

Aus der Abteilung für Phoniatrie und Pädaudiologie  
der  
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg  
Vorstand: Prof. Dr. Dr. Ulrich Eysholdt

**Diagnostik visueller Wahrnehmung bei Vorschulkindern zur  
Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten – ein  
Methodenvergleich zur Ökonomisierung des klinischen  
Untersuchungsaufenthalts in der Phoniatrie und Pädaudiologie**

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung der Doktorwürde  
der Medizinischen Fakultät  
der  
Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von **Renate Eva Hildegard Pröls**

aus Bamberg



**Gedruckt mit Genehmigung der  
Medizinischen Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg**

**Dekan: Prof. Dr. med. J. Schüttler**

**Referent: Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. U. Eysholdt**

**Korreferentin: PD Dr. med. M. Schuster**

**Tag der mündlichen Prüfung: 27.02.2010**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>1</b>
1.1	Deutsche Fassung	1
1.1.1	Hintergrund und Ziele	1
1.1.2	Probanden und Methoden	1
1.1.3	Ergebnisse	1
1.1.4	Praktische Schlussfolgerung	1
1.2	Englische Fassung	2
1.2.1	Background	2
1.2.2	Patients and Methods	2
1.2.3	Results	2
1.2.4	Conclusions	2
<b>2</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
2.1	Schriftspracherwerb	3
2.2	Lese-Rechtschreibstörung LRS	3
2.3	Visuelle Wahrnehmung	5
2.4	Visuelle Verarbeitungsstörungen bei LRS	6
2.5	Diagnostik der visuellen Wahrnehmung	7
2.5.1	Frostigs Entwicklungstest der visuellen Wahrnehmung FEW	7
2.5.2	Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese- Rechtschreibschwierigkeiten BISC	8
2.6	Ziel der Studie	8
<b>3</b>	<b>Probanden und Methoden</b>	<b>10</b>
3.1	Studienteilnehmer	10
3.2	Testverfahren	11
3.2.1	BISC	11
3.2.2	FEW	11
3.3	Statistik	14

<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>15</b>
4.1	Gesamtergebnis	15
4.2	Zusammenhang BISC Gesamtergebnis mit FEW Gesamtergebnis	15
4.3	Zusammenhang BISC Gesamtergebnis mit BISC Subtest WVS	16
4.4	Zusammenhang BISC Subtest WVS mit FEW Gesamtergebnis	16
4.5	Zusammenhang BISC Subtest WVS mit den einzelnen Subtests des FEW	17
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>19</b>
5.1	Schriftspracherwerb	19
5.2	Probleme beim Schriftspracherwerb für Kinder mit LRS	20
5.3	Spezifische Symptome bei der Lese-Rechtschreibstörung	21
5.4	Störungen der visuellen Informationsverarbeitung bei LRS	21
5.4.1	Okulomotorik	21
5.4.2	Die Bedeutung des magnozellulären Systems bei der LRS	22
5.4.3	Neuroanatomische und neurophysiologische Befunde der visuellen Wahrnehmung bei der LRS	23
5.5	Bedeutung und Therapie der LRS	23
5.6	Methoden der Früherkennung von Lese- Rechtschreibschwierigkeiten	24
5.7	Zusammensetzung der Probanden	25
5.8	Ergebnisdiskussion	25
5.9	Fazit für die Praxis	27
<b>6</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>28</b>
<b>7</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>31</b>
<b>8</b>	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>33</b>
<b>9</b>	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>34</b>
<b>10</b>	<b>Anhang</b>	<b>37</b>
<b>11</b>	<b>Danksagung</b>	<b>40</b>
<b>12</b>	<b>Lebenslauf</b>	<b>41</b>

# **1 Zusammenfassung**

## **1.1.1 Hintergrund und Ziele**

Die visuelle Wahrnehmung ist eine grundlegende Fertigkeit des Schriftspracherwerbs. Sie wurde in dieser Studie mit zwei Testverfahren zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten untersucht. Aus den Ergebnissen sollten sich konkrete Hinweise für eine Ökonomisierung des in der Klinik notwendigen Untersuchungsaufwandes ergeben.

## **1.1.2 Probanden und Methoden**

Zwei gängige Methoden zur Überprüfung der visuellen Wahrnehmung, das „Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten“ BISC sowie der „Frostigs Entwicklungstest der visuellen Wahrnehmung“ FEW wurden bei 21 Vorschulkindern durchgeführt.

## **1.1.3 Ergebnisse**

Im BISC wurden acht Kinder als Risikokinder zur Ausbildung einer Lese-Rechtschreibschwäche identifiziert, acht Kinder waren im Subtest zur visuellen Wahrnehmung auffällig. Im FEW wurden bei vier von 21 Kindern niedrige visuelle Wahrnehmungsleistungen festgestellt; diese befinden sich unter den im BISC auffälligen Kindern. Es besteht eine signifikante Korrelation zwischen dem Gesamtergebnis des BISC und dem Subtest zur Erfassung der visuellen Aufmerksamkeitssteuerung des BISC sowie dem Gesamtergebnis des BISC und dem des FEW.

## **1.1.4 Praktische Schlussfolgerungen**

Die visuelle Wahrnehmung wird als Teil des „Bielefelder Screenings zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten“ getestet. Der Einsatz des FEW liefert für die Risikoabschätzung einer Lese-Rechtschreibstörung keine zusätzlichen Informationen.

## **1.2 Abstract**

### **1.2.1 Background**

Visual perception is an essential skill for written language attainment. In this study, it was investigated by two screening methods. Based on the results, a concrete indication for an economisation of the clinical examination workload for the early identification of children who are at risk of reading failure and dyslexia should be achieved.

### **1.2.2 Patients and Methods**

The “Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten” BISC and „Frostigs Entwicklungstest zur visuellen Wahrnehmung“ FEW were applied on 21 preschool children and compared.

### **1.2.3 Results**

BISC testing identified eight children to have a risk to develop dyslexia, eight children achieved substandard results in the subtest of visual perception. FEW identified four of 21 children with low visual perception skills; those four also were identified by the BISC. There is significant correlation between BISC’s overall results and the subtest of BISC to detect visual perception as well as between the overall results of BISC and FEW. BISC’s subtest for visual perception and the FEW subtests do not show significant agreement.

### **1.2.4 Conclusions**

Diagnostic investigation of visual perception is part of the “Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten” BISC. The application of FEW does not deliver additional information regarding this inquiry.

## **2 Einleitung**

### **2.1 Schriftspracherwerb**

Nach dem Lautspracherwerb ist das Erlernen der Schriftsprache die wohl wichtigste Kulturtechnik. Sowohl im beruflichen wie auch im privaten Leben werden die Fähigkeiten des Lesens und Schreibens als selbstverständlich vorausgesetzt. Ein Versagen beim Schriftspracherwerb beeinflusst nicht nur die Schulkarriere, sondern kann die gesamten sozialen Entwicklungschancen erheblich beeinträchtigen. Deshalb sollte die Früherkennung einer Lese-Rechtschreibstörung als Präventionsmaßnahme ein vorrangiges Ziel nicht nur medizinischer, sondern gesellschaftlicher Anstrengungen sein [3]. Als medizinisches Fachgebiet für Störungen menschlicher Kommunikation ist es eine zentrale Aufgabe der Phoniatrie und Pädaudiologie, Störungen im Laut- und Schriftspracherwerb frühzeitig zu erkennen, mögliche Ursachen auszuschließen und adäquate Fördermaßnahmen einzuleiten.

### **2.2 Lese-Rechtschreibstörung**

Die Lese-Rechtschreibstörung LRS wird als umschriebene und eindeutige Beeinträchtigung der Entwicklung der Lesefähigkeiten und der Rechtschreibung definiert. Sie wird in der Internationalen Klassifikation psychischer Störungen der WHO ICD-10 zu den „umschriebenen Entwicklungsstörungen schulischer Fertigkeiten“ (F81) gerechnet [14]. Der Begriff „umschriebene Entwicklungsstörung“ wird weitgehend mit dem in der Klinik häufig gebrachten Begriff „Teilleistungsstörung“ gleichgesetzt und beschreibt isolierte Funktionsstörungen im Laufe der kindlichen Entwicklung [4]. Die gemeinsame Grundlage dieser umschriebenen Entwicklungsstörungen ist im Wesentlichen eine zentralnervöse Funktionsstörung mit einer pathologischen Informationsverarbeitung. Die Leistungsschwäche des Kindes liegt testdiagnostisch in dem beeinträchtigten Teilbereich mindestens 1,5 Standardabweichungen unter seiner individuellen Intelligenz, gemessen am Intelligenzquotienten. Unter

nosologischen Gesichtspunkten sind eine Minderung der allgemeinen Intelligenz, neurologische Erkrankungen, angeborene oder erworbene strukturelle Schädigungen des Zentralnervensystems, Seh- oder Hörbehinderungen sowie fehlende Lerngelegenheiten Ausschlusskriterien einer LRS [14].

Die LRS ist mit einer Prävalenz von 4% bis 8% eine der häufigen umschriebenen Entwicklungsstörungen im Schulalter. Diskretere Ausprägungen, nämlich Lese-Rechtschreibschwächen, betreffen 7% bis 10% aller Schüler [2, 28]. Als Ursache der LRS werden neben genetischen Faktoren unter anderem Defizite in der auditiven und in der visuellen Informationsverarbeitung diskutiert [19]. Die Untersuchungen hierzu sind zahlreich, aber widersprüchlich [8, 19, 27]. Mögliche Einflussfaktoren auf die Entstehung einer LRS werden in Abbildung 1 dargestellt.

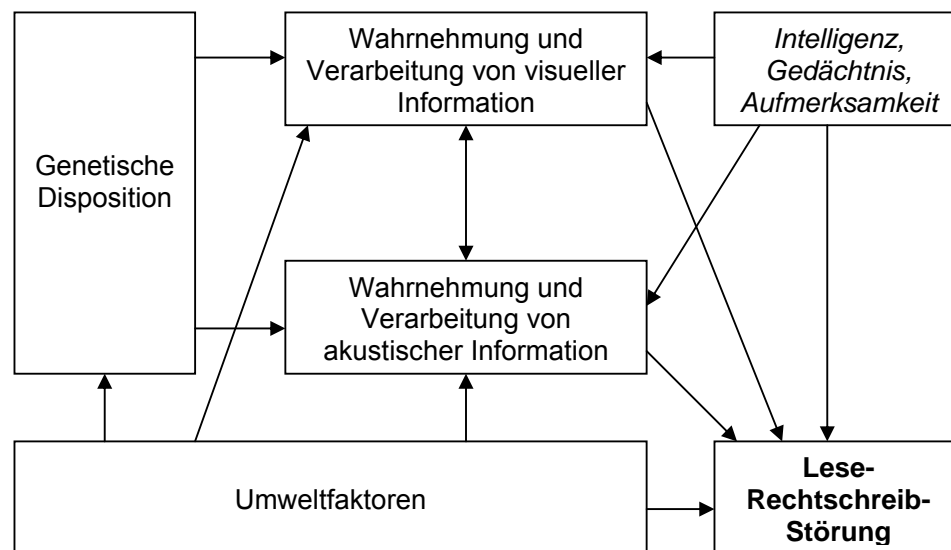


Abbildung 1: Mehrebenen- Ursachenmodell der Lese-Rechtschreibstörung [19]

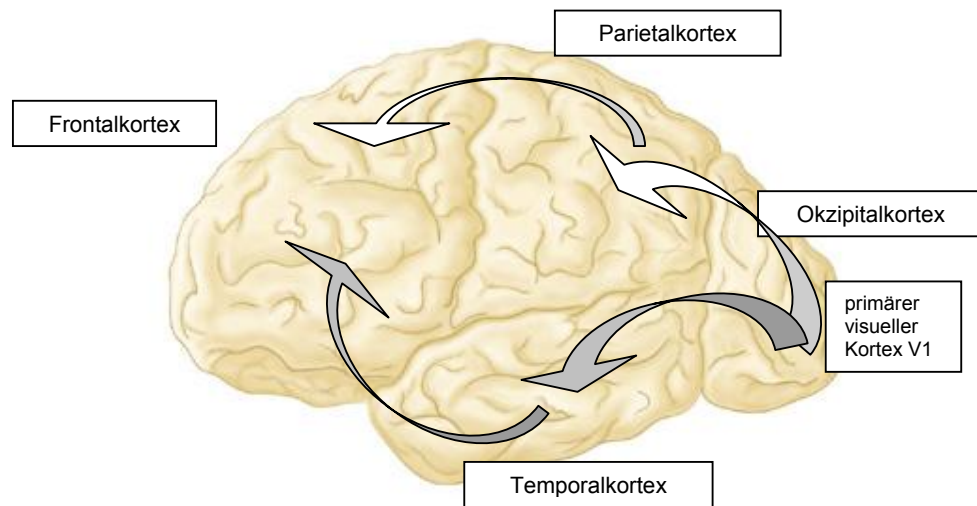


### 2.3 Visuelle Wahrnehmung

In dieser Arbeit geht es um die Diagnostik der visuellen Wahrnehmung als einer bedeutsamen Voraussetzung des Schriftspracherwerbs [7, 11, 22, 23]. Sie wird gemeinhin als die Identifikation, Ordnung, Verarbeitung, Interpretation, und Integration visueller Sinnesempfindungen verstanden.

Ins Auge einfallende Lichtstrahlen werden in den Neuronenschichten der Retina in Nervenimpulse umgesetzt. Die Axone der retinalen Ganglienzellen bilden den Nervus opticus, der in der Papille die Orbita verlässt. Innerhalb der Schädelhöhle vereinigt er sich mit dem Sehnerv der Gegenseite zum Chiasma opticum. Im Chiasma kreuzen alle Nervenfasern der nasalen Retinahälfte zur Gegenseite und verlaufen als Tractus opticus ins Corpus geniculatum laterale. Ausgehend von dieser Struktur im Thalamus strahlt der Hauptanteil der Axone als Radiatio optica in die primäre Sehrinde des Okzipitalkortex. An der Wahrnehmung und Interpretation von visuellen Reizen sind neben dem primären visuellen Kortex mehr als 30 verschiedene visuelle Areale beteiligt.

Die Informationsverarbeitung visueller Stimuli beginnt bereits in den Neuronenschichten der Retina. Neben allgemeinen Verarbeitungsmechanismen findet man hier spezielle Zellklassen für bestimmte visuelle Wahrnehmungsaufgaben: Alpha-Zellen bilden das magnozelluläre Ganglienzellsystem, die vorwiegend in der Fovea lokalisierten Beta-Zellen das parvozelluläre Zellsystem. Diese unterschiedlichen Systeme verlaufen weitgehend parallel zueinander über das Corpus geniculatum laterale in den primären visuellen Kortex. Hier beginnen sich die beiden funktionellen Systeme zu teilen: Der magnozelluläre Anteil zieht überwiegend in den Parietalkortex. Dieser mit großen, schnell leitenden Axonen ausgestattete Verarbeitungsweg dient vor allem der Bewegungs- und Entfernungsbestimmung. Den temporalen Kortex erreichen größtenteils die für die Objekterkennung wichtigen parvozellulären, langsamer leitenden Bahnen. Beide Verarbeitungsströme sind miteinander vernetzt und projizieren in den Präfrontalen Kortex, wo die visuelle Wahrnehmung durch eine vollständige Raum-Objektkategorisierung abgeschlossen wird [17, 29].



**Abbildung 2: Neokortex von der Seite: magno- und parvozellulärer Verarbeitungsweg der visuellen Wahrnehmung**

#### 2.4 Visuelle Verarbeitungsstörungen und LRS

Im Vordergrund der aktuellen neuroanatomischen und neurophysiologischen Forschung zu visuellen Verarbeitungsstörungen stehen die Darstellung kortikaler Gehirnaktivitäten beim Lesen und Schreiben sowie die Funktionen des magnozellulären Systems. Dieses System der Sehbahn ist für die Verarbeitung schneller, kontrastarmer Stimuli verantwortlich. Dabei dient es der globalen Analyse visueller Information, wie z.B. der Raumlage visueller Reize beim Lesen. Die magnozelluläre Sinnesverarbeitung scheint bei Kindern mit einer LRS beeinträchtigt zu sein [12, 20, 24, 29]. Die zugrunde liegende Funktionsstörung wird kontrovers diskutiert: So konnten primäre Befunde, die eine gestörte Wahrnehmung von Reizen mit niedrigem Kontrast und niedriger Raumfrequenz darlegten, nicht repliziert werden [12, 20, 24]. Hingegen unterstützen aktuelle Befunde die Hypothese, dass die spezifische Funktion der Bewegungswahrnehmung bei einer LRS gestört ist. Neuere neurophysiologische Untersuchungen zeigen, dass möglicherweise die Bewegungswahrnehmung von Einzelreizen bei der Lese-Rechtschreibstörung dann gestört ist, wenn sie mit Reizen von entsprechend hoher Bewegungsgeschwindigkeit untersucht wird [20].

Die Funktion der visuellen Wahrnehmung per se war in der Vergangenheit Ziel spezieller Behandlungs- bzw. „Trainings-“ Programme, deren Wirksamkeit jedoch aufgrund der aktuellen Untersuchungsergebnisse in Zweifel gezogen wird [1, 6, 15, 25].

Die Untersuchung des magnozellulären Systems ist messtechnisch aufwendig und findet derzeit keine klinisch relevante Anwendung in der Phoniatrie und Pädaudiologie.

## **2.5 Diagnostik der visuellen Wahrnehmung**

### **2.5.1 Frostigs Entwicklungstest der visuellen Wahrnehmung**

Die visuelle Wahrnehmung kann bereits bei Kindern im Vorschulalter beurteilt werden. Der „Frostigs Entwicklungstest der visuellen Wahrnehmung“ FEW ist gegenwärtig im deutschen Sprachraum das wohl einzige standardisierte Untersuchungsverfahren zur Überprüfung visueller Wahrnehmungsfähigkeiten. Dieser Test ist die deutsche Bearbeitung des „Developmental Test of Visual Perception“, der von Marianne Frostig zwischen 1958 und 1961 in den USA entwickelt wurde. Das Testmaterial wurde für den deutschen Sprachraum übernommen und teilweise an den deutschen Sprachgebrauch angepasst und erweitert. 1972 wurde der FEW erstmals in Deutschland veröffentlicht. Die neueste, 9. Auflage aus dem Jahr 2000 wurde mit Hinweisen zur ganzheitlichen Diagnostik von Wahrnehmungs- und Lernstörungen und Fördermaßnahmen nach dem Frostig-Konzept ergänzt [5]. Das Testverfahren kann bei Kindern zwischen 4;0 und 8;11 Jahren eingesetzt werden.

Die Neuauflage der amerikanischen Originalfassung des FEW, der „Developmental Test of Visual Perception 2“ (DTVP-2) ist derzeit für den englischen Sprachgebrauch erhältlich, eine deutsche Normierung steht bislang noch nicht zur Verfügung [7].

### **2.5.2 Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten**

Auch vor dem Hintergrund der Bedeutung visueller Wahrnehmungsleistungen für den Schriftspracherwerb wurde das „Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten“ BISC entwickelt, das neben der Phonologischen Bewusstheit, der Abrufgeschwindigkeit aus dem Langzeitgedächtnis und der Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses auch die visuelle Wahrnehmung in einem Subtest überprüft [9]. Es ist ein in mehreren Längsschnittuntersuchungen erprobtes Verfahren, das bei Vorschulkindern zehn und/ oder vier Monate vor Einschulung einsetzbar ist. Für bereits schriftsprachlich unterwiesene Kinder ist dieses Testverfahren nicht geeignet. Das BISC erlaubt die zuverlässige und objektive Erfassung spezifischer vorschulischer Schriftsprachvoraussetzungen und besitzt eine hohe prognostische Validität für in den ersten beiden Schuljahren auftretende Lese- Rechtschreibschwierigkeiten. Die Testdurchführung im Vorschulalter unterstützt somit diagnostisch die primäre Prävention einer LRS. Das BISC gilt heute quasi als „Goldstandard“ der Früherkennungsdiagnostik für Lese-Rechtschreibschwächen.

### **2.6 Ziel der Studie**

In dieser Studie sollte geprüft werden, ob sich die Diagnostik der visuellen Wahrnehmung als basale Fähigkeit des Schriftspracherwerbs im Umfeld der Abteilung für Phoniatrie und Pädaudiologie auf das BISC beschränken kann oder ob der zusätzliche Einsatz des FEW ergänzende Informationen für die Früherkennung einer LRS ergibt. Im Einzelnen sollen dazu folgende Fragen beantwortet werden: Werden die im FEW auffälligen Kinder ebenso vom BISC als Risikokinder erkannt? Wie stark ist der Zusammenhang zwischen einem im BISC identifizierten LRS- Risiko und der im Subtest WVS überprüften visuellen Aufmerksamkeitssteuerung? Besteht ein Zusammenhang zwischen dem FEW Gesamtergebnis und dem Subtest des BISC zur visuellen Aufmerksamkeitssteuerung? Besteht ein Zusammenhang

zwischen dem Subtest WVS des BISC und einem der dem Subtests des FEW?

Aus den Ergebnissen sollten sich konkrete Hinweise für eine Ökonomisierung des klinischen Untersuchungsablaufs für Kinder mit der Frage nach Entwicklungsstörungen in der Phoniatrie und Pädaudiologie ergeben.

## **3 Probanden und Methoden**

### **3.1 Studienteilnehmer**

Studienteilnehmer dieser prospektiven Studie waren 21 muttersprachlich deutsche Vorschulkinder im Alter von 5;3 bis 7;0 Jahren, 11 Jungen und 10 Mädchen. Die Kinder wurden im Zeitraum von Mai bis August 2006 konsekutiv zur Entwicklungsdiagnostik in der Abteilung für Phoniatrie und Pädaudiologie des Universitätsklinikums Erlangen vorgestellt. Ausschlusskriterien waren eine periphere Schwerhörigkeit, Stottern, eine Rhinophonie, syndromale Entwicklungsstörungen sowie eine Intelligenz unterhalb einer Standardabweichung der Altersnorm. Störungen der Sprachentwicklung betrafen ausweislich strukturierter Sprachentwicklungstests in unterschiedlichem Ausmaß alle linguistischen Ebenen. Hierzu zählen Störungen der phonetisch-phonologischen Ebene, die sowohl Artikulationsstörungen (Dyslalien) als auch Schwierigkeiten im Einsatz von Lauten in ihrer bedeutungsunterscheidenden Funktion (Phonologische Störung) beinhalten. Neben der semantisch-lexikalischen Ebene, die einen eingeschränkten Wortschatz und Wortabrufstörungen beschreibt, erfasst die morphologisch-syntaktische Ebene Auffälligkeiten in der Zeitenbildung, Fallsetzung, Subjekt-Verb-Kongruenz und Satzstellung. Die Ebene der Sprachpragmatik bezeichnet die Fähigkeit zur adäquaten Verwendung von Sprache im Kontext, also einer situationsbezogenen Kommunikation. Hierbei auffällige Kinder zeigen Schwierigkeiten beim Einhalten von Kommunikationsregeln, z.B. beim Beherrschen einer Frage-Antwortsituation, haben wenig Motivation und Freude in der sprachlichen Interaktion und verwenden häufig sprachersetzend Mimik und Gestik zur Kommunikation.

### **3.2 Testverfahren**

Zu den Studienfragen wurden als Testverfahren das „Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten“ BISC [9] sowie

der „Frostigs Entwicklungstest der visuellen Wahrnehmung“ FEW [5] eingesetzt.

### **3.2.1 Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten**

Das BISC prüft die Voraussetzungen für den Erwerb der Schriftsprache in den Bereichen Visuelle Aufmerksamkeitssteuerung, Phonologische Bewusstheit, Schneller Abruf aus dem Langzeitgedächtnis und Phonetisches Rekodieren im Kurzzeitgedächtnis. Die einzelnen Subtests sind in Tabelle 1 aufgelistet. Die visuelle Aufmerksamkeitssteuerung wird im Subtest „Wort-Vergleich-Suchaufgabe“ WVS spezifisch am Schriftmaterial geprüft. Die Kinder sollen ein vorgegebenes Wort mit vier Buchstaben aus einer Reihe von vier sinnvollen, teils visuell ähnlichen Wörtern identifizieren, z.B. Nerz aus Ganz, Herz, Nerz und Neun.

Der Subtest WVS wird anhand der Kategorien „Qualität“ und „Zeit“ ausgewertet, wobei die Kategorie „Qualität“ einen höheren Stellenwert besitzt: Bei mehr als neun von zwölf richtigen Antworten wird eine unterdurchschnittliche Zeitdauer nicht als Risiko bewertet. Anhand der Altersnormen für die idealtypischen Testzeitpunkte zehn Monate vor Einschulung T1 und vier Monate vor Einschulung T2 werden die Ergebnisse in Risikobereiche eingeteilt. Bei dem für die Studie ausgewählten Testzeitpunkt T2 zählen drei Risikopunkte im Gesamtwert als Grenzfall. Kinder mit dieser Gesamtpunktzahl werden nur dann als Risikokinder eingestuft, wenn das Screening bereits zehn Monate vor Schuleintritt schon einmal durchgeführt wurde. Ab vier Risikopunkten wird die Entwicklung von Lese- Rechtschreibschwierigkeiten bis zum Ende des zweiten Schuljahres als „wahrscheinlich“ angenommen [9].

### **3.2.2 Frostigs Entwicklungstest der visuellen Wahrnehmung**

Der FEW erfasst mit fünf Untertests die Grundfunktionen der visuellen Wahrnehmung im ruhenden Feld; Siehe Tabelle 1. Im Subtest „Visuo-motorische-Koordination“ VM soll das Kind innerhalb verschieden breiter

Begrenzungslinien eine möglichst gerade Linie zwischen zwei Figuren ohne Unterbrechung ziehen. Bei der „Figur-Grund-Unterscheidung“ FG sollen Figuren ohne Unterbrechung und Abweichung umrandet werden, die sich mit anderen Figuren schneiden. Der Subtest „Formkonstanz-Beachtung“ FK verlangt das Umranden aller Kreise oder Quadrate, die in einer vorgegebenen Zeichnung vorhanden sind. Beim „Erkennen der Lage im Raum“ LR soll das Kind diejenige von fünf Figuren kennzeichnen, die in derselben Lage abgebildet ist wie die erste Figur der Reihe. Im Subtest „Erfassen räumlicher Beziehungen“ RB sollen vorgedruckte Linienmuster in Punktmatrizen übertragen werden.

Die einzelnen Subtests bestehen aus verschiedenen vielen Items. Beim Subtest VM können maximal 30 Punkte, bei der FG maximal 20 Punkte, bei der FK maximal 17 Punkte und beim LR und RB je maximal acht Punkte erreicht werden. Für gemessene Rohwerte liegen normierte Prozentränge und T-Werte für die Altersgruppen von 4;0 bis 8;11 Jahren vor. Die Entwicklung dieser fünf visuellen Wahrnehmungsleistungen gibt den Gesamtwert des Tests an. Die Wahrnehmungsleistung wird als hoch bezeichnet, wenn ihr Prozentrang über dem oberen Quartil, also über 75 liegt; sie ist niedrig, wenn der Prozentrang  $\leq 25$  beträgt und durchschnittlich bei Prozenträngen zwischen unterem und oberem Quartil [5].



<b>Vorläuferfertigkeit</b>	<b>BISC</b>	<b>FEW</b>
Visuelle Aufmerksamkeits- Steuerung	Wort-Vergleich- Suchaufgabe	Visuo-motorische- Koordination
		Figur-Grund- Unterscheidung
		Formkonstanz- Beachtung
		Erkennen der Lage im Raum
		Erfassen räumlicher Beziehungen
Phonologische Bewusstheit	Reimen	
	Silben-Segmentieren	
	Laute-Assoziieren	
	Laut-zu-Wort	
Schneller Abruf aus dem Langzeitgedächtnis	Schnelles-Benennen- Wissen als Farbabfrage	
	Schnelles-Benennen- Farben von schwarz/weiß Objekten	
	Schnelles-Benennen- Farben von inkongruenten Farben	
Phonetisches Rekodieren im Kurzzeitgedächtnis	Pseudowörter nachsprechen	

**Tabelle 1: Subtests des „Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten“ BISC und „Frostigs Entwicklungstest der visuellen Wahrnehmung“ FEW mit den dazugehörigen Vorläuferfertigkeiten**

### **3.3 Statistik**

Die Dokumentation erfolgte mittels Microsoft Excel®. Zur Datenauswertung wurde SPSS 10.0® verwendet. Alle statistischen Testvergleiche wurden mit dem Kontingenztafeltest durchgeführt. Die Korrelationsanalyse erfolgte anhand des exakten Fisher Tests [16]. Als statistisches Signifikanzniveau wurde eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% bei zweiseitiger Testung gewählt.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Anzahl der auffälligen Testergebnisse

Bei vier von 21 Kindern wurden im FEW niedrige visuelle Wahrnehmungsleistungen festgestellt. Die zugrunde liegenden Rohwerte wurden anhand von Normierungstabellen in Prozentrangwerte eingeteilt. Als auffällig wurde der Test gewertet, wenn der Prozentrang  $\leq 25$  ergab. Der Gesamtestwert aller vier im FEW auffälligen Kinder lag mit Prozenträngen von acht, zweimal zwölf und 15 deutlich unter dem unteren Quartil.

Im BISC Gesamtergebnis zeigten acht von 21 Kindern ein erhöhtes Risiko zur Ausbildung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten. Das Risiko ist bei dem in der Studie angewandten Testzeitpunkt vier Monate vor Einschulung ab vier Risikopunkten erhöht. Die acht auffälligen Kinder erreichten viermal vier Risikopunkte, zweimal fünf und einmal sieben von maximal neun möglichen Risikopunkten.

Beim Subtest WVS zur Erfassung der visuellen Aufmerksamkeitssteuerung waren acht Kinder auffällig, das heißt es wurden jeweils  $\leq 9$  von zwölf möglichen Punkten bei der Wort-Vergleich-Suchaufgabe „Qualität“ erreicht. Im Einzelnen wurden fünfmal neun sowie je einmal acht, sieben und sechs Punktwerte vergeben.

### 4.2 Zusammenhang BISC Gesamtergebnis mit FEW Gesamtergebnis

Es besteht eine signifikante Korrelation zwischen dem BISC Gesamtergebnis und dem Ergebnis des FEW ( $p=0,012$ ). Vom BISC wurden alle vier Kinder als Risikokinder klassifiziert, die im FEW niedrige visuelle Wahrnehmungsleistungen zeigten. Von acht im BISC auffälligen Kindern stufte der FEW vier als unterdurchschnittlich ein. Mit dem BISC als Referenzverfahren beträgt die Sensitivität des FEW 50%. Von 13 im BISC unauffälligen Kindern zeigten alle im FEW unauffällige visuelle Wahrnehmungsleistungen. Von 17 im FEW unauffälligen Kindern wurden vier vom BISC als Risikokinder eingestuft.

	<b>BISC -</b>	<b>BISC +</b>	
<b>FEW -</b>	13	4	17
<b>FEW +</b>	0	4	4
	13	8	21

Tabelle 2: Vierfeldertafel „BISC Gesamtergebnis und FEW Gesamtergebnis“

#### 4.3 Zusammenhang BISC Gesamtergebnis mit BISC Subtest WVS

Die Korrelation zwischen dem Gesamtergebnis des BISC und dem Subtest WVS zur visuellen Aufmerksamkeitssteuerung ist signifikant ( $p=0,018$ ). Von acht auffälligen Kindern im BISC Gesamtergebnis wurden sechs Kinder mit Schwierigkeiten in der visuellen Aufmerksamkeitssteuerung klassifiziert. Die Sensitivität des Subtests beträgt gemessen am BISC Gesamtergebnis 75%. Von acht Kindern mit auffälliger visueller Wahrnehmungssteuerung im Subtest WVS wurden sechs als Risikokinder zur Ausbildung einer Lese-Rechtschreibschwäche eingestuft. 13 Kinder waren im Subtest WVS unauffällig, elf davon ebenso im Gesamtergebnis. Von 13 Kindern ohne erkennbares Risiko für Lese-Rechtschreibschwierigkeiten waren elf in der visuellen Aufmerksamkeitssteuerung unauffällig.

	<b>BISC -</b>	<b>BISC +</b>	
<b>BISC WVS-</b>	11	2	13
<b>BISC WVS+</b>	2	6	8
	13	8	21

Tabelle 3: Vierfeldertafel „BISC Gesamtergebnis und BISC Subtest WVS“

#### 4.4 Zusammenhang BISC Subtest WVS mit FEW Gesamtergebnis

Der Zusammenhang zwischen dem Subtest WVS des BISC und den visuellen Wahrnehmungsleistungen des FEW ist nicht signifikant ( $p=0,253$ ). Von acht Kindern, die eine auffällige visuelle Aufmerksamkeitssteuerung im Subtest WVS des BISC zeigten, identifizierte der FEW drei Kinder als

auffällig. Der FEW stufte vier Kinder mit niedrigen visuellen Wahrnehmungsleistungen ein, drei davon zeigten im Subtest WVS des BISC unterdurchschnittliche Leistungen. Zwölf von 13 unauffälligen Kindern im Subtest WVS des BISC wurden vom FEW als unauffällig eingestuft. Von 17 Kindern, die im FEW ohne visuelle Wahrnehmungsschwierigkeiten klassifiziert wurden, identifizierte der Subtest WVS fünf Kinder als auffällig.

	<b>BISC WVS -</b>	<b>BISC WVS +</b>	
<b>FEW -</b>	12	5	17
<b>FEW +</b>	1	3	4
	13	8	21

Tabelle 4: Vierfeldertafel „BISC Subtest WVS und FEW Gesamtergebnis“

#### **4.5 Zusammenhang BISC Subtest WVS mit den einzelnen Subtests des FEW**

Es besteht kein statistischer Zusammenhang zwischen dem Subtest WVS des BISC und einem Untertest des FEW (jeweils  $p > 0,05$ ). Im BISC wurden acht Kinder mit auffälliger visueller Aufmerksamkeitssteuerung festgestellt. Acht Kinder zeigten im FEW eine unzureichende visuo-motorische Koordination, drei davon waren im Subtest WVS des BISC auffällig. Je ein Kind hatte Probleme bei der Figur-Grund-Unterscheidung und beim Erkennen der Lage im Raum, jedes dieser Kinder war im Subtest WVS des BISC auffällig. Bei zwei Kindern waren die Fertigkeiten in der Formkonstanz-Beachtung ungenügend ausgebildet, beide wurden vom BISC als auffällig identifiziert. Vier Kinder zeigten beim Erfassen räumlicher Beziehungen unterdurchschnittliche Leistungen, drei davon ebenso bei der WVS des BISC.

	<b>BISC WVS -</b>	<b>BISC WVS +</b>	
<b>FEW VM -</b>	8	5	13
<b>FEW VM +</b>	5	3	8
	13	8	21

	<b>BISC WVS -</b>	<b>BISC WVS +</b>	
<b>FEW FG -</b>	13	7	20
<b>FEW FG +</b>	0	1	1
	13	8	21

	<b>BISC WVS -</b>	<b>BISC WVS +</b>	
<b>FEW FK -</b>	13	6	19
<b>FEW FK +</b>	0	2	2
	13	8	21

	<b>BISC WVS -</b>	<b>BISC WVS +</b>	
<b>FEW LR -</b>	13	7	20
<b>FEW LR +</b>	0	1	1
	13	8	21

	<b>BISC WVS -</b>	<b>BISC WVS +</b>	
<b>FEW RB -</b>	12	5	17
<b>FEW RB +</b>	1	3	4
	13	8	21

Tabellen 5- 9: Vergleich der Ergebnisse des BISC WVS mit je einem Subtest des FEW

Tabellen 10 und 11 **im Anhang** zeigen die Testergebnisse des BISC und FEW im Detail.

## 5 Diskussion

### 5.1 Schriftspracherwerb

Der Schriftspracherwerb ist kein zeitlich eng begrenzter Vorgang, der erst in der Schule angeregt wird, sondern setzt bereits in der vorschulischen Entwicklung ein. Er baut auf der Lautsprachentwicklung auf. Grundlagen für den Schriftspracherwerb sind Motivation und Interesse an Schrift, Selbstständigkeit und ein flexibles Problemlöseverhalten. Visuell unentbehrliche Fundamente für das Lesen- und Schreibenlernen sind Fähigkeiten der Lage-Raum-Beziehung, Formkonstanz und Figur-Grund-Wahrnehmung. Das Kind muss in der Lage sein, verschiedene Buchstaben sowie ihre Stellung und Anzahl wahrzunehmen. Visuell irrelevante Informationen müssen aktiv erkannt und von relevanten Informationen abstrahiert werden [5]. Speziell für den Schreibprozess sind eine ausreichend ausgebildete Fein- bzw. Graphomotorik sowie die dazugehörige Auge-Hand-Koordination notwendig [17].

Für die Schriftsprachentwicklung muss die Aufmerksamkeit von der Bedeutung einer Sprachäußerung weg auf den formalen Aspekt der Sprachlaute gerichtet werden, um geeignete Merkmale zum Unterscheiden und Abstrahieren zu lernen. Diesen Prozess, der es ermöglicht, sich auf die linguistischen Einheiten der Sprache zu konzentrieren, nennt man „Phonologische Bewusstheit“ [18]. Kinder lernen zunächst, aus dem kontinuierlichen Sprachfluss Wortgrenzen zu identifizieren. Dabei wird der Begriff „Wort“ erstmals als eine Einheit erfasst und im spielerischen Umgang durch Reimen oder Silbensegmentieren verändert. Diese Analyse und Manipulation der Sprache wird häufig bereits von Vorschulkindern bewältigt und wird als „phonologische Bewusstheit im weiteren Sinn“ bezeichnet [21]. Zunehmend gelingt den Kindern die Feinanalyse der Wortstruktur, die „phonologische Bewusstheit im engeren Sinn“. Die Gliederung von Lautfolgen nach einzelnen Phonemen sowie die Phonem-Graphem-Korrespondenzregeln werden erfasst.

Bei der deutschen Schriftsprache ist die lautgetreue Phonem-Graphem Zuordnung als Eins-zu-Eins-Übersetzung oft nicht möglich, da nur etwa 50%

der Wörter des Grundwortschatzes so geschrieben wie sie gesprochen werden [23]. Daher müssen zahlreiche orthographische Regeln sowie verschiedene Problemlösestrategien durch Orientierung an morphematischen Gemeinsamkeiten und Wortverwandtschaften erlernt und trainiert werden. Bekannte Wörter sind dann im orthographischen Lexikon als Sichtwortschatz gespeichert. Das Wortbild, verknüpft mit seiner Bedeutung, kann durch charakteristische Buchstabenkombinationen aus dem Langzeitgedächtnis abgerufen werden. Unbekannte Wörter werden weiterhin mit der segmental-phonologischen Strategie erfasst. Das buchstabenweise Lesen bzw. Schreiben von Wörtern erfordert, dass die identifizierten Informationen so lange im Kurzzeitgedächtnis behalten werden, bis der Lese- oder Schreibprozess beendet ist [18, 23]. Das Präsenthalten von Lauten, Buchstaben, Wörtern usw. wird als „phonetisches Rekodieren im Arbeitsgedächtnis“ bezeichnet und ist eine wichtige Vorläuferfertigkeit für den Schriftspracherwerb [21].

## **5.2 Probleme beim Schriftspracherwerb für Kinder mit LRS**

Kinder mit Lese-Rechtschreibstörungen zeigen häufig bereits Störungen in der Lautsprachentwicklung und haben zunächst Schwierigkeiten beim Erlernen und Automatisieren der segmental-phonologischen und orthographischen Strategien des Lese- und Rechtschreibprozesses [26]. Im Verlauf steht diesen Kindern die lexikalische Lesestrategie, die das Erkennen des ganzen Wortes oder bedeutungstragender Wortteile wie Prä- oder Suffixe ermöglicht, weniger zur Verfügung. Sie verwenden weiterhin hauptsächlich die Graphem-Phonem-Zuordnung, also das einzelheitliche, buchstabenweise Lesen und Schreiben. Dabei erweist sich das Erlernen dieser Strategien als besonders schwer für Kinder, die noch nicht über ein elementares phonologisches Bewusstsein verfügen. Erschwerend wirken sich Störungen der zeitlichen Verarbeitung von Lautstrukturen, verlangsamte Aktivierung phonologischer Wortformen, eingeschränktes phonologisches Arbeitsgedächtnis oder Störungen in der Umkodierung von auditiven in visuelle Informationen aus [18, 23, 19].



### **5.3 Spezifische Symptome bei der LRS**

Die Symptomatik der Lese-Rechtschreibstörung ist sehr vielfältig. Beim Rechtschreiben kann ein und dasselbe Wort innerhalb eines Textes mehrfach und auf unterschiedliche Weise falsch geschrieben werden. Dabei werden Auslassungen, Ersetzen, Verdrehen oder Hinzufügen von Buchstaben, Wörtern oder Wortteilen beobachtet. Die hohe Fehlerzahl zeigt sich sowohl bei ungeübten Diktaten als auch beim Abschreiben von Texten. Beim Lesen können Kinder mit LRS Schwierigkeiten haben, Buchstaben konkret zu benennen und verlieren häufig die Zeile im Text oder ersetzen Wörter durch ein in der Bedeutung ähnliches Wort. Es resultiert eine niedrige Lesegeschwindigkeit. Gelesenes wiedergeben, Zusammenhänge erkennen und Schlussfolgerungen ziehen fällt leseschwachen Kindern schwer [4, 14].

### **5.4 Störungen der visuellen Informationsverarbeitung und LRS**

Störungen der Verarbeitung visueller Informationen bei LRS werden im Bereich der Okulomotorik, bei der Verarbeitung von Reizen, die im Wesentlichen dem magnozellulären System zugeschrieben werden und anhand kortikaler Gehirnaktivitäten bei LRS diskutiert [12, 19, 20, 24].

#### **5.4.1 Okulomotorik**

Die Untersuchung von Blickbewegungen zeigte, dass leseschwache Kinder beim Textlesen etwa 20% längere Fixationszeiten und annähernd die doppelte Anzahl von Sakkaden, also schnellen Augenrückstellbewegungen benötigen. Dies unterstützt die Annahme, dass Leseschwache sequentiell kleine linguistische Einheiten, nämlich sublexikalische Einheiten beim Lesen verarbeiten und eher die segmental-phonologische Strategie anwenden. Da die Fixationsstabilität und Blickbewegung beim Erkennen von Lichtpunkten in verschiedenen Studien nicht beeinträchtigt war, ist jedoch anzunehmen, dass die gestörten Blickbewegungen bei den Leseschwachen nicht per se auf eine gestörte Okulomotorik zurückzuführen sind, sondern die gestörte Blickbewegung Folge eines visuellen Verarbeitungsdefizites von Schriftsprachmaterial ist [19].

#### **5.4.2 Bedeutung des magnozellulären Systems für die LRS**

An der Entstehung von LRS scheint eine Störung des magnozellulären Systems beteiligt zu sein, die zu einer Beeinträchtigung der Verarbeitung schnell bewegter Stimuli führt [12, 19, 20, 24]. Der Zusammenhang zwischen dieser Erkenntnis und LRS wird so beschrieben, dass Störungen des Bewegungserkennens die Wahrnehmung von Wortgestalt und Buchstabenposition innerhalb des Wortes beeinflusst.

Der Leseprozess zeichnet sich durch ein Wechselspiel von Fixation Sakkaden aus. Während der Fixation eines Wortes verarbeitet das parvozelluläre System Form und Muster der Schriftzeichen. Die Magnozellen vermitteln dabei grobe Informationen über die Raumlage der Stimuli. Diese Raumlage-Orientierung ist nötig, um nach einem sakkadischen Blicksprung einen neuen, relevanten Reiz fokussieren und fixieren zu können. Das während einer Fixation entstandene Abbild eines Wortes würde aufgrund elektrophysiologischer Eigenschaften der parvozellulären Bahnen die Zeit bis zur nächsten Fixation überdauern und somit das neue Bild überlagern. Die Magnozellen, aktiviert durch die schnelle Veränderung des Retinabildes, unterdrücken jedoch kurzzeitig die Funktion der parvozellulären Bahnen und eine Bildüberlagerung wird verhindert. Gelingt das Zusammenspiel wegen einer Schwäche der magnozellulären Bahnen nicht, so können die Retinabilder vor und nach einer Sakkade nicht mehr eindeutig voneinander getrennt werden. Durch die sich daraus ergebende Überlagerung von Buchstaben werden Buchstabenfolgen oder Teile von Buchstaben schlechter als zusammengehörig erkannt oder Buchstaben verdoppelt wahrgenommen. Das Unvermögen, Einzelstimuli zu Objektgruppen zu integrieren, beeinträchtigt den Leseprozess erheblich [12, 24, 29].

Die geschilderten Sachverhalte legen die Annahme nahe, dass Defizite auf magnozellularer Ebene die basale perzeptive Störung darstellen, die die Okulomotorik beeinflussen und in Folge zu defizitärem orthographischen Wissen und somit zu gestörtem Lesen und Rechtschreiben führen können [19, 20].

### **5.4.3 Neuroanatomische und neurophysiologische Befunde der visuellen Wahrnehmung bei LRS**

Die Wahrnehmung und Verarbeitung von Buchstaben und Wortmaterial bei der LRS wurde anhand von funktioneller Magnetresonanztomographie (fMRT), Positron-Emissions-Tomographie (PET) und der Magnetencephalographie (MEG) untersucht: Über linksokzipitalen Arealen des Kortex fand sich beim Lesen von Wörtern eine deutlich verzögerte Aktivierung. Kein Unterschied der Gehirnaktivierung zeigte sich hingegen bei Arealen, die für die Analyse visueller Merkmale von Buchstaben und Wörtern wie Kontrast, Raumfrequenz oder Luminanz zuständig sind. Temporoparietale Areale der linken Hemisphäre, in denen hauptsächlich die Zuordnung der Buchstaben zur entsprechenden Lautinformation stattfindet, waren bei der LRS ebenso deutlich geringer aktiviert. Im Gegensatz zu dieser Minderaktivierung zeigte sich bei Leseschwachen eine deutlich stärkere Aktivierung der Hirnareale des linken inferioren frontalen Kortex, die mit Funktionen der Artikulation bzw. dem Programmwurf zur Artikulation in Verbindung gebracht werden. Dieser Befund wird als eine kompensatorische Überaktivierung verstanden. Dadurch, dass Leseschwache kleinere sublexikalische Einheiten verarbeiten, kommt es wahrscheinlich zu einer stärkeren und ineffektiveren Aktivierung der frontalen Gehirnareale [19, 20]. Die gefundenen neuroanatomischen und neurophysiologischen Korrelate weisen auf eine gestörte Verarbeitung der visuellen Information „Schrift“ hin. Somit ist natürlich die Bedeutung der klinischen Messung visueller Wahrnehmungsfähigkeiten zur Früherkennung und Diagnostik einer LRS unstrittig [5].

### **5.5 Bedeutung und Therapie von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten**

Ein Versagen im Schriftspracherwerb gefährdet die gesamte persönliche, schulische und berufliche Entwicklung. Nicht selten treten Folgeerscheinungen im emotionalen, motivationalen und sozialen Bereich auf, die bis ins hohe Erwachsenenalter Probleme bereiten können. Diese können von allgemeinen Lern- und Leistungsstörungen mit

Motivationsverlust, Konzentrationsproblemen oder motorische Unruhe bis hin zu psychosomatischen Symptomen wie Bauchschmerzen und Übelkeit reichen. Auch soziale Probleme mit Außenseiter-Position oder dissozialem Verhalten und emotionale Symptome wie Schul- und Versagensangst werden beobachtet. Leistungsrückstände können im Laufe der Schulzeit immer größer werden, auch wenn sich die betroffenen Kindern weder in ihrer Intelligenz noch ihrer sozialen Herkunft von ihren Klassenkameraden unterscheiden. Kinder mit einer LRS absolvieren seltener das Abitur und bevorzugen Ausbildungen, in denen Lese-Rechtschreibfertigkeiten eine untergeordnete Rolle spielen. Im Erwachsenenalter erreichen 4,3% bis 6,4% der Deutschen nicht das Lese- und/ oder Rechtschreibniveau von Viertklässlern [3, 26]. Die Prävention, das frühzeitige Erkennen einer Lese-Rechtschreibschwäche sowie die intensive Förderung der Kinder sind demnach erforderlich.

Im Vordergrund der Förderung stehen derzeit Programme zur Verbesserung der Lautbewusstheit und der orthographischen Fähigkeiten. Phonologische und visuelle Feindurchgliederung von Wörtern sowie die Vermittlung von Regelwissen und Lösungsstrategien werden mit Schulkindern trainiert [23]. Durch ein intensives Training zur Lautbewusstheit können bereits im Kindergartenalter die späteren Lese- und Rechtschreibleistungen positiv beeinflusst werden [18]. Einige Therapieansätze schließen ein Funktionstraining der grundlegenden visuellen und auditiven Wahrnehmungsfähigkeiten mit ein. Der Effekt dieser Basis-Trainingsprogramme erscheint für die LRS jedoch wohl von untergeordneter Rolle [25].

## **5.6 Methoden der Früherkennung und deren Vergleich**

Zur Früherkennung von möglich auftretenden Problemen beim Schriftspracherwerb können die Vorläuferfertigkeiten für Lesen und Schreiben im Vorschulalter getestet werden. Zu den wichtigsten Vorläuferfertigkeiten zählen nach heutigem Kenntnisstand die phonologische Bewusstheit, der schnelle Abruf aus dem Langzeitgedächtnis, das phonetische Rekodieren aus dem Kurzzeitgedächtnis und die visuelle

Aufmerksamkeitssteuerung [26]. Das „Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese- und Rechtschreibschwierigkeiten“ BISC überprüft als standardisiertes Verfahren alle genannten Fähigkeiten, der „Frostigs Entwicklungstest der visuellen Wahrnehmung“ FEW erfasst letztgenannte im Detail [5, 9]. Beide Verfahren sind im klinischen Einsatz nach ihrer inhaltlichen Validität und nicht zuletzt wegen ihres überschaubaren Messverfahrens etabliert und verbreitet.

### **5.7 Zusammensetzung der Probanden**

Die Stichprobe dieser Studie zeichnet sich durch ein zahlenmäßig ausgeglichenes Verhältnis zwischen den elf Jungen und zehn Mädchen aus. Diese für den Untersuchungszeitraum zufällige Zusammensetzung der Studienteilnehmer entspricht nicht dem Geschlechterverhältnis Jungen zu Mädchen von etwa drei zu eins der üblichen Inanspruchnahmepopulation der berichtenden Abteilung. Dies wirkt sich jedoch nicht nachteilig auf die Ergebnisse der Studie aus, da das Zielkriterium „visuelle Wahrnehmung“ nicht geschlechtsspezifisch ist.

### **5.8 Ergebnisdiskussion**

In der Gesamtauswertung dieser Studie prognostizierte das „Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese- und Rechtschreibschwierigkeiten“ BISC insgesamt häufiger ein Risiko zur Ausbildung einer Lese-Rechtschreibschwäche als der „Frostigs Entwicklungstest der visuellen Wahrnehmung“ FEW. Da das BISC neben der visuellen Wahrnehmung auch andere Bereiche testet und auffällige Kinder in diesen Subtests identifiziert, war dieses Ergebnis so zu erwarten. Bei der Gegenüberstellung des Gesamtergebnisses des FEW mit dem Subtest „Wort-Vergleich-Suchaufgabe“ WVS des BISC klassifizierte der FEW weniger Kinder mit auffälligen visuellen Wahrnehmungsleistungen als das BISC. Möglicherweise ist bei Schulanfängern für gute Leseleistungen ein Wahrnehmungsniveau erforderlich, das über den Anforderungen des FEW liegt [5, 10, 13].

Das Gesamtergebnis des BISC korreliert signifikant mit dem des FEW. Das BISC erfasste die im FEW auffälligen Kinder und stufte weitere vier Kinder als Risikokinder ein. Beide Testverfahren prüfen Fähigkeiten, die für einen regelrechten Schriftspracherwerb notwendig sind, und erheben den Anspruch, das Auftreten von Schulschwierigkeiten zuverlässig zu prognostizieren. Die prognostische Validität der Testverfahren wurden mittels verschiedener Langzeitstudien ermittelt [5, 9, 26]. Mit dem BISC werden über zwei Drittel der Kinder mit Schriftsprachproblemen am Ende der zweiten Klasse bereits im Vorschulalter erkannt (Sensitivität vier Monate vor Einschulungstermin 65%) und nahezu alle Kinder ohne Probleme beim Schriftspracherwerb richtig zugeordnet (Spezifität 97%) [9, 26]. Der FEW erlaubt eine zuverlässige Vorhersage der Schulleistungen bei kontrastanalytischem Vorgehen. Eine signifikante Übereinstimmung scheint jedoch nur bei extremen FEW- Leistungen vorhanden zu sein [5].

In dieser Studie besteht eine signifikante Korrelation zwischen dem Gesamtergebnis des „Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese- und Rechtschreibschwierigkeiten“ BISC und dessen Subtest „Wort-Vergleich-Suchaufgabe“ WVS. Für das BISC ist eine hohe Zuverlässigkeit des Gesamtwerts mit einer Retest-Reliabilität von 0,82 belegt. Dies gilt jedoch nicht für die Stabilität der einzelnen Untertests. Grund hierfür sind zu niedrige interne Konsistenzen der Subtests [9, 26]. Bei der Interpretation des Einzelfalls sollte daher der Gesamtscore verwendet werden. Dieser Aspekt bezieht sich nicht auf Gruppenuntersuchungen [9]. Die teststatistische Fundierung des BISC zum Stellenwert des Subtests VWS in Bezug auf das Gesamtergebnis ist nicht befriedigend.

Ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Subtest des BISC zur visuellen Aufmerksamkeitssteuerung mit dem FEW Gesamtergebnis oder mit einem einzelnen Untertest des FEW kann in dieser Studie nicht gezeigt werden. Die Tests zur visuellen Wahrnehmung prüfen im Detail unterschiedliche Dinge: Während das BISC die visuelle Aufmerksamkeit spezifisch am Schriftmaterial überprüft, erfasst der FEW die Grundfunktionen der visuellen Wahrnehmung anhand unterschiedlicher Formen, Figuren und Objekte sowie visuo-motorische Fähigkeiten. Dies könnte die fehlende Korrelation zwischen dem Subtest des BISC und denen des FEW erklären.

Die Diagnostik der visuellen Wahrnehmungsprozesse zur Früherkennung einer LRS sollte spezifisch am Schriftmaterial erfolgen. Dies erscheint erforderlich, da nicht die visuellen Prozesse an sich, sondern die Art der kognitiven Verarbeitung der visuellen Information „Schrift“ Bedeutung für den Schriftspracherwerb hat [9, 21].

Diese Ergebnisse liefern folgende Antworten zu den in der Einleitung gestellten Studienfragen: Alle im FEW auffälligen Kinder werden vom BISC als Risikokinder erkannt. Es besteht ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einem im BISC identifizierten LRS-Risiko und der im Subtest WVS überprüften visuellen Aufmerksamkeitssteuerung. Es besteht kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Subtest WVS des BISC und dem FEW Gesamtergebnis oder einem Subtest des FEW.

### **5.9 Fazit für die Praxis**

Die visuelle Wahrnehmung ist eine basale Fähigkeit und Voraussetzung des Schriftspracherwerbs. Sie wird als Teil des „Bielefelder Screenings zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten“ getestet. Die spezifische Untersuchung mittels FEW liefert hinsichtlich der Risikoabschätzung einer Lese-Rechtschreibstörung keine zusätzlichen Informationen, ist aber für die Identifikation basaler Störungen der visuellen Wahrnehmung und zur Planung adäquater Fördermaßnahmen hilfreich.

## 6 Literatur

- [1] Cohen R (1967) Remedial training of first grade children with visual perceptual retardation. *Reading Horizons* 45: 60-63
- [2] Esser G (1990) Bedeutung und langfristiger Verlauf umschriebener Entwicklungsstörungen. Habilitationsschrift Ruprecht-Karls-Universität, Heidelberg
- [3] Esser G (1991) Was wird aus Kindern mit Teilleistungsschwächen? Der langfristige Verlauf umschriebener Entwicklungsstörungen. Enke, Stuttgart
- [4] Esser G, Wyschkon A (2000) Umschriebene Entwicklungsstörungen. In: Petermann F (Hrsg.) *Lehrbuch der Klinischen Kinderpsychologie und Psychotherapie*. Hogrefe, Göttingen
- [5] Frostig M, Lockowandt O (2000) Frostigs Entwicklungstest der visuellen Wahrnehmung. (FEW) Hogrefe, Göttingen
- [6] Goodman L, Hammill D (1973) The effectiveness of the Kephart-Getman activities in developing perceptual-motor and cognitive skills. *Focus on Exceptional Children* 4: 1-9
- [7] Hammill D, Pearson N, Voress J (1993) *Developmental Test of Visual Perception*. Hogrefe, Göttingen
- [8] Hood M, Colon E (2004) Visual and auditory temporal processing and early reading development. *Dyslexia* 10: 234-252
- [9] Jansen H, Mannhaupt G, Marx H und Skowronek H (2002) Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten (BISC). Hogrefe, Göttingen
- [10] Keilmann A, Braun M, Schöler H (2005) Diagnostik und Differenzierung sprachentwicklungsgestörter Kinder: Welche Rolle spielt das Merkmal Intelligenz? *HNO* 53: 268-284
- [11] Lachmann FM (1960) Perceptual-motor development in children retarded in reading ability. *Journal of Consulting Psychology* 24: 427-431



- [12] Livingstone MS, Rosen GD, Drislane FW, Galaburda AM (1991) Physiological and anatomical evidence for a magnocellular deficit in developmental dyslexia. *Proceedings of the National Academy of Science* 88: 7943-7949
- [13] Olson A, Johnson C (1970) Structure and predictive validity of the Frostig Developmental Test of Visual Perception in grades one and three. *Journal of Special Education* 4: 49-52
- [14] Remschmidt H, Schmidt M, Poustka F (2006) *Multiaxiales Klassifikationsschema für psychische Störungen des Kindes- und Jugendalters nach ICD-10 der WHO*. Hans Huber Verlag, Bern
- [15] Rosen CL (1966) An experimental study training and reading achievement in first grade. *Perceptual and Motor Skills* 22: 979-986
- [16] Sachs L (1999) *Angewandte Statistik*. Springer, Berlin-Heidelberg-New York-Tokio
- [17] Schneider W, Brügelmann H, Kochan B (1990) Lesen- und Schreibenlernen in neuer Sicht: Vier Perspektiven auf den Stand der Forschung. In: Brügelmann H, Balhorn H (Hrsg.) *Das Gehirn, sein Alphabet und andere Geschichten*, S 220-235
- [18] Schneider W, Roth E, Küspert P (1999) Frühe Prävention von Lese-Rechtschreibproblemen: Das Würzburger Trainingsprogramm zur Förderung sprachlicher Bewusstheit bei Kindergartenkindern. *Kindheit und Entwicklung* 8 (3): 147-152
- [19] Schulte-Körne G (ed.) (2002) *Legasthenie Zum aktuellen Stand der Ursachenforschung, der diagnostischen Methoden und der Förderkonzepte*. Dr. Winkler, Bochum
- [20] Schulte-Körne G, Bartling J, Deimel W, Remschmidt H (2004) Motion-onset VEPs in dyslexia – Evidence for visual perceptual deficit. *Neuroreport* 15 (6): 1075-1078
- [21] Skowronek H, Marx H (1989) Die Bielefelder Längsschnittstudie zur Früherkennung von Risiken der Lese-Rechtschreibschwäche. Theoretischer Hintergrund und erste Befunde. *Heilpädagogische Forschung* 15 (1): 38-49

- [22] Smith CE, Keogh BK (1962) The group Bender-Gestalt as a reading readiness screening instrument. *Perceptual and Motor Skills* 15: 639-645
- [23] Springer L, Wucher K (2006) Therapie der Entwicklungsdyslexie und -dysgraphie (Lese-Rechtschreib-Schwäche). In: Böhme Gerhard (Hrsg.) *Sprach-, Sprech-, Stimm-, und Schluckstörungen, Band 2: Therapie*, Urban & Fischer, München
- [24] Stein, J (2001) The magnocellular theory of developmental dyslexia. *Dyslexia* 7: 12-36
- [25] von Suchodoletz W (2003) *Therapie der Lese-Rechtschreib-Störung (LRS) - Traditionelle und alternative Behandlungsmethoden im Überblick*. Kohlhammer, Stuttgart
- [26] von Suchodoletz W (2005) *Früherkennung von Entwicklungsstörungen*. Hogrefe, Göttingen, S 191-222
- [27] Watson C, Kidd G, Homer D, Connel P, Lowther A, Eddins D, Krueger G, Goss D, Rainey B, Gospel M, Watson B (2003) Sensory, cognitive, and linguistic factors in the early academic performance of elementary school children: The Benton-IU Project. *Journal of Learning Disabilities* 36/2: 165-197
- [28] Weinschenk C, Funke EH, Gieseler L, Pieh KH, Winhold N (1968) Über die Häufigkeit der kongenitalen Legasthenie im zweiten Grundschuljahr (II.). *Psychologische Rundschau* 19: 44-51
- [29] Willows DM, Kruk RS, Corcos E (1993) Neurobehavioral definitions of dyslexia; In: Duane D, Gray D (Eds.) *The reading brain. The biological basis of dyslexia* 1-25; York Press, Parkton

## 7 Abkürzungsverzeichnis

- %: Prozentzeichen
- ≤: Symbol für „kleiner gleich“
- : Markierung eines unauffälligen Testergebnisses in der Vierfeldertafel
- + : Markierung eines auffälligen Testergebnisses in der Vierfeldertafel
- a: Hinweis zur Auswertung der Subtests des Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese- Rechtschreibschwierigkeiten: Bei drei Risikopunkten in diesen Antworten werden nur 2 Risikopunkte für die Summe berücksichtigt
- b: Hinweis zur Auswertung der Subtests des Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese- Rechtschreibschwierigkeiten: Bei mehr als neun richtigen Antworten wird kein Risikopunkt für WVS-Zeit vergeben
- BISC: Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese- Rechtschreibschwierigkeiten
- FA: Schnelles-Benennen-Wissen als Farbabfrage – Subtest des Bielefelder Screenings zur Früherkennung von Lese- Rechtschreibschwierigkeiten
- FEW: Frostigs Entwicklungstest der visuellen Wahrnehmung
- FG: Figur-Grund-Unterscheidung – Subtest des Frostigs Entwicklungstest der visuellen Wahrnehmung
- FK: Formkonstanz-Beachtung – Subtest des Frostigs Entwicklungstest der visuellen Wahrnehmung
- fMRT: funktionelle Magnetresonanztomographie
- LA: Laute-Assoziieren – Subtest des Bielefelder Screenings zur Früherkennung von Lese- Rechtschreibschwierigkeiten
- LR: Erkennen der Lage im Raum – Subtest des Frostigs Entwicklungstest der visuellen Wahrnehmung
- LRS: Lese-Rechtschreibstörung
- LZW: Laut-zu-Wort – Subtest des Bielefelder Screenings zur Früherkennung von Lese- Rechtschreibschwierigkeiten

- MEG: Magnetencephalographie
- p: Signifikanzniveau
- PET: Positron-Emissions-Tomographie
- PWN: Pseudowörter nachsprechen – Subtest des Bielefelder Screenings zur Früherkennung von Lese- Rechtschreibschwierigkeiten
- R: Reimen – Subtest des Bielefelder Screenings zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten
- RB: Erfassen räumlicher Beziehungen – Subtest des Frostigs Entwicklungstest der visuellen Wahrnehmung
- SBF1: Schnelles-Benennen-Farben von schwarz/weiß Objekten – Subtest des Bielefelder Screenings zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten
- SBF2: Schnelles-Benennen-Farben von inkongruenten Objekten – Subtest des Bielefelder Screenings zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten
- SS: Silben-Segmentieren – Subtest des Bielefelder Screenings zur Früherkennung von Lese- Rechtschreibschwierigkeiten
- SPSS: Superior Performing Software System – eine Statistik-Software
- T1: Testzeitpunkt zehn Monate vor Einschulung für das Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten
- T2: Testzeitpunkte vier Monate vor Einschulung für das Bielefelder Screenings zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten
- WVS: Wort-Vergleich-Suchaufgabe mit Qualitäts- und Zeitbewertung – Subtest des Bielefelder Screenings zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten
- V1-V32: Kortexareale visueller Informationsverarbeitung
- VM: Visuo-motorische Koordination – Subtest des Frostigs Entwicklungstest der visuellen Wahrnehmung
- x\*: Markierung einer unterdurchschnittlichen Leistung in einem Subtest oder in der Gesamtwertung des BISC oder FEW

## 8 **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: **Mehrebenen-Ursachenmodell der Lese- Rechtschreib-Störung** mit möglichen Einflussfaktoren auf die Entstehung einer LRS

Abbildung 2: **Neokortex von der Seite: magno- und parvozellulärer Verarbeitungsweg der visuellen Wahrnehmung**

Das menschliche Gehirn von der Seite betrachtet. Ausgehend vom primären visuellen Kortex werden bei der kortikalen Informationsverarbeitung zwei Hauptströme unterschiedlicher Funktion unterschieden: ein parvozellulärer Verarbeitungsstrom (grau-grau), welcher zum Temporalkortex zieht und wichtig für die Objekterkennung ist und ein magnozellularer Verarbeitungsstrom (grau-weiß), welcher zum Parietalkortex zieht und für die Objektlokalisierung und Bewegungswahrnehmung wichtig ist. Beide Verarbeitungswege projizieren dann in den Präfrontalen Kortex, wo eine abschließende Raum-Objektkategorisierung erfolgt.

## 9 Tabellenverzeichnis

### Tabelle 1: Subtests des BISC und FEW

mit den dazugehörigen Vorläuferfertigkeiten

### Tabellen 2- 9: Vierfeldertafeln der Studienergebnisse

Modifizierte Kontingenztafeln, die die Zahlenwerte der Ergebnisse der durchgeführten Tests auf einen Blick präsentieren.

- **Abkürzungen:**

–: Testergebnis unauffällig

+: Testergebnis auffällig

**BISC:** Gesamtergebnis des „Bielefelder Screenings zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten“

**BISC WVS:** Ergebnis des Subtests „Wort-Vergleichsaufgabe“

**FEW:** Gesamtergebnis des „Frostigs Entwicklungstests der visuellen Wahrnehmung“

**FEW VM:** Ergebnis des Subtests „Visuo-motorische Koordination“

**FEW FG:** Ergebnis des Subtests „Figur-Grund-Unterscheidung“

**FEW FK:** Ergebnis des Subtests „Formkonstanz-Beachtung“

**FEW LR:** Ergebnis des Subtests „Erkennen der Lage im Raum“

**FEW RB:** Ergebnis des Subtests „Erfassen räumlicher Beziehungen“

Tabelle 10: Übersicht über die Testergebnisse des BISC mit dem Testzeitpunkt T2 vier Monate vor Einschulung

- **Abkürzungen der Subtests:**

**PWN:** Pseudowörter nachsprechen

**WVS:** Wort-Vergleich-Suchaufgabe mit Qualitätsbewertung und Zeitbewertung

**SBF1:** Schnelles-Benennen-Farben von schwarz/weiß Objekten

**SBF2:** Schnelles-Benennen-Farben von inkongruenten Objekten

**FA:** Schnelles-Benennen-Wissen als Farbabfrage

**R:** Reimen

**LA:** Laute-Assoziieren

**SS:** Silben-Segmentieren

**LZW:** Laut-zu-Wort

- **Auswertung:**

Die Ergebnisse der Subtests werden in Risikobereiche eingeteilt:

**x\*** = unterdurchschnittliche Leistung, im Risikobereich

**x** = unauffällige Leistung, nicht im Risikobereich

**a:** Bei drei Risikopunkten in diesen Antworten werden nur 2 Risikopunkte für die Summe berücksichtigt

**b:** Bei mehr als neun richtigen Antworten wird kein Risikopunkt für WVS-Zeit vergeben

- **Interpretation der Ergebnisse:**

Die Anzahl der Risikobereiche ergibt den Gesamttestwert:

**1 und 2** Risikopunkte: unauffälliges Ergebnis

**3** Risikopunkte: Grenzfall; wird nur als Risikokind eingestuft, wenn das Screening bereits 10 Monate vor Schuleintritt schon einmal durchgeführt wurde; Die Kompensation durch andere beteiligte Fertigkeiten erscheint möglich

ab **4** Risikopunkten: die Entwicklung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten wird bis zum Ende des 2. Schuljahres als „wahrscheinlich“ angenommen

Tabelle 11: Übersicht über die Testergebnisse des FEW

- **Abkürzungen der Subtests:**

**VM:** Visuo-motorische Koordination

**FG:** Figur-Grund-Unterscheidung

**FK:** Formkonstanz-Beachtung

**LR:** Erkennen der Lage im Raum

**RB:** Erfassen räumlicher Beziehungen

- **Auswertung und Interpretation der Ergebnisse:**

Die Ergebnisse werden als Prozentrang angegeben. Die Wahrnehmungsleistung ist unterdurchschnittlich, wenn ihr Prozentrang unter dem unteren Quartil liegt. Sie ist unauffällig, wenn ihr Prozentrang über dem unteren Quartil liegt:

$x^*$  = unterdurchschnittliche Leistung

$x$  = unauffällige Leistung



## **10 Anhang**

**Tabelle 10: Übersicht über die Testergebnisse des „Bielefelder Screenings zur Früherkennung von Lese-Rechtscheibschwierigkeiten“ BISC**

**Tabelle 11: Übersicht über die Testergebnisse des „Frostigs Entwicklungstest der visuellen Wahrnehmung“ FEW**

**Tabelle 10: Übersicht über die Testergebnisse des „Bielefelder Screenings zur Früherkennung von Leserechtschreibschwierigkeiten“ BISC**

Studien- teilnehmer	Geschlecht	Alter	PWN	WVS Qualität b	WVS Zeit b	SBF1- Zeit a	SBF2- SBF1 a	FA a	R	LA	SS	LZW	Gesamttest- wert Risikopunkte
1	m	6;5	5	9*	3*	4*	12	8	5*	9	10	10	4*
2	m	6;11	3*	12	4	6	10	8	7*	10	8	5*	3
3	w	6;1	5	8*	4	6	11	8	10	10	10	7*	2
4	w	6;8	2*	12	9	5*	12	8	7*	10	10	10	3
5	m	6;10	6	12	6	8	12	8	10	10	6*	10	1
6	m	6;9	8	11	9	7	1*	2*	10	5*	6*	10	4*
7	m	5;11	1*	9*	4	5*	0*	7*	4*	8	7*	2*	7*
8	m	6;5	4*	7*	1*	7	0*	8	9	5*	10	10	5*
9	w	6;1	6	9*	10	6	7*	8	5*	4*	10	9	4*
10	m	6;0	4*	12	4	4*	8	12	7*	10	8	10	3
11	m	5;11	5	12	9	6	8	8	9	10	7*	10	1
12	w	5;10	4*	12	10	7	11	8	10	10	10	10	1
13	m	6;7	7	12	10	7	9	8	9	2*	8	10	1
14	m	5;7	2*	9*	4	6	0*	6*	8	10	9	8	4*
15	w	5;3	2*	11	5	6	0*	8	8	10	7*	10	3
16	w	5;11	4*	11	10	7	9	6*	6*	5*	7*	5*	6*
17	w	6;3	4*	9*	0*	7	11	8	0*	9	10	0*	5*
18	w	5;3	10	10	10	6	6*	5*	9	8	9	9	2
19	m	5;9	8	12	7	4*	10	8	5*	9	9	9	2
20	w	5;5	5	6*	5	7	8	8	5*	10	9	9	2
21	w	7;0	7	12	4	3*	5*	6*	9	10	8	8	2

Tabelle 11: Übersicht über die Testergebnisse des „Frostigs Entwicklungstest der visuellen Wahrnehmung“ FEW

Studien- teilnehmer	Geschlecht	Alter	Prozentrang					Gesamttest- wert
			VM	FG	FK	LR	RB	
1	m	6;5	96	75	77	90	99	92
2	m	6;11	9*	49	50	78	65	29
3	w	6;1	97	85	41	100	45	92
4	w	6;8	33	98	93	78	100	91
5	m	6;10	9*	49	91	100	100	56
6	m	6;9	45	69	84	100	65	77
7	m	5;11	20*	62	90	13*	29	43
8	m	6;5	3*	43	17*	41	16*	8*
9	w	6;1	37	11*	33	25	16*	12*
10	m	6;0	29	55	33	90	26	34
11	m	5;11	20*	81	59	88	86	58
12	w	5;10	97	96	99	100	86	100
13	m	6;7	33	57	50	100	100	57
14	m	5;7	89	96	79	47	42	96
15	w	5;3	59	74	93	86	69	78
16	w	5;11	7*	37	27	88	21*	15*
17	w	6;3	0*	89	17*	25	16*	12*
18	w	5;3	93	99	31	100	100	92
19	m	5;9	83	93	37	100	100	90
20	w	5;5	38	88	49	86	82	67
21	w	7;0	15*	66	59	85	54	47

## 11 Danksagung

Hiermit danke ich Herrn Prof. Dr. Dr. Eysholdt für die freundliche Überlassung des Themas. Herrn Prof. Dr. Rosanowski und Frau PD Dr. Maria Schuster, die mich in jeder Phase dieser Arbeit mit Geduld und sachkundigem Rat begleiteten und immer ein offenes Ohr für mich hatten, gebührt mein herzlicher Dank.

Besonders danken möchte ich meinen Eltern Otto und Hildegard Pröls, die mir dieses Studium ermöglicht haben und mir stets mit Rat und Tat Beiseite standen.

Meinen Freundinnen Caroline D. und Charlotte S., sowie meiner Schwester Katrin P. und Maurice P. ein herzliches Dankeschön für die vielen lehrreichen, lustigen, entspannenden, aufbauenden gemeinsamen Stunden und dafür, dass sie immer für mich da sind.

Last but not least bedanke ich mich bei meinem Bruder Stephan P., der mir vor allem in technischen Fragen eine große Hilfe ist.

## 12 Lebenslauf

### Persönliche Daten

---

Name: Renate Eva Hildegard Pröls  
 Geboren: 06. August 1979 in Bamberg  
 Eltern: Otto und Hildegard Pröls  
 Geschwister: Sabine Schimpel, Katrin Pröls, Stephan Pröls

### Schulbildung

---

1985 – 1989 Grundschule Mühlhausen  
 1989 – 1990 Hauptschule Mühlhausen  
 1990 – 1999 Gymnasium Höchstadt, Abschluss: Abitur

### Berufsausbildung

---

09/00 – 07/03 Ausbildung zur staatl. geprüften Logopädin, BFS Erlangen  
 01/04 – 08/08 Anstellung als Logopädin, Logopädische Praxis Heppt

### Hochschulausbildung

---

10/99 – 06/09 Studium der Kunstgeschichte an der Universität Bamberg  
 10/03 – 10/09 Studium der Humanmedizin an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen  
 15.09.2005 1. Staatsexamen (nach neuer ÄAppO)  
 19.11.2009 2. Staatsexamen (nach neuer ÄAppO)

### Famulaturen

---

02/06 Prof. Dr. Kunkel, Abteilung für Kardiologie, Klinikum Bamberg  
 03/06 Prof. Dr. Iro, Hals-Nasen-Ohren-Klinik, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen  
 08/06 Prof. Dr. Dr. Eysholdt, Abteilung für Phoniatrie und Pädaudiologie, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen  
 02/07 Prof. Lim Boon Leng, Department of Anaesthesia, General Hospital Singapore, Singapur  
 08/07 Prof. Dr. Moll, Klinik für Kinder -und Jugendpsychiatrie, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen  
 09/07 Dr. Hofmann, Praxis für Allgemeinmedizin, Nürnberg

### Praktisches Jahr

---

08/08-12/08 Dr. Schmidli, Abteilung für Innere Medizin, Spital Herisau, Schweiz  
 12/08-03/09 Prof. Dr. Iro, Hals-Nasen-Ohren-Klinik, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen  
 03/09-07/09 Prof. Dr. Dr. Hohenberger, Chirurgische Klinik, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen