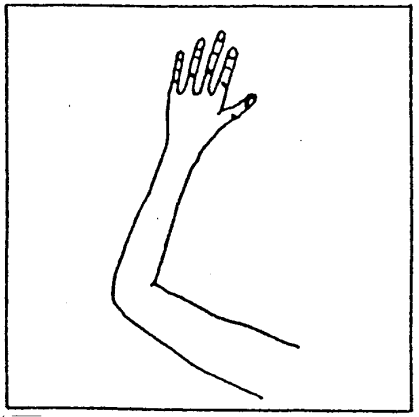


Aufgabe 2:

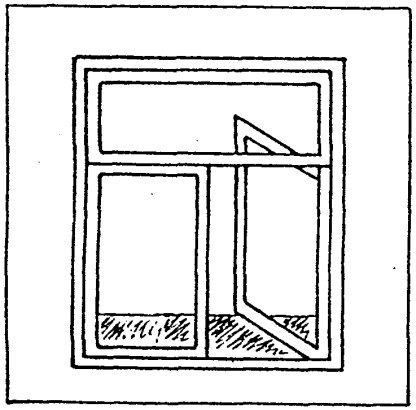


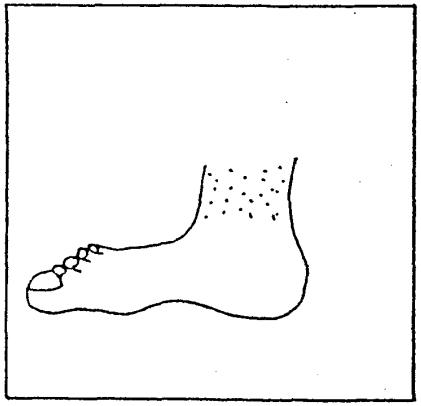


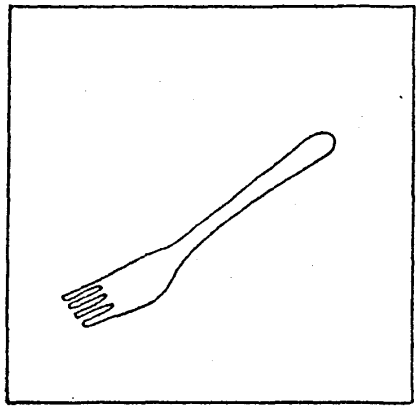


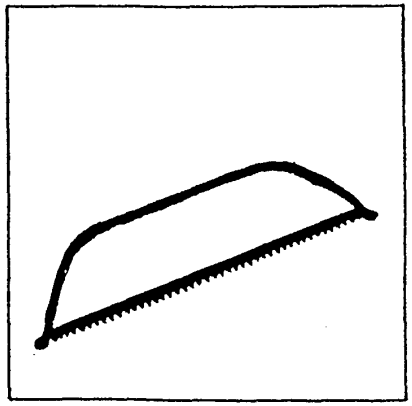


Aufgabe 3:

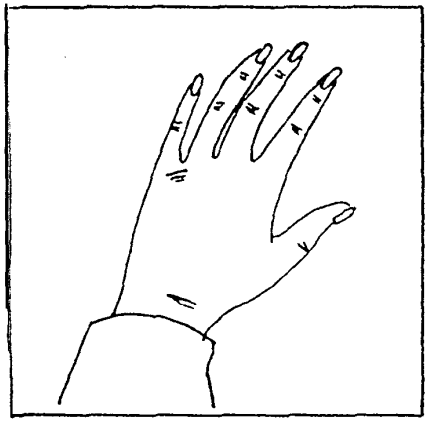


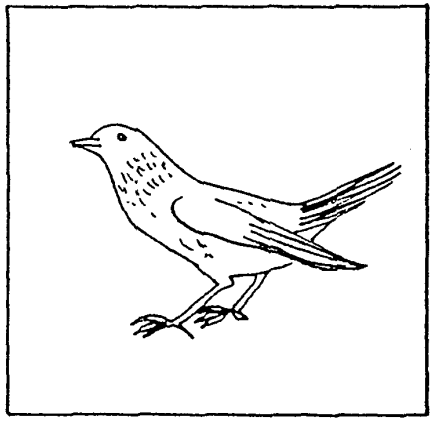


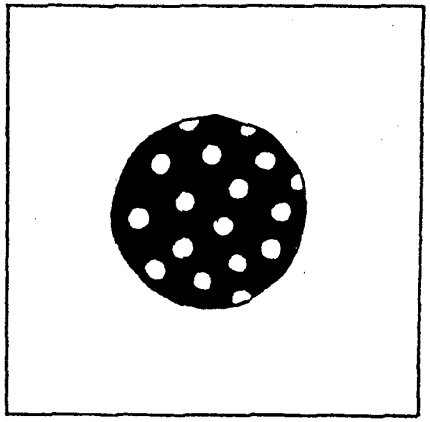


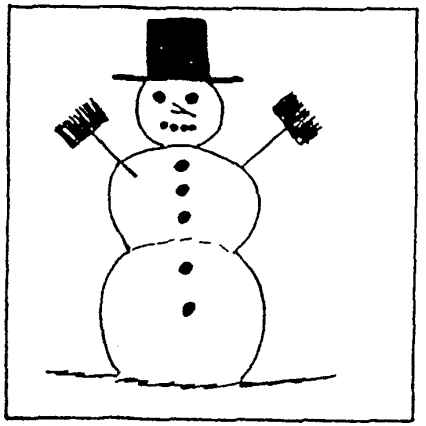


Aufgabe 4:

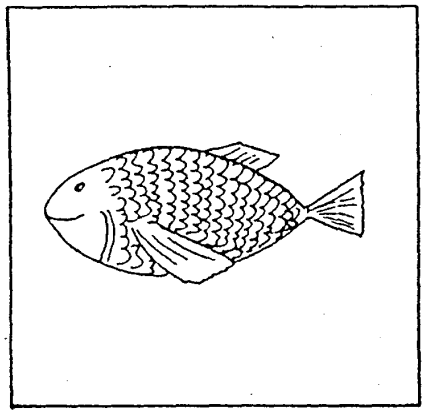


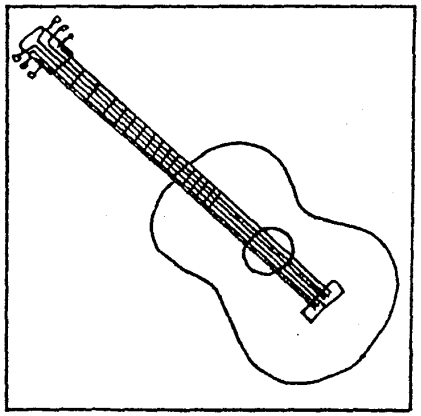


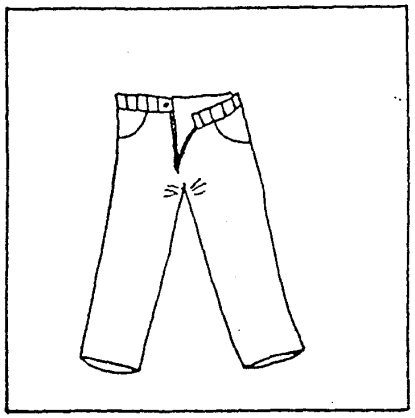




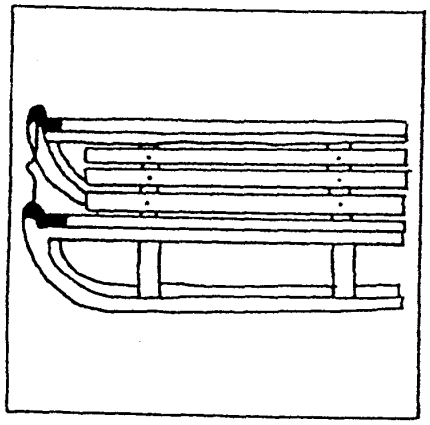
Aufgabe 5:

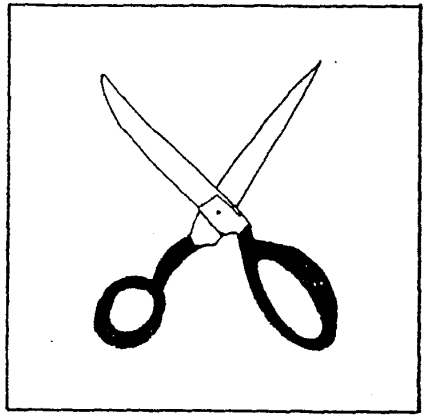


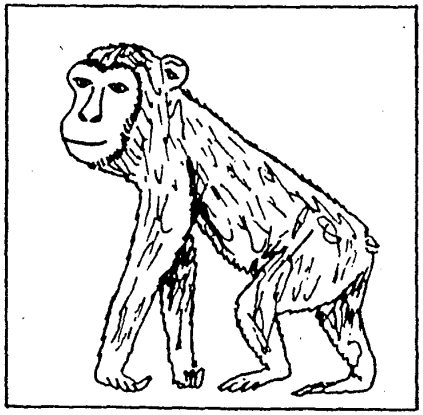


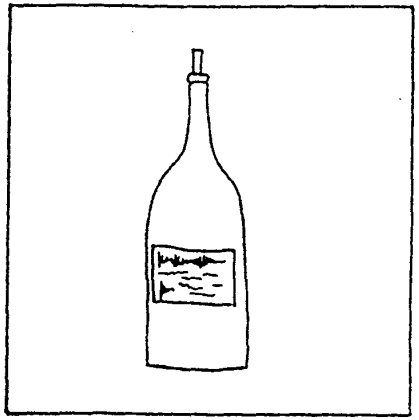


Aufgabe 6:

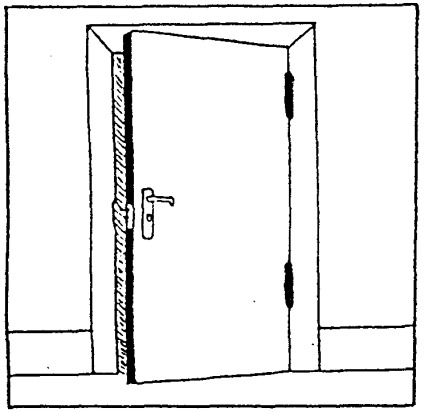


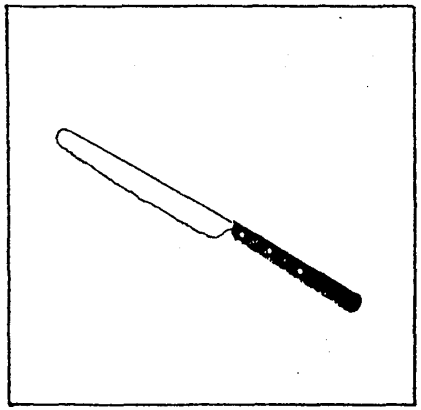


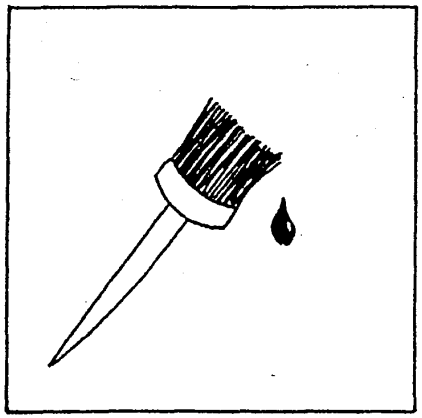


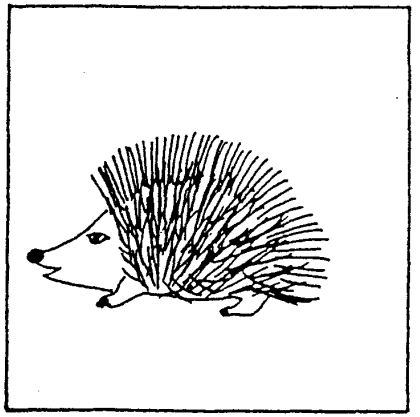


Aufgabe 7:

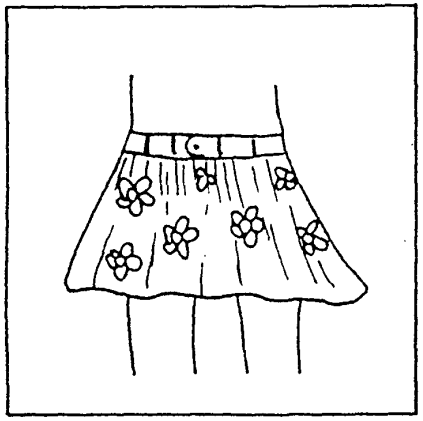


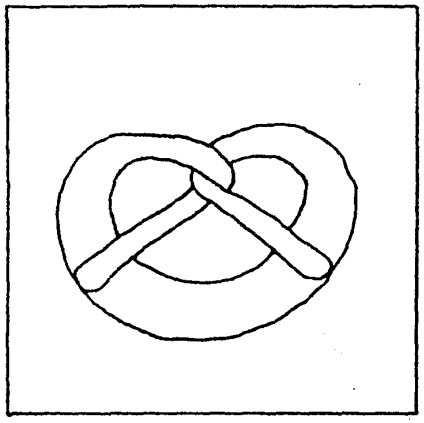


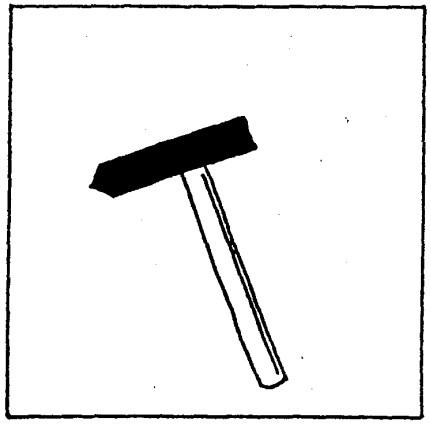


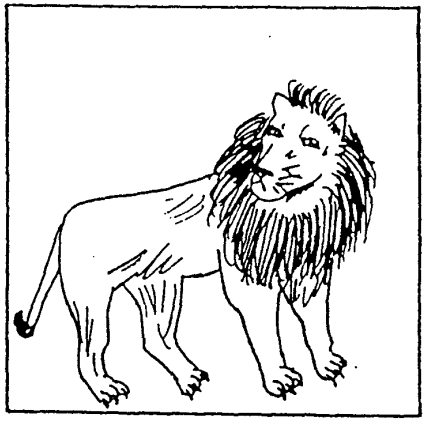


Aufgabe 8:

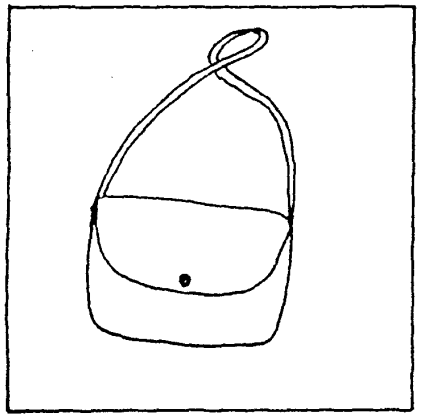


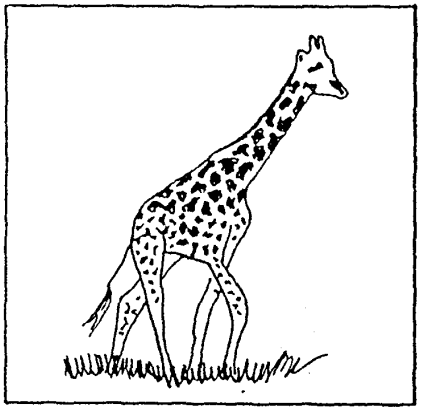


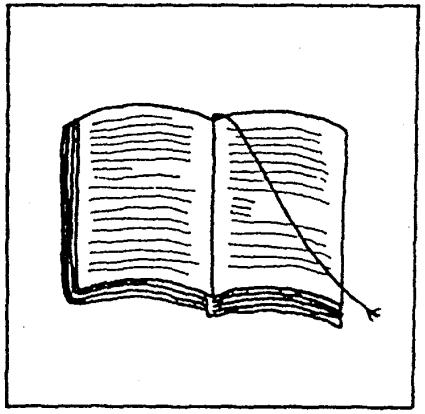


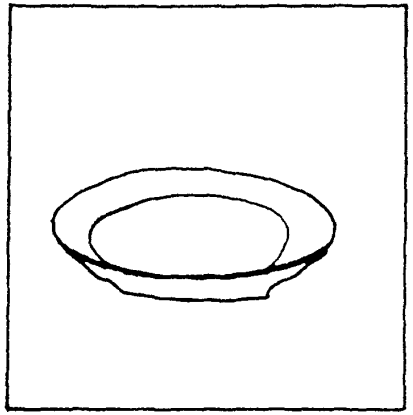


Aufgabe 9:

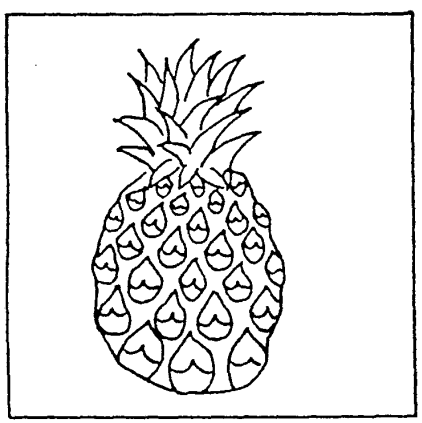


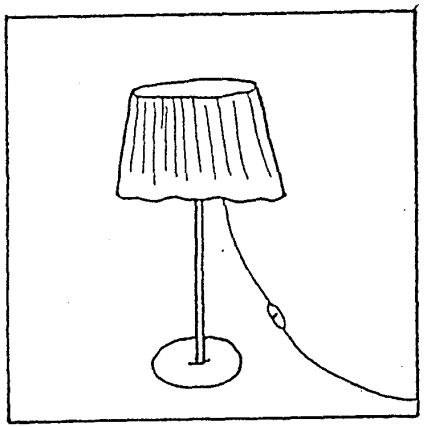


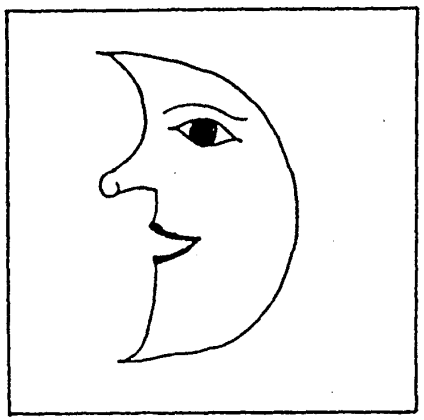


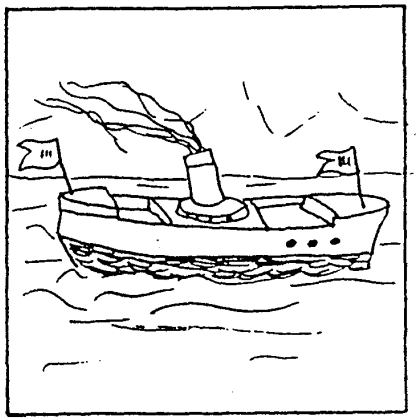


Aufgabe 10:







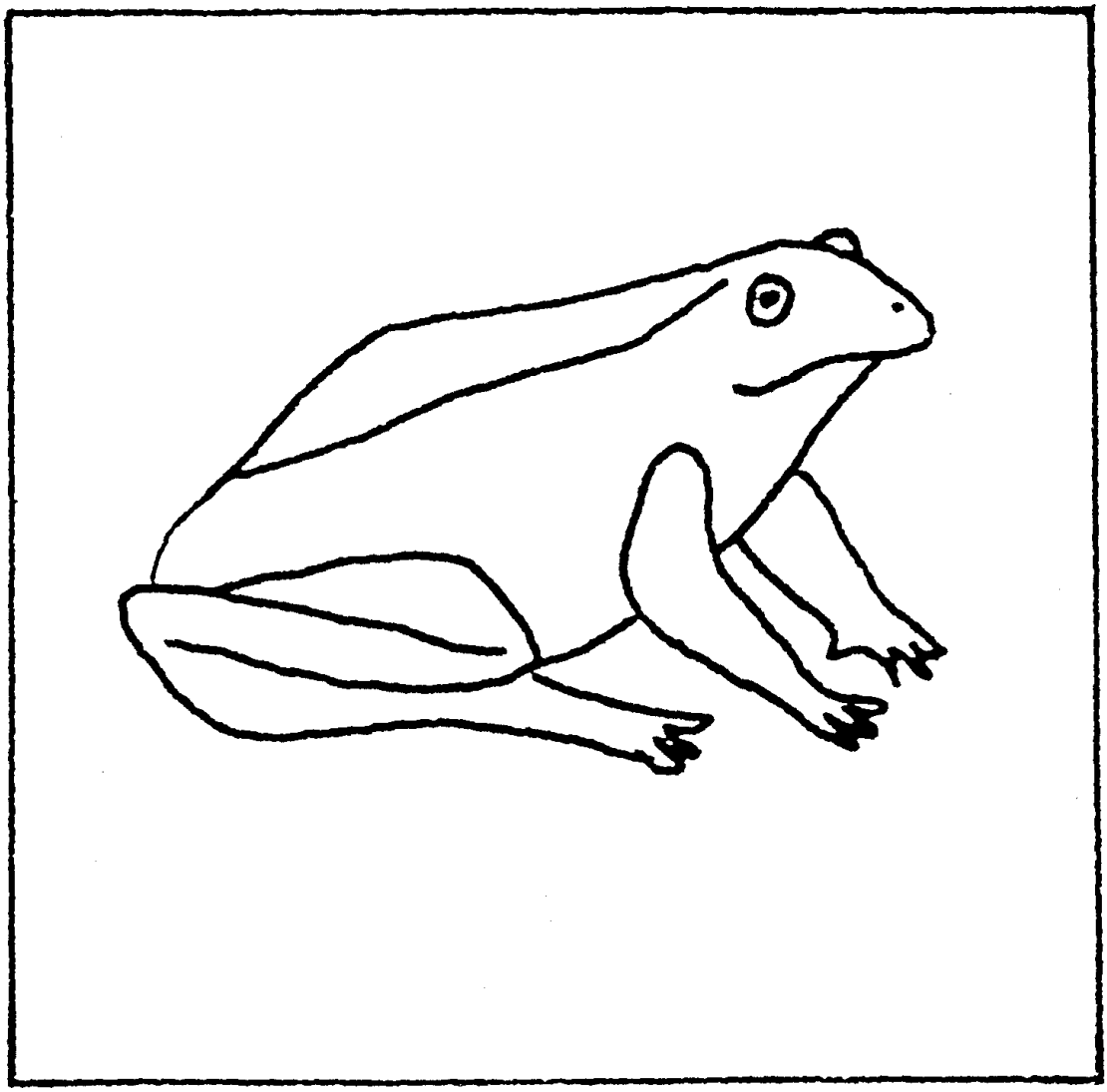


Aufgabe H: **Phonemsegmentierung**

Beispiel 1:

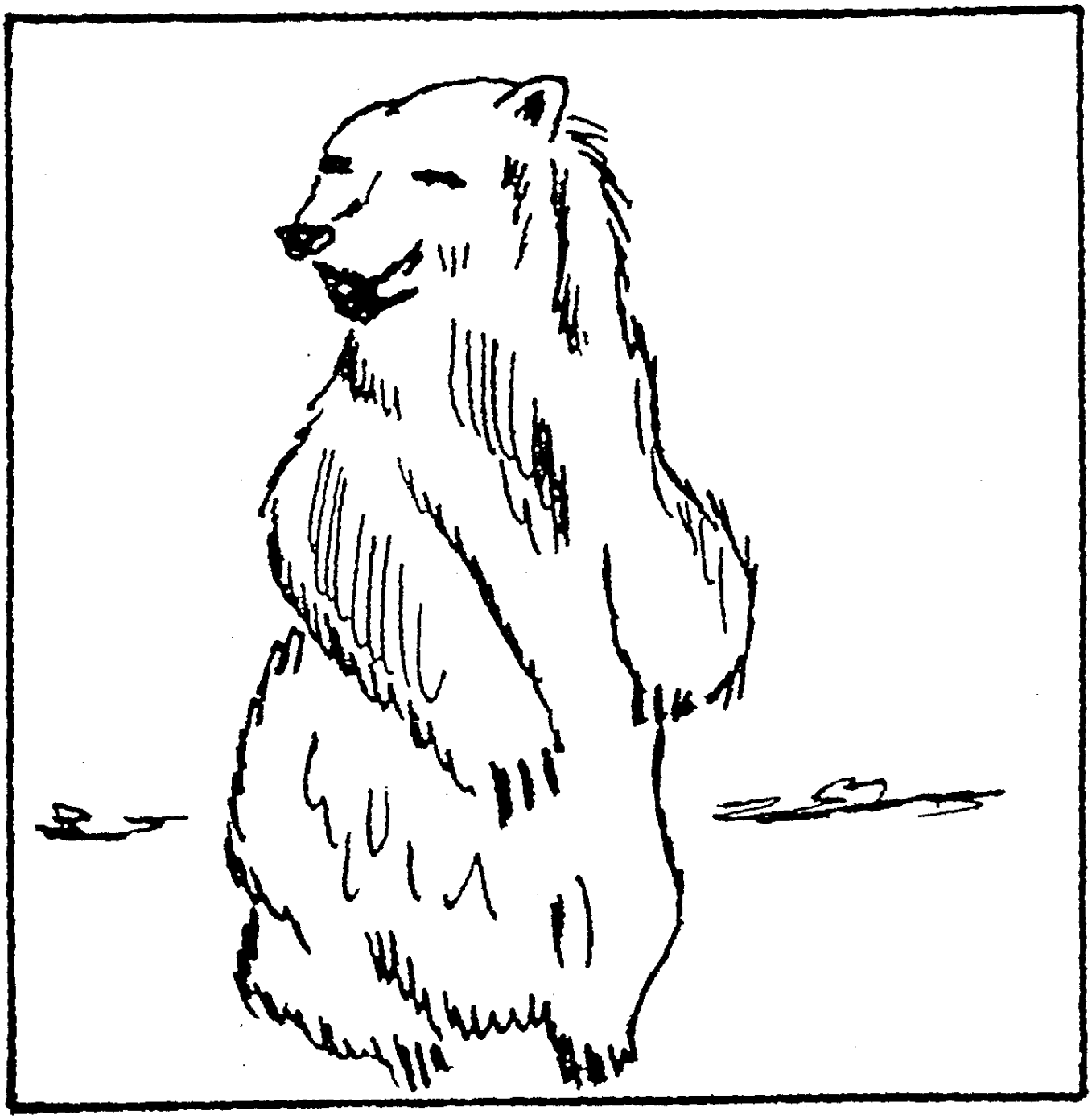
Instruktion:
Bei diesem Spiel zeige ich Dir nur ein Bild. (Erstes Beispiel zeigen) Was siehst Du hier?.....(Sicherstellen, daß die Kinder die Objekte richtig benennen können).

Genau, das ist ein Frosch. Hör mal genau hin, wieviele Laute Du beim **Frosch** hörst. Für jeden Laut, den Du hörst legen wir ein Plättchen hin (vormachen): **F-r-o-sch**

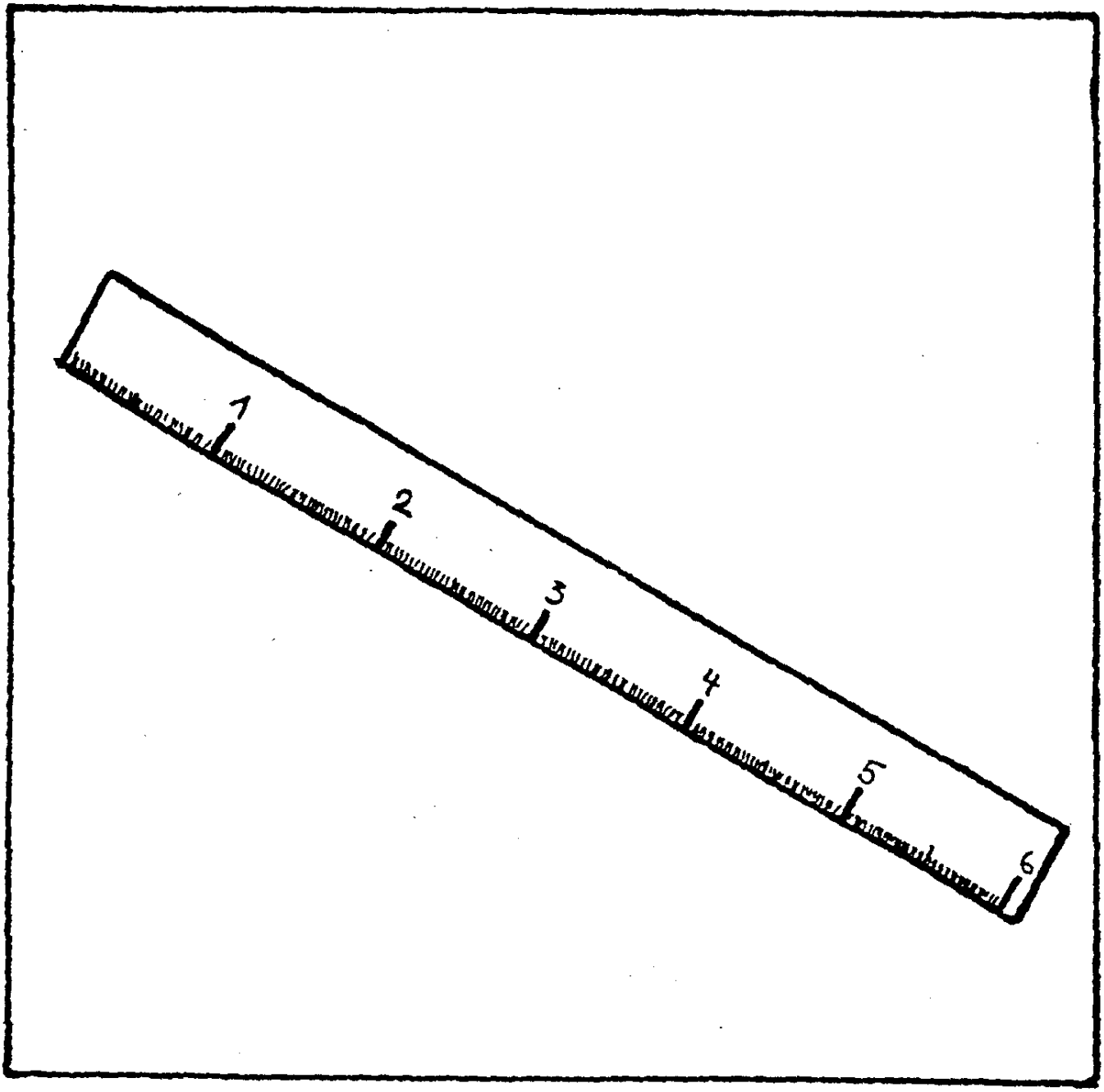


Hast Du das Spiel verstanden? (Testabbruch nach 4 Fehlversuchen in Folge)

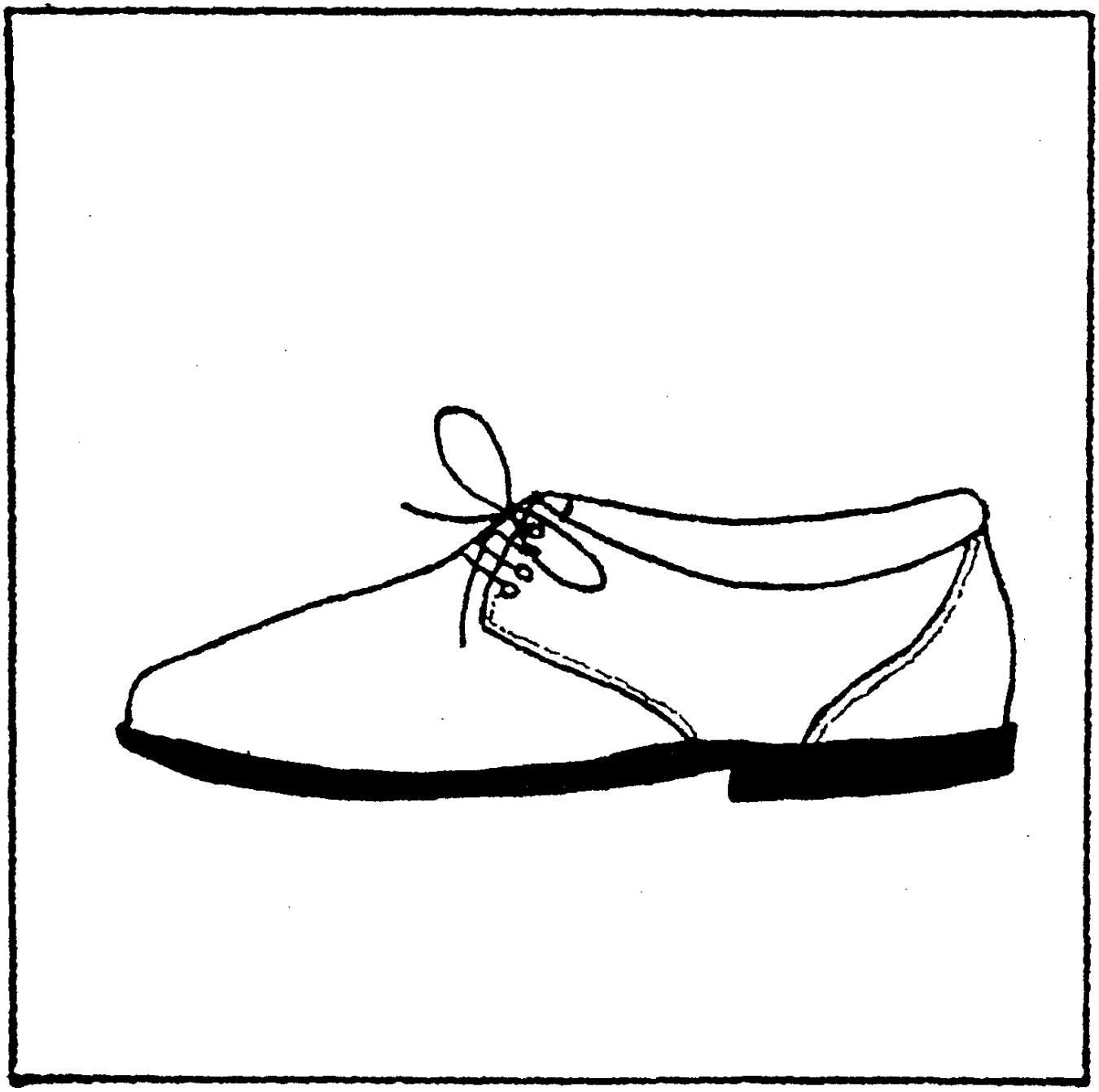
Beispiel 2:
„Das ist ein Bär. Für jeden Laut, den Du hörst, legst Du ein Plättchen.“
(Testleiterin hilft, falls erforderlich)



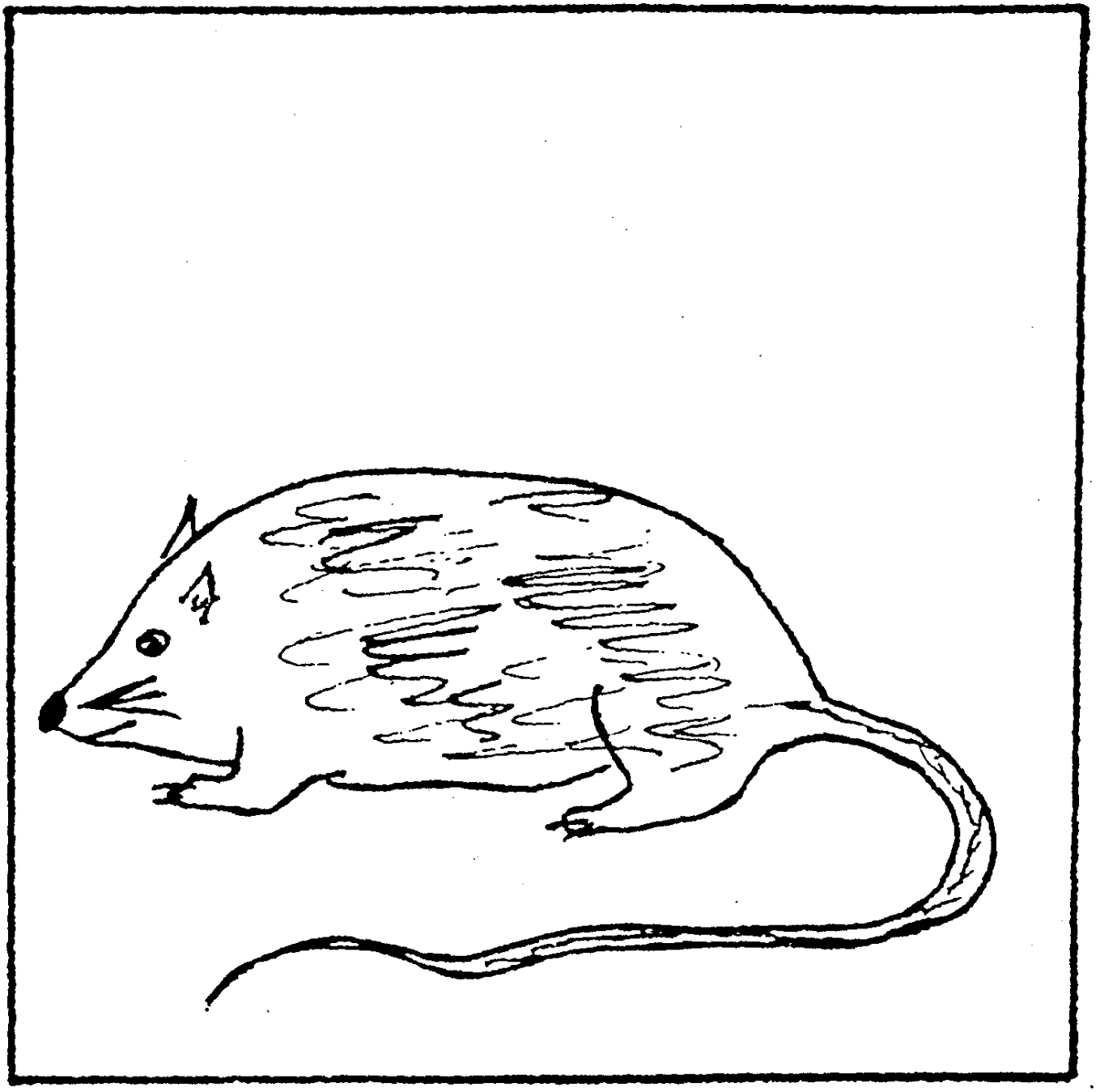
Beispiel 3:
„Das ist ein Lineal. Für jeden Laut, den Du hörst, legst Du ein Plättchen.“
(Testleiterin hilft, falls erforderlich)



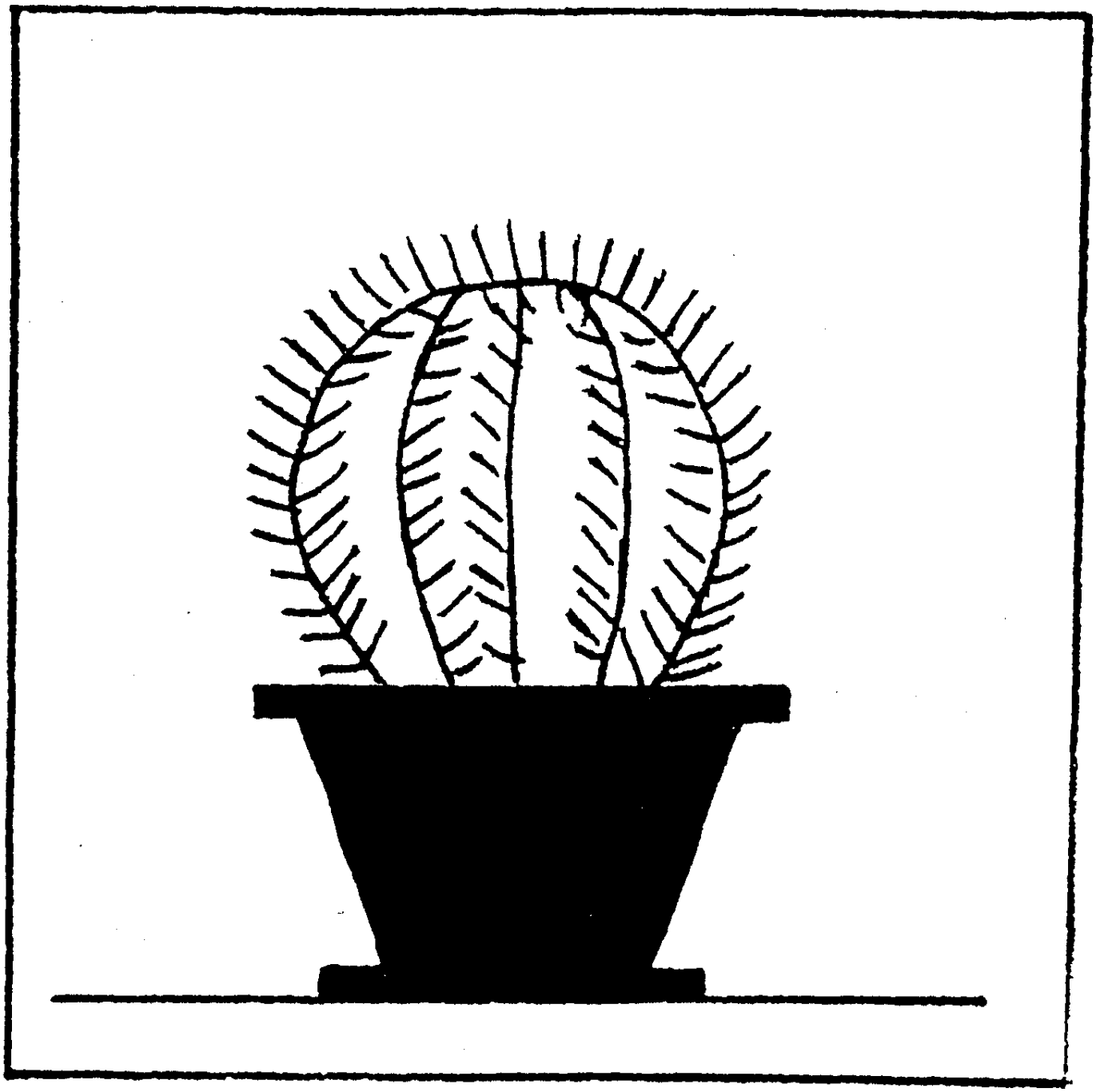
Aufgabe 1:



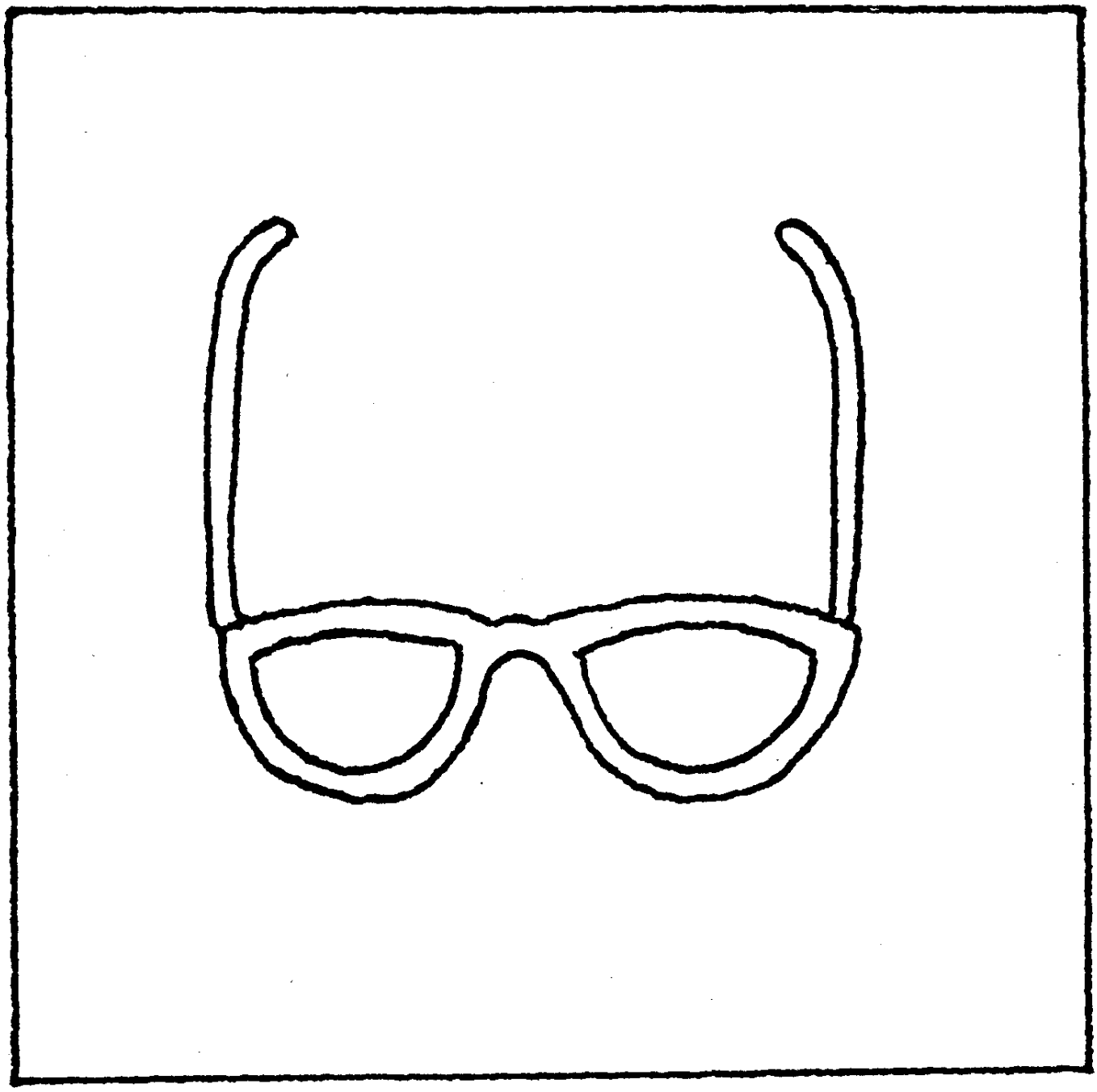
Aufgabe 2:



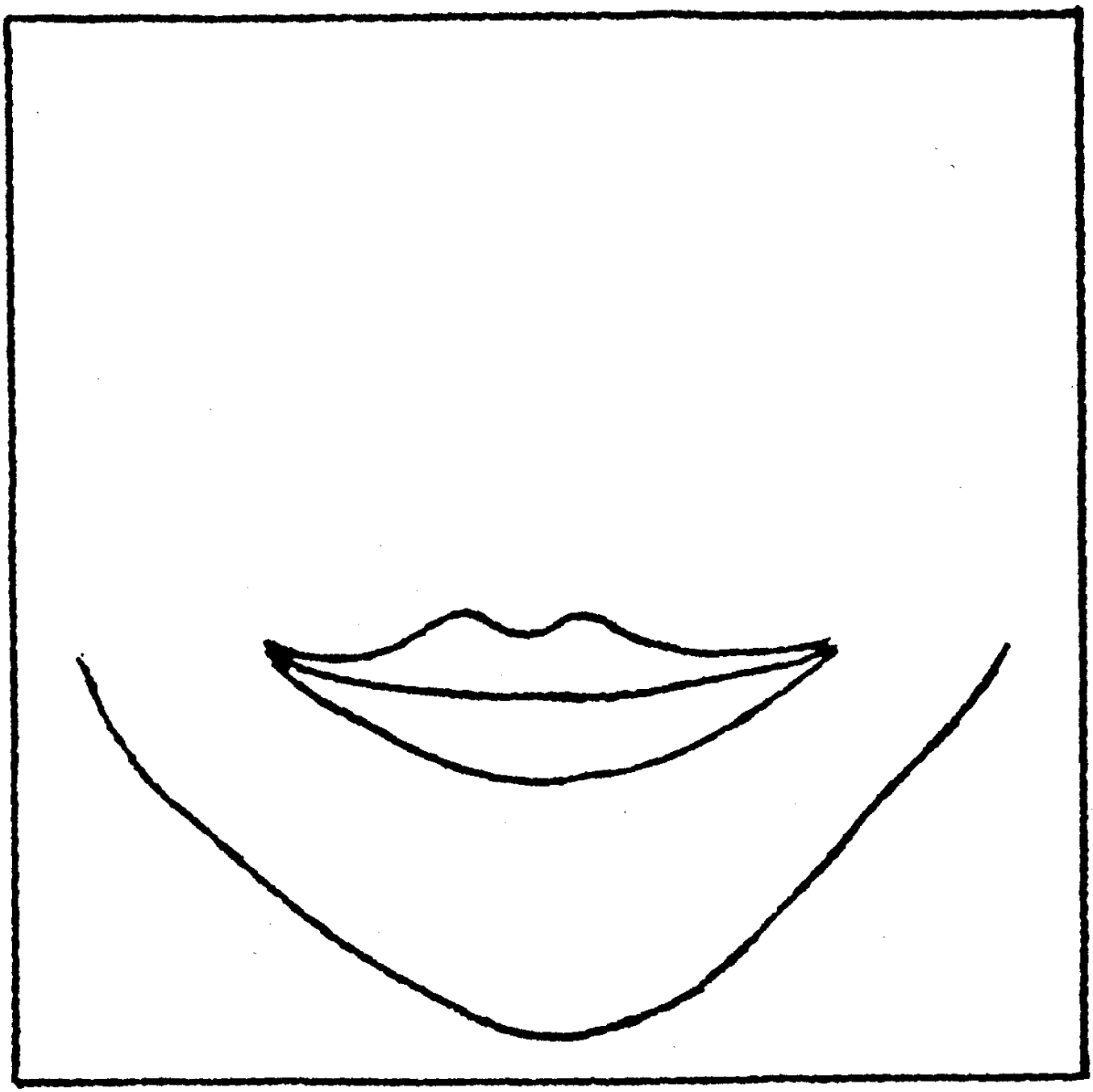
Aufgabe 3:



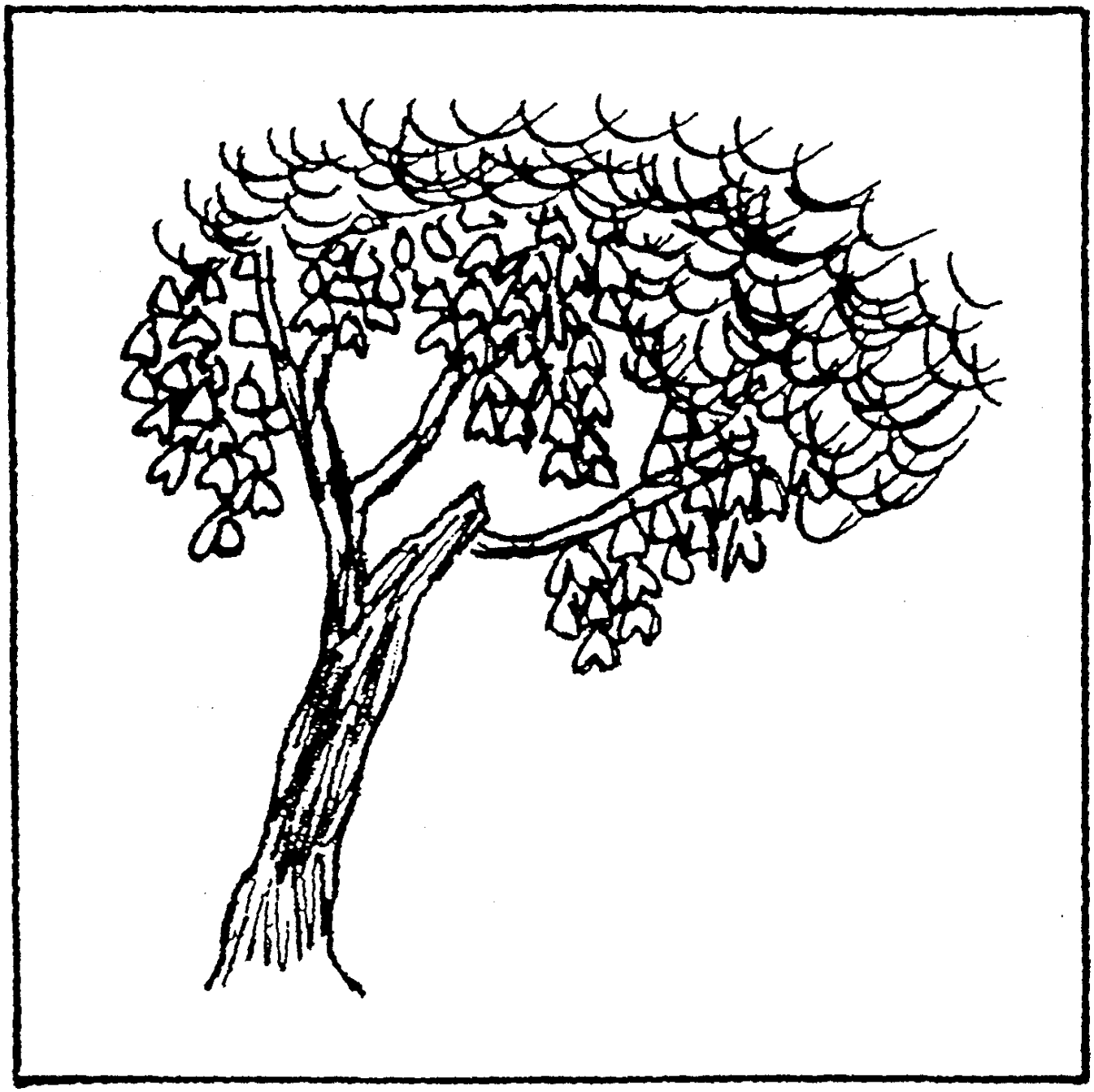
Aufgabe 4:



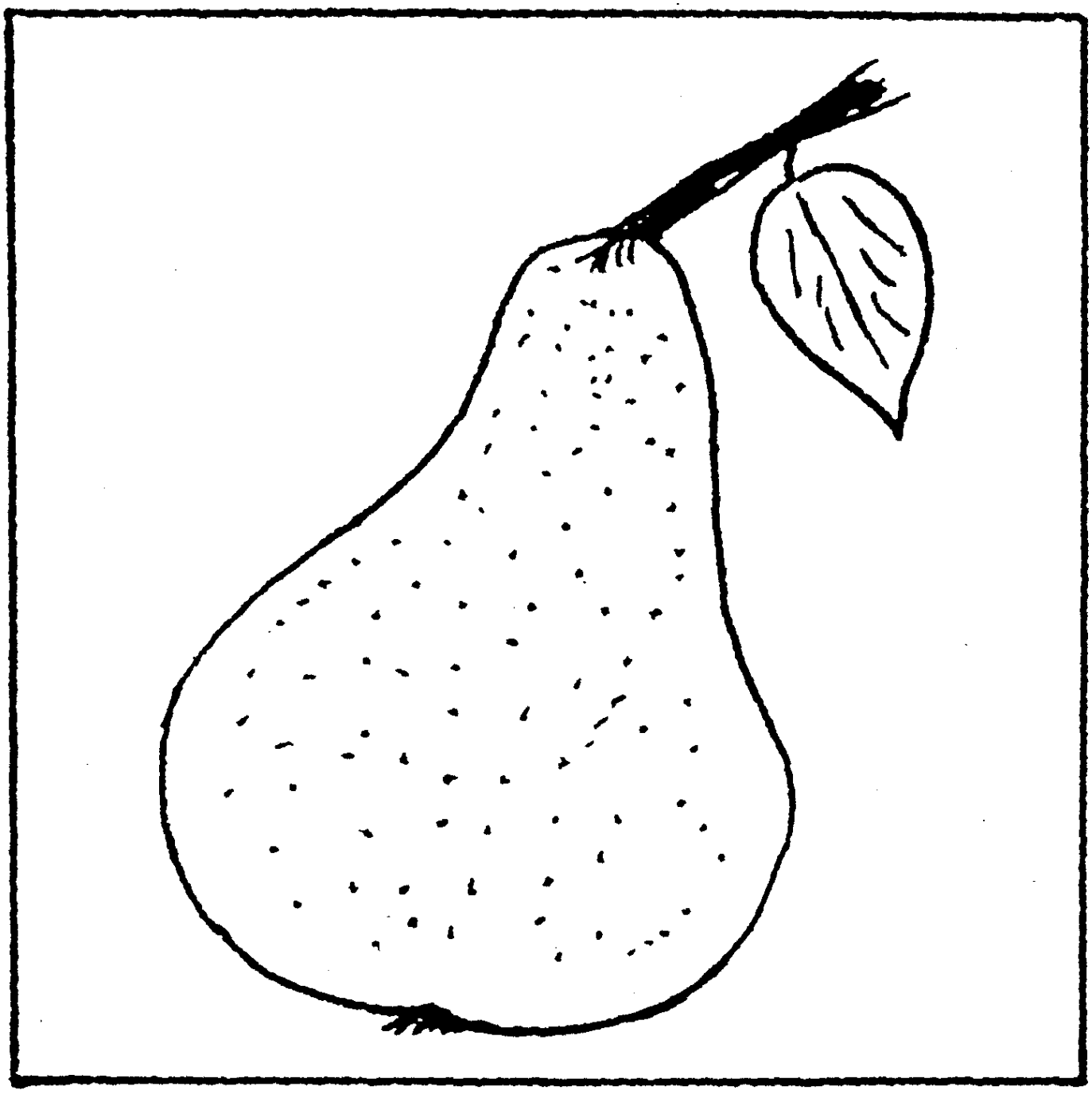
Beispiel 5:



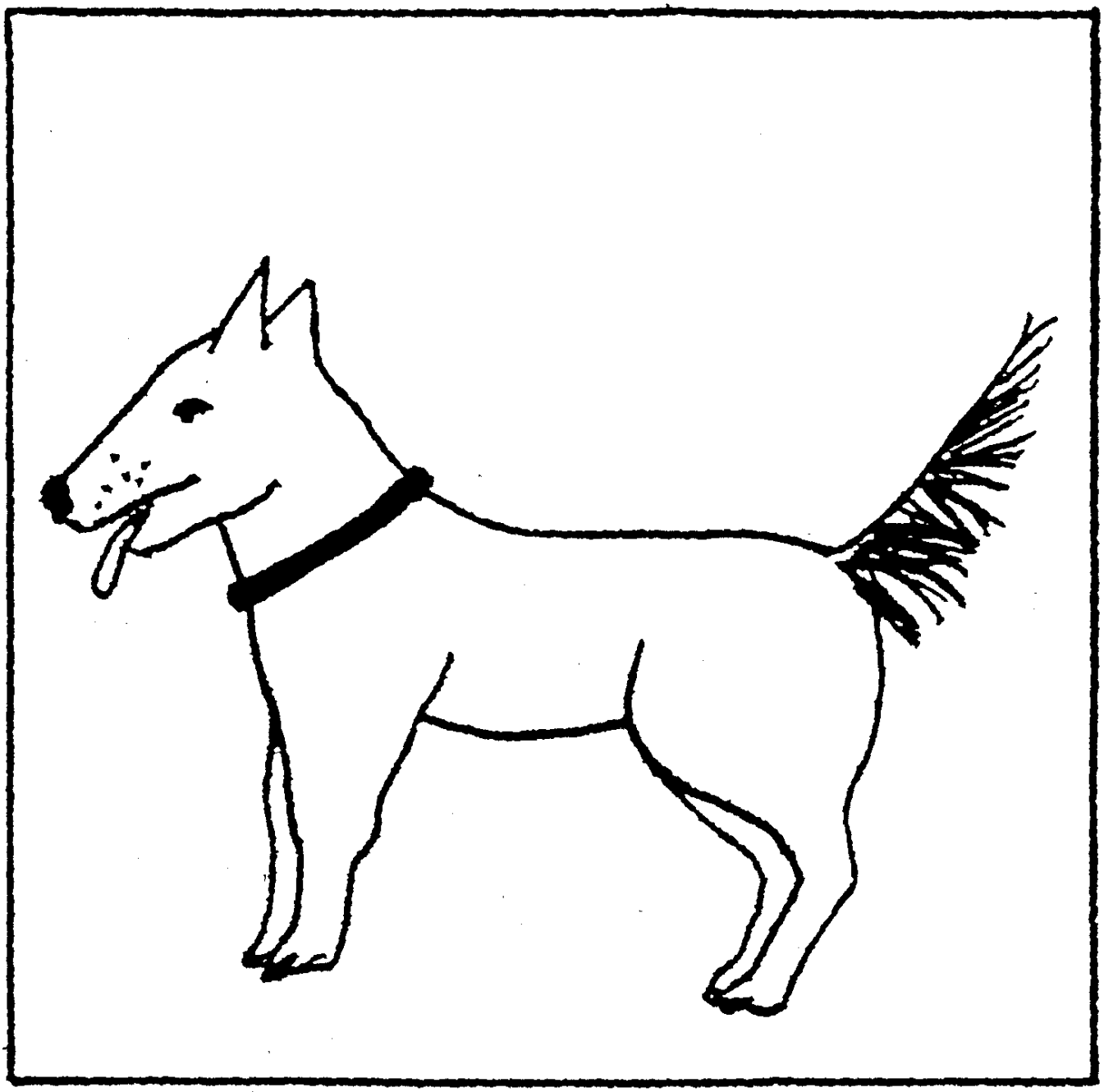
Beispiel 6:



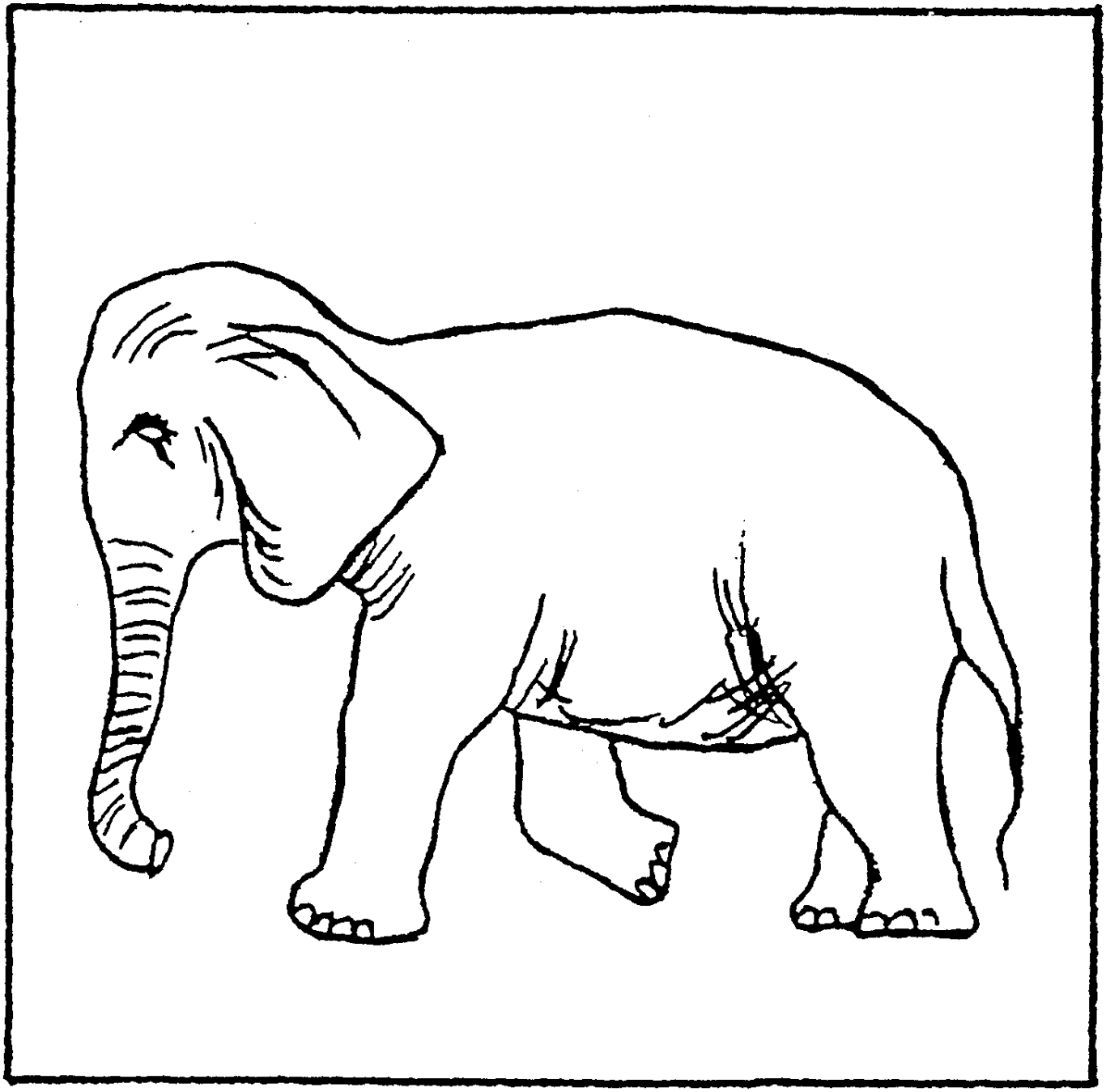
Beispiel 7:



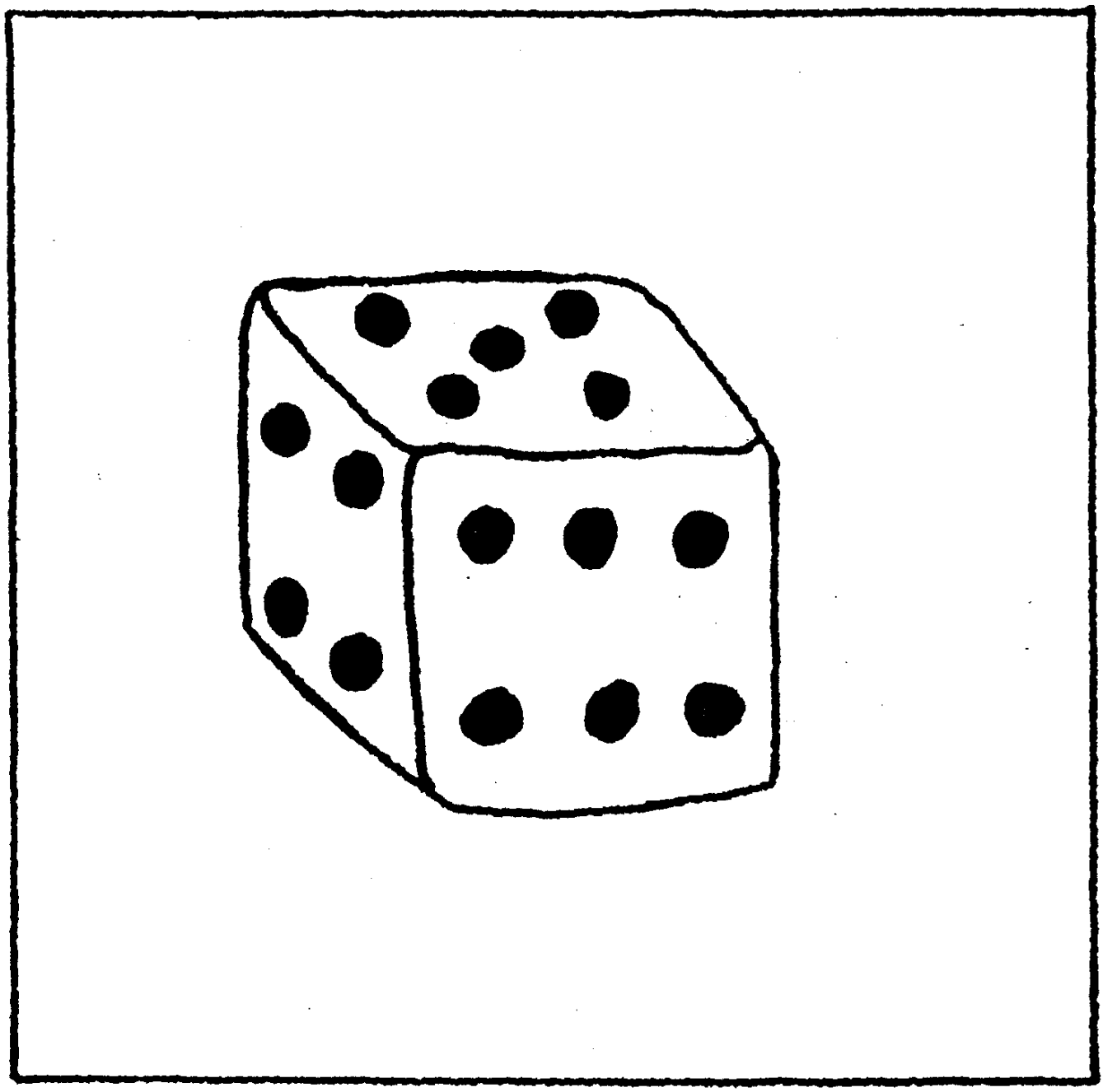
Beispiel 8:



Beispiel 9:



Beispiel 10:



Karlheinz Barth
Corneliusstr.11
47624 Kevelaer

Tabellarischer Lebenslauf

Geb.	*22.06.1949 in Backnang, Baden - Württemberg*
Eltern	*Anna Bässler und Friedrich Wolf*
Konfession	*evangelisch*
Juli 1949	*verstarb mein Vater*
1956 - 1965	*Besuch der Mörike - Volksschule in Backnang*
Januar 1959	*verstarb meine Mutter*
Mai 1965 - Oktober 1968	*Lehre beim Fernmeldeamt Heilbronn*
November 1968 - Februar 1969	*Beschäftigung beim Fernmeldeamt Backnang als Fernmeldehandwerker*
März 1969 - Februar 1972	*Besuch der Technischen Oberschule in Stuttgart (Zweiter Bildungsweg) mit Abschluß der fachgebundenen Hochschulreife*
4. September 1971	*Heirat mit Danielle Barth, geb Mesclon, Konfession katholisch*
Oktober 1972 - Juni 1978	*Psychologiestudium an der Universität Heidelberg*
September 1978 - Oktober1979	*Arbeit in der Kinder- und Jugendpsychiatrie Weinsberg im Rahmen eines zeitlich befristeten Forschungsprojektes:Hometreatment*
November 1979 - August 1983	*Schulpsychologische Beratungsstelle Geldern, die der Beratungsstelle für Kinder, Jugendliche und Erwachsene angegliedert war*
1980 - 1985	*Zusatzausbildung in Familientherapie am Institut für Familientherapie in Weinheim*
19.12.1971	*Geburt meines Sohnes Alexandre*
31.12.1972	*Geburt meines Sohnes Anthony*
Oktober 1983 - Juni 1985	*Honorar-Tätigkeit bei einem analytischen*

	Psychotherapeuten. Erstellung von Antrags-Gutachten für Psychotherapie und Durchführung der Therapie
Seit 1989	*Honorartätigkeit in einem Kinderheim: Beratung und Supervision von Erzieherinnen.*
Seit September 1983	*tätig in der Beratungsstelle für Kinder, Jugendliche und Erwachsene in Geldern*

Diplom Psychologe
Karlheinz Barth

Veröffentlichungen

Literaturliste:

Barth, K. (1995) „Schulfähig? Beurteilungskriterien für die Erzieherin“. Herder Verlag

Barth, K. „Erzieherinnen beurteilen Kinder auf Ihre Schulfähigkeit“. In: „Kindergarten heute“ Heft 2/92

Barth, K. „Vom Kindergarten zur Grundschule“. In: „Kindergarten heute“ Heft 3/93

Barth, K. „Systemische Gesprächsführung in der Elternarbeit“. In: „Kindergarten heute“ Heft 4 und 5 1993

Barth, K. „Kindheit im gesellschaftlichem Wandel“. In: „Kindergarten heute“ Heft 10 und 11 1993

Barth, K. „Der zweite Anlauf zum Glück. Stieffamilien sind anders“. In: „Kindergarten heute“ Heft 10/94

Barth K. „Kinder entdecken die Schrift“. In: „Kindergarten heute“ Heft 2/95

Barth, K. „Früherkennung von Lernstörungen im Kindergarten. Geht das und hilft das den Kindern?“ In: „Der Übergang von der Kindertagesstätte in die Grundschule.“ Dokumentation der Referate und der Diskussionen der Fachkonferenz am 27. und 28.11.1995 in Potsdam. Ministerium für Bildung und Sport des Landes Brandenburg 1996

Barth, K. „Ist die Schule reif für unsere Kinder?“ In: „Kindergarten heute“ Heft 6/96

Barth, K. „ Was Hänschen nicht lernt.... Lernstörungen schon im Kindergarten erkennen“ In : „Kindergarten heute“ Heft 3/97

Barth, K. "Kooperation Kindergarten - Grundschule: Wunsch oder Wirklichkeit ?" In: "Kindergarten Magazin" 1. Quartal 1997

Barth, K. " Ansätze zur Neugestaltung der Schuleingangsphase". In: "Kindergarten Magazin" 2. Quartal 1997

Barth, K. " Ist die Schuleingangsdiagnostik überflüssig ?" In: Zeitschrift "Grundschule" Heft 7 - 8/ 1997

Barth, K. (1997) "Lernschwächen früh erkennen im Vorschul- und Grundschulalter" Ernst Reinhardt Verlag

Barth, K. (1997) "Früherkennung kindlicher Lernstörungen und Entwicklungsauffälligkeiten". In: "Von der Frühförderung bis zur Sprachrehabilitation im Alter". Seite 9 - 15. Tagungsbericht vom 22.November 1997. Hrsg. Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik , Landesgruppe Westfalen - Lippe

Barth, K. (1998) "Die diagnostischen Einschätzskalen DES zur Beurteilung des Entwicklungsstandes und der Schulfähigkeit" Ernst Reinhardt Verlag

Barth, K. (1998) "Früherkennung von Lernversagen/ Lernstörungen im Kindergarten . In: Sprachrohr 2/ 98, S. 13 - 19. Fachverband für integrative Lerntherapie, Hamburg

Barth, K. (1998) "Temporale Verarbeitungsprozesse und ihr Zusammenhang zur phonologischen Bewußtheit und zur Entwicklung der Lese- Rechtschreibkompetenz" In: abstacts. 56. AEPF - Tagung vom 23. - 26. September 1998, S. 130. Arbeitsgemeinschaft für Empirische Pädagogische Forschung, Mannheim

Barth, K. (1998) "Vom Kindergarten zur Grundschule - Ein ungelöstes Problem?" In: Wir. Kindergarten in Südtirol, Heft 2, 1998/99, S. 3 - 7. Bozen, Italien

Barth, K. (1999) "Temporale Verarbeitungsprozesse und ihr Zusammenhang zur phonologischen Bewußtheit und zur Entwicklung der Lese- Rechtschreibleistung." In: TeaP 99. Beiträge zur 41. Tagung experimentell arbeitender Psychologen, Leipzig, 28. März - 1. April 1999, S. 65-66, Pabst Science Publishers, Lengerich

Barth, K. (1999) et al."Temporal processing and its correlation to phonological awareness and to reading and writing efficiency". In: E. Witruk & T. Lachmann (Eds) "Basic Mechanism of Language & Language Disorders. Abstracts of the International Conference on "Basic Mechanism of Language & Language Disorders" , p 98 - 99, Leipziger Universitätsverlag 1999.