

Evaluation des computergestützten phonologischen Trainingsprogramms

Lautarium zur Förderung des Schriftspracherwerbs

vom Fachbereich Sozialwissenschaften der
Technischen Universität Kaiserslautern
Zur Verleihung des akademischen Grades
Doktor der Philosophie (Dr. phil.)

genehmigte

D i s s e r t a t i o n

vorgelegt von

Alexander Pröbß
aus Haibach

Tag der mündlichen Prüfung:	26. Februar 2016
Dekan:	Prof. Dr. Shanley Allen
Vorsitzender:	Prof. Dr. Marcus Höreth
Gutachter:	1. Prof. Dr. Thomas Lachmann 2. apl. Prof. Dr. Maria Klatte

D 386

(2016)

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich die Gelegenheit nutzen, mich bei all den Personen zu bedanken, die mir meine Dissertation ermöglicht und mich dabei unterstützt haben.

Mein besonderer Dank gilt **Thomas Lachmann**, der mir die Möglichkeit zur Promotion gab und mir stets den Rücken gestärkt hat. Danke auch an **Maria Klatte** für ihre intensive Betreuung und für ihr stets offenes Ohr bei Problemen.

Großer Dank geht an die **Schulleitungen** sowie an die beteiligten **Lehrkräfte, Eltern** und **Kinder**, die sich an dieser Untersuchung beteiligt haben.

Außerdem möchte ich mich bei **Verena Menauer** für ihre Unterstützung bei der Datenerhebung, **Corinna Christmann** für den ein oder anderen „Statistiktip“ und bei **Martin Dirichs** für die Unterstützung bei technischen Problemen bedanken.

Mein größter Dank gilt aber meiner Frau **Andrea**, die mich zur jeder Zeit moralisch und mit guten Ratschlägen unterstützt und mir auch in sehr stressigen Zeiten Halt gegeben hat.

Zusammenfassung

Lautarium ist ein computergestütztes phonologisches Trainingsprogramm zur alltagsintegrierten Schulung der Phonemwahrnehmung, der Phonologischen Bewusstheit im engeren Sinn, der Graphem-Phonem-Korrespondenz und zum alphabetischen Lesen und Schreiben. Während die Wirksamkeit des Programms in einer klinischen Studie mit legasthenen Drittklässlern bereits nachgewiesen wurde (Klatte et al., 2014), steht die Beurteilung des potentiellen Beitrags, den *Lautarium* im Rahmen des Schriftspracherwerbs in der Schuleingangsphase leisten kann, noch aus. Die vorliegende Arbeit prüft daher, inwieweit Erstklässler¹ die inhaltlichen und formalen Anforderungen des Programms bewältigen und bis zu welchem Grad schriftsprachliche Fertigkeiten gefördert werden können. Die Studie ist im Prätest-Posttest-Follow-up-Design mit einer Experimental- und einer den konventionellen Grundunterricht absolvierenden Kontrollgruppe konzipiert.

Die Ergebnisse zeigen signifikante Verbesserungen in beiden Untertests zur Phonemwahrnehmung, in 2 von 4 Untertests zur phonologischen Bewusstheit in allen Untertests zu Lesegeschwindigkeit und Leseverständnis sowie im lautgetreuen Schreiben. In allen Bereichen, mit Ausnahme der Lesegeschwindigkeit, hielten Trainingseffekte bis 3 Monate nach Trainingsende an. In der Nachbefragung beurteilten 37 von 41 Kinder *Lautarium* mit der bestmöglichen Bewertung. Die technischen Herausforderungen des Programms wurden nach Aussagen der Lehrer von den Kindern gut bewältigt. Somit kann geschlussfolgert werden, dass *Lautarium* für den Einsatz in der Schuleingangsphase im Zuge des Förderunterrichts oder zur Binnendifferenzierung uneingeschränkt empfohlen werden kann.

¹ Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichwohl für beiderlei Geschlecht

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

1	Der Schriftspracherwerb	1
1.1	Die phonologische Informationsverarbeitung	1
1.1.1	Phonemwahrnehmung	2
1.1.2	Phonologische Bewusstheit	5
1.1.3	Phonologisches Arbeitsgedächtnis	10
1.1.4	Abruf von phonologischen Repräsentationen aus dem Langzeitgedächtnis	13
1.2	Beschreibung schriftsprachlicher Kompetenzen	16
1.2.1	Lesegeschwindigkeit	16
1.2.2	Leseverständnis	17
1.2.3	Rechtschreibung	18
1.3	Modelle des Schriftspracherwerbs	20
1.3.1	Das Phasenmodell des Schriftspracherwerbs nach Frith (1985, 1986)	20
1.3.2	Die Stufenmodelle des Lesens und des Schreibens nach Ehri (1986, 1995)	22
1.4	Schriftspracherwerb und Schuleingangsphase	24
1.4.1	Unterrichtskonzepte zur Vermittlung der Schriftsprache	24
1.4.2	Verpflichtende Lehrplaninhalte des Schriftspracherwerbs in Bayern	25
1.5	Die Lese-Rechtschreibstörung (Legasthenie)	25
2	Trainingsprogramme	28
2.1	Kriterien zur Beurteilung der Wirksamkeit von Förderinstrumenten	28
2.2	Evaluierte Testverfahren zum Training phonologischer Informationsverarbeitungsprozesse	29
2.2.1	„Hören, Lauschen, Lernen“-Reihe	29
2.2.2	„Leichter lesen und schreiben lernen mit der Hexe Susi“	30
2.3	Einsatz von computergestützten Förderprogrammen in der Grundschule	31
3	Lautarium	33
3.1	Programmbeschreibung	33
3.2	Aufgabenübersicht	36
3.2.1	Aufgaben zur Phonemwahrnehmung	37
3.2.1.1	Konsonanten	37
3.2.1.2	Vokale	40

Inhaltsverzeichnis

3.2.2	Aufgaben zur phonologischen Bewusstheit mit orthographischen Anteilen.....	41
3.2.2.1	“Odd-One-Out“-Aufgaben.....	41
3.2.2.2	Lautanalyse und –synthese: Laute zählen und Wörter bauen.....	44
4	Fragestellung	49
5	Methode.....	50
5.1	Stichprobe, Versuchsplan und Ablauf	50
5.2	Angewandte Testverfahren.....	51
5.2.1	Verfahren zur Intelligenzmessung.....	51
5.2.2	Verfahren zur Bestimmung phonologischer Fähigkeiten.....	52
5.2.2.1	Verfahren zur Bestimmung der Phonemwahrnehmung.....	52
5.2.2.2	Verfahren zur Bestimmung der phonologischen Bewusstheit.....	53
5.2.2.3	Verfahren zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Abrufs phonologischer Repräsentationen aus dem Langzeitgedächtnis.....	53
5.2.3	Verfahren zur Bestimmung schulischer Leistungen	54
5.2.4	Fragebogen zur subjektiven Bewertung des Programms.....	55
6	Ergebnisse	56
6.1	Statistisches Vorgehen	56
6.2	Ergebnisse im Bereich phonologischer Fähigkeiten.....	56
6.3	Ergebnisse im Bereich schulischer Fertigkeiten	60
6.4	Ergebnis der subjektiven Bewertung des Programms	66
6.5	Tabellarische Zusammenfassung der Ergebnisse	67
7	Diskussion	68
7.1	Phonemwahrnehmung.....	69
7.2	Phonologische Bewusstheit.....	72
7.3	Lautgetreues Schreiben.....	75
7.4	Transferergebnisse auf nicht direkt trainierte Fertigkeiten	78
7.4.1	Lesegeschwindigkeit.....	78
7.4.2	Leseverständnis	84
7.4.3	Rechtschreibung.....	84
7.5	Passung des Programms für Schüler der Schuleingangsphase	86
7.6	Ansätze zur strukturellen Weiterentwicklung des Programms.....	86
7.7	Anregungen für weitere Evaluationen	87
8	Zusammenfassende Bewertung.....	89
	Literatur.....	90

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Artikulation der pulmonalen Konsonanten nach der IPA-Tabelle	2
Abb. 2 Darstellung des Arbeitsgedächtnisses gemäß dem Working Memory Model.	11
Abb. 3 Schematische Darstellung des Dual-Route-Cascaded Modells	17
Abb. 4 Zwei-Wege-Modell des Schreibens.....	19
Abb. 5 Das Sechs-Phasen-Modell der Schriftsprachentwicklung nach Frith (1985)	22
Abb. 6 Hören, lauschen, lernen– Wochenübersicht	30
Abb. 7 Screenshot des Startbildschirms.....	34
Abb. 8 Screenshot zum Feedback.	34
Abb. 9 Screenshots des Aquariums: Virtuelles Belohnungssystem	35
Abb. 10 Beispiele für verwendete Lautbausteine im Trainingsprogramm Lautarium	36
Abb. 11 Screenshot des Moduls DisKon und DisVok.....	38
Abb. 12 Screenshot des Moduls IdKon.....	38
Abb. 13 Screenshot des Moduls IdLBS.	39
Abb. 14 Screenshot des Moduls IdKonLB.....	40
Abb. 15 Screenshot des Moduls IdVok.....	41
Abb. 16 Screenshot des Moduls OOOKon.....	42
Abb. 17 Screenshot des Moduls OOOVok.....	44
Abb. 18 Screenshot des Moduls WBLBS.....	44
Abb. 19 Screenshot des Moduls LesenLBS	45
Abb. 20 Screenshot des Moduls LZ	45
Abb. 21 Screenshots des Moduls WBLGBS	46
Abb. 22 Screenshot des Moduls WGBS.....	47
Abb. 23 Screenshot des Moduls LesenGBS.	48
Abb. 24 Ausschnitt aus dem Antwortbogen "Vokallängenidentifikation"	52
Abb. 25 Ausschnitt aus dem Anlautklassifikationstest mit Geschwindigkeitskomponente	54
Abb. 26 Beurteilungsskala Trainingsprogramm Lautarium	55
Abb. 27 Konsonantendiskrimination.	57
Abb. 28 Vokallängenidentifikation.	57
Abb. 29 Lautanalyse.	58
Abb. 30 Lautmanipulation – Vokale ersetzen.	59
Abb. 31 Lautmanipulation – Konsonanten auslassen.	59
Abb. 32 Schneller Abruf phonologischer Repräsentationen aus dem Langzeitgedächtnis.	60
Abb. 33 Lesegeschwindigkeit – Realwörter.....	61
Abb. 34 Lesegeschwindigkeit – Pseudowörter.....	61
Abb. 35 Leseverständnis – Wortebene	62
Abb. 36 Leseverständnis – Satzebene	63
Abb. 37 Rechtschreibung – quantitativ	63
Abb. 38 Rechtschreibung – Unsystematische Verschriftlichung.....	64
Abb. 39 Rechtschreibung – Beginnend systematische Verschriftlichung	65
Abb. 40 Rechtschreibung – Systematische Schreibung.....	65
Abb. 41 Ergebnisgraphik Subjektive Bewertung	66
Abb. 42 Spiel "Klatschtabelle" für das Modul Silbenidentifikation	81
Abb. 43 Beispielaufgabe Phantasiewörter aus Silbenbausteinen bauen.....	83

Tabellenverzeichnis

Tab. 1 Zweidimensionales Konzept der phonologischen Bewusstheit.	6
Tab. 2 Übersicht von Aufgabenbereiche zur Erfassung der Phonologischen Bewusstheit.....	9
Tab. 3 Überblick über die Übungsbereiche im Programm	31
Tab. 4 Thematischer Aufbau des Trainingsprogramms Lautarium	37
Tab. 5 Schwierigkeitsstufen des Moduls IdLBS	39
Tab. 6 Schwierigkeitsgrade und Stimuli der Aufgabe IdKonLB.....	40
Tab. 7 Die verschiedenen Stufen beim Modul IdVok.....	41
Tab. 8 Schwierigkeitsstufen des Moduls OOOKon.....	42
Tab. 9 Konstruktion der Trigramme des Moduls OOOKon	43
Tab. 10 Aufgabenübersicht des Moduls WBLBS	45
Tab. 11 Schwierigkeitsstufen des Moduls LZ.....	46
Tab. 12 Schwierigkeitsstufen des Moduls WBLGBS und des Moduls WBGBS	46
Tab. 13 Übersicht des zeitlichen Ablaufs sowie der verwendeten Testverfahren der Studie	50
Tab. 14 Übersicht der die Testergebnisse der deskriptiven Statistik.....	67
Tab. 15 Möglicher Aufbau des Moduls Silbenidentifikation	81
Tab. 16 Möglicher Aufbau des Moduls Silbensynthese	82
Tab. 17 Möglicher Aufbau des Moduls Silbenmanipulation	83

1 Der Schriftspracherwerb

Das Erlernen des Lesens und Schreibens steht schon seit vielen Jahrzehnten im Zentrum wissenschaftlicher Forschung. Bis in die 1970er Jahre hinein sind Lesen und Schreiben aber empirisch-forschungsmethodisch sowie unterrichtsdidaktisch als getrennte Bereiche behandelt worden (Blumenstock, 1992). Erst seit 1976 hat sich „Schriftspracherwerb“ als feststehender Begriff für den gemeinsamen Erwerb des Lesens und Schreibens etabliert (Gramm, 1971). Zudem impliziert er mehr, als nur das Erlernen und Beherrschen der Kulturtechniken des Lesens und Schreibens – vielmehr integriert „Schriftspracherwerb“ auch den kognitiven Lernprozess, bei dem bereits vorhandene kognitive Strukturen weiterentwickelt, modifiziert und automatisiert werden (Schründer-Lenzen, 2004).

In den letzten Jahrzehnten hat sich die Vorstellung bezüglich geeigneter Prädiktoren des Schriftspracherwerbs gewandelt: In den 60iger Jahren des letzten Jahrhunderts zeichneten sich Einschulungsverfahren insbesondere durch den Fokus auf visuelle Wahrnehmungskompetenzen sowie feinmotorische Funktionen aus. Charakteristisch waren Aufgabenstellungen wie das Nachfahren geschwungener Linien, die Kontrolle der Stifthaltung, das Ausschneiden von geometrischen Körpern, das Erkennen der Figur-Grundunterscheidung sowie die visuelle Differenzierungsfähigkeit (Hetzer & Tent, 1969; Ingenkamp & Schenk-Danzinger, 1962). Mittlerweile konnte aber gezeigt werden, dass deren Vorhersagekraft für einen gelingenden Schriftspracherwerb vergleichsweise gering ist (Steinbrink, Klatté, & Lachmann, 2012; Steinbrink, Schwanda, Klatté, & Lachmann, 2010). Als unbestrittener Hauptprädiktor hat sich, wie in zahlreichen Längsschnittstudien detailliert belegt werden konnte, die phonologische Informationsverarbeitung erwiesen (Boets, Vandermosten, Poelmans, Luts, Wouters, & Ghesquière, 2011; Melby-Lervåg, Lyster, & Hulme, 2012; Nikolopoulos, Goulandris, Hulme, & Snowling, 2006), welche im Folgenden näher vorgestellt wird.

1.1 Die phonologische Informationsverarbeitung

Unter „Phonologischer Informationsverarbeitung“ versteht man den Prozess, phonologische Informationen zu nutzen, um gesprochene aber auch geschriebene Sprache zu verarbeiten (Wagner & Torgesen, 1987). Teilbereiche bilden die phonologische Bewusstheit, das phonologische Arbeitsgedächtnis, der Abruf von phonologischen Repräsentationen aus dem Langzeitgedächtnis (Deimann, Kastner-Koller, Jansen, Mannhaupt, Marx, & Skowronek, 2000; McBride-Chang, 1995; Wagner & Torgesen, 1987) sowie die Phonemwahrnehmung (Manis, McBride-Chang, Seidenberg, Keating, Doi, Munson, & Petersen, 1997). Im Folgenden werden diese Teilbereiche genauer vorgestellt, indem zunächst eine genaue Definition erfolgt und anschließend der theoretische Hintergrund aufgezeigt, die Bedeutung für den Schriftspracherwerb, das Vorgehen bei der Diagnostik sowie die Trainierbarkeit der Fertigkeit erläutert werden.

1.1.1 Phonemwahrnehmung

Definition. Als „Phoneme“ werden die kleinsten bedeutungsunterscheidenden akustischen Einheiten des Lautsystems einer Sprache bezeichnet (Schröder-Lenzen, 2004). Unter „Phonemwahrnehmung“ versteht man dementsprechend die Fähigkeit, zwischen ähnlich klingenden Lauten die feinsten Unterschiede wahrzunehmen (z.B. Unterscheidung von „Bein“ und „Pein“; Steinbrink & Lachmann, 2014). Zur Wahrnehmung von Phonemen zählen die Identifikation und Diskrimination von Konsonanten sowie die von Vokalen.

Theoretischer Hintergrund. Zunächst soll näher auf die *Konsonantenwahrnehmung* eingegangen werden. Die Phoneme als kleinste phonologische Einheit der Sprache sind eine Kombination verschiedener Merkmale, die in diesem Zusammenhang als „distinktive Merkmale“ bezeichnet werden (Willi, 2001). Diese Merkmale werden nach der Art und dem Ort der Artikulation, sowie nach der Stimmhaftigkeit charakterisiert. Die Artikulationsart beschreibt, wie der Luftstrom bei der Bildung der Konsonanten verändert wird (z.B. kurz, verwirbelt, usw.). Das daraus resultierende Ergebnis sind stimmhafte oder stimmlose Laute (Balcik, Röhe, & Wróbel, 2009). Als Artikulationsort eines Konsonanten wird die Stelle im Mundraum bezeichnet, bei der sich der Artikulator (Zunge, Unterlippe, Glottis) der Artikulationsstelle nähert und dabei den Sprachlaut erzeugt (Balcik et al., 2009).

	bilabial	labiodental	dental	alveolar	post-alveolar	retroflex	palatal	velar	uvular	pharyngeal	glottal
plosiv	p b		t d		ʈ ɖ	c ɟ	k g	q ɢ			ʔ
nasal	m	ɱ	n		ɳ	ɲ	ŋ	ɴ			
vibrant	ʙ		r					ʀ			
getippt/ geschlagen			ɾ		ɽ						
frikativ	ɸ β	f v	θ ð	s z	ʃ ʒ	ʂ ʐ	ç ʝ	x ɣ	χ ʁ	ħ ʕ	h ɦ
lateral- frikativ			ɬ ɮ								
approximant		ʋ	ɹ		ɻ	j	ɰ				
lateral- approximant			l		ɭ	ʎ	ʟ				

Abb. 1 Artikulation der pulmonalen Konsonanten nach der IPA-Tabelle (Professur für Phonetik/Phonologie, 1996)

Wie aus Abb. 1 zu entnehmen ist, sind auf der Abszisse der Artikulationsort (z.B. bilabial, dental, usw.) und auf der Ordinate die Artikulationsart (z.B. plosiv, nasal, usw.) abgebildet. Bei paarweisen Symbolen kennzeichnet das rechte stimmhafte Konsonanten und das linke stimmlose. Schattierte Flächen sind nicht mögliche Artikulationen (Balcik et al., 2009). Studien zeigen, dass Konsonanten insbesondere dann schwierig zu unterscheiden sind, wenn sie sich nur hinsichtlich eines einzigen

distinktiven Merkmals unterscheiden (Adlard & Hazan, 1998; Studdert-Kennedy & Mody, 1995). Bei den Merkmalen Artikulationsort und Stimmhaftigkeit bildet die zeitliche Komponente die größte Herausforderung, da diese in einem extrem kurzen Zeitfenster (ca. 20ms bis 40ms) determiniert werden (Barton, 1980; Bishop, 1997; Steinbrink, Vogt, Krammer, & Bernauer, 2009; Tallal, 2000). Hinsichtlich der Artikulationsart sind Plosivlaute besonders anspruchsvoll zu identifizieren (Steinbrink et al., 2009). Plosivlaute, auch Verschluss- oder Explosionslaute genannt, sind dadurch gekennzeichnet, dass bei ihrer Artikulation der Atemluftstrom vollkommen blockiert. Durch die darauffolgende Wiederfreisetzung entsteht eine Art „Explosion“, die den Tonklang erzeugt (vgl. /p/-/b/, /d/-/t/, /g/-/k/; Ladefoged & Maddieson, 1996).

Nach den Erläuterungen zur Konsonantenwahrnehmung folgt nun die der *Vokalwahrnehmung*. Vokale werden auch als Selbstlaute bezeichnet, weil zur Aussprache eines einzelnen Vokals kein weiterer Laut notwendig ist. Zudem sind Vokale immer stimmhaft und können kurz oder lang ausgesprochen werden. In der deutschen Sprache werden fünf Grundvokale unterschieden: „a“, „e“, „i“, „o“ und „u“ (Balcik et al., 2009). Zudem gibt es noch drei Umlaute („ä“, „ö“ und „ü“) sowie noch Diphthonge, also Doppel- oder Zweilaute, die aus zwei Vokalen zusammengesetzt werden („ei“, „ai“, „au“ und „eu“) (Balcik et al., 2009).

Die Wahrnehmung der Vokallänge ist im Deutschen von besonderen Bedeutung und Schwierigkeit. Der temporale Unterschied bei lang zu kurz gesprochenen Konsonant-Vokal-Konsonant-Silben beträgt nur ca. 35ms (Strange & Bohn, 1998). Entsprechend bereitet die korrekte Identifikation vielen Kindern bis zum Ende der Grundschulzeit große Probleme (Klicpera & Gasteiger-Klicpera, 1993). Einer Studie zufolge liegt die Anzahl korrekt erkannter Vokallängen bei Zweitklässlern auf Zufallsniveau (Klicpera & Gasteiger-Klicpera, 1998). Erschwerend kommt hinzu, dass sich die Fähigkeit der korrekten Vokallängenwahrnehmung nicht per se aufgrund des Lebensalters entwickelt: Die Methode des richtigen Abhörens eines Wortes muss durch explizite Schulung erfolgen und auch immer wieder trainiert werden (Schnitzler, 2008). Eine besondere Herausforderung ist dies für Kinder mit türkischem oder russischem Migrationshintergrund, weil die geforderte Unterscheidung des Vokales in deren Erstsprache nicht vorgenommen wird (Falk, Bredel, & Reich, 2008). Schwierigkeiten zeigen auch Kinder mit Lese-Rechtschreibstörung: 10-Jährige mit Lese-Rechtschreibstörung zeigen in etwa das Leistungsniveau von 8-Jährigen (Landerl, 2003). Zudem weisen auch mehrere Studien darauf hin, dass Defizite bei der Vokallängenidentifikation in direktem Zusammenhang mit der Lese-Rechtschreibstörung im Deutschen stehen (Landerl, 2003; Groth, Lachmann, Riecker, Muthmann, & Steinbrink, 2011).

Vokallängen stellen aber nicht nur beim Schreiben, sondern auch beim Lesen eine besondere Schwierigkeit dar, da selbige in Wörtern häufig nicht direkt durch den Vokal selbst bestimmt wird (Klicpera & Gasteiger-Klicpera, 1998). So werden lange Vokale vielfach erst durch einen

nachfolgenden Konsonanten markiert (z.B. durch das charakteristische „Dehnungs-h“ in „Stuhl“ oder durch einen einfachen Konsonanten wie in „Schal“), währenddessen kurze Vokale durch Konsonantenverdopplung angedeutet werden (z.B. „Schall“).

Bedeutung für den Schriftspracherwerb. Die Fähigkeit der Phonemidentifikation und -diskrimination ist elementar beim Erlernen des Lesens und Schreibens (Breuer & Weuffen, 2004). Ist kein klarer Unterschied zwischen Phonemen wahrnehmbar, treten Schwierigkeiten beim Aufbau von exakten Repräsentationen dieser, eigentlich unterschiedlicher, Phoneme im Langzeitgedächtnis auf. Dies wiederum wirkt sich negativ auf die korrekte Ausbildung der Buchstaben-Laut-Zuordnung aus. Zudem können Schwierigkeiten beim Manipulieren und Segmentieren von Phonemen in Sprache und Schrift auftreten (Manis et al., 1997). Studien konnten daher auch positive Zusammenhänge zwischen Phonemwahrnehmung und Lesekompetenz belegen (Clark, Bruininks, & Glaman, 1978; Kavale & Forness, 2000) und lassen vermuten, dass die Phonemwahrnehmung einen eigenständigen Beitrag zur Varianzaufklärung im Lesen leistet (Ziegler, Pech-Georgel, George, & Lorenzi, 2009). Allerdings gibt es auch eine Studie, die keine bzw. nur geringe Zusammenhänge zwischen Phonemwahrnehmung und Leseleistung nachweisen konnte (Troost, Brunner, & Pröschel, 2004). Unumstritten ist aber, dass sich die Phonemwahrnehmung auf die anderen phonologischen Informationsverarbeitungsprozesse, wie beispielsweise die Phonologische Bewusstheit auswirkt, und somit indirekten Einfluss auf die Leseleistung nimmt (McBride-Chang, 1996; Schulte-Körne, Deimel, Bartling, & Remschmidt, 1999). Weiterhin konnten Studien nachweisen, dass Kinder, Jugendliche und Erwachsene mit Lese-Rechtschreibstörung erhebliche Defizite in der Phonemdiskrimination und -identifikation und bei der kategorialen Wahrnehmung haben (Adlard & Hazan, 1998; Klatt, Steinbrink, Bergström, & Lachmann, 2013; Manis et al., 1997; Ziegler et al., 2009).

Aufgabenstellungen zur Erfassung. Zur Bestimmung der Phonemwahrnehmung können zwei verschiedene Methoden angewendet werden. Zum einen können Bilder vorlegt werden, auf denen ähnlich klingende Objekte abgebildet sind (z.B. „Fisch“ und „Tisch“). Der Testleiter nennt eines der Objekte, auf welches der Proband zu zeigen hat. Diese Vorgehensweise liegt beispielsweise dem „Lautunterscheidungstest für Vorschulkinder“ (LUT; Fried, 1980) oder der „Differenzierungsprobe 0 und 1“ (DP 0 und DP 1; Breuer & Weuffen, 2004) zu Grunde. Zum anderen können auch Wort- bzw. Pseudowortpaare präsentiert werden, die vom Probanden als „gleich“ oder „ungleich“ zu identifizieren sind. Dieses Vorgehen wird im „Heidelberger Vorschulscreening“ (HVS; Brunner, Pfeifer, Schlüter, Steller, Möhring, Heinrich, & Pröschel, 2001) oder beim „Computerbasierten Ulmer Lautunterscheidungstest“ (CULT; Steinbrink et al., 2009) angewandt.

Trainierbarkeit. Die Fähigkeit zur Phonemwahrnehmung hat sich in zahlreiche Studien als bereichsspezifisch effektiv trainierbar belegen lassen (Bischof, Gratzka, Strehlow, Haffner, Parzer, & Resch, 2002; McArthur, Ellis, Atkinson, & Coltheart, 2008; Moore, Rosenberg, & Coleman, 2005;

Strehlow, Haffner, Bischof, Gratzka, Parzer, & Resch, 2006). Zudem zeigten sich mit dem Training der Phonemdiskrimination auch Transfereffekte auf den Bereich der phonologischen Bewusstheit (Moore et al., 2005; Thomson, Leong, & Goswami, 2013). Fraglich ist aber, ob ein Training der Phonemwahrnehmung auch Transferleistungen hinsichtlich schulischer Fertigkeiten bewirkt: Deutliche Effekte zeigen sich, wenn zeitgleich auch eine Schulung der phonologischen Bewusstheit (Gonzalez, Espinel, & Rosquete, 2002) oder Übungen zur Graphem-Phonem-Korrespondenz (Ecalte, Magnan, Bouchafa, & Gombert, 2009) erfolgen. Bei einem alleinigen Training der Phonemwahrnehmung konnten bislang keine Transferleistungen festgestellt werden (McArthur et al., 2008; Strehlow et al., 2006; Thomson et al., 2013).

1.1.2 Phonologische Bewusstheit

Definition. „Phonologische Bewusstheit“ bezeichnet nach Tunmer und Hoover (1992) die metalinguistische Fähigkeit, lautliche Strukturen der gesprochenen Sprache zu analysieren und zu manipulieren, ohne auf die Bedeutung des zu analysierenden sprachlichen Materials einzugehen (Tunmer & Hoover, 1992). „Metalinguistische Fähigkeit“ meint in diesem Zusammenhang die Fertigkeit, über gesprochene Sprache zu reflektieren, wobei auf impliziertes sowie explizites analytisches Wissen zurückgegriffen wird (z.B. Wissen über Silben, Reime, An- und Endlaute; Schnitzler, 2008). Man muss sich hierzu vom Bedeutungsinhalt der Sprache lösen und zudem begreifen, dass Sätze aus Wörtern, Wörter aus Silben und Silben aus Lauten aufgebaut sind. Um derartige Aufgaben bewältigen zu können, benötigt man die Fähigkeit, Wörter in ihre lautlichen Bestandteile zu zerlegen (Analyse) bzw. einzelne Phoneme wieder zu Wörtern zusammen zu setzen (Synthese).

Theoretischer Hintergrund. Während bei der Definition der phonologischen Bewusstheit großer Konsens besteht, herrscht bei der Untergliederung der phonologischen Bewusstheit in ihre Teilbereiche Uneinigkeit. Die wohl bekannteste und gängigste Unterscheidung im deutschsprachigen Raum ist die Einteilung nach dem Konzept der *phonologischen Bewusstheit im weiteren und im engeren Sinn* (Skowronek & Marx, 1989). Unter phonologischer Bewusstheit im weiteren Sinne werden das Erkennen und Analysieren von Reimen und Silben verstanden, d.h. zentral ist die Arbeit mit größeren sprachlichen Einheiten. Typische Aufgabenstellungen sind die Silbenanalyse (Zerlegen von Wörtern in ihre Silben), die Silbensynthese (Verbinden einzelner Silben zu einem Wort) und das Erkennen der Silbenanzahl in Wörtern (Plume, 1999). Die Phonologische Bewusstheit im engeren Sinn hingegen erfordert eine nähere Analyse der Lautstrukturen, d.h. die Arbeit mit kleineren sprachlichen Einheiten. Dazu zählen die Phonemanalyse (Zerlegung des Wortes in seine Phoneme), die Phonemsynthese (Zusammenfügen von Einzellaute zu einem Wort) oder auch die Bestimmung der Phonemanzahl innerhalb eines Wortes. Auch das Manipulieren von Einzellaute in Wörtern, wie

beispielsweise das Ersetzen eines Vokales in einem Wort durch einen anderen, fällt in diesen Bereich (Küspert, 1998; Schröder-Lenzen, 2004, 2013).

Ein alternatives Modell der Phonologischen Bewusstheit ist das Zweidimensionale Konstrukt der phonologischen Bewusstheit (Schnitzler, 2008), das auf dem psycholinguistischen Sprachmodell nach Stackhouse und Wells basiert (Stackhouse & Wells, 1997). Im zweidimensionalen Modell wird neben der Größe der zu betrachtenden phonologischen Einheit auch die Komplexität der auszuführenden Operationen berücksichtigt. Folglich gibt es zwei Dimensionen: die Dimension der phonologischen Einheit sowie die Dimension der Operationen (siehe Tab. 1).

Tab. 1 Zweidimensionales Konzept der phonologischen Bewusstheit (modifiziert nach Schnitzler, 2008).

		Dimension der phonologischen Bewusstheit			
		Silben	Onset & Reime	Phoneme	
Dimension der Operation	Im- plizit	Identifizieren (Erkennen)	Sprechbegleitendes Silben klatschen	Auswählen welches der vorgegebenen Wörter sich mit dem Zielwort reimt	Ein vorgegebenes Phonem in einem Wort erkennen
		Analysieren (Zerlegen)	Die Silben eines vorgegebenen Wortes isoliert benennen	Onsets/Reime eines vorgegebenen Wortes benennen	Alle Phoneme eines Wortes benennen
		Synthetisieren (Zusammenziehen)	Vorgegebene Silben zu einem Wort zusammenziehen	Vorgegebene Onsets/Reimeinheiten zu einem Wort zusammenziehen	Vorgegebene Phoneme zu einem Wort zusammenziehen
	Ex- plizit	Manipulieren (Verändern)	Eine bestimmte Silbe eines vorgegebenen Wortes auslassen/ersetzen	Onsets/Reim eines vorgegebenen Wortes auslassen/ersetzen	Ein sonorantes Phonem eines vorgegebenen Wortes auslassen/ersetzen

Bei der Dimension der phonologischen Einheit wird zwischen Silben, Onset- und Reimeinheiten sowie Phonemen unterschieden. Silben stellen die größte und somit auch die am einfachsten zu erkennende phonologische Einheit dar. Onsets und Reime sind schwieriger zu identifizieren als Silben, aber wiederum leichter als einzelne Phoneme. Die Identifikation von Einzellauten in Wörtern stellt die schwierigste lautliche Aufgabe dar, weil Phoneme nicht, wie beispielsweise Silben, durch einen rhythmischen Sprechfluss markiert sind und deren Erkennen folglich ein hohes Abstraktionsniveau verlangt (Schnitzler, 2008).

Bei der Dimension der Operationen ist der Grad der bewussten Reflexion und Analyse der phonologischen Struktur unabhängig von sprachrhythmischen und semantischen Informationen entscheidend (Jansen & Marx, 1999). Je höher der Grad der Expliztheit, umso mehr muss auf segmentierte, phonologische Repräsentationen im lexikalischen Lexikon zurückgegriffen werden.

Zudem wachsen die Anforderungen an die benötigten kognitiven Verarbeitungskapazitäten (Essex & Wyszkon, 2010; Morais, 1991), was die Aufgaben erschwert. Die Dimension der Operationen kann in vier Ebenen untergliedert werden: Identifizieren, Analysieren, Synthetisieren und Manipulieren.

Darüber hinaus wurde vorgeschlagen, die Aufgaben der Ebene der Manipulation erneut in vier Aufgabentypen steigenden Schwierigkeitsgrads zu untergliedern (Morais, 1991; Schnitzler, 2008; Stahl & Murray, 1994; Yopp, 1988): (i) Substitution (Ersetzen phonologischer Einheiten), (ii) Elision oder Tilgung (Auslassen phonologischer Einheiten), (iii) Addition oder Epenthese (Hinzufügen phonologischer Einheiten) und (iv) Permutation oder Metathese (Umstellen phonologischer Einheiten).

Entwicklung der Phonologischen Bewusstheit. Intensiven Diskurs gibt es zur Frage, wie die Entwicklung der phonologischen Bewusstheit von Statten ginge (Fröhlich, Metz, & Petermann, 2010). Einige Studien zeigen, dass sich die phonologische Bewusstheit von größeren hin zu kleineren Spracheinheiten entwickelt (Anthony & Francis, 2005; Goswami, 1993; Maclean, Bryant, & Bradley, 1987; Ziegler & Goswami, 2005). Andere Studien zeigen eine umgekehrte Entwicklung, beginnend bei Phonemen hin zu größeren, komplexeren Einheiten (Duncan, Seymour, & Hill, 2000; Ehri, 1997). Nach heutigem Wissensstand kamen diese scheinbar widersprüchlichen Ergebnisse vermutlich durch die unterschiedliche Altersstruktur der jeweiligen Studienteilnehmer zustande. So wurden Studien, die die Entwicklungsrichtung von größeren zu kleineren sprachlichen Einheiten zeigen, vornehmlich an Vorschülern erhoben, während die Autoren mit dem gegenläufigen Entwicklungsmuster hauptsächlich Schüler untersucht haben. Gombert (1992) vereint die zwei Strömungen zu einem Entwicklungsmodell der phonologischen Bewusstheit, in welchem eine vorschulische Phase und eine schulischen Phase unterschieden werden. Bei der vorschulischen Phase zeigen die Kinder ein intuitives Vorgehen, bei welchem sie ihr Vorgehen nicht kognitiv begründen können (implizites Wissen). Schulkinder, die bereits schriftsprachlich beschult wurden, verfügen über Kenntnisse in der Graphem-Phonem-Korrespondenz, welche sie gezielt einsetzen können, was einem bewussten, expliziten Vorgehen entspricht (Gombert, 1992). Unabhängig von modelltheoretischen Diskussionen lassen sich deutliche Entwicklungsfortschritte bezüglich der phonologischen Bewusstheit belegen, so dass Kinder gegen Ende der Grundschulzeit sehr gute implizite und explizite Fähigkeiten aufzeigen (Schnitzler, 2008).

Bedeutung für den Schriftspracherwerb. Die zentrale Bedeutung der Phonologischen Bewusstheit auf das Erlernen des Lesens und Rechtschreibens ist in zahlreichen Korrelationsstudien (Hulme, 2002; Klicpera & Gasteiger-Klicpera, 1993; Marx & Weber, 2006; Schneider & Näsland, 1997) und Trainingsstudien (Blaser, Preuss, Groner, Groner, & Felder, 2007; Küspert, 1998; Roth & Schneider, 2002; Schneider, 2001b) belegt worden. Desweiteren ist die hervorragende Prognosekraft der phonologischen Bewusstheit im Vorschulalter bzw. zum Schuleintritt auf die spätere Lesefähigkeit

belegt (Heath, 2004; Watson, Kidd, Horner, Connell, Lowther, Eddins, ... & Watson, 2003). Im Speziellen gilt die Phonologische Bewusstheit im weiteren Sinn (Silbenidentifikation, -segmentierung und -synthetisierung) als Prädiktor für Lesegenauigkeit und Lesegeschwindigkeit (Hirth, Mechler, Rott, & Zielinski, 1985; Ritter, 2005; Scheerer-Neumann, 1981; Walter, Malinowski, Neuhaus, Reiche, & Rupp, 1997). Auch die positiven Zusammenhänge zwischen Phonologischer Bewusstheit und Rechtschreibleistung sind mehrfach belegt – sowohl in der deutschen Orthografie (Ennemoser, Marx, Weber, & Schneider, 2012; Gasteiger-Klicpera, Klicpera, & Schabmann, 2006; Marx & Weber, 2006; Moll, Fussenegger, Willburger, & Landerl, 2009; Moll, Wallner, & Landerl, 2012; Näslund & Schneider, 1996; Roth & Schneider, 2002; Steinbrink, 2006), als auch in anderen Sprachen, wie Englisch, Spanisch und Französisch (Caravolas, Lervag, Mousikou, Efrim, Litavsky, Onochie-Quintanilla, ... & Hulme, 2012; Ziegler, Bertrand, Toth, Csepe, Reis, Faisca, ... & Blomert, 2010).

Die Bedeutung der phonologischen Bewusstheit auch im Kontext von Lese- und/oder Rechtschreibstörung ist offenkundig: Zahlreiche Gruppenvergleichsstudien zwischen Kindern mit normalen Schriftsprachfähigkeiten und solchen mit spezifischen Lese- und Rechtschreibstörungen belegen enge Zusammenhänge zwischen Defiziten der Phonologischen Bewusstheit und Problemen im Lesen und Schreiben (Klicpera & Gasteiger-Klicpera, 1993; Morais, Bertelson, & Cary, 1986; Sendlmeier, 1987). Weiterhin zeigen Kinder mit Lesestörung verstärkt Defizite im Bereich der phonologischen Bewusstheit (Elebro & Jensen, 2005; Melby-Lervåg et al., 2012; Swan & Goswami, 1997a; Wolf & Bowers, 1999). Diese Defizite konnten auch bei Studien mit kontrolliertem Lesealter verifiziert werden (Boada & Pennington, 2006; Melby-Lervåg et al., 2012). Zusammenfassend ist fest zu halten, dass der Stellenwert der phonologischen Bewusstheit auf die Entwicklung der Lese- und Rechtschreibfähigkeiten als empirisch hoch gesichert angesehen werden kann.

Aufgabenstellung zur Erfassung. Die verschiedenen Konzepte der phonologischen Bewusstheit führen auch zu einer Vielzahl von Aufgabenformaten, die gemäß Faktorenanalysen alle zur Erfassung der Phonologischen Bewusstheit geeignet sind (Anthony & Lonigan, 2004; Stahl & Murray, 1994). Eine Auswahl gängiger Aufgabenstellungen kann Tab. 2 entnommen werden.

Tab. 2 Übersicht von Aufgabenbereichen zur Erfassung der Phonologischen Bewusstheit mit Beispielitems (adaptiert nach Klicpera, Schabmann, & Gasteiger-Klicpera, 2013)

Aufgabenformat	Beispiel
Laut-zu-Wort-Zuordnung	Ist ein /au/ in „Auto“?
Wort-zu-Wort-Zuordnung	Klingen die Wörter „Tisch“ und „Maus“ am Anfang gleich?
Reimerkennung	Reimen sich die Wörter „Maus“ und „Klaus“?
Lautisolation	Mit welchem Laut beginnt „Tisch“?
Segmentierung von Phonemen	Welche Laute hörst du im Wort „Tisch“?
Zählen von Phonemen	Wie viele Laute hörst du im Wort „Tisch“?
Synthetisieren von Lauten	Welches Wort ergeben die Laute /au/ – /t/ und /o/?
Wegnehmen von Lauten	Wie heißt das Wort „Reis“ ohne /r/?
Benennen von weggelassenen Phonemen	„Reis“-„Eis“ – Welcher Laut fehlt?
Ersetzen von Phonemen	Ersetze im Wort „Fisch“ das /f/ durch ein /t/?

Trainierbarkeit. Es gibt eine Vielzahl an Trainingsprogrammen zur Schulung der phonologischen Bewusstheit für die Anwendungsbereiche Vorschule, Schule und häusliches Üben, da sich die Phonologische Bewusstheit als zentrale Vorläuferfähigkeit des Schriftspracherwerbs erwiesen hat (Roth & Schneider, 2002; Rothe, Grünling, Ligges, Fackelmann, & Blanz, 2004; Schneider, 2001a). So konnten positive Wirksamkeitsnachweise bei Vorschülern (Küspert & Schneider, 2006; Roth & Schneider, 2002; Rothe et al., 2004) und Erstklässlern (Einsiedler, Frank, Kirschhock, Martschinke, & Treinies, 2002; Forster, Martschinke, & Lindenberg, 2006; Metz, Fröhlich, & Petermann, 2010) erbracht werden. Allerdings konnte man feststellen, dass die Effizienz eines phonologischen Trainings mit Beginn des schriftsprachlichen Unterrichts abnimmt (Bus & van IJzendoorn, 1999; Ehri, Nunes, Willows, Schuster, Yaghoub-Zadeh, & Shanahan, 2001) und auch die Effektivität von Trainingsmaßnahmen mit zunehmendem Alter der Kinder verringert ist (Steinbrink & Lachmann, 2014). Von der Schulung der phonologischen Bewusstheit profitieren auch besonders Kinder mit Migrationshintergrund (Souvignier, Duzy, Glück, Pröscholdt, & Schneider, 2012; Weber, Marx, & Schneider, 2007), mit Sprachentwicklungsstörung (Marx, Weber, & Schneider, 2005) oder einem allgemeinen Lerndefizit (Hindson, Byrne, Fielding-Barnsley, Newman, Hine, & Shankweiler, 2005).

Auch die Transferwirkung der phonologischen Bewusstheit auf spätere Lese- und Rechtschreibleistungen gilt als gesichert (Einsiedler et al., 2002; Ennemoser et al., 2012; Gasteiger-Klicpera et al., 2006; Marx et al., 2005; Moll et al., 2012). Zur Steigerung der Transferwirkung sollte das Training der phonologischen Bewusstheit mit einer systematischen Schulung der Graphem-Phonem-Korrespondenz kombiniert werden (Blaser et al., 2007; Bus & van IJzendoorn, 1999; Ehri et al., 2001; Hatcher, Hulme, & Snowling, 2004; Schneider, Roth, & Ennemoser, 2000; Torgerson, Brooks, & Hall, 2006). Diese Kombination wirkt sich besonders positiv auf die schriftsprachlichen Kompetenzen aus (Gasteiger-Klicpera et al., 2006; Küspert, Weber, Marx, & Schneider, 2007).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sich die Phonologische Bewusstheit als gut trainierbar erwiesen hat und insbesondere mit einem frühen Training gute Transferwirkungen auf schriftsprachliche Leistungen erreicht werden können (siehe hierzu die Metaanalysen von Bus & van IJzendoorn, 1999; Ehri et al., 2001).

1.1.3 Phonologisches Arbeitsgedächtnis

Definition. „Gedächtnis“ beschreibt die Fähigkeit, Informationen abrufbar zu speichern (Krüger, 2002). Üblicherweise wird das menschliche Gedächtnis in drei Einheiten untergliedert: Sensorisches Register, Arbeitsgedächtnis sowie Langzeitgedächtnis (Bower, 1975; Mazur, 2004; Zimbardo, Gerrig, & Graf, 2004). Während im Sensorischen Register Informationen nur für eine sehr kurze Zeit erhalten bleiben (ca. 10-20 Sekunden), ist im Langzeitgedächtnis eine monate- bis jahrelange Speicherung von Informationen möglich. Die Schnittstelle beider Systeme bildet das Arbeitsgedächtnis, das eine begrenzte Anzahl an Informationen temporär aufrechterhalten und verarbeiten kann (Baddeley, 2002; Bower, 1975). Das phonologische Arbeitsgedächtnis im speziellen dient zur kurzfristigen Speicherung und Verarbeitung sprachlicher Informationen. Bei der Bearbeitung einer kognitiven Aufgabe hält es aufgabenrelevante phonologische Informationen in einem aktiven Zustand (z.B. Präsenhalten einer Telefonnummer nach dem Lesen im Telefonbuch; Steinbrink & Lachmann, 2014). Die Information wird in eine phonologische Repräsentation umgewandelt (z.B. Telefonnummer /sechs vier fünf fünf/) und im phonologischen Arbeitsgedächtnis aktiv gehalten, bis diese gebraucht wird (z.B. bis zum Eintippen in das Telefon; Zimbardo et al., 2004).

Im Folgenden wird das „Working Memory Model“ nach Baddeley (1986) vorgestellt, das wohl eines der prominentesten und in der pädagogischen Psychologie dominierende Arbeitsgedächtnismodelle darstellt. Schließlich kann das Modell, das ursprünglich für Erwachsene konzipiert worden ist, auch bei Kindern angewendet werden (Alloway, Gathercole, & Pickering, 2006; Alloway, Gathercole, Willis, & Adams, 2004; Gathercole, Pickering, Ambridge, & Wearing, 2004; Swanson, 2008) sowie zur Identifikation spracherwerbsrelevanter Funktionen genutzt werden (Hasselhorn & Werner, 2000). Neben der schwerpunktmäßigen Erläuterung des phonologischen Arbeitsgedächtnisses werden auch die weiteren modellrelevanten Bereiche kurz skizziert.

Theoretischer Hintergrund. Nach dem Working Memory Model nach Baddeley (1986) besteht das Arbeitsgedächtnis aus vier Komponenten: die zentrale Exekutive (Central Executive), der visuell-räumliche Notizblock (Visuospatial Sketchpad) der episodische Speicher (Episodic Buffer) und die phonologische Schleife (Phonological Loop) (siehe Abb. 2).

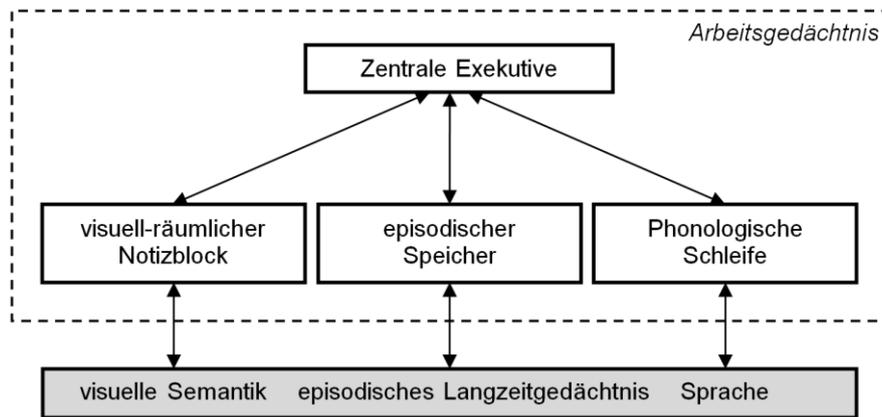


Abb. 2 Darstellung des Arbeitsgedächtnisses als Mehrkomponentensystem gemäß dem Working Memory Model (adaptiert nach Baddeley, 2000, S. 421; nach Pröbß, 2014). Transparente Flächen kennzeichnen die Komponenten des Arbeitsgedächtnisses, grau hinterlegte Flächen beschreiben Elemente des Langzeitgedächtnisses.

Baddeley (2002) geht davon aus, dass phonologische sowie visuell-räumliche Informationen separat im Arbeitsgedächtnis verarbeitet werden. Informationen mit phonologischem Format werden in der *phonologischen Schleife* temporär gespeichert und verarbeitet. Innerhalb der phonologischen Schleife werden zwei Subkomponenten unterschieden: Einerseits gibt es den passiven *phonologischen Speicher (Phonological Store)*, der als Strukturkomponente eine Kapazitätsbeschränkung aufweist. Andererseits gibt es den aktiven *Rehearsalmechanismus (Articulatory Rehearsal)*, der visuell dargebotene Reize in phonologische Formate transformiert und dem Zerfall von relevanten Informationen durch *inneres Wiederholen (subvocal rehearsal)* entgegenwirkt, was für eine „Auffrischung“ der Information sorgt (Baddeley, 2002; Baddeley & Hitch, 1974; Baddeley, Kopelman, & Wilson, 2004). Ohne eine derartige bewusste Wiederholung kommt es zu Interferenzen mit aktuellen Informationen und ältere Informationen werden verdrängt. Doch auch dieser Rehearsalmechanismus ist aufgrund der Artikulationsgeschwindigkeit beschränkt (Liebl, 2006). Nun zur Erläuterung der weiteren Modellelemente: Der *visuell-räumliche Notizblock* ist für die Verarbeitung sowie Speicherung visuell-räumlicher Reize zuständig und besteht analog zur phonologischen Schleife ebenfalls aus zwei Subsystemen: Der passive *visuelle Speicher (visual Cache)* hält Informationen zu Aussehen, Farbe und Form von Objekten verfügbar und der aktive *Inner Scribe* bearbeitet Rauminformationen sowie Bewegungen. Der *episodische Speicher* ist imstande, Informationen verschiedenster Quellen in einen multimodalen Code zu transferieren und mit Inhalten aus dem Langzeitgedächtnis zu verknüpfen. Die *zentrale Exekutive* dient als Kontroll- und Steuerungseinheit. Sie koordiniert die anderen Modellsysteme und ist bei der Aufrechterhaltung und Zuteilung von Aufmerksamkeitsressourcen beteiligt. Zudem regelt sie den Zugriff auf das Langzeitgedächtnis und ist bei zielgerichteten Planungs- und Problemlöseprozessen eingebunden (Baddeley, 1986, 2002; Baddeley, 2012).

Bedeutung für den Schriftspracherwerb. Die phonologische Schleife sowie die zentrale Exekutive nehmen eine zentrale Rolle beim Erlernen des Lesens und Schreibens ein (Pickering, 2006; Swanson, 2006). Beim Lesen müssen zu Beginn des Schriftspracherwerbs alle Wörter gemäß dem alphabetischen Prinzip „erlesen“ werden: Dabei wird Buchstabe für Buchstabe in einen Laut übersetzt (Graphem-Phonem-Zuordnung), die Einzellaute müssen im Arbeitsgedächtnis verfügbar gehalten und schließlich zu einem Wort synthetisiert werden. Der Vorgang des Schreibens ist analog zu betrachten. Die Beteiligung des phonologischen Arbeitsgedächtnisses bei schriftsprachlichen Aufgaben konnte daher mehrfach in Studien belegt werden (Alloway et al., 2004, Gathercole & Baddeley, 1993a, 1993b).

Da dieses Präsenthalten von sprachlichen Informationen bei Kindern mit einer unterdurchschnittlichen Gedächtnisspanne stark erschwert ist (Perfetti, 1985), können durch Bestimmung der Kapazität des phonologischen Arbeitsgedächtnisses Vorhersagen über die spätere Lesefähigkeit (Heath, 2004; Jorm, Share, Maclean, & Matthews, 1984) sowie über die Rechtschreibfähigkeit (Goldammer, Mähler, Bockmann, & Hasselhorn, 2010; Näslund & Schneider, 1991; Schuchardt, Kunze, Grube, & Hasselhorn, 2006) getroffen werden. Studien zeigen, dass auf diese Art und Weise bis zu 12% der Varianz im Rechtschreiben erklärbar ist (Swanson & Berninger, 1996). Die Zentrale Exekutive ist besonders an höheren Leseleistungen, wie Leseflüssigkeit und Leseverständnis beteiligt (Swanson & Jerman, 2007). Defizite im Bereich des Arbeitsgedächtnisses werden daher häufig auch als Mitursache für das Auftreten allgemeiner Schulleistungsprobleme herangezogen (Hasselhorn & Grube, 2003; Weinert & Helmke, 1997).

Insbesondere Kinder mit einer Lese-Rechtschreibstörung schneiden bei klassischen Aufgaben zur Erfassung des phonologischen Arbeitsgedächtnisses deutlich schlechter ab als gesunde Kinder (Hasselhorn, Tiffin-Richards, Woerner, Banaschewski, & Rothenberger, 2000; Mayringer & Wimmer, 1999; Schuchardt et al., 2006; Steinbrink & Klatte, 2008). Diese Ergebnisse sind aber nicht auf generelle Defizite im Abspeichern von Informationen zurückzuführen, sondern beruhen entweder auf speziellen Problemen beim Rekodieren von phonologischen Inhalten ((Katz , Shankweiler , & Liberman , 1981)) oder auf eine ineffiziente Nutzung vorhandener Ressourcen (Steinbrink & Klatte, 2008).

Auch im Bereich des Spracherwerbs ist das phonologische Arbeitsgedächtnis von zentraler Bedeutung: Mehrere Studien zeigen bedeutsame Korrelationen zwischen der Kapazität der phonologischen Schleife und Wortschatzkenntnissen bzw. dem Erkennen neuer Wörter in der frühen und mittleren Kindheit (Gathercole & Adams, 1993; Gathercole & Baddeley, 1989; Gathercole, Hitch, Service, & Martin, 1997; Gathercole, Willis, Emslie, & Baddeley, 1992). Außerdem nutzen Kinder mit einer geringen phonologischen Arbeitsgedächtniskapazität weniger Wörter bei spontanen

Sprachproduktionen und produzieren kürzere, weniger anspruchsvolle Sätze (Adams, 1996; Adams & Gathercole, 1995).

Aufgabenstellung zur Erfassung. Zur Erfassung der Leistungsfähigkeit des phonologischen Arbeitsgedächtnisses werden typischerweise sogenannte „serielle Behaltensaufgaben“ verwendet. Dazu werden den Teilnehmern Reihen von Bildern, (Pseudo-)Wörtern, Buchstaben oder Ziffern präsentiert, die zu memorieren und anschließend in der korrekten Reihenfolge wiederzugeben sind. Alternativ ist auch das Nachsprechen von Pseudowörtern möglich (Gathercole & Baddeley, 1993b). Mittlerweile gibt es auch Testverfahren, die speziell zur Bestimmung der Arbeitsgedächtniskapazität bei Kindern bestimmt sind (vgl. „Arbeitsgedächtnistestbatterie für Kinder von 5 bis 12 Jahren“; AGTB 5-12; Hasselhorn, Schumann-Hengsteler, Gronauer, Grube, Mähler, Schmid, ... & Zoelch, 2012).

Trainierbarkeit. Zur Trainierbarkeit des phonologischen Arbeitsgedächtnisses liegen nur wenige Studien vor. So haben Hulme und Muir (1985) versucht, die Effektivität des phonologischen Arbeitsgedächtnisses über ein Training der Sprechgeschwindigkeit zu steigern, weil sich dies positiv auf die Kapazität des Rehearsalmechanismus auswirke. Es konnten aber keine langfristigen Effekte festgestellt werden. Strehlow und Kollegen (2006) haben versucht, das phonologische Arbeitsgedächtnis mit Hilfe von Ziffern- und Buchstabenreihen zu trainieren, konnten aber ebenfalls keine Effekte feststellen. So kann davon ausgegangen werden, dass die Kapazitäten des phonologischen Arbeitsgedächtnisses kaum trainierbar sind (Holmes, Gathercole, & Dunning, 2009; Hulme & Muir, 1985; Kirby, Georgiou, Martinussen, Parrila, Bowers, & Landerl, 2010; Strehlow et al., 2006).

1.1.4 Abruf von phonologischen Repräsentationen aus dem Langzeitgedächtnis

Definition. Mit dem Vorgang des Abrufs phonologischer Repräsentationen aus dem Langzeitgedächtnis wird die Effizienz beschrieben, mit der visuell präsentierte Objekte in phonologische Repräsentationen umcodiert werden (Steinbrink & Lachmann, 2014). Die Erfassung dieser Fähigkeit erfolgt üblicherweise über die Bestimmung der Benennungsgeschwindigkeit (rapid automatized naming, RAN) von Objekten, Zahlen oder Buchstaben (Denckla & Rudel, 1976; Kirby et al., 2010) und wird häufig den phonologischen Informationsprozessen zugeordnet (McBride-Chang, 1995; Neuhaus & Swank, 2002; Plume, 1999; Schneider & Näslund, 1993; Wagner, Torgesen, Rashotte, Hecht, Barker, Burgess, ... & Garon, 1997) – obwohl darüber keine Einigkeit besteht (Kirby et al., 2010; Steinbrink & Lachmann, 2014). Auch gibt es kaum Arbeiten, die diesen Teilbereich der phonologischen Informationsverarbeitungsprozesse modelltheoretisch abbilden. Im Folgenden soll eines der wenigen Modelle für die Benennungsgeschwindigkeit skizziert werden.

Theoretischer Hintergrund. Hauptannahme des heuristischen Modells zur Benennungsgeschwindigkeit nach Wolf und Bowers (Wolf, 1986, 1991; Wolf & Bowers, 1999; Wolf & Bowers, 2000; Wolf, Bowers, & Biddle, 2000) ist, dass sich Leseprozess und das Benennen visueller

Stimuli gleichen. Dabei sind insbesondere die folgenden 7 Aspekte von Bedeutung (Berglez, 2002): (i) Aufmerksamkeitslenkung auf den Zielreiz (Buchstabe), (ii) visuelle Prozesse zur ersten Mustererkennung, (iii) Integration visueller Merkmale mit gespeichertem Buchstabenwissen, (iv) Integration der visuellen Information mit phonologischen Repräsentationen, (v) Zugang und Abruf der phonologischen Repräsentation, (vi) Aktivierung und Integration semantischer und konzeptueller Informationen, (vii) motorische Aktivierung zur Artikulation. Ein zügiger Ablauf dieser Subkomponenten ist ausschlaggebend für die Benennungsgeschwindigkeit und hat in Folge Auswirkungen auf die Geschwindigkeit des Lesens (Berglez, 2002). Deutlich wird aber auch, dass der Abruf aus dem Langzeitgedächtnis nur einen Prozess unter mehreren darstellt, die über einen präzisen Zeitmechanismus reguliert werden (Berglez, 2002).

Bedeutung für den Schriftspracherwerb. Für einen gelingenden Schriftspracherwerb spielen auch Funktionen des Langzeitgedächtnisses eine bedeutende Rolle. Mehrere Autoren konnten zeigen, dass der schnelle Abruf von Objekteigenschaften bekannten Materials eine Voraussetzung des Lesen- und Schreibenlernens darstellt (Denckla & Rudel, 1974; Mannhaupt, 2001). Am Beginn des Schriftspracherwerbs ist der schnelle Abruf aus dem Langzeitgedächtnis deshalb so zentral, da während der alphabetischen Phase permanent die zu den Graphemen zugehörigen Phoneme abgerufen werden müssen – oder umgekehrt (Mannhaupt, 2006). Da die Vorhaltezeit im Arbeitsgedächtnis – das die abgerufenen Informationen dann zu verarbeiten hat – zeitlich stark begrenzt ist, ist ein zügiger Abruf von Nöten. Je länger dieser Abruf dauert, umso höher die Wahrscheinlichkeit, dass Teile des zu lesenden oder zu schreibenden Worts vergessen werden (Mannhaupt, 2006). Defizite beim schnellen Abruf aus dem Langzeitgedächtnis werden aber auch im späteren Verlauf des Schriftspracherwerbs offenkundig: So haben Kindern mit geringer Benennungsgeschwindigkeit Schwierigkeiten, den Wechsel von der alphabetischen hin zur orthographischen Lesestrategie zu vollziehen, in welcher anstelle einzelner Buchstaben dann auch ganze Silben erkannt und abgerufen werden sollen (Berger, 2013).

Zahlreiche Studien belegen daher einen Zusammenhang zwischen Benennungsgeschwindigkeit und Lesefertigkeit (Badian, Duffy, Als, & McNulty, 1991; Ennemoser et al., 2012; Kirby et al., 2010; Muter & Snowling, 1998; Perfetti, 1985; Perfetti, Bell, & Delaney, 1988; Tan & Nicholson, 1997; Vellutino, Fletcher, Snowling, & Scanlon, 2004; Wolf et al., 2000). Zudem stellt die Benennungsgeschwindigkeit einen verlässlichen Indikator für die Unterscheidung zwischen guten und schwachen Lesern dar (Catts, Gillispie, Leonard, Kail, & Miller, 2002; Nicolson & Fawcett, 1994; Savage, Frederickson, Goodwin, Patni, Smith, & Tuersley, 2005), weswegen Zusammenhänge zwischen der Benennungsgeschwindigkeit und der Entwicklung von Lese- und Rechtschreibstörungen diskutiert werden (Morlini, Stella, & Scorza, 2014; Norton & Wolf, 2012). Besonders Personen mit Lesestörung zeigen eine geringere Effizienz beim Abruf von phonologischen Repräsentationen aus dem

Langzeitgedächtnis – sie benötigen deutlich mehr Zeit beim Benennen von Buchstaben, Ziffern und Objektabbildungen (Denckla & Rudel, 1974; Kirby et al., 2010; Fawcett & Nicolson, 1994; Swan & Goswami, 1997b; Wolf & Bowers, 1999). Somit kann die Benennungsgeschwindigkeit neben der phonologischen Bewusstheit als weiterer sehr wichtiger Prädiktor für schriftsprachliche Fertigkeiten angesehen werden (Bowers & Swanson, 1991; Schatschneider, Carlson, Francis, Foorman, & Fletcher, 2002).

Aufgabenstellung zur Erfassung. Zur Erfassung der Benennungsgeschwindigkeit phonologischer Repräsentationen aus dem Langzeitgedächtnis können Aufgaben zum schnellen Benennen von Buchstaben, Wörtern, Zahlen, Farben oder Objekten verwendet werden (Wagner & Torgesen, 1987). Ob die konkrete Wahl des Stimulusmaterials das Befundmuster beeinflusst, ist umstritten: Einige Studien belegen die Unabhängigkeit der Benennungsgeschwindigkeit vom speziellen Material bei Kindern (z.B. mit Objekten, Farbnamen, Zahlen oder Buchstaben; Badian, 1994a, Badian, 1994b, Kirby et al., 2010, Neuhaus & Swank, 2002, Wolf et al., 2000). Andererseits wird beispielsweise die Verwendung von Ziffernmaterial v.a. bei Entwicklungsstudien kritisch gesehen, da diese bei älteren Schulkindern schon tiefer abgespeichert und somit schneller abgerufen werden können, als bei Schülern der Schuleingangsphase. Außerdem gelte es zu beachten, dass der Abruf von Material der gleichen Kategorie schneller gelinge (z.B. Abruf diverser Ziffern) als beispielsweise der Abruf von Objekten (McDougall, Hulme, Ellis, & Monk, 1994; Nikolopoulos et al., 2006; Semrud-Clikeman, Guy, Griffin, & Hynd, 2000). In Bezug auf den Schriftspracherwerb gibt es auch Überlegungen, dass speziell Aufgabenstellungen zur schnellen Benennung von Graphemen, den besten Prädiktor für die spätere Leseleistung darstellen (Schatschneider et al., 2002).

Trainierbarkeit. Die Trainingsmethoden unterscheiden sich in Abhängigkeit des Alters der Teilnehmer. Im vorschulischen Bereich und der Schuleingangsphase wird direkt an der schnellen Benennung des Stimulusmaterials gearbeitet (Berglez, 2002; Berglez & Marx, 2000; Fugate, 1997), später wird der Fokus üblicherweise direkt auf die Verbesserung der Lesegeschwindigkeit gelegt (z.B. mittels „Wiederholungstraining“, d.h. mehrfaches Lesen derselben Wörter oder mit „Markierung von Wortstämmen“; vgl. hierzu Lemoine, Levy, & Hutchinson, 1993). Das Befundmuster zeigt dabei stets kurzfristige, bereichsspezifische Effekte auf, jedoch konnten keine langfristige Wirksamkeit und auch keine Transfereffekte auf unbekanntes Material nachgewiesen werden. Auch neuere Forschungsansätze, die eine Verbesserung der Benennungsgeschwindigkeit über eine „optometrische visuelle Therapie“ versuchen, konnten noch nicht empirisch belegt werden (Williams, 2001).

1.2 Beschreibung schriftsprachlicher Kompetenzen

In Kap. 1.1 wurden die phonologischen Vorläuferfähigkeiten des Schriftspracherwerbs vorgestellt. Im folgenden Kapitel soll nun auf die einzelnen Teilbereiche schriftsprachlicher Fertigkeiten (Lesegeschwindigkeit, Leseverständnis und Rechtschreibkompetenz) eingegangen werden.

1.2.1 Lesegeschwindigkeit

Das Erlernen des Lesens stellt einen sehr schwierigen und mühevollen Prozess dar. Er erfordert das Erkennen der Buchstaben, den Abruf der zugehörigen Phoneme aus dem Langzeitgedächtnis, das Synthetisieren der Einzellaute zu einem Wort im Arbeitsgedächtnis sowie dessen Artikulation. *Lesegeschwindigkeit* beschreibt dabei die Schnelligkeit, mit der eine Person diesen technischen Vorgang vollziehen kann – unabhängig vom gelesenen Inhalt (Textverständnis; Moll & Landerl, 2010). Zwei phonologische Vorläuferfertigkeiten, die bereits in Kapitel 1.1 näher vorgestellt wurden, haben sich für die Reibungslosigkeit der Lesegeschwindigkeit von besonderer Bedeutung erwiesen: Als effektivster Prädiktor der Lesegeschwindigkeit gilt der Abruf phonologischer Repräsentationen aus dem Langzeitgedächtnis (Ennemoser et al., 2012; Perfetti et al., 1988; Schatschneider et al., 2002; Wolf & Bowers, 2000). Zudem konnte die Bedeutung der phonologischen Bewusstheit im weiteren und im engeren Sinne mehrfach verifiziert werden (Ennemoser et al., 2012; Heath, 2004; Landerl, Linortner, & Wimmer, 1992; Ziegler et al., 2010). Die Stärke dieses Einflusses ist jedoch altersabhängig: Solange der Leseprozess von analytisch-synthetischem Vorgehen geprägt ist (d.h. bis ca. zum Ende der 2. Klasse) nimmt insbesondere die phonologische Bewusstheit im engeren Sinne starken Einfluss. Mit Einsetzen der orthographischen Phase ist die Phonologische Bewusstheit im weiteren Sinn entscheidend (Berendes, 2006; Ennemoser et al., 2012; Landerl et al., 1992; Rosebrock, 2006).

Im Folgenden sollen das gängigste Lesemodell, in welchem die Komponente der Lesegeschwindigkeit anschaulich modelliert wird, das **Zwei-Wege-Modells des Lesens** (Dual-Route-Model, Coltheart, 1978; Coltheart, Rastle, Perry, Langdon, & Ziegler, 2001), kurz vorgestellt werden. Der Lesevorgang beginnt daher mit einer Analyse der visuellen Eigenschaften des Geschriebenen (Schriftzeichen einer Texteinheit). Anschließend erfolgt die Aktivierung der abstrakten Buchstabenrepräsentationen, die relativ unabhängig von visuellen Eigenschaften wie etwa Farbe oder Schriftart sind. Anschließend divergieren die beiden Leserouten: Bei der *lexikalischen Route* wird das gesamte Wort als Cluster wahrgenommen und führt zu einer unmittelbaren Aktivierung im orthographischen Lexikon. Anschließend erfolgt der direkte Zugang zum zugehörigen Phonemcluster im phonologischen Lexikon sowie der Sprachoutput. Diese Route wird insbesondere bei bekannten, hochfrequenten Wörtern aktiviert – nicht jedoch bei unbekanntem Material (Coltheart et al., 2001; Klicpera et al., 2013; Steinbrink & Lachmann, 2014). Zu beachten ist aber, dass das orthographische Lexikon auch das Lesen unbekannter Wörter fördern kann, wenn diese gespeicherten Einträgen ähneln

(Analogiebildung; Coltheart, 2007). Eine weitere Komponente der direkten Route bildet das semantische Lexikon, das mit dem orthographischen sowie mit dem phonologischen Lexikon im Kontakt steht und im Fall des sinnverstehenden Lesens zusätzlich aktiviert wird (Klicpera et al., 2013). Bei der *nicht-lexikalischen Route* steht der Vorgang der phonologischen Rekodierung im Vordergrund, d.h. das Wortlesen erfolgt strikt nach den Regeln der Graphem-Phonem-Korrespondenz. Diese Route kommt bei unbekanntem Material zum Einsatz, bei welchem die lexikalische Route nicht möglich ist. Einen Überblick zum Modell bietet Abb. 3.

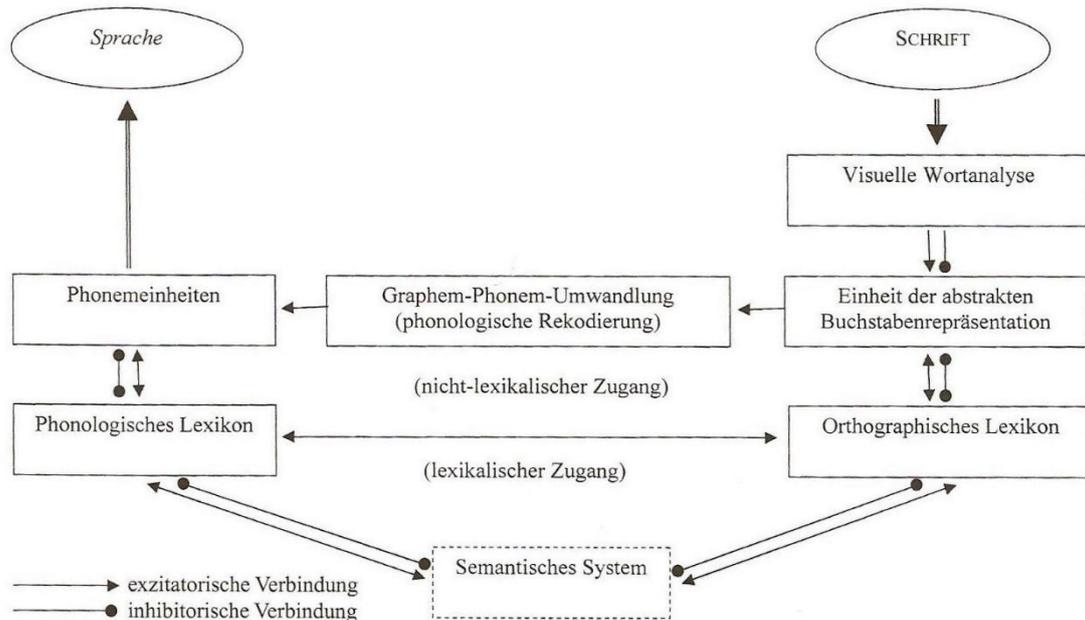


Abb. 3 Schematische Darstellung des Dual-Route-Cascaded Modells (Coltheart, 1978, 2001 nach Klicpera et al., 2013, S. 53)

Wie ist nun eine Zunahme der Lesegeschwindigkeit im Laufe des Leseerwerbs zu erklären? Coltheart (1978) geht davon aus, dass mit zunehmender Lesekompetenz das orthographische und phonologische Lexikon mit Einträgen gefüllt werden. Dies ermöglicht beim Lesen vermehrt auf die schnellere, lexikalische Route zurückgreifen zu können. Die langsame, nicht-lexikalische Route findet seltener Anwendung – die Lesegeschwindigkeit steigt. Außerdem tritt eine Automatisierung von Teilprozessen ein, die es dem Leser zunehmend ermöglicht, sich verstärkt auf das Verstehen von Satz- und Textinhalt zu konzentrieren (Coltheart, 1978; Coltheart et al., 2001; Landerl & Wimmer, 2008; Marx, 1997; Richter, Isberner, Naumann, & Kutzner, 2012).

1.2.2 Leseverständnis

Leseverständnis beschreibt die Fähigkeit, geschriebene Texte zu verstehen, die darin enthaltenen Informationen zu nutzen und auch über sie zu reflektieren (Baumert, 2001). Die wichtigsten Prädiktoren für das Leseverständnis stellen der schnelle und effiziente Abruf phonologischer Repräsentationen aus dem Langzeitgedächtnis (Perfetti, 1985; Vellutino et al., 2004) und die damit

einhergehende Lesegeschwindigkeit (Cromley & Azevedo, 2007; Hulslander, Olson, Willcutt, & Wadsworth, 2010; Lenhard, 2013) dar. Vellutino (2004) spricht in diesem Zusammenhang von einer Mediatorrolle des flüssigen Lesens, das zwischen dem Worterkennungsprozess und den kognitiven Prozessen auf Satz- und Textebene operiert. Weitere Einflussfaktoren auf das Leseverständnis sind das phonologische Arbeitsgedächtnis, linguistische Kompetenzen (d.h. Wissen über Morphologie, Syntax und Semantik), Wortschatz und thematisches Vorwissen (Ennemoser et al., 2012; Lenhard, 2013).

Ein Modell zum Leseverständnis ist die sogenannte **Automatisierungstheorie des Lesens** (LaBerge & Samuels, 1974). Diese geht von begrenzten kognitiven Kapazitäten in den Bereichen des phonologischen Arbeitsgedächtnisses sowie der Aufmerksamkeitssteuerung aus (siehe hierzu auch: Lenhard, 2013; Perfetti, 1985; Wember, 1999). Regelmäßige Leseübungen bewirken eine zunehmende Automatisierung der Re- und Dekodierung von Wörtern, Buchstaben und orthographischen Einheiten sowie der Wortidentifikation (Berglez & Marx, 2000; LaBerge & Samuels, 1974), weswegen zunächst die Lesegeschwindigkeit steigt. In Folge werden aber auch kognitive Ressourcen frei, die zuvor an den Lesevorgang gebunden waren. Diese können zunehmend für eine gelingende Sinnentnahme verwendet werden, weswegen sich das Leseverständnis verbessert.

1.2.3 Rechtschreibung

Schrift stellt ein graphisches Zeichensystem dar, das sprachliche Informationen aus der Hörbarkeit in die Sichtbarkeit umwandelt (Schenk, 2004). Der Vorgang des Schreibens erfordert es, Wörter phonologisch exakt wahrzunehmen, in die einzelnen Phoneme zu segmentieren und anschließend mit den zugehörigen Graphemen zu verschriften (Ennemoser et al., 2012). Zudem müssen beim Schreiben nicht lautgetreuer Wörter auch orthographische Besonderheiten berücksichtigt werden.

Als wesentlicher Prädiktor der Rechtschreibleistung hat sich die Phonologische Bewusstheit im engeren und weiteren Sinne erwiesen: Die phonologische Bewusstheit im engeren Sinne ist v.a. für die Ausbildung der alphabetischen Schrift zentral (Klicpera & Gasteiger-Klicpera, 1993), während die Phonologische Bewusstheit im weiteren Sinn für die Entwicklung orthographischer Fertigkeiten notwendig ist (Landerl et al., 1992; Rosebrock, 2006; Schnitzler, 2008; Wimmer, Landerl, Linortner, & Hummer, 1991). Weitere Prädiktoren sind die Phonemwahrnehmung sowie der schnelle Abruf von Informationen aus dem Arbeitsgedächtnis (Ennemoser et al., 2012).

Eines der bekanntesten Modelle, das sich speziell dem Schreibvorgang widmet, ist das **Zwei-Wege-Modell des Schreibens** nach Barry (1994; siehe Abb. 4). Dabei wird das gesprochene Wort zunächst durch die *akustisch-auditive Analyse* erfasst, identifiziert und kategorisiert. Anschließend können zwei Hauptwege zur Verschriftung unterschieden werden: ein direkter *lexikalischer Weg* für bekannte und ein phonologischer, *nicht-lexikalischer Weg* für unbekannte Wörter.

Zunächst soll der lexikalische Weg näher erläutert werden: Dabei erfolgt zunächst der Übergang in das *auditive Input-Lexikon*, in welchem die identifizierten Einheiten mit gespeicherten phonologischen Repräsentationen verglichen werden (Barry, 1994). Anschließend gibt es 3 Optionen das *orthographische Output-Lexikon* (in welchem die konkrete Wortschreibung gespeichert ist) zu aktivieren: (i) Bei der lexikalisch-semantischen Route wird auf Wortinformationen im *semantischen System* zurückgegriffen. (ii) Die lexikalisch-phonologische Route nutzt das *phonologische Output-Lexikon*. (iii) Auf der direkten lexikalischen Route findet eine unmittelbare Aktivierung statt.

Ist jedoch ein Wort zu verschriften, für welches es keine Repräsentation im orthographischen Output-Lexikon vorhanden ist, ist dessen Schreibung über den phonologischen, nicht-lexikalischen Weg zu konstruieren. Dazu werden die phonologischen Repräsentationen im *phonologischen Buffer* zwischengespeichert und anschließend die Phonem-Graphem-Umwandlung ausgeführt. Abschließend wird die graphematische Repräsentation im Graphembuffer abgespeichert, um dann niedergeschrieben zu werden (Barry, 1994; Costard, 2007; Martin & Barry, 2012). Anzumerken ist auch noch, dass es zwischen lexikalischer und nicht-lexikalischer Route eine Verbindung gibt.

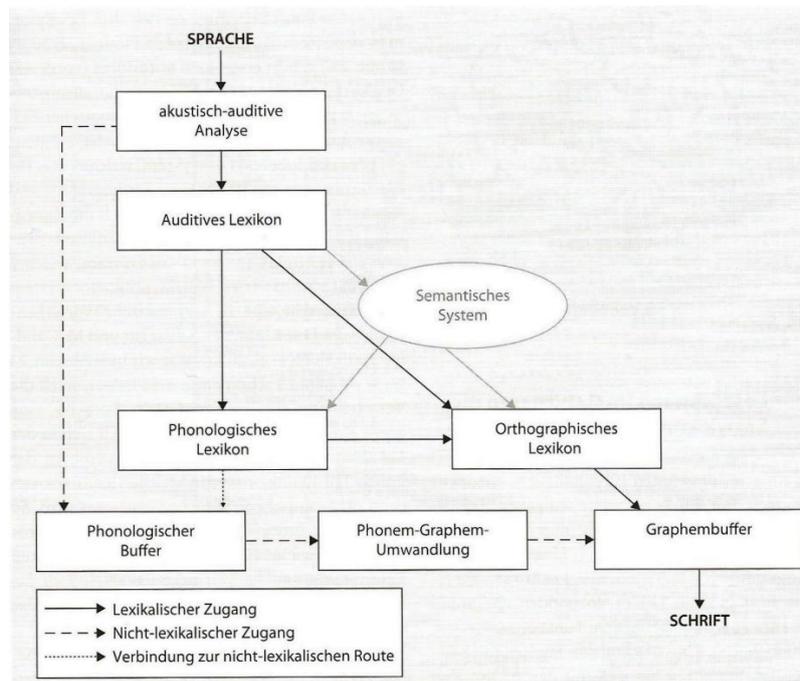


Abb. 4 Zwei-Wege-Modell des Schreibens (Barry, 1994; nach Steinbrink & Lachmann, 2014, S. 37)

1.3 Modelle des Schriftspracherwerbs

Im folgenden Kapitel soll aufgezeigt werden, wie sich basale Lese- und Rechtschreibfertigkeiten entwickeln. Typischerweise wird der Schriftspracherwerb mithilfe von Stufenmodellen veranschaulicht (Klicpera et al., 2013; Schröder-Lenzen, 2004), die ein Durchlaufen qualitativ unterschiedlicher, aufeinander aufbauender Stufen annehmen. Die wohl prominentesten Modelle sind das entwicklungspsychologisch motivierte Phasenmodell nach Frith (1985,1986) sowie die Stufenmodelle der Lese- und Schreibentwicklung nach Ehri (1986, 1995).

1.3.1 Das Phasenmodell des Schriftspracherwerbs nach Frith (1985, 1986)

Nach Frith (1985, 1986) verläuft die Entwicklung des Lesens und Schreibens nicht als starre Abfolge von Lernschritten, sondern als interaktiver Prozess zwischen drei voneinander abhängigen Phasen, die als logographische Phase, alphabetische Phase und orthographische Phase bezeichnet werden. Diese Phasen müssen nacheinander durchlaufen werden, weil die jeweilig erworbenen Fertigkeiten aufeinander aufbauen. Dies impliziert auch, dass bereits gelernte Kompetenzen zunehmend spezifiziert und ausgebaut werden. Durch diesen flexiblen Prozess können beim Erlernen des Lesens und Schreibens Entwicklungsunterschiede im Kompetenzalter von bis zu drei Jahren auftreten (Frith, 1985). Die einzelnen Phasen werden nun genauer erläutert.

Logographische Phase. Die logographische Phase ist gekennzeichnet durch die Fähigkeit, einige wenige hochvertraute und zumeist emotional bedeutsame Wörter anhand optischer visueller Eigenschaften zu erkennen. So können beispielsweise Schriftzüge, Firmenlogos oder der eigene Name „gelesen“ werden, da das Schriftbild als Ganzes abgespeichert ist (naiv-ganzheitliche Worterfassung). Als Hinweisreize dienen meist der erste Buchstabe oder optisch auffällige Merkmale. Wird ein derartiges Signal wahrgenommen, nennt das Kind meist recht zügig das Wort, welches es erkannt zu haben glaubt (look-and-say-Strategie). Diese Strategie ist demnach sehr fehleranfällig. Auch das Schreiben gestaltet sich in dieser Phase eher zeichnerisch, indem Wörter piktographisch dargestellt oder Buchstaben „abgemalt“ werden. Sind erste Buchstabenkenntnisse vorhanden, ist die sogenannte Skelettschreibung typisch, bei welcher einzelne Laute bereits verschriftet werden (z.B. „MZ“ für Maus oder „FT“ für Pferd) (Thomé, 2006). Diese Skelettschreibung ist zudem ein guter Indikator dafür, dass bald der Übergang zur alphabetischen Phase vollzogen wird (Frith, 1985).

Alphabetische Phase. In der alphabetischen Phase wird das phonetisch-phonologische Prinzip der Sprache durchdrungen – die sogenannte Graphem-Phonem-Korrespondenz entwickelt sich. Wörter werden dann nicht mehr bildlich verarbeitet, sondern zunehmend als aus einzelnen Buchstaben (Grapheme) bestehend wahrgenommen, welche in die zugehörigen Laute (Phoneme) umgewandelt werden können. Dies ermöglicht das Lesen auch unbekannter Wörter oder Pseudowörter. Lesen stellt in dieser Phase einen sehr mühsamen Prozess dar, weil Buchstabe für Buchstabe einzeln erfasst, in einen Laut umgewandelt und gespeichert werden muss, um anschließend zu einem Wort

synthetisiert zu werden (analytisch segmentale Vorgehensweise). Aufgrund des hohen Aufwands des Leseprozesses ist die Sinnerfassung häufig erschwert.

Die Schreibentwicklung ist – analog zur Leseentwicklung – durch die Ausbildung der Phonem-Graphem-Korrespondenz geprägt. Hierbei werden gesprochene Wörter in ihre Phoneme zerlegt, diese den entsprechenden Graphemen zugeordnet und verschriftet. Beim Übergang von der logographischen zur alphabetischen Phase sind häufig Fehlschreibungen vormals korrekt geschriebener Wörter zu beobachten. Dies ist darauf zurückzuführen, dass während der logographischen Phase aus dem Gedächtnis heraus „Bilder“ zu Papier gebracht werden, während in der alphabetischen Phase das alphabetische Prinzip verwendet wird, welches bei nicht-lautgetreuen Wörtern Fehlschreibungen bewirkt. Dennoch handelt es sich um einen wichtigen Schritt in Richtung korrekter Schreibung, weil Kinder das neu erworbene Wissen um die Phonem-Graphem-Zuordnung auch im Alltag umsetzen (Frith, 1985, 1986).

Welche Konsequenzen birgt dies für den Unterricht der Schuleingangsphase? Der schriftsprachliche Unterricht ist durch das Lesen und Schreiben lautgetreuer Wörter geprägt, um die Automatisierung der Wörter zu erleichtern (Schenk, 2004). Zum Ende der 1. Jahrgangsstufe sollte dadurch die Erfassung des alphabetischen Prinzips abgeschlossen sein (Klicpera et al., 2013; Snow, Burns, & Griffin, 1998).

Orthographische Phase. In der orthographischen Phase kann sich der Leser zunehmend an Buchstabenkombinationen (Silben und Morpheme) orientieren. Zudem können bekannte Wörter direkt aus dem inneren Lexikon, eine Art Wortspeicher, abgerufen werden (Klicpera et al., 2013; Schröder-Lenzen, 2004), was die Lesegeschwindigkeit erhöht. Der Unterschied zur logographischen Phase liegt darin, dass in der orthographischen Phase Wörter systematisch in orthographische Einheiten zerlegt und diese dann erfasst werden (Steinbrink & Lachmann, 2014). Bei unbekanntem Wörtern kann nach wie vor auf alphabetische Strategien zurückgegriffen werden.

In Bezug auf die Schreibentwicklung stellt die orthographische Phase die entscheidende Schwelle zur normgerechten Schreibung dar. Wörter können durch den direkten Abruf oder das Synthetisieren verschiedener, größerer orthographischer Einheiten (z.B. Silben, Morpheme) fehlerlos verschriftet werden.

Wann findet in der Schule Rechtschreibunterricht statt? Einfachste orthographische Regeln werden bereits zum Ende der 1. Klasse angeleitet, wie beispielsweise die Großschreibung am Satzanfang oder von Nomen – der Fokus orthographischer Regelkunde liegt aber in der 3. und 4. Jahrgangsstufe (Bayerisches Staatsministerium, 2000)

Zusammenhänge zwischen der Entwicklung des Lesens und des Schreibens. Nach Frith (1985, 1986) entwickeln sich Lesen und Schreiben nicht unabhängig voneinander. Es gibt stets einen wechselseitigen Vorsprung einer Kompetenz, welche wiederum als Taktgeber für die jeweils andere

fungiert. Bei der logographischen und der orthographischen Phase ist die Lesekompetenz Schrittmacher zur weiteren Entwicklung des Schreibens, da hier die direkte Identifikation von Wortmaterial im Vordergrund steht, was eher mit der Natur des Lesens korrespondiert. Bei der alphabetischen Phase fördern bereits erworbene Kompetenzen im Schreiben den weiteren Fortschritt des Lesens weil die sequentielle Vorgehensweise der phonetischen Rekodierung der Natur des Schreibens ähnelt (Steinbrink & Lachmann, 2014). Auf der Grundlage dieser Interaktion zwischen Lese- und Schreibprozessen wurde das ursprüngliche Drei-Phasen-Modell modifiziert und zu einem Sechs-Phasen-Modell der Schriftsprachentwicklung (siehe Abb. 5) erweitert. Dieses illustriert die eben beschriebene Schrittmacherfunktion und bietet über eine zusätzliche Differenzierung der Phasen in Niveaus (1 bis 3) weitere Auskünfte über die angewandten Lese-Rechtschreibfertigkeiten (Steinbrink & Lachmann, 2014).

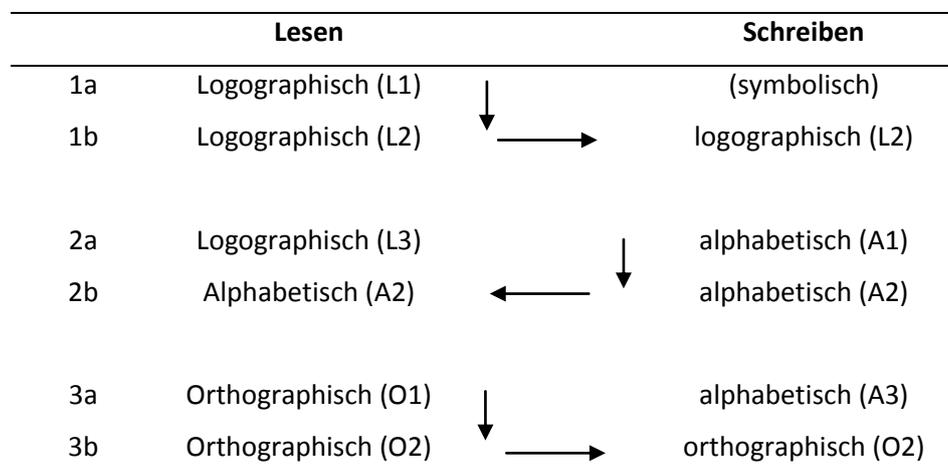


Abb. 5 Das Sechs-Phasen-Modell der Schriftsprachentwicklung nach Frith (1985)

Bedeutung des Modells im deutschsprachigen Raum. Obwohl das Drei- und das Sechs-Phasen-Modell ursprünglich für den englischsprachigen Raum konzipiert wurden, können sie mit wenigen Ausnahmen (vgl. hierzu Scheerer-Neumann, 2006; Wimmer & Hummer, 1990) auch im deutschsprachigen Raum zur Erklärung der Entwicklung der Schriftsprache herangezogen werden (Steinbrink & Lachmann, 2014). Bis heute ist die deutschsprachige Forschung stark durch Frith's Modelle geprägt (Scheerer-Neumann, 2006; Schröder-Lenzen, 2013) und viele im deutschen Raum entwickelte Modelle haben sich an ihnen orientiert (Günther, 1986; May, 2011; Valtin, 1996). Ihr besonderer Beitrag ist die explizite Aussage darüber, wie sich Lese- und Schreibentwicklung gegenseitig beeinflussen (Steinbrink & Lachmann, 2014).

1.3.2 Die Stufenmodelle des Lesens und des Schreibens nach Ehri (1986, 1995)

Ehri (1986, 1995) entwickelte zwei getrennte Stufenmodelle für das Erlernen des Lesens und das des Schreibens, womit sie sich deutlich vom interaktiven Konzept nach Frith (1985) abgrenzt. Im Folgenden werden beide Modelle vorgestellt.

1.3.2.1 *Stufenmodell des Lesens*

Zentral bei der Entwicklung der Lesekompetenz nach Ehri (1986, 1995) ist die Aneignung eines sogenannten *Sichtwortschatzes* (*sight word reading*), worunter schnell aus dem Gedächtnis abrufbare, lexikalische Einheiten verstanden werden. Zum Erwerb eines funktionsfähigen Sichtwortschatzes sind vier Phasen zu durchlaufen:

(i) Prä-alphabetische Stufe. In der prä-alphabetischen Stufe werden Symbole (z.B. Formmerkmale einzelner Buchstaben, Logos) abgespeichert und dienen im späteren Verlauf als Hinweisreize (cues). Werden derartige „cues“ erkannt, kann eine zugehörig gespeicherte Lautierung artikuliert werden. „Lesen“ in dieser Phase beschreibt demnach ein Erkennen bestimmter cues und wird in diesem Zusammenhang als „*visuell cue reading*“ bezeichnet (Ehri, 1986). **(ii) Partiiell alphabetische Stufe.** In der zweiten Stufe ist bereits rudimentäres Wissen über Buchstaben und die zugehörigen Phoneme bekannt. Typischerweise betrifft dies Anfangs- oder Endbuchstaben von wichtigen Wörtern (z.B. Mama, eigener Name, usw.). Das Kind begreift zunehmend, dass die cues nicht nur visuelle, sondern auch phonetische Bedeutung haben. Ehri spricht vom sogenannten „*phonetic cue reading*“, was den ersten Schritt zur Bildung der Graphem-Phonem-Korrespondenz darstellt. **(iii) Voll entwickelte alphabetische Stufe.** In der voll entwickelten alphabetischen Stufe ist vollständige Einsicht in die Zusammenhänge der Graphem-Phonem-Korrespondenz gegeben. Dies ermöglicht nun auch das Lesen unbekannter Wörter sowie deren Segmentierung in sprachliche Teile (z.B. Morpheme; Ehri, 1999; Ehri & McCormick, 1998). **(iv) Konsolidierte alphabetische Stufe.** Die abschließende Stufe bildet die konsolidierte alphabetische Phase. Dabei verfügt der Leser über einen umfassenden Wortschatz an Sichtwörtern, der aus vollständigen Wörtern oder aus Buchstabengruppen (z.B. Silben, Morphemen) bestehen kann und der kontinuierlich erweitert wird. Dadurch verläuft das Lesen effizient und weitestgehend routiniert (Ehri, 1995).

1.3.2.2 *Stufenmodell des Schreibens*

Der Prozess des Rechtschreiberwerbs umfasst nach Ehri (1986) drei Stufen. **(i) Semiphonetische Stufe.** Die erste Stufe ist durch rudimentäres Wissen über Buchstaben sowie über die Graphem-Phonem-Korrespondenz charakterisiert. So können in dieser Phase lediglich der eigene Name und einzelne Buchstaben verschriftlicht werden. Das Auslassen von Vokalen oder das unvollständige Schreiben von Konsonantenclustern sind typische Phänomene. **(ii) Phonetische Stufe.** In der phonetischen Stufe gelingt die Phonem-Graphem-Zuordnung zunehmend sicherer, weil immer mehr Phoneme und Buchstaben bekannt sind. Lautgetreues Schreiben ist möglich. **(iii) Morphemische Stufe.** Abgeschlossen wird der Schreiblerngang mit der morphemischen Stufe, bei der ganze Buchstabengruppen oder Wörter aus dem Gedächtnis reflektiert herangezogen werden können. Dadurch wird der Vorgang des Schreibens zunehmend automatisierter (Ehri, 1986, 1995).

1.4 Schriftspracherwerb und Schuleingangsphase

Im folgenden Kapitel wird ein Überblick über die methodisch-didaktischen Konzepte des Schriftspracherwerbs gegeben und es werden zudem die verbindlichen Lerninhalte in der bayerischen Schuleingangsphase aufgezeigt.

1.4.1 Unterrichtskonzepte zur Vermittlung der Schriftsprache

Es gibt eine Vielzahl methodisch-didaktischer Ansätze zur Vermittlung der Schriftsprache: Buchstabiermethode, Vokalisationsmethode, Ganzheitsmethode, Normalwortmethode sowie halboffene und offene Lehrgänge (Schenk, 2004; Schröder-Lenzen, 2004). Heutzutage finden insbesondere die letzten beiden Methoden Anwendung (Schröder-Lenzen, 2004), welche im Folgenden näher vorgestellt werden sollen.

Halboffene Lehrgänge. Die halboffenen Lehrgänge (auch „Fibellehrgänge“ genannt) sind eine Weiterentwicklung des klassischen lehrgangsorientierten Unterrichts, bei welchem die Auswahl der Unterrichtsinhalte und -ziele, die Strukturierung des Lernstoffs sowie dessen kleinschrittige Darbietung durch das jeweilige Lehrwerk fest vorgeschrieben war (Friedrich, 2010; Schröder-Lenzen, 2004). Diese doch recht starre Struktur ist bei den halboffenen Lehrgängen gelockert worden, indem mehr Freiräume für Binnendifferenzierung geschaffen wurden. Zu den klassischen Materialien halboffener Lehrgänge gehören Lesebücher (auch Fibern genannt), Schreibübungshefte sowie Informations- und Demonstrationsmaterial für die Lehrkräfte. Zentrales Medium ist aber das Arbeitsheft, welches Übungen zur phonologischen Bewusstheit, verschiedene Textsorten, Druckschriftlehrgänge sowie Übungen zum Wiedererkennen und Nachspüren der Buchstaben in verschiedenen Schrifttypen beinhaltet. Merkmale dieser Lehrwerke sind die Linearität sowie Hierarchisierung der Lerninhalte, analytisch-synthetische Leselernmethoden, gezielte Hilfestellungen und ein gemeinsames thematisches Fundament (z.B. eine fortlaufende Geschichte). Medien aus dieser Kategorie sind z.B. „Mimi, die Lesemaus“ (Borries & Kiesinger, 2008) oder die „Jo-Jo Fibel“ (Metze, Radlinger, & Zevegji, 2001).

Offene Lehrgänge. Offene Lehrgänge orientieren sich im Unterschied zu den hierarchisch aufgebauten Fibellehrgängen besonders an den individuellen Lernwegen und Lernvoraussetzungen der Kinder. Es handelt sich dabei demnach um eine sehr flexible Organisationsform, bei der die Kinder selbstständig Lerninhalte und Aufgabenstellungen auswählen können. Der Erwerb überfachlicher Qualifikationen, wie sozialer Kompetenzen gilt bei offenen Unterrichtsmethoden als gleichrangiges Ziel (Friedrich, 2010). Lehrmaterialien sind verschiedene Arbeitshefte oder Laut- und Buchstabentabellen, die für das freie, selbstständige (phonologische) Schreiben verwendet werden können. Die Vorteile von offenen Lehrgängen sind, dass die Wortschatzarbeit nicht eingeschränkt ist, die Kinder zum sorgfältigen auditiv-sprechmotorischen Analysieren von Wörtern geschult werden und die individuellen Entwicklungsmöglichkeiten berücksichtigt werden. Häufig genannte Nachteile

dieser Lehrmethode sind aber, dass das Auflautieren sehr anspruchsvoll ist, leitungsschwächere Kinder schnell mit der Vielzahl des Materials überfordert sind und die Fibel zur Bucherziehung fehlt (Schründer-Lenzen, 2004).

Evaluationen. In Untersuchungen zur Wirksamkeit der halboffenen und offenen Lehrgänge zeichnet sich folgendes Bild ab: Im BLK-Modellversuch „Elementare Schriftbildung“ (Hüttis-Graff & Widmann, 1996) zeigen Kinder, die überwiegend mit offenen Lehrgängen gelernt haben, schlechtere Rechtschreibleistungen, als Kinder in halboffenen Lehrgängen. Diese Unterschiede konnten bis zur 5. Klasse nachgewiesen werden. Das PLUS-Projekt „Lesen und Schreiben für alle“ (May, 2001) zeigte bei schwächeren Kindern ebenfalls geringere Lernzuwächse bei offenen Lehrgängen. Selbige Schüler profitieren mehr von halboffenen Lehrgängen, da diese strukturiert, linear und hierarchisch aufgebaut sind (May, 2001). Die Nürnberger Forschergruppe (Einsiedler et al., 2002) konnte nachweisen, dass eine Kombination eines Fibellehrgangs mit einer Förderung der Phonologischen Bewusstheit und der Phonemwahrnehmung am effektivsten ist und hohe Transferwirkung zeigt (Metz et al., 2010).

1.4.2 Verpflichtende Lehrplaninhalte des Schriftspracherwerbs in Bayern

Die verpflichtenden Lerninhalte der Schuleingangsphase sind im bayerischen Lehrplan für die Grundschule in der Fassung vom Jahr 2000 verankert (Bayerisches Staatsministerium, 2000). Im Bereich „Deutsch“ sind die Kategorien „Die Schriftsprache erwerben“ und „Richtig schreiben“ für die vorliegende Arbeit von besonderer Bedeutung.

Im Bereich „Die Schriftsprache erwerben“ wird in der Unterkategorie „Laute und Buchstaben kennen und in Wörtern verwenden“ aufgezeigt, mit welchen Methoden der Einblick in die Schriftsprache vermittelt werden soll. So werden folgende Übungen empfohlen: Reime bilden, Wörter in Sprechsilben gliedern, bewusstes und deutliches Sprechen, Analysieren und Diskriminieren von Lauten, Übungen zur Erkennung der Lautstellung innerhalb des Wortes (An-, Binnen- und Endlaute), Schulung der Wahrnehmung für unterschiedlichen Klangqualitäten (v.a. Vokallänge) und Übungen zur Buchstabenmanipulation (z.B. austauschen, weglassen, hinzufügen einzelner Laute; Bayerisches Staatsministerium, 2000). In der Kategorie „Richtig schreiben“ sind folgende Inhalte vorgeschrieben: Vermittlung des lautgetreuen Schreibens als Grundstrategie, Kennenlernen regelgeleiteter Strategien, Trennen nach Sprechsilben sowie das Erkennen von Wortbausteinen (Bayerisches Staatsministerium, 2000).

1.5 Die Lese-Rechtschreibstörung (Legasthenie)

Es gibt Personen, die trotz normaler Begabung und ausreichender Beschulung massive Schwierigkeiten beim Erlernen der Schriftsprache aufzeigen. Im folgenden Kapitel werden die wichtigsten Informationen zur Lese-Rechtschreibstörung überblicksartig dargestellt.

Erscheinungsbild und Klassifikation. Die Lese-Rechtschreibstörung wird gemäß der Diagnoserichtlinien ICD-10 der Weltgesundheitsorganisation (WHO) den umschriebenen Entwicklungsstörungen zugeordnet und durch folgendes Erscheinungsbild charakterisiert (Dilling, 2008): Betroffene zeigen eine deutliche umschriebene und bedeutsame Beeinträchtigung in der Entwicklung der Lesefertigkeiten. Diese Einschränkung beruht nicht auf einer allgemeinen Intelligenzminderung, dem Entwicklungsalter, einem Visusproblem oder inadäquater Beschulung. Häufig treten begleitend Rechtschreibstörungen auf, welche – trotz Fortschritten beim Lesen – bis in die Adoleszenz persistieren. Zudem treten, besonders während der Schulzeit, häufig komorbide Auffälligkeiten auf. Auch Entwicklungsstörungen des Sprechens oder der Sprache in früher Kindheit sind keine Seltenheit (Dilling, 2011).

Ursachen. Die Ursachen einer Lese-Rechtschreibstörung sind mannigfach und Anlass intensiver wissenschaftlicher Auseinandersetzungen. So nimmt die genetische Disposition einen starken Einfluss auf die Entwicklung einer Lese-Rechtschreibstörung, nachgewiesen beispielsweise in der Colorado Twin Study of Reading Disability (DeFries & Alarcon, 1996) oder in der Colorado Family Reading Study (Pennington & Olson, 2007). Zudem konnten neurobiologische Faktoren, im Sinne von Dysfunktionen des dorsalen und ventalen Lesesystems, festgestellt werden (Richlan, Kronbichler, & Wimmer, 2009). Intensiven Diskurs gibt es darüber, welche kognitiven Defizite die Lese-Rechtschreibstörung als primär ursächlich für die Lese-Rechtschreibstörung erachtet werden. So werden Defizite bei der schnellen zeitlichen Verarbeitung auditiver Reize (Groth et al., 2011; Tallal, 1980), Schwächen bei der Verarbeitung dynamischer auditiver Reize (Talcott & Witton, 2002) sowie Störungen der zeitlich-rhythmischen Verarbeitung auditiver Reize (Goswami, Thomson, Richardson, Stainthorp, Hughes, Rosen, & Scott, 2002; Goswami, 2011) als potentielle Ursachen diskutiert (einen detaillierten Überblick geben Steinbrink und Lachmann, 2014). Darüber hinaus wird der Einfluss von Defiziten speziell im Bereich der phonologischen Informationsverarbeitung untersucht (Snowling, 2000; Stanovich, 1988). Diese Annahme wird im Folgenden genauer erläutert: Die phonologische Informationsverarbeitung steht in engem Kontakt zur Entwicklung des Lesens und Schreibens (siehe Kapitel 1.3.2). Personen mit einer Lese-Rechtschreibstörung zeigen deutliche Defizite in einzelnen Bereichen der phonologischen Informationsverarbeitung: So wurden bei Betroffenen deutliche Defizite im Bereich der Phonemwahrnehmung (Adlard & Hazan, 1998; Ziegler et al., 2009), der phonologischen Bewusstheit (Boada & Pennington, 2006; Dilling, 2011; Melby-Lervåg et al., 2012; Scarborough, 1990), dem phonologischen Arbeitsgedächtnis (Schuchardt et al., 2006; Steinbrink & Klatt, 2008) und dem schnellen Abruf phonologischer Repräsentationen aus dem Langzeitgedächtnis (Kirby et al., 2010; Swan & Goswami, 1997b) nachgewiesen. Auch bildgebende Verfahren konnten phonologische Defizite bei Personen mit Lese-Rechtschreibstörung verifizieren (einen Überblick geben Ligges & Blanz, 2007). Für die Theorie phonologischer Defizite der Lese-

Rechtschreibstörung spricht auch, dass ein gezieltes Training spezieller Aspekte der phonologischen Informationsverarbeitung präventiv wie korrektiv wirken kann (siehe Kapitel 2.2 sowie Steinbrink & Lachmann, 2014).

2 Trainingsprogramme

2.1 Kriterien zur Beurteilung der Wirksamkeit von Förderinstrumenten

Um die Wirksamkeit eines Förderinstruments wissenschaftlich einwandfrei beurteilen zu können, sind mindestens zwei Teilnehmergruppen nötig: Die *Experimentalgruppe* wird über einen festen Zeitraum mit dem Trainingsprogramm gefördert, die *Kontrollgruppe* während dieses Zeitraumes nicht (Steinbrink & Lachmann, 2014). Anschließend gilt es, die drei Aspekte der Wirksamkeit zu prüfen (Klauer, 2001; Langfeldt, 2008; Steinbrink & Lachmann, 2014):

Bereichsspezifische Wirksamkeit. Bei der bereichsspezifischen Wirksamkeit wird untersucht, ob die Experimentalgruppe signifikant stärkere Leistungszuwächse bei direkt im Programm trainierten Fähigkeiten aufzeigt.

Transferwirkung. Anschließend wird untersucht, ob die Experimentalgruppe stärkere Leistungen auch bei Inhaltsbereichen aufzeigt, die nicht unmittelbar geübt wurden (Transferwirkung). Die Beurteilung der Transferwirkung ist insbesondere bei Trainingsprogrammen zu Vorläuferfertigkeiten des Schriftspracherwerbs unverzichtbar, da deren übergeordnetes Ziel schließlich die Verbesserung (späterer) schriftsprachlicher Leistungen ist (Fröhlich et al., 2010; Küspert & Schneider, 2006; Steinbrink & Lachmann, 2014).

Nachhaltigkeit. Abschließend ist zu klären, wie lange etwaige Trainingseffekte vorhalten. Dies kann mit einer zusätzlichen Nachuntersuchung ermittelt werden, die mehrere Monate nach Abschluss der Förderung terminiert sein sollte (vgl. Arnold, 2011; Einsiedler et al., 2002; Ritter, 2005). Allerdings muss man sich die Frage stellen, wie viel Nachhaltigkeit von einem Förderprogramm zu erwarten ist (vgl. Klauer, 2001). So können Effekte nach Beendigung eines Trainings auch rasch wieder verblassen – ein typisches Phänomen bei neu erlernten und nicht regelmäßig wiederholten Inhalten (Bodenmann, Perrez, & Schaer, 2011; Mazur, 2004; Renkl, 2009). Ein generelles Nachlassen der Trainingseffekte nach einem gewissen Zeitraum ist daher bei allen Programmen zu erkennen, aber der Zeitraum bis zur Verpuffung kann durchaus als Qualitätsmerkmal herangezogen werden (Steinbrink & Lachmann, 2014). Ein weiterer Aspekt, der für eine zusätzliche Nachuntersuchung spricht ist, dass möglicherweise „Sleeper-Effekte“ erfasst werden können (Schneider, 2001a; Schneider & Näslund, 1997): Diese beschreiben die Möglichkeit, dass ein Förderprogramm Entwicklungsschritte anstößt, die eine gewisse Zeit zur Entfaltung benötigen. Demnach könnten Trainingseffekte erst mit zeitlicher Verzögerung sichtbar werden.

2.2 Evaluierte Testverfahren zum Training phonologischer Informationsverarbeitungsprozesse

Im deutschsprachigen Raum gibt es eine Vielzahl an Programmen zur Förderung der phonologischen Vorläuferfähigkeiten im vorschulischen und schulischen Bereich (einen Überblick bietet Huemer, Pointner, & Landerl, 2009). Um einen Einblick in die grundlegende inhaltliche, strukturelle und zeitliche Konzeption derartiger Programme zu schaffen, soll in diesem Kapitel eine knappe Auswahl exemplarisch vorgestellt werden. Behandelt werden die „Hören, lauschen, lernen“-Reihe (Küspert & Schneider, 2006; Plume & Schneider, 2004) sowie „Leichter lesen und schreiben lernen mit der Hexe Susi“ (Forster et al., 2006). Für eine genauere Beschreibung, auch zu anderen evaluierten Förderprogrammen wird auf Steinbrink und Lachmann (2014) verwiesen. Die konkrete Wahl der hier behandelten Programme ist darauf zurückzuführen, dass es sich dabei um häufig verwendete phonologische Förderprogramme handelt, die zusammen den Altersbereich der Vorschul- und der Schuleingangsphase abdecken und deren Wirksamkeit in wissenschaftlichen Evaluationsstudien nachgewiesen werden konnte. Letzter Aspekt ist besonders wichtig – ist es doch Ziel der vorliegenden Arbeit, ebenfalls eine Evaluation vorzunehmen. Anzumerken ist, dass es sich bei der getroffenen Auswahl nicht um computerbasierte Instrumente handelt, allerdings ist bis dato kein evaluiertes computergestütztes Programm zur Förderung phonologischer Vorläuferfertigkeiten auf dem Markt erhältlich.

2.2.1 „Hören, Lauschen, Lernen“-Reihe

Zwei der bekanntesten Programme im Elementarbereich gehören zur „Hören, Lauschen, Lernen“-Reihe, die eine unterschiedliche inhaltliche Schwerpunktsetzung aufweisen.

„Hören, lauschen, lernen – Sprachspiele für Kinder im Vorschulalter“ (Küspert & Schneider, 2006). Dieses Programm trainiert speziell die phonologische Bewusstheit im engeren und weiteren Sinn und ist für den Einsatz in Kleingruppen bei Vorschulkindern konzipiert. Es soll in den letzten 6 Monaten vor der Einschulung in 20 Trainingswochen durchgeführt werden, bei denen täglich 15 bis 20 Minuten geübt wird. Der Trainingsplan, der die inhaltliche und zeitliche Konzeption skizziert, ist Abb. 6 zu entnehmen. Das Training beginnt mit Übungen zur Phonologischen Bewusstheit im weiteren Sinn (Lauschspiele, Reim- und Silbenübungen, Sätze und Wörter) und mündet in Übungen zur phonologischen Bewusstheit im engeren Sinn (Anlaute und Phoneme). Evaluationsstudien zeigen eine bereichsspezifische Wirksamkeit (Phonologische Bewusstheit) sowie eine Transferwirkung auf späteres Lesen und Schreiben. Die Nachhaltigkeit der Effekte ist bei zwei Nacherhebungen (Ende 1. und 2. Klasse) bestätigt worden (Schneider, 2001a; Schneider, Küspert, Roth, Visé, & Marx, 1997; Souvignier, 2008).

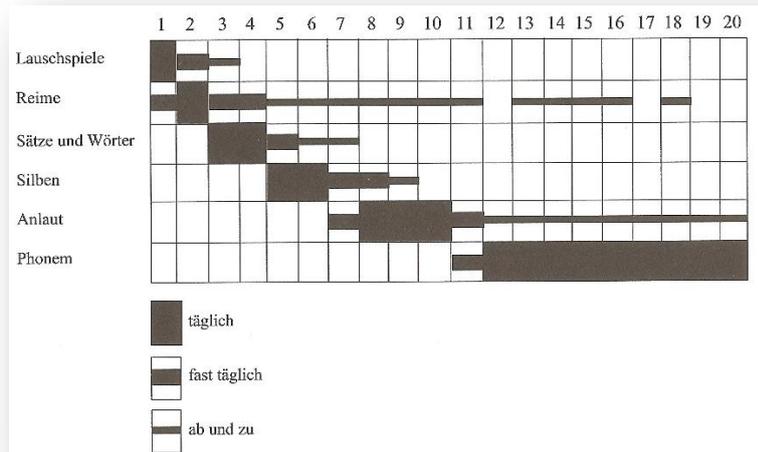


Abb. 6 Hören, lauschen, lernen– Wochenübersicht (Küspert & Schneider, 2006. S. 33)

„Hören, lauschen, lernen 2 – Spiele mit Buchstaben und Lauten für Kindern im Kindergarten“ (Plume & Schneider, 2004). Das Trainingsprogramm ist ebenfalls für die phonologische Förderung in Kleingruppen im Kindergarten konzipiert und umfasst eine Übungsdauer von 10 Wochen. Hier liegt der Schwerpunkt auf der Ausbildung der Graphem-Phonem-Zuordnung. Dazu werden den Kindern Lautgeschichten vorgetragen, in denen ein bestimmter Buchstabe vermehrt vorkommt. Es folgen Übungen mit Körperpantomimen und Buchstaben-Laut-Zuordnungsspiele. Die Autoren empfehlen aber, das Programm nicht isoliert, sondern in Kombination mit „Hören, lauschen, lernen – Sprachspiele für Kinder im Vorschulalter“ (Küspert & Schneider, 2006) einzusetzen, um optimale Lernbedingungen für die phonologische Verknüpfungshypothese (Hatcher et al., 2004) zu gewährleisten (siehe Kapitel 1.1.2).

Evaluationsstudien konnten bei der isolierten Durchführung des Trainings „Hören, lauschen, lernen 2 – Spiele mit Buchstaben und Lauten für Kindern im Kindergarten“ eine bereichsspezifische Wirksamkeit (Steigerung der Buchstabenkenntnisse), aber keinen Transfer auf späteres Lesen und Schreiben feststellen. Wurde aber eine kombinierte Form beider Programme durchgeführt, konnten bereichsspezifische Effekte (Steigerung der Buchstabenkenntnisse, Phonologische Bewusstheit), Transfereffekte auf späteres Lesen und Schreiben sowie Nachhaltigkeitseffekte bis zum Ende der 2. Klasse belegt werden (Roth & Schneider, 2002; Schneider et al., 2000).

2.2.2 „Leichter lesen und schreiben lernen mit der Hexe Susi“

„Leichter lesen und schreiben lernen mit der Hexe Susi“ (Forster et al., 2006) ist für Schüler der 1. Klasse konzipiert. Es ist in eine Rahmenhandlung mit der Hexe Susi eingebettet. Zunächst liegt der Fokus auf der Schulung der Phonologischen Bewusstheit im weiteren und im engeren Sinn. Später wird diese konkret mit der Phonem-Graphem-Zuordnung in Verbindung gebracht und abschließend

mit dem Lesen und Schreiben verknüpft. Tab. 3 bietet einen Überblick der einzelnen Übungsbereiche, der Trainingsdauer, sowie der dazugehörigen Spiele.

Der erste Spieleblock besteht aus Lausch- und Reimaufgaben, mit einem Schwerpunkt der Schulung der akustischen Wahrnehmung sowie der Reimbildung und –erkennung. Im zweiten Block werden Übungen zum Segmentieren und Synthetisieren von Wörtern und Silben, sowie zur Erfassung des Wortes als sprachliche Einheit durchgeführt. Den dritten Block bilden die Aufgaben zur Phonem-Graphem-Zuordnung, die inhaltlich in ein Lesetraining und in ein Schreibtraining untergliedert sind. Der vierte Block beinhaltet Aufgaben zum schnellen Lesen häufiger Wörter. In Evaluationsstudien konnten nur Kinder mit vorhandenen Defiziten im Bereich der phonologischen Informationsverarbeitungsprozesse profitieren: Diese Kinder zeigen bereichsspezifische Effekte direkt nach dem Training im Bereich der Phonologischen Bewusstheit und ab Mitte der 2. Klasse in der Lesegeschwindigkeit. Transfereffekte liegen für Leseverständnis, nicht aber für Rechtschreibung vor. Es zeigen sich Nachhaltigkeitseffekte bis mindestens zum Ende der 2. Klasse (Einsiedler et al., 2002; Kirschhock, Martschinke, Treinies, & Einsiedler, 2002).

Tab. 3 Überblick der Übungsbereiche im Programm „Leichter lesen und schreiben lernen mit der Hexe Susi“ (Forster et al., 2006)

Aufgaben	Zeitdauer	Spielname	Inhalte / Material
Lausch- und Reimaufgaben	2 Wochen ab Schulanfang	Geräusche im und um das Hexenhaus	Wörter und Hexensprüche, die sich reimen
Aufgaben zur Silbe	2 Wochen	Die Silbensprache des Raben Kunibert	
Aufgaben zu Phonemen	12 Wochen	Kater Niko wird Susis Trainer	Lesetraining mit Kater Niko Schreibtraining mit Kater Niko
Aufgaben zum schnellen Lesen	ab dem zweiten Schulhalbjahr	In der Hexenschule	Aufgaben zum schnellen Lesen im Hexenbuch

2.3 Einsatz von computergestützten Förderprogrammen in der Grundschule

Der Einsatz computergestützten Fördermaterials zum Schriftspracherwerb ist aus mehreren lernpsychologischen und pädagogischen Gründen sinnvoll (Torgesen & Barker, 1995). So können computerbasierte Programme eine Kombination aus qualitativ hochwertigen, dialektfreien Sprachausgaben und orthographischen Einheiten anbieten, was das korrekte Erlernen der Graphem-Phonem-Zuordnung fördert. Zudem ist bei computergestützten Trainings die Umsetzung eines adaptiven Lernalgorithmus möglich (vgl. Dybuster; Kast, Baschera, Gross, Jäncke, & Meyer, 2011), der sich automatisch dem individuellen Leistungsniveau der Lernenden anpasst und somit Unter- wie Überforderung vermeidet. Da für eine dauerhafte Verankerung neuen Wissens eine hohe Wiederholungsanzahl nötig ist (Oehler & Born, 2008), weisen computerbasierte Trainingsprogramme häufig kontinuierliche Wiederholungen von Lern- und Übungsphasen auf, damit Lerninhalte

nachhaltig erlernt werden (Bodenmann et al., 2011; Mannhaupt, 1992; Mazur, 2004). Allerdings sollen lange Pausen zwischen den Trainingseinheiten vermieden (Cepeda, Pashler, Vul, Wixted, & Rohrer, 2006; Donovan & Radosevich, 1999) und eine hohe Variation an Aufgabenformaten und –stellungen gegeben werden (Aebli, 1976; Bjork, 1994). Ein weiterer Vorteil computergestützter Förderprogramme liegt in der unmittelbaren Ergebnismeldung, die mit keinem anderen methodisch-didaktischen Verfahren derart prompt möglich ist. Somit kann von einem effizienten Lernzuwachs ausgegangen werden (Mazur, 2004). Wird die Ergebnismeldung zudem mit einem Belohnungssystem (z.B. in Form virtuellen Geldes etc.) verknüpft, ist dies der Motivation sehr dienlich (vgl. Lesespiele mit Elfe und Mathis - Computerbasierte Leseförderung für die erste bis vierte Klasse; Lenhard, Lenhard, & Küspert, 2015), weil die Kinder dabei eine Art "Sammelleidenschaft" entwickeln (Schlag, 2013). Wichtig bei der Konzeption solcher Belohnungssysteme ist aber, die Balance zwischen der kleinschrittigen Belohnung und eines eventuell auftretenden Korrumpierungseffekts zu halten (Lepper, Greene, & Nisbett, 1973).

Auch der Computereinsatz während des Unterrichts selbst stellt für viele Kinder eine große Motivation dar, weil es üblicherweise eine Abwechslung zum Schulalltag darstellt (Lyytinen, Ronimus, Alanko, Poikkeus, & Taanila, 2007). Gerade bei Jungen ist dieser Aspekt besonders hervorzuheben – obwohl sie grundsätzlich eher weniger zum Lesen zu motivieren sind (Feierabend, 2005; Klieme, 2010), zeigen sie aber eine hohe Präferenz für elektronische Texte und Online-Medien (Artelt, Naumann, & Schneider, 2010). Für computergestützte Förderprogramme spricht auch, dass Studien zufolge weniger die konkrete Lernabsicht für den Wissenserwerb zentral ist, sondern die intensive Beschäftigung mit dem Material selbst (Lockhart & Craik, 1990). Diese intensive Auseinandersetzung ist bei PC-Programmen deutlich mehr gegeben als im konventionellen Unterricht.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich der Einsatz computergestützter Förderprogramme im schulischen sowie im häuslichen Umfeld als sehr praktikabel und effektiv erwiesen hat (Hintikka, Landerl, Aro, & Lyytinen, 2008; Lyytinen et al., 2007; Perry, 2003; Olson, Wise, Ring, & Johnson, 1997). Auch bei Kindern mit einem erhöhten Risiko, eine Lese-Rechtschreibstörung zu entwickeln, haben sich computergestützte Förder- und Lernprogramme sehr bewährt (Hintikka et al., 2008; Kyle, Kujala, Richardson, Lyytinen, & Goswami, 2013)

3 Lautarium

Lautarium (Klatte, Steinbrink, Pröbß, Estner, Christmann, & Lachmann, 2014) ist ein computerbasiertes Trainingsprogramm, das Übungen zur phonologischen Informationsverarbeitung mit einer systematischen Vermittlung der Graphem-Phonem-Korrespondenz und Übungen zum Lesen und Schreiben lautgetreuer Wörter kombiniert (Steinbrink & Lachmann, 2014). Es achtet auf eine möglichst frühzeitige Kombination zwischen phonologischen und schriftsprachlichen Inhalten, um das Lernen gemäß der phonologischen Verknüpfungshypothese (Hatcher et al., 2004) zu optimieren, wovon besonders Kinder mit einem erhöhten Risiko zur Ausbildung einer Leserechtschreibstörung profitieren (Bus & van IJzendoorn, 1999). Darüber hinaus wird bereits Gelerntes im Rahmen komplexerer Aufgaben kontinuierlich wiederholt und gefestigt, was entscheidend für den Lernerfolg ist (Mazur, 2004; Renkl, 2009). *Lautarium* ist als Intensivtraining gedacht, das 5x wöchentlich für 20-30 Minuten über einen Zeitraum von ca. 8 Wochen erfolgen soll (Klatte et al., 2014).

In diesem Kapitel erfolgt zunächst eine Programmbeschreibung, die auf den adaptiven Lernalgorithmus, die Instruktionen, die Benutzeroberfläche, auf das Feedback und das Belohnungssystem „Aquarium“ sowie auf das verwendete Stimulusmaterial eingeht. Anschließend wird eine Aufgabenübersicht gegeben, in der alle Spielmodule detailliert erklärt werden.

3.1 Programmbeschreibung

Adaptiver Lernalgorithmus. Das Programm *Lautarium* besteht aus mehreren Trainingsmodulen („Spiele“) mit jeweils verschiedenen Schwierigkeitsstufen. Zwischen den Spielen gibt es zum Teil thematische Abhängigkeiten, weswegen manche Spiele erst bearbeitet werden können, wenn vorige erfolgreich absolviert worden sind. Dieses Vorgehen wird durch einen programmierten adaptiven Lernalgorithmus gewährleistet, der die Spielergebnisse der Kinder in einer Datenbank persistiert. Die Anpassung erfolgt über die Erfassung der falsch gegebenen Antworten pro Spielreihe. Wenn ein Kind mehr als 4 falsche Antworten gegeben hat, ist die Spielreihe zu wiederholen, weil davon ausgegangen werden kann, dass die zu lernenden Lerninhalte noch nicht genügend gefestigt sind, um die nächst höhere Schwierigkeitsstufe bewältigen zu können. Die Zuweisung der Aufgaben übernimmt das Steuerungsprogramm. Vorteil an dieser Programmierung ist, dass eine differenzierte Fehlerdiagnose bei jedem Schüler durchgeführt und das Aufgabeniveau automatisch angepasst wird (Krapp, 2006). Eine pädagogisch geschulte Aufsichtsperson ist demnach nicht erforderlich – Kinder können *Lautarium* zu Hause oder in der Schule aufgrund dieser Programmierung selbstständig durchführen.

Instruktionen. Insbesondere bei selbstständig durchzuführenden, computerbasierten Trainings ist es wichtig, dass Instruktionen leicht verständlich dargeboten werden. In *Lautarium* werden die

Instruktionen vom Programm selbst vorgegeben und obligatorisch bei jedem neuen Spiel dargeboten. Die Erklärungen erfolgen als Demoversion im Videoformat, bei der eine Aufgabe erklärt und exemplarisch bearbeitet wird. So werden auch neue Lerninhalte, wie z.B. neue Lautbausteine, vorgestellt. Die Erklärung kann bei Bedarf jederzeit, auch innerhalb einer Spielreihe, abgerufen werden.

Benutzeroberfläche. Damit sich die Kinder innerhalb des Programms gut zurechtfinden, wurden durch eine ausgewählte farbliche Akzentuierung zusätzliche Anhaltspunkte und Orientierungshilfen geschaffen. Diese farbliche Strukturierung zieht sich durch das gesamte Programm. Desweiteren wurde der Startbildschirm bewusst einfach strukturiert (siehe Abb. 7).



Abb. 7 Screenshot des Startbildschirms

Feedback. Zur kindgerechten Visualisierung der erbrachten Leistung werden Ballons verwendet, deren Farbgebung unmittelbar Rückmeldung über die Korrektheit der Antwort gibt (rot = falsche Antwort, grün = korrekte Antwort, grau = Zeitüberschreitung). Am Ende eines Spiels werden die Ballons als Säulendiagramme dargestellt, damit das Kind die erbrachte Gesamtleistung erkennen kann (siehe Abb. 8). Ist die Zielerfolgsrate nicht erbracht, ist das Spiel zu wiederholen. Allerdings gibt es ein Abbruchkriterium nach sieben gescheiterten Durchläufen.

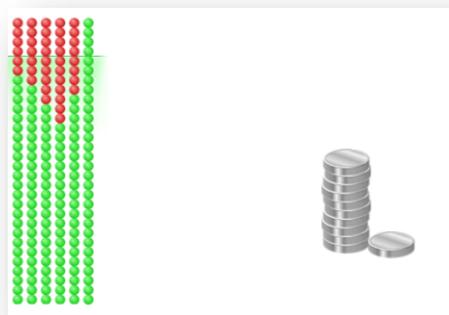


Abb. 8 Screenshot zum Feedback. Übersicht der korrekt und falsch gegebenen Antworten (dargestellt als farbige Ballons) und die Anzahl der benötigten Durchgänge (hier: 6).

Belohnungssystem – das Aquarium. In Abhängigkeit der Anzahl korrekt gegebener Antworten erhalten die Kinder virtuelles Geld (siehe hierzu den Geldstapel in Abb. 8), mit welchem sie im „Aquarium-Shop“ Fische, Algen und sonstige Requisiten für ihr persönliches Aquarium kaufen können (siehe Abb. 9). Dieses Belohnungssystem spielt eine entscheidende Rolle bei *Lautarium*. Die Kinder sollen diszipliniert, gewissenhaft und selbstständig an Inhalten arbeiten, die für manche eine große Herausforderung darstellen. Die Implementierung eines Tokensystems zur Stärkung und Aufrechterhaltung der Motivation ist daher unumgänglich (Ise, Engel, & Schulte-Körne, 2012).



Abb. 9 Screenshots des Aquariums: Virtuelles Belohnungssystem zu Beginn (linkes Bild) und gegen Ende (rechtes Bild) des Trainings.

Stimulusmaterial. *Lautarium* zeichnet sich durch sehr umfangreiches und ansprechendes Stimulusmaterial aus. So enthält *Lautarium* eine Audio-Datenbank mit ca. 8.000 Real- und Pseudowörtern im Silbenformat CV, CVC, VCV, CCV, CCVC und VCCV (C: Konsonant, V: Vokal). Diese wurden von zwei geschulten Sprechern beider Geschlechter gesprochen und mit einem Sennheiser MD 421II Mikrophon an einem Apple MacBook Pro, Mac OS X Version 10.6.3 mittels des Programms Amadeus Pro v1.5.1 und der externen Soundkarte Edirol USB Audi Capture UA-25 (24 bit 96kHz) in einer schallisolierten Kabine aufgenommen. Um eine optimale Klangqualität der Audiodateien zu erreichen, wurde die ideale Bandbreite von 44.100Hz und eine Auflösung von 16 Bit pro Messwert bei Sample-Typ mono ausgewählt. Zudem erfolgte eine professionelle Nachbearbeitung, so dass die Stimuli keinen Nachhall und keine nennenswerten Veränderungen in Lautstärke und Intonation aufweisen.

Desweiteren enthält *Lautarium* ca. 500 leicht benennbare, kindgerechte Bilder z.B. für Lautbausteine oder zur Illustration von Basisgraphemen. Die Auswahl des Bildmaterials erfolgte aus den Bildersets von Snodgrass und Vanderwart (1980), von Rossion und Pourtois (2004) und aus den Bilderfonts für den Primarbereich (Klatte et al., 2013; siehe Abb. 10). Da es keine landes- oder bundesweit verbindlichen Anlauttabellen für die Schuleingangsphase gibt, ist die konkrete Auswahl des Bildmaterials keinen schulischen Einschränkungen unterworfen.

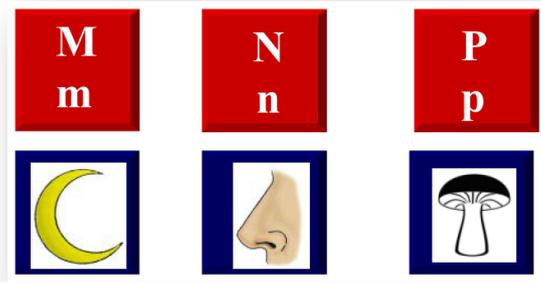


Abb. 10 Beispiele für verwendete Lautbausteine im Trainingsprogramm Lautarium

3.2 Aufgabenübersicht

In *Lautarium* können zwei Hauptinhaltsbereiche unterschieden werden: Der Bereich *Phonemwahrnehmung* und der Bereich *Phonologische Bewusstheit mit schriftsprachlichen Anteilen*. Einen Überblick zu allen trainierten Bereichen, Modulen und Aufgabentypen bietet Tab. 4.

Phonemwahrnehmung. Die Aufgaben zur Phonemwahrnehmung trainieren zunächst die *Identifikation und Diskrimination von Konsonanten*. Dazu werden die Konsonanten zuerst als einfache Silbenstrukturen (z.B. /da-/ba/) und später in komplexeren Konsonantenclustern (z.B. /dra-/bra/) dargeboten. Besonders letztere bereitet Kindern mit Defiziten im Lesen und Schreiben Probleme (Bruck & Treiman, 1990). Außerdem werden verstärkt Plosivlaute trainiert, welche als schwierig zu bearbeiten gelten, da sie sich nur hinsichtlich eines distinktiven Merkmals unterscheiden (Steinbrink et al., 2009). Desweiteren wird die Vokallängenwahrnehmung trainiert, da die Vokallänge im Deutschen orthographisch markiert wird. Die Anwendung der zugehörigen Rechtschreibregel „Dopplung und Dehnung“ beruht auf der korrekten Wahrnehmung der Vokallänge „kurz vs. lang“.

Phonologische Bewusstheit mit schriftsprachlichen Anteilen. Dieser Teilbereich beinhaltet Aufgaben zur Lautanalyse und –synthese (Laute in Wörtern zählen, Laute zu Wörtern verbinden) sowie zur Lautklassifikation („Odd-One-Out“-Aufgaben). Integriert sind zudem viele Übungen zur Zuordnung von Laut- zu Graphembausteinen bzw. von Graphem- zu Lautbausteinen. Desweiteren wird das Lesen und Schreiben lautgetreuer Wörter geübt.

Tab. 4 Thematischer Aufbau des Trainingsprogramms *Lautarium*

Bereich		Abkürzung	Modul
Phonemwahrnehmung	Konsonanten	DisKon	Diskrimination von Pseudowörtern hinsichtlich konsonantischem Anlaut
		IdKon	Identifikation einer Zielsilbe über drei Wahlalternativen
		IdKonLB	Identifikation durch Zuordnung des Lautbausteins
		IdLBS	Identifikation eines Phonems zu einem präsentierten Lautbaustein
	Vokale	DisVok	Diskrimination von Pseudowörtern hinsichtlich Vokallänge
		IdVok	Identifikation der Vokallänge als Kurz- oder Langvokal
Phonologische Bewusstheit mit schriftsprachlichen Anteilen	Odd-One-Out-Aufgaben	OOOKon	Aufgaben zur Lautanalyse mit konsonantischen An- bzw. Auslauten
		OOOVok	Aufgaben zur Analyse der Vokallänge
	Lautanalyse und –synthese	WBLBS	Wörter bauen aus Lautbausteinen
		LesenLBS	Lesen eines Realwortes aus einer Folge von Lautbausteinen
		LZ	Laute Zählen
		WBLGBS	Wörter bauen aus Laut- und Graphembausteinen
		WBGBS	Wörter bauen aus Graphembausteinen
LesenGBS	Lesen eines Realwortes aus einer Folge von Graphembausteinen		

3.2.1 Aufgaben zur Phonemwahrnehmung

3.2.1.1 Konsonanten

Diskrimination von Pseudowörtern hinsichtlich konsonantischem Anlaut (DisKon). Es werden Pseudowortpaare präsentiert, die als „gleich“ (Wahl: Button „Apfel/Apfel“) oder „nicht gleich“ (Wahl: Button „Apfel/Banane“) zu beurteilen sind (siehe Abb. 11). Die Häufigkeit „gleich“ vs. „nicht gleich“ beträgt 40% zu 60%. Die Ungleich-Trials unterscheiden sich nur hinsichtlich eines Plosivlauts im Anlaut. Folgende Anlautkombinationen treten auf: (/b/-/d/-/g/), (/p/-/t/-/k/), (/b/-/p/), (/d/-/t/) und (/g/-/k/). Durch zufälligen Sprecherwechsel auch innerhalb eines Paares ist die Aufgabe auf Grundlage phonologischer Repräsentationen und nicht schlicht aufgrund der auditiv-sensorischen Darbietung zu lösen (Ramus & Szenkovits, 2008). Es gibt zwei Schwierigkeitsstufen: Stufe 1 beinhaltet Stimuli in der Form CV, CVC, VCV, Stufe 2 verwendet Stimuli der Form CCV, CCVC, VCCV. Pro Schwierigkeitsstufe sind 30 Trials zu bearbeiten.

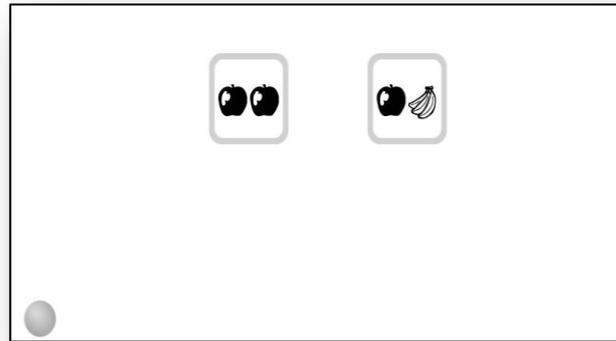


Abb. 11 Screenshot des Moduls DisKon und DisVok

Identifikation einer Zielsilbe über drei Wahlalternativen (IdKon). Bei dieser Aufgabe wird eine Zielsilbe akustisch präsentiert, welche anschließend aus drei phonologisch ähnlichen Wahlalternativen (Zielsilbe und zwei Distraktoren) zu identifizieren ist (z.B. /gra/; Wahlalternativen: /kra/-/dra/-/gra/). Die Wahlalternativen werden als kleine weiße Kästchen, die zeitgleich mit der jeweiligen Alternative erscheinen, verbildlicht. Es ist dasjenige Kästchen anzuklicken, das dem Zielreiz entspricht (siehe Abb. 12). Die Distraktoren unterscheiden sich nur hinsichtlich des kritischen Plosivlauts. Folgende Kombinationen treten auf: (/b/-/d/-/g/), (/p/-/t/-/k/), (/b/-/p/), (/d/-/t/) und (/g/-/k/). Bei den Zweiergruppen wird als dritte Silbe eine der o.g. Dreiergruppen gezogen. Es gibt zwei Schwierigkeitsstufen: Stufe 1 beinhaltet Stimuli der Form CV, CVC und VCV, Stufe 2 verwendet Stimuli der Form CCV, CCVC und VCCV. Pro Schwierigkeitsstufe sind 30 Trials zu bearbeiten. Der Sprecherwechsel erfolgt jeweils nach 5 bis 10 Trials.



Abb. 12 Screenshot des Moduls IdKon.

Identifikation eines Phonems zu einem präsentierten Lautbaustein (IdLBS). Diese Aufgabe erfordert es, einem visuell präsentierten Lautbaustein den zugehörigen Laut aus zwei akustisch dargebotenen Wahlalternativen zuzuordnen. Letztere werden als weiße Kästchen, die zeitgleich mit der Wahlalternative erscheinen, visualisiert (siehe Abb. 13).



Abb. 13 Screenshot des Moduls IdLBS. Lautbaustein „Sonne“ für den Anlaut /z/

Es ist dasjenige Kästchen anzuklicken, das dem Zielreiz entspricht. Falls sich der Lautbaustein auf den Anlaut bezieht, ist er blau hinterlegt, bei Auslauten rot. Es gibt 4 Schwierigkeitsstufen, die Tab. 5 zu entnehmen sind. Pro Schwierigkeitsstufe sind 30 Trials zu bearbeiten.

Tab. 5 Schwierigkeitsstufen des Moduls IdLBS

Stufe	Variante	Stimuli
1	Realwörter	Lautbausteine für die Anlaute /f/, /l/, /m/, /R/, /ʃ/, /z/ sowie den Auslaut /s/
2	Realwörter	Lautbausteine für die Anlaute /e:/, /ɛ/, /g/, /h/, /i:/, /l/, /j/, /k/, /v/, /n/
3	Realwörter	Lautbausteine für die Anlaute /a:/, /ai/, /a/, /aʊ/, /b/, /o:/, /ɔ/, /ɔʏ/, /p/, /ʃ/, /t/
4	Realwörter	Lautbausteine für die Anlaute /d/, /ɛ/, /R/, /ʃ/, /p/, /t/, /tʃ/, /u:/, /ʊ/, /v/ sowie die Auslaute /ç/, /x/

Identifikation durch Zuordnung des Lautbausteins (IdKonLB). Das Aufgabenprinzip ist analog zum Spiel IdKon: Ein Zielreiz wird akustisch und/oder bildlich dargeboten, danach erscheinen drei Lautbausteine als Wahlalternativen. Der Baustein, der dem Anlaut des Zielreizes entspricht, ist anzuklicken (siehe Abb. 14).

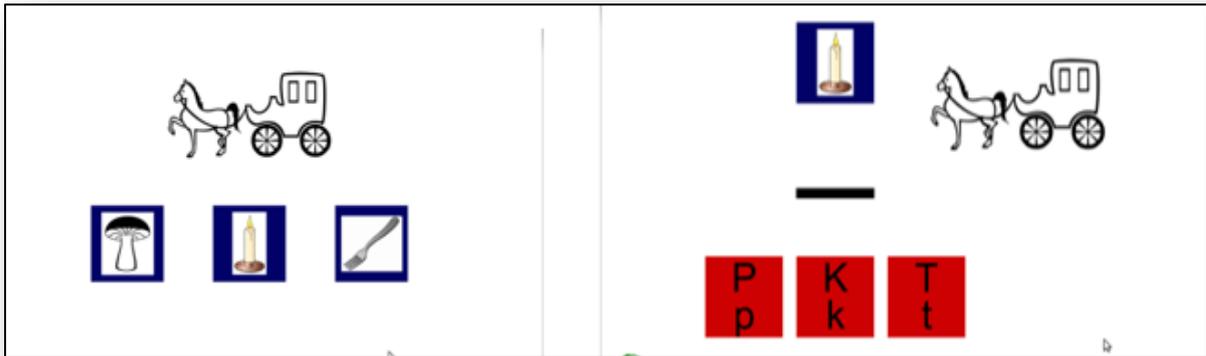


Abb. 14 Screenshot des Moduls IdKonLB

Nach korrekter Antwort verschwinden die Distraktoren und unter dem verbliebenen Lautbaustein erscheint ein leeres Feld mit drei Graphembausteinen zur Auswahl. Der zum Lautbaustein passende Graphembaustein ist auszuwählen und in das Feld direkt unter den Lautbaustein zu ziehen, was bereits eine Vorbereitung auf das Spiel „Wörter bauen“ darstellt. Als Stimulusmaterial werden Realwörter sowie Pseudowörter verwendet. Es gibt 6 Schwierigkeitsstufen, die in Tab. 6 detailliert dargestellt werden. Jede Stufe besteht aus 20 Trials.

Tab. 6 Schwierigkeitsgrade und Stimuli der Aufgabe IdKonLB

Stufe	Variante	Stimuli
1	Realwörter	Anlaute /m/, /l/, /f/, /v/, /n/, /r/, /ʃ/, /z/; Keine Konsonantencluster; Keine Wörter mit dem Anfangsbuchstaben "v".
2	Realwörter	Anlaut ist ein Plosivlaut ohne Konsonantencluster
3	Realwörter	Anlaut ist ein Plosivlaut mit Konsonantencluster
4	Pseudowörter	CV, CVC
5	Pseudowörter	CCV, CCVC
6	Nur Bilder	alle Items aus den Stufen 1-3, sofern Bild dazu vorhanden sind

3.2.1.2 Vokale

Diskrimination von Pseudowörtern hinsichtlich Vokallänge (DisVok). Die Aufgabenstellung entspricht dem Modul DisKon: Es ist zu entscheiden, ob zwei auditiv präsentierte Pseudowörter „gleich“ oder „nicht gleich“ sind. Die Antwort erfolgt per Mausklick auf das entsprechende Symbol „Apfel/Apfel“ vs. „Apfel/Banane“ (siehe Abb. 11). Beim Stimulusmaterial handelt es sich um CVC-Silben, die sich einzig durch die Länge des Vokals (/a/-/a:/; /e/-/e:/; /i/-/i:/; /o/-/o:/; /u/-/u:/; /ʏ/-/y:/; /ø/-/ø:/) unterscheiden. Es gibt insgesamt 30 Trials.

Identifikation der Vokallänge als Kurz- und Langvokal (IdVok). Zu einem auditiv präsentierten Wort ist die Kategorisierung des ersten, darin vorkommenden Vokals in „kurz“ vs. „lang“ durch Anklicken

des zugehörigen Symbols vorzunehmen („kurzer Balken“ vs. „langer Balken“; siehe Abb. 15). Es gibt 4 Schwierigkeitsstufen, die Unterschiede hinsichtlich Stimulusmaterial und Präsentationsart aufzeigen, was Tab. 7 zu entnehmen ist. Dabei gilt es folgendes zu beachten: Die Einsilber haben Konsonanten als Anlaute. Bei den Zweisilbern bildet ein Konsonant den Anlaut, die Endungen sind Schwa-Endungen, er-Endungen oder el-Endungen. Es werden keine Wörter verwendet, bei denen der Vokal in der ersten Silbe von einem „r“ gefolgt wird. Die ausschließlich bildliche Darstellung in der letzten Schwierigkeitsstufe erfordert die Entscheidung aufgrund der intern generierten Wortrepräsentation. Pro Schwierigkeitsstufe gibt es 30 Items.

Tab. 7 Die verschiedenen Schwierigkeitsstufen beim Modul IdVok

Stufe	Stimuli
1	Pseudowörter (CVC-Silben)
2	einsilbige Realwörter (bildlich und auditiv); gruppierte Präsentation nach Vokal (a, e, i, o, u), d.h. 5 Spielreihen zweisilbige Realwörter (bildlich und auditiv); gruppierte Präsentation nach Vokal (a, e, i, o, u), d.h. 5 Spielreihen
3	ein- und zweisilbige Realwörter (bildlich und auditiv); gemischte Präsentation
4	ein- und zweisilbige Realwörter (bildlich); gemischte Präsentation

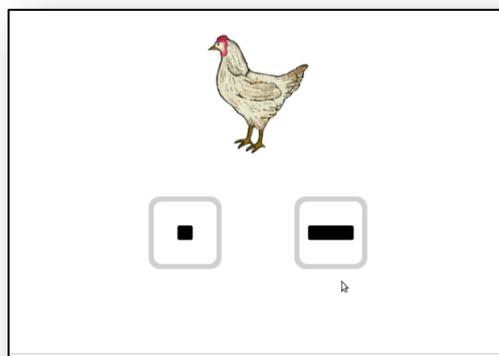


Abb. 15 Screenshot des Moduls IdVok

3.2.2 Aufgaben zur phonologischen Bewusstheit mit orthographischen Anteilen

3.2.2.1 "Odd-One-Out"-Aufgaben

Aufgaben zur Lautanalyse mit konsonantischen An- bzw. Auslauten (OOOKon). Es werden drei Pseudo- bzw. Realwörter vorgesprochen, die mit Konsonanten beginnen (bei Anlautaufgaben) oder enden (bei Auslautaufgaben). Diese drei Items werden durch Kästchen auf dem Bildschirm repräsentiert. Das Item, das bezüglich seines Anlauts bzw. Endlauts nicht zu den anderen passt, ist

anzuklicken („odd one out“, Bradley & Bryant, 1983). Ob auf den An- oder Endlaut zu achten ist, wird durch einen Hinweisreiz signalisiert (Kopf bzw. Schwanz der Schlange; siehe Abb. 16). Der Sprecherwechsel erfolgt nach ca. 5-10 Trials.



Abb. 16 Screenshot des Moduls OOKon

Es gibt 11 Schwierigkeitsstufen, die sich durch Unterschiede in der Aufgabenart und dem Stimulusmaterial auszeichnen. Ein Überblick ist Tab. 8 und Tab. 9 zu entnehmen. Pro Schwierigkeitsstufe sind 20 Trials zu bearbeiten.

Tab. 8 Schwierigkeitsstufen des Moduls OOKon

Stufe	Variante	Stimulus
1	Realwörter Anlaut	Nicht-Plosive
2	Realwörter Anlaut	Plosivlaute ohne Konsonantencluster
3	Realwörter Anlaut	Plosivlaute im Konsonantencluster
4	Pseudowörter Anlaut	Silbenstruktur CV, CVC
5	Pseudowörter Anlaut	Silbenstruktur CCV
6	Pseudowörter Auslaut	Nicht-Plosivlaute
7	Pseudowörter Auslaut	Plosivlaute
8	Realwörter Auslaut	Nicht-Plosive
9	Realwörter Auslaut	Plosivlaute
10	Pseudowörter An- und Auslaut	Alle Pseudowörteraufgaben aus 4 bis 7 zufällig gemischt
11	Realwörter An- und Auslaut	Alle Realwörteraufgaben aus 1 bis 3 und 8 bis 9 zufällig gemischt

Tab. 9 Konstruktion der Trigramme des Moduls OOOKon

Aufgabe		Konstruktionsprinzip
Realwörter	Anlautaufgabe	ein- und zweisilbige Wörter Bei Plosivlauten im Anlaut: je 2 Wörter mit gleichem Anlaut und ein „odd one“ aus den Gruppen (/b/-/d/-/g/), (/p/-/t/-/k/), (/p/-/b/), (/g/-/k/) sowie (/d/-/t/). Bei anderen Anlauten: je 2 Wörter mit gleichem Anlaut und ein „odd one“ aus den Gruppen (/m/-/n/), (/v/-/f/-/l/), (/z/-/ʃ/-/ʒ/)
	Auslautaufgabe	einsilbige Wörter Bei Plosivlauten im Auslaut: Je 2 Wörter mit gleichem Auslaut und ein „odd one“ aus den Gruppen (/p/, /t/, /k/) – nur Wörter, die am Ende mit t, p, oder k geschrieben werden Bei anderen Auslauten: Je 2 Wörter mit gleichem Auslaut und ein „odd one“ aus den Gruppen (/m/-/n/), (/f/, /z/, /ʃ/), (/m/, /l/, /f/)
Pseudowörter	Anlautaufgabe	einsilbige Pseudowörter Auswahl aus CV, CCV, CVC (Plosivlaute im Anlaut, CVC nur mit Kurzvokal), CVC nur mit Kurzvokal je 2 Pseudowörter mit gleichem Anlaut und ein „odd one“ aus den Gruppen (/b/-/d/-/g/) oder je 2 Pseudowörter mit gleichem Anlaut und ein „odd one“ aus den Gruppen (/p/-/b/), (/g/-/k/), (/d/-/t/)
	Auslautaufgabe	einsilbige Pseudowörter Auswahl aus CVC mit Kurzvokal bei Plosivlauten als Auslaut: Je 2 Pseudowörter mit gleichem Auslaut und ein „odd one“ aus der Gruppe (/p/-/t/-/k/) bei anderen Auslauten: Je 2 Pseudowörter mit gleichem Auslaut und ein „odd one“ aus den Gruppen (/m/-/n/-/l/-/f/-/z/), darunter besonders Paare aus (/m/-/n/)

Aufgaben zur Analyse der Vokallänge (OOOVok). Drei Items gleichen Vokals werden akustisch präsentiert. Es ist dasjenige Wort zu identifizieren, das sich bezüglich der Vokallänge zu den anderen beiden unterscheidet. Das dazugehörige Kästchen ist anzuklicken (siehe Abb. 17). Es gibt zwei Schwierigkeitsstufen: Auf Stufe 1 werden drei einsilbige CVC-Pseudowörter präsentiert. Auf Stufe 2 werden Realwörter gewählt, die entweder einsilbig mit konsonantischem Endlaut sind oder zweisilbig mit Schwa-Endung (z.B. „Mütze“), er-Endung (z.B. „Wasser“), oder el-Endung (z.B. „Tafel“). Die Silbenzahl aller Wörter eines Trigramms ist gleich. Pro Schwierigkeitsstufe sind 20 Trials zu bearbeiten.

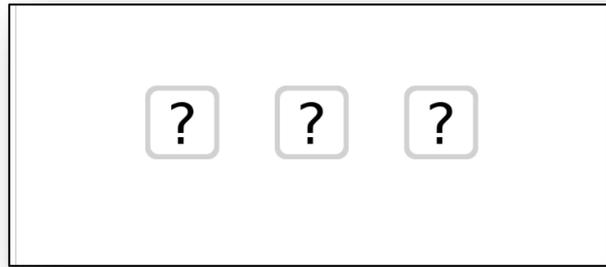


Abb. 17 Screenshot des Moduls OOOVok

3.2.2.2 Lautanalyse und –synthese: Laute zählen und Wörter bauen

Wörter bauen aus Lautbausteinen (WBLBS). Nach der Darbietung des Zielworts erscheint eine Zeile mit n Feldern, wobei n die Anzahl der Laute im Zielwort darstellt. Des Weiteren erscheinen am unteren Bildschirmrand die relevanten Lautbausteine sowie zwei Distraktoren, welche zwei Lauten im Zielwort ähneln (z.B. (/m/-/n/), (/p/-/t/-/k/), (/b/-/d/-/g/), (/p/-/b/), (/g/-/k/), (/d/-/t/)). Das Kind hat das Zielwort durch Ziehen der enthaltenen Lautbausteine in die richtigen Felder zusammenzubauen (siehe Abb. 18). Bei der Konstruktion sind auch die Vokallängen zu beachten. So ist beispielsweise der Lautbaustein „Ofen“ für den Langvokal /o:/ und der Lautbaustein „Otter“ für den Kurzvokal /ɔ/ zu verwenden.

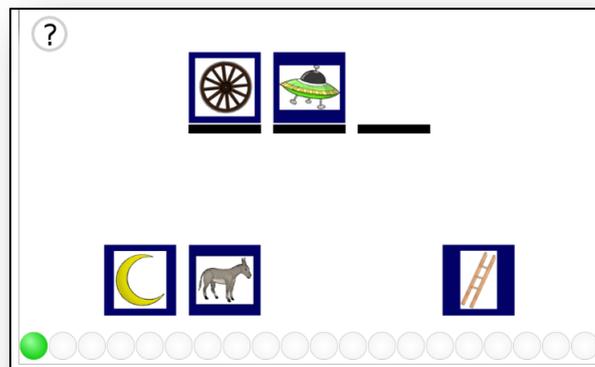


Abb. 18 Screenshot des Moduls WBLBS

Die Darbietung des Zielworts variiert zwischen auditiver Darbietung mit Bildeinblendung (falls vorhanden) und einer rein bildlichen Darstellung. Bei auditiver Darbietung gibt es die Möglichkeit der Wiederholung (Klicken des Fragezeichen-Buttons der oberen linken Bildschirmcke). In beiden Darbietungsformen gibt es jeweils 3 Schwierigkeitsstufen, die in Tab. 10 näher erklärt werden. Pro Schwierigkeitsstufe sind 20 Trials zu lösen.

Tab. 10 Aufgabenübersicht des Moduls WBLBS

Stufe	Stimuli
1	ein- und zweisilbige Wörter ohne Konsonantencluster
2	einsilbige Wörter mit Konsonantenclustern VCC, CCVC, CVCC, CCVCC; Wörter mit St- oder Sp- am Anlaut; Dreisilbige Wörter ohne Konsonantencluster (z.B. „Melone“, „Ameise“)
3	zwei- und dreisilbige Wörter mit Konsonantenclustern

Lesen eines Realwortes aus einer Folge von Lautbausteinen (LesenLBS). Aufgabe ist es, zu einer Sequenz von Lautbausteinen das zugehörige Wort zu finden. Dazu wird ein Realwort als Sequenz von Lautbausteinen präsentiert (z.B. Luft, siehe Abb. 19), anschließend werden drei Auswahlwörter dargeboten, die dem Zielwort möglichst ähnlich sind. Das zur Lautbaustein-Sequenz passende Wort ist auszuwählen. Bei diesem Modul gibt es nur eine Stufe zu bewältigen, die 20 Items beinhaltet.

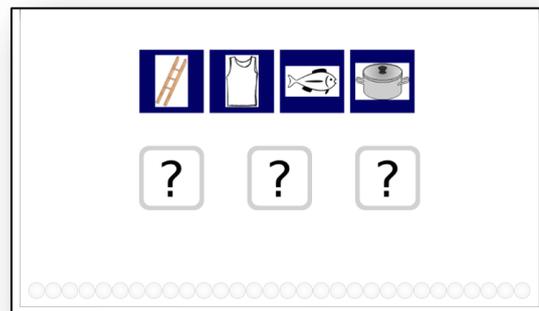


Abb. 19 Screenshot des Moduls LesenLBS

Laute zählen (LZ). Aufgabe ist, die Anzahl der Laute eines präsentierten Wortes korrekt zu bestimmen und die der Lautanzahl entsprechende Ziffer anzuklicken (siehe Abb. 20). Die Darbietung des Zielworts variiert zwischen auditiver Darbietung mit Bildeinblendung (falls vorhanden) und einer rein bildlichen Darstellung. Insgesamt können 4 Schwierigkeitsstufen unterschieden werden (siehe Tab. 11). Pro Schwierigkeitsstufe sind 20 Trials zu lösen.

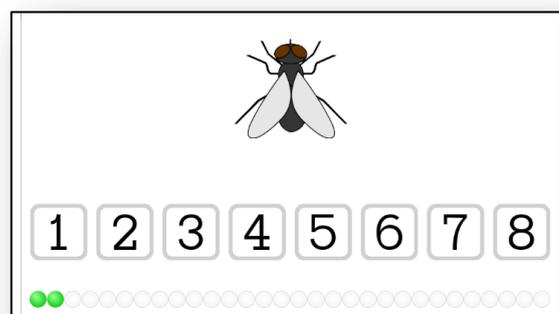


Abb. 20 Screenshot des Moduls LZ

Tab. 11 Schwierigkeitsstufen des Moduls LZ

Stufe	Stimuli
1	Wörter ohne Konsonantencluster mit 2 bis 4 Lauten in auditiver Darbietung mit Bildeinblendung (falls vorhanden)
2	Wörter ohne Konsonantencluster mit 4 bis 6 Lauten in auditiver Darbietung mit Bildeinblendung (falls vorhanden)
3	Wörter ohne Konsonantencluster mit 2 bis 4 Lauten in bildlicher Darbietung
4	Wörter ohne Konsonantencluster mit 4 bis 6 Lauten in bildlicher Darbietung

Wörter bauen aus Laut- und Graphembausteinen (WBLGBS). Der Ablauf gleicht zunächst dem in Aufgabe WBLBS. Nach erfolgreicher Konstruktion des Wortes mit Lautbausteinen erscheinen in der aktuellen Aufgabe aber auch noch die dazu gehörigen Graphembausteine sowie zwei Distraktoren im unteren Bildschirmabschnitt (siehe Abb. 21). Durch Ziehen der korrekten Graphembausteine in die richtigen Felder einer zweiten Bearbeitungszeile ist das Zielwort zu verschriftlichen. Als Distraktoren dienen jeweils Bausteine, die zwei Lauten im Zielwort ähneln (z.B. (/m/-/n/), (/p/-/t/-/k/), (/b/-/d/-/g/), (/p/-/b/), (/g/-/k/), (/d/-/t/)).

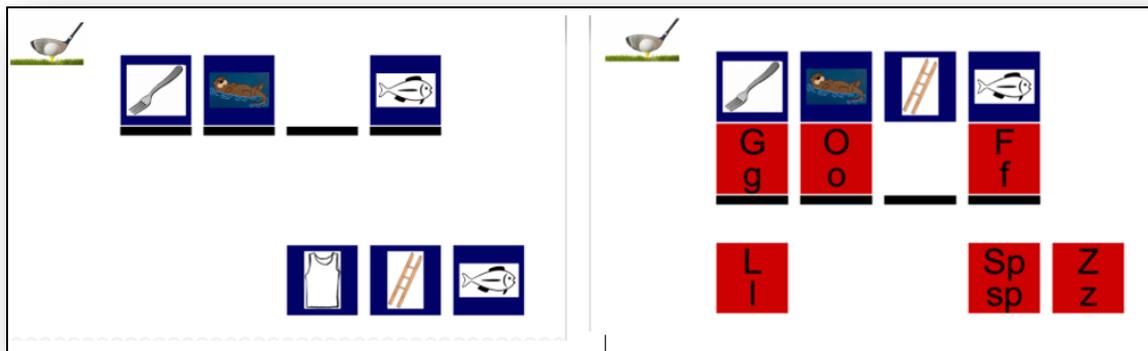


Abb. 21 Screenshots des Moduls WBLGBS

Die Darbietung des Zielworts variiert wie auch bei WBLBS zwischen auditiver Darbietung mit Bildeinblendung (falls vorhanden) und einer rein bildlichen Darstellung. Bei auditiver Darbietung gibt es die Möglichkeit der Wiederholung (Klicken des Fragezeichen-Buttons an der oberen linken Bildschirmcke). In beiden Darbietungsformen gibt es jeweils 3 Schwierigkeitsstufen, die in Tab. 12 näher erklärt werden. Pro Schwierigkeitsstufe sind 20 Trials zu lösen.

Tab. 12 Schwierigkeitsstufen des Moduls WBLGBS und des Moduls WBGBS

Stufe	Stimuli
1	ein- und zweisilbige Wörter ohne Konsonantencluster
2	einsilbige Wörter mit Konsonantenclustern VCC, CCVC, CVCC, CCVCC; Wörter mit St- oder Sp-am Anlaut; Dreisilbige Wörter ohne Konsonantencluster
3	zwei- und dreisilbige Wörter mit Konsonantenclustern

Wörter bauen aus Graphembausteinen (WBGBS). Aufgabe, Variationen und Schwierigkeitsstufen sind identisch mit dem Modul WBLGBS – mit dem Unterschied, dass die Zuordnung der Lautbausteine entfällt. Das Zielwort soll also unmittelbar nach der Präsentation mit den Graphembausteinen gebildet werden (siehe Abb. 22). Die Darbietung des Zielworts variiert wie auch bei WBLBS zwischen auditiver Darbietung mit Bildeinblendung (falls vorhanden) und einer rein bildlichen Darstellung. Bei auditiver Darbietung gibt es die Möglichkeit der Wiederholung (Klicken des Fragezeichen-Buttons an der oberen linken Bildschirmcke). In beiden Darbietungsformen gibt es jeweils 3 Schwierigkeitsstufen, die in Tab. 12 näher erklärt werden. Pro Schwierigkeitsstufe sind 20 Trials zu lösen.

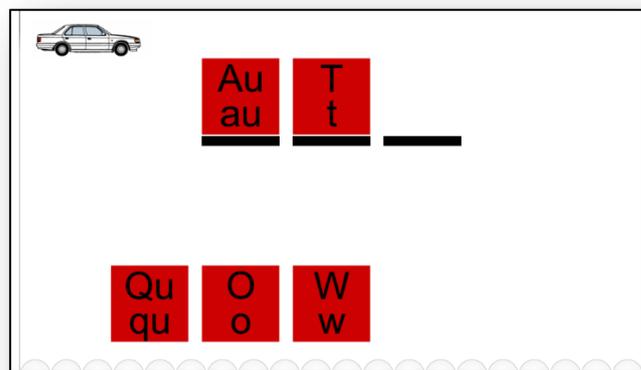


Abb. 22 Screenshot des Moduls WBGBS.

Lesen eines Realwortes aus einer Folge von Graphembausteinen (LesenGBS). Aufgabe dieser Wortlese-Übung ist, zu einer Sequenz aus Graphembausteinen das passende Wort finden. Dazu werden nach der Darbietung eines Worts als Sequenz von Graphembausteinen drei Auswahlwörter akustisch präsentiert, die dem Zielwort möglichst ähnlich sind. Das zur Graphembaustein-Sequenz passende Wort ist durch Mausklick auf das Kästchen auszuwählen, das gleichzeitig mit dem akustischen Reiz erschienen ist (siehe Abb. 23). Insgesamt sind 20 Trials zu bearbeiten.

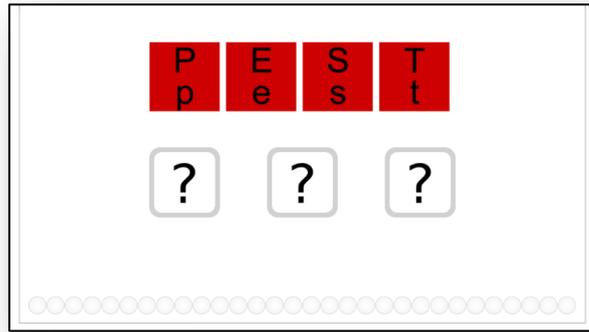


Abb. 23 Screenshot des Moduls LesenGBS.

4 Fragestellung

Phonologischen Vorläuferfähigkeiten kommt eine enorme Bedeutung bei der Entwicklung der Schriftsprache zu (siehe Kapitel 1.1). Treten in diesem „Fundament des Schriftspracherwerbs“ Defizite auf, kann es zu starken Beeinträchtigungen im Lesen und Schreiben kommen (siehe Kapitel 1.5). *Lautarium* stellt ein computerbasiertes, phonologisches Förderprogramm für Kinder mit Lese-Rechtschreibstörung dar, welches Übungen zur phonologischen Informationsverarbeitung mit einer systematischen Vermittlung der Graphem-Phonem-Korrespondenz und Übungen zum Lesen und Schreiben lautgetreuer Wörter kombiniert. Da sich das Grundkonzept der Förderung bei Kindern mit Lese-Rechtschreibstörung nicht grundlegend von dem des Erlernens der Schriftsprache in der Schuleingangsphase unterscheidet, ist der Einsatz des Programms auch bei jüngeren Kindern denkbar. Jedoch ist fraglich, ob Erstklässler die technischen Anforderungen (Umgang mit der Hardware, selbstständiges Arbeiten am Computer) sowie die inhaltlichen Ansprüche (Schwierigkeitslevel der einzelnen Aufgaben, verfügbare Bearbeitungszeit bis zum TimeOut, Sprachniveau der Instruktionen) bewältigen können. Zwar zeigen Studien, dass legasthene Drittklässler mit unauffälligen Erstklässlern hinsichtlich ihres Lesealters vergleichbar sind (Rutter & Yule, 1975; Rutter, Tizard, Yule, Graham, & Whitmore, 1976) – was als Hinweis für eine passende Aufgabenschwierigkeit zu werten ist – ein Nachweis steht aber aus. Somit soll in der vorliegenden Untersuchung folgenden Fragestellungen nachgegangen werden:

Es soll geprüft werden, ob durch *Lautarium* eine bereichsspezifische, kurz- sowie langfristige Wirksamkeit in den Bereichen Phonemwahrnehmung, phonologische Bewusstheit im engeren Sinne sowie lautgetreues Schreiben bei Schülern in der Schuleingangsphase nachgewiesen werden kann. Zudem soll untersucht werden, ob Transferwirkungen auf nicht direkt trainierte Bereiche (Leseverständnis, Lesegeschwindigkeit sowie orthographische Rechtschreibung) belegbar sind. Auch hinsichtlich der technischen Anforderungen gilt es zu prüfen, ob *Lautarium* für den Einsatz in der Schuleingangsphase geeignet ist.

5 Methode

5.1 Stichprobe, Versuchsplan und Ablauf

Stichprobe. An der Studie nehmen insgesamt 76 Erstklässler deutscher Muttersprache teil. In der Experimentalgruppe sind 41 Schüler (23 Mädchen), mit einem Altersmedian von 6;11 Jahren bei einer Spannweite von 6;3 bis 7;8 Jahren und einem mittleren IQ von 102. In der Kontrollgruppe sind 35 Kinder (13 Mädchen), der Altersmedian liegt bei 6;11 Jahren, bei einer Spannweite von 6;3 bis 7;6 Jahren und einem mittleren IQ von 100. Ihre Teilnahme erfolgt mit schriftlichem Einverständnis der Erziehungsberechtigten.

Versuchsplan und Ablauf. Die Studie erfolgt im Prätest-Posttest-Follow-up-Design mit einer Experimentalgruppe und einer, den konventionellen Unterricht besuchenden Kontrollgruppe. Die Untersuchung fand von Februar 2013 bis Juli 2013 an zwei bayerischen Grundschulen statt. Der Prätest zur Bestimmung der Ausgangslage der phonologischen und schulischen Fertigkeiten erfolgte im Februar 2013. Die Terminierung zur Schuljahresmitte der ersten Klasse liegt daran, dass in diesem Zeitraum genügend Grundkenntnisse im Schriftspracherwerb vorhanden sind, um die Diagnostikverfahren und die Anforderungen des Programms mit hoher Wahrscheinlichkeit bewältigen zu können. Nach der Voruntersuchung schloss bei der Experimentalgruppe das 8-wöchige Training mit *Lautarium* im Computerraum der Schule unter Aufsicht der Klassenlehrer an (20-30 Minuten täglich), während die Kontrollgruppe den konventionellen Unterricht (Fibellehrgang, siehe dazu Kapitel 1.4) absolvierte. Das Training der Experimentalgruppe fand während des regulären Deutschunterrichts statt, so dass der zeitliche Umfang schriftsprachlicher Beschulung zwischen beiden Gruppen vergleichbar war. Unmittelbar nach Trainingsabschluss erfolgte Posttest 1 (Ende April/Anfang Mai 2013), um die unmittelbare Wirksamkeit überprüfen zu können (siehe Kapitel 2.1). Um die Nachhaltigkeit der Trainingseffekte evaluieren zu können, wurde 3 Monate nach Trainingsende Posttest 2 (Follow-up) durchgeführt (Ende Juli 2013). Eine Übersicht der Diagnostik- und Trainingszeiträume ist Tab. 13 zu entnehmen.

Tab. 13 Übersicht des zeitlichen Ablaufs der Studie

	Prätest	Trainingsphase	Posttest 1	Pause	Posttest 2
	04.- 08.02.13	18.02-22.03.13, 08.-26.04.13	29.04- 03.05.13		22.- 26.07.13
Experimentalgruppe	Diagnostik	<i>Lautarium</i>	Diagnostik	Konventioneller Unterricht	Diagnostik
Kontrollgruppe	Diagnostik	Konventioneller Unterricht	Diagnostik	Konventioneller Unterricht	Diagnostik

Ablauf der Diagnostik. Die Durchführung der Diagnostik lief bei allen drei Testzeitpunkten (Prätest, Posttest 1 und Posttest 2) weitgehend identisch ab. Es wurde zu jedem Testzeitpunkt mit den Testverfahren begonnen, die als Gruppenverfahren einsetzbar waren. Die Überprüfung erfolgte an zwei aufeinanderfolgenden Tagen, um Erstklässler nicht zu überfordern. Am ersten Tag wurde der PB-LRS (Barth & Gomm, 2008), der Vokallängenidentifikationstest (Klatte, unveröffentlicht) und der Anlautklassifikationstest mit Geschwindigkeitskomponente (Klatte, unveröffentlicht) durchgeführt. Am zweiten Tag wurden der ELFE 1-6 (Lenhard & Schneider, 2006) sowie der DERET 1-2+ (Stock & Schneider, 2008) eingesetzt. Bei der Voruntersuchung wurde zusätzlich an einem dritten Tag die kognitive Leistungsfähigkeit der Kinder mit Hilfe des CFT 1-R (Weiß & Osterland, 2013) ermittelt. Die Durchführung aller Gruppenverfahren erfolgte streng nach Manual, es wurde darauf geachtet, dass Abschreiben nicht möglich war und dass alle Teilnehmer gleichzeitig mit der Bearbeitung der Testunterlagen begannen. Nach Abschluss der Gruppenverfahren erfolgten die Einzeluntersuchungen mit dem SLRT II (Moll & Landerl, 2010), dem P-ITPA (Esser & Wyschkon, 2010) sowie dem Konsonantendiskriminationstest (Klatte, unveröffentlicht) in einem separaten Raum im Schulgebäude. Die Durchführung erfolgte ebenfalls streng nach Manual. Im folgenden Abschnitt werden die einzelnen Diagnoseinstrumente näher vorgestellt.

5.2 Angewandte Testverfahren

Zur Erfassung der phonologischen und schulischen Fertigkeiten (Lesen und Rechtschreibung) wird zu unterschiedlichen Messzeitpunkten eine breitangelegte Diagnostik mit standardisierten sowie auch eigens konzipierten Verfahren durchgeführt. Bei der Auswahl der Verfahren zur Bestimmung phonologischer Fertigkeiten wird darauf geachtet, möglichst die ganze Komplexität phonologischer Vorläuferfähigkeiten zu erfassen (siehe Kapitel 1.1). Daher werden einzelne Subtests verschiedener Verfahren herangezogen. Die verwendeten Verfahren werden nun im Folgenden vorgestellt.

5.2.1 Verfahren zur Intelligenzmessung

Zur Bestimmung der Kontrollvariable „nonverbale Intelligenz“ wird die revidierte Form des Culture Fair Intelligence Test - Scale 1 (CFT 1-R, Weiß & Osterland, 2013) durchgeführt. Der Test basiert auf der Intelligenztheorie von Cattell (1963), nach welcher die allgemeine Intelligenz in zwei relativ unabhängige Komponenten zerlegt werden kann. Es wird unterschieden zwischen der „kristallinen Intelligenz“, die erworbenes Wissen umfasst, und der „fluiden Intelligenz“, welche die Fähigkeit beschreibt, komplexe Zusammenhänge zu erkennen und Problemstellungen zu lösen (Zimbardo et al., 2004). Der CFT 1-R besitzt aktuellste Normtabellen für die Zielaltersstufe und erfasst die fluide Intelligenz mit folgenden sechs Untertests: (i) Substitution, (ii) Labyrinth, (iii) Ähnlichkeiten, (iv) Reihenfortsetzen, (v) Klassifikation und (vi) Matrizen. Instruktion und Durchführung erfolgt streng nach Manual. Beispielaufgaben werden mittels Folie und Overheadprojektor besprochen.

5.2.2 Verfahren zur Bestimmung phonologischer Fähigkeiten

5.2.2.1 Verfahren zur Bestimmung der Phonemwahrnehmung

Vokallängenidentifikationstest (Klatte, unveröffentlicht). Bei diesem Gruppenverfahren zur Bestimmung der Fähigkeit zur Vokallängenidentifikation werden den Kindern Wörter vorgesprochen. Ihre Aufgabe ist, den darin enthaltenen Vokal hinsichtlich seiner Länge („lang“ vs. „kurz“) zu beurteilen und ein entsprechendes Kreuz im Antwortbogen zu setzen („lange Schlange“ vs. „kurze Schlange“; siehe Abb. 24). Es gibt vier Subtests für die Vokale a, e, i und o mit jeweils 2 Beispiel- und 8 Testitems. Die Schüler haben pro Item 10s Bearbeitungszeit. Die Auswertung erfolgt über Summation der Anzahl richtiger Antworten.

Gruppe I		lang	kurz
			
	A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abb. 24 Ausschnitt aus dem Antwortbogen "Vokallängenidentifikation"

Konsonantendiskriminationstest (Klatte, unveröffentlicht). Zur Erfassung der Phonemwahrnehmung wurde ein computergestütztes Einzelverfahren angewendet, dessen Konzeption sich am Computerbasierten Ulmer Lautunterscheidungstest (CULT, Steinbrink et al., 2009) orientiert. Wegen der Auswahl des Stimulusmaterials (ausschließlich Konsonantencluster) verspricht der Konsonantendiskriminationstest eine höhere Aufgabenschwierigkeit als der für Vorschüler entwickelte CULT, was für die in der Studie untersuchten Stichprobe (Erstklässler) wichtig erscheint. Aufgabe im Konsonantendiskriminationstest ist, 30 Pseudowortpaare (CCVC-Silben) als „gleich“ oder „ungleich“ zu bewerten (z.B. bratt – brack). Die Items innerhalb eines Paares werden von wechselnden Sprechern beider Geschlechter gesprochen, um insbesondere die „gleich“-Bedingung zu erschweren. Die Bearbeitung erfolgt, indem auf eine Smileytafel gezeigt wird (grüner lachender Smiley für „gleich“ vs. roter trauriger Smiley für „ungleich“). Die Antworten werden vom Versuchsleiter auf dem Antwortbogen vermerkt („0“ vs. „1“). Die Auswertung erfolgt über Summation der Anzahl der richtig gegebenen Antworten.

5.2.2.2 Verfahren zur Bestimmung der phonologischen Bewusstheit

PB-LRS – Gruppentest zur Früherkennung von Lese- und Rechtschreibschwierigkeiten (Barth & Gomm, 2008). Dieses Verfahren erfasst speziell die phonologische Bewusstheit im engeren und im weiteren Sinn bei Schülern in der Schuleingangsphase. Es untergliedert sich in sechs Subtests: (i) Reimerkennung, (ii) Silbensegmentierung, (iii) Anlautanalyse, (iv) Lautsynthese, (v) Erfassung der Wortlänge und (vi) Identifikation des Endlautes. Für die vorliegende Studie werden die Subtests „Anlautanalyse“ und „Identifikation des Endlautes“ ausgewählt (Phonologische Bewusstheit im engeren Sinne), da diese Fertigkeiten im Training intensiv trainiert werden und daher für die Überprüfung der bereichsspezifischen Wirksamkeit als geeignet anzusehen sind. Die Durchführung und Auswertung erfolgten streng nach Manual.

Potsdam-Illinois Test für Psycholinguistische Fähigkeiten (P-ITPA, (Esser & Wyszkon, 2010). Der P-ITPA ermöglicht es, Auffälligkeiten im sprachlichen und schriftsprachlichen Bereich bei Kindern im Alter von vier Jahren bis zum Ende der 5. Klasse zu erfassen. Das Verfahren gliedert sich in folgende Bereiche: (i) Verbale Intelligenz, (ii) Wortschatz, (iii) expressive Sprache, (iv) Phonologische Bewusstheit, (v) verbales Kurzzeitgedächtnis, (vi) Lesen sowie (vii) Rechtschreibung. Diese Hauptbereiche werden jeweils durch mehrere Subtests erfasst. Für die vorliegende Studie wurden aus dem Bereich „Phonologische Bewusstheit“ die zwei Subtests „Vokale-Ersetzen“ und „Konsonanten-Auslassen“ verwendet. Beim Subtest „Vokale-Ersetzen“ werden Wörter vorgesprochen und die Kinder haben einen bestimmten Vokal durch einen anderen zu ersetzen und dann das neu gebildete Wort vorzusprechen. Beim Subtest „Konsonanten-Auslassen“ wird ein Wort vorgesprochen und die Kinder haben einen bestimmten Konsonanten wegzulassen und dann das entstandene Wort vorzusagen. Es steht somit die phonologische Fertigkeit der Lautmanipulation im Vordergrund, die in *Lautarium* nicht explizit trainiert wird, aber der Phonologischen Bewusstheit im engeren Sinn zuzuordnen ist. Die Durchführung (Einzeluntersuchung) und Auswertung erfolgen streng nach Manual.

5.2.2.3 Verfahren zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Abrufs phonologischer Repräsentationen aus dem Langzeitgedächtnis

Anlautklassifikationstest mit Geschwindigkeitskomponente (Klatte, unveröffentlicht). Dieses Gruppenverfahren prüft die Geschwindigkeit des Abrufs phonologischer Repräsentationen aus dem Langzeitgedächtnis. Hierzu wird den Kindern eine Matrix mit 6 x 16 Abbildungen vorlegt. Die Abbildungen stellen leicht erkenn- und benennbare Bilder aus der Erfahrungswelt der Kinder dar (siehe Abb. 25). Aufgabe ist, alle Abbildungen, deren verbale Bezeichnungen den Anlaut /b/ aufzeigen (z.B. Banane, Baum, Bett, usw.) durchzustreichen, während die übrigen Abbildungen (z.B. Drache, Pilz, Palme, usw.) mit einem Punkt zu markieren sind (Durchstreichetest mit dem Prinzip der vollständigen Markierung, vgl. Moosbrugger & Oehlschlägel, 2011). Diese Methode ermöglicht es,

neben der Arbeitsgeschwindigkeit (Anzahl bearbeiteter Zeichen) auch die Arbeitsgenauigkeit (Anzahl nicht oder falsch markierter Zeichen) zu beurteilen (Amelang & Schmidt-Atzert, 2006). Vor Beginn der Untersuchung werden alle Abbildungen gemeinsam besprochen, um Benennungsäquivalenz zu gewährleisten und es wird eine Übungsreihe vorgeführt. Anschließend gibt es 2:15min Bearbeitungszeit.

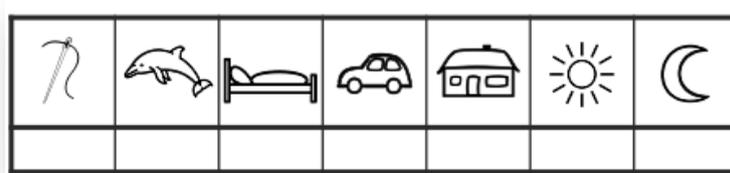


Abb. 25 Ausschnitt aus dem Anlautklassifikationstest mit Geschwindigkeitskomponente (Klatte, unv.)

5.2.3 Verfahren zur Bestimmung schulischer Leistungen

Salzburger Lese- und Rechtschreibtest II (SLRT II, Moll & Landerl, 2010). Zur Erfassung der Lesegeschwindigkeit wird der Ein-Minuten-Lesegeschwindigkeitstest des SLRT II durchgeführt. Bei diesem Einzelverfahren haben die Schüler eine möglichst hohe Anzahl von Realwörtern bzw. Pseudowörtern innerhalb einer Minute korrekt laut vorzulesen. Durchführung und Auswertung erfolgen gemäß den Vorgaben des Manuals.

Ein Leseverständnistest für Erst- bis Sechstklässler (ELFE 1-6, Lenhard & Schneider, 2006). Dieses Gruppenverfahren zur Beurteilung des Leseverständnisses gliedert sich in drei Bereiche: Lesen von Wörtern, Sätzen und Texten. Auf Wortebene ist das zu einem Bild zugehörige Wort aus vier Alternativen auszuwählen. Auf Satzebene ist zu erkennen, welches Wort einen Satz sinnvoll vervollständigt. Auf Textebene sind Fragen zum Text zu beantworten. Aufgrund des Testzeitpunktes (Mitte 1. Klasse) wird auf die Durchführung des Teilbereichs „Textverständnis“ verzichtet. Durchführung und Auswertung erfolgen gemäß Manual.

Deutscher Rechtschreibtest für das erste und zweite Schuljahr (DERET 1-2+, Stock & Schneider, 2008). Das Gruppenverfahren untergliedert sich in zwei Bereiche. Im ersten Abschnitt werden 4 Sätze mit insgesamt 29 Wörtern diktiert. Der zweite Teil ist ein Lückendiktat, bei welchem 6 Wörter zu ergänzen sind. Durchführung und Auswertung erfolgen laut Manual.

Oldenburger Fehleranalyse 1-2 (OLFA 1-2, Thomé & Thomé, 2011). Die OLFA 1-2 ermöglicht eine qualitative, entwicklungsorientierte Analyse von Rechtschreibfehlern bei Schülern der ersten und zweiten Jahrgangsstufe. Sie sollte bei frei geschriebenen Texten mit mindestens 100 Wörtern verwendet werden – in der vorliegenden Studie findet sie jedoch beim Schriftmaterial des DERET 1-

2+ Anwendung. Alle enthaltenen Schreibfehler (d.h. auch mehrere innerhalb eines Worts) werden nach Fehlerkategorien aufgeschlüsselt, welche im Folgenden genauer erläutert werden:

(i) *Fehlergruppe I (unsystematische Schreibung)*. Fehlerarten in dieser Kategorie sind zum Beispiel das Auslassen oder falsche Verwenden von Vokalen und Konsonanten, Zeichenspiegelungen und –drehungen sowie die Getrenntschreibung von unselbstständigen Wörtern. Gehäufte Fehler in dieser Gruppe deuten auf eine nicht ausreichende Entwicklung der Vorläuferfähigkeiten des Schriftspracherwerbs hin. Bei einem Fehlerschwerpunkt in dieser Gruppe ist an der korrekten Lautgliederung bzw. an den fundamentalen phonologischen Fertigkeiten (z.B. Phonemidentifikation und –diskrimination) zu arbeiten. Das simultane Üben orthographischer Regeln ist nicht indiziert.

(ii) *Fehlergruppe II (beginnend systematische Schreibung)*. Fehlerarten in dieser Kategorie sind beispielsweise das Schreiben von „r“ für „ch“, „s“ für „z“, „sch“ für „ch“, „m“ für „n“, usw. Die Kinder verfügen demnach über grundlegende Kenntnisse der Phonem-Graphem-Korrespondenz, zeigen aber trotzdem noch Schwierigkeiten in der Lautanalyse bzw. bei speziellen Buchstabenverwendungen.

(iii) *Fehlergruppe III (systematische Schreibung)*. Fehlschreibungen, die in diese Kategorie zählen, sind Konsonantenverdopplung bei Einfachschreibung, „s“ für „ß“, „sch“ vor t oder p, „i“ für „ie“, usw. Kinder, die ihren Fehlerschwerpunkt in dieser Kategorie haben, sind sehr gefestigt in der lautgetreuen Schreibung und zeigen für ihr Alter bereits ein sehr hohes Rechtschreibniveau.

5.2.4 Fragebogen zur subjektiven Bewertung des Programms

Am Ende des Trainings soll die Experimentalgruppe befragt werden, ob ihnen *Lautarium* gefallen habe. Die Beantwortung soll mittels einer fünfstufigen Likert-Skala in Form einer Smiley-Skala (siehe Abb. 26) erfolgen. Es gibt folgende Abstufungen: „super cool, klasse, spitze“, „ganz gut“, „mittel, geht so“, „nicht so gut“ und „überhaupt nicht gut, blöd“.

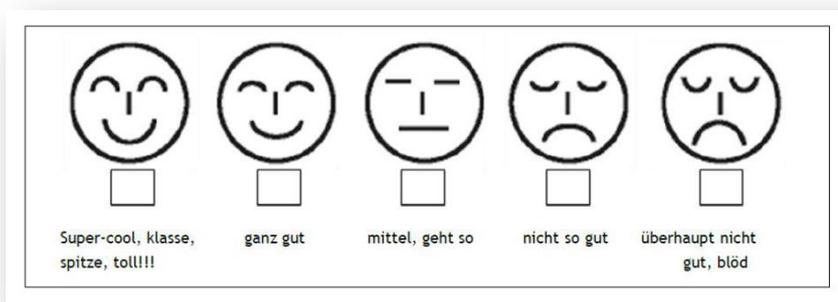


Abb. 26 Beurteilungsskala Trainingsprogramm Lautarium

6 Ergebnisse

6.1 Statistisches Vorgehen

Deskriptive Analyse. Zur deskriptiven Analyse werden stets die ermittelten Rohwerte verwendet, d.h. die Anzahl korrekter Antworten und es wird das arithmetische Mittel gebildet. Einzige Ausnahme bildet die OLFA 1-2, bei welcher die Anzahl der Fehler codiert werden. Die Verwendung von Rohwerten ist dadurch zu begründen, dass für einige Verfahren entweder keine Normtabellen oder keine für den Altersbereich gültigen Normen vorliegen. Zudem liegt das primäre Interesse dieser Untersuchung nicht auf der Interpretation der Ergebnisse hinsichtlich der Gesamtpopulation, sondern auf der Sichtbarmachung der Lernzuwächse. Lediglich bei der Auswertung der Intelligenzwerte wurden die Rohdaten in IQ-Werte transformiert.

Inferenzstatistik. Zur Überprüfung kurz- bzw. langfristiger Trainingseffekte folgen für jeden Leistungsbereich *univariate Varianzanalysen mit Covariate (ANCOVA)*. Dabei werden die Leistungen der Trainingsgruppe beim ersten bzw. zweiten Posttest mit den jeweiligen Leistungen der Kontrollgruppe verglichen, wobei die Leistung im Prätest als Covariate fungiert. Werden signifikante Gruppenunterschieden in den Posttests sichtbar, können diese als unterschiedliche Lernzuwächse seit dem Prätest interpretiert werden (Read, Kendall, Carper, & Rausch 2013; Rausch, Maxwell, & Kelley, 2003). Entsprechend üblicher Konvention werden Effekte, deren α -Fehler Wahrscheinlichkeit kleiner als 5% bzw. 1% ist, als signifikant bzw. hochsignifikant bezeichnet. Bei signifikanten Gruppenunterschieden wurden die um die Prätestleistungen *korrigierten Effektstärken* d_{korr} berechnet (Klauer, 1989). Nach Cohen (1998) können hierbei Werte ab 0.2 als kleine, ab 0.5 als mittlere und ab 0.8 als starke Effekte interpretiert werden.

6.2 Ergebnisse im Bereich phonologischer Fähigkeiten

Phonemwahrnehmung – Konsonantendiskrimination. Die Fähigkeit zur Konsonantendiskrimination wurde mit Hilfe des Konsonantendiskriminationstest (Klatte, unveröffentlicht) bestimmt. Die Experimentalgruppe erreicht beim Prätest im Mittel $AM=21.63$ ($SD=3.06$), beim Posttest 1 im Mittel $AM=25.71$ ($SD=2.03$) und beim Posttest 2 im Mittel $AM=27.17$ ($SD=1.87$). Die Kontrollgruppe erreicht beim Prätest einen Mittelwert von $AM=21.26$ ($SD=3.52$), im Posttest 1 $AM=21.23$ ($SD=3.54$) und beim Posttest 2 $AM=23.03$ ($SD=3.74$). Einen Überblick gibt Abb. 27. Die weitere inferenzstatistische Analyse mittels Covarianzanalysen belegt die kurzfristige ($F(1, 73)=55.55, p<.01, \eta_p^2=.43, d_{korr}=1.47$), wie auch die langfristige Wirksamkeit des Programms ($F(1, 73)=41.89, p<.01, \eta_p^2=.37, d_{korr}=1.32$).

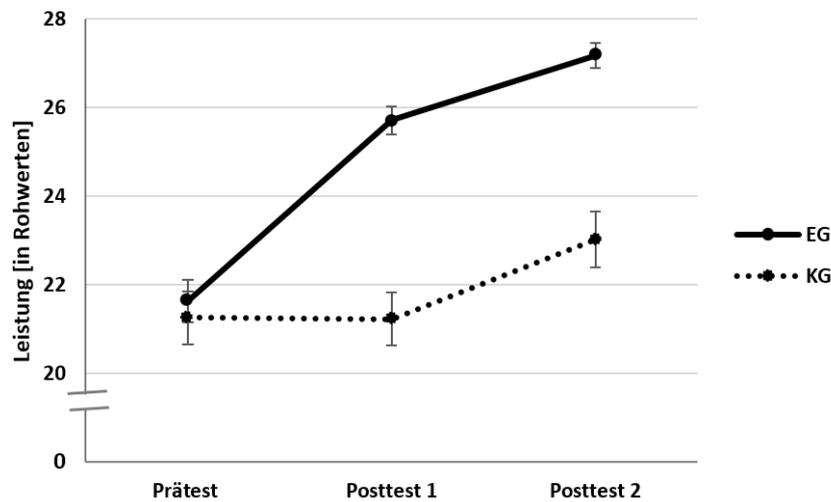


Abb. 27 Konsonantendiskrimination. Mittlere Identifikationsleistung in Rohwerten [maximal erreichbar: 30] und Standardfehler.

Phonemwahrnehmung – Vokallängendiskrimination. Die Fähigkeit zur Vokallängenidentifikation wurde mit Hilfe des Vokallängenidentifikationstests (Klatte, unveröffentlicht) erfasst. Die Trainingsgruppe erreicht beim Prätest im Mittel AM=16.85 (SD=4.78), beim Posttest 1 AM=20.90 (SD=3.29) und beim Posttest 2 AM=20.41 (SD=3.83). Die Kontrollgruppe erreicht im Mittel beim Prätest AM=15.23 (SD=5.17), beim Posttest 1 AM=18.40 (SD=4.73) und beim Posttest 2 AM=20.91 (SD=3.78). Einen Überblick bietet Abb. 28. Die weitere inferenzstatistische Analyse mittels Covarianzanalysen belegt die kurzfristige ($F(1, 73)=5.19, p<.05, \eta_p^2=.07, d_{kor}=.30$) Wirksamkeit. Langfristige Trainingseffekte können nicht festgestellt werden ($F(1, 73)=27.31, p=.10$).

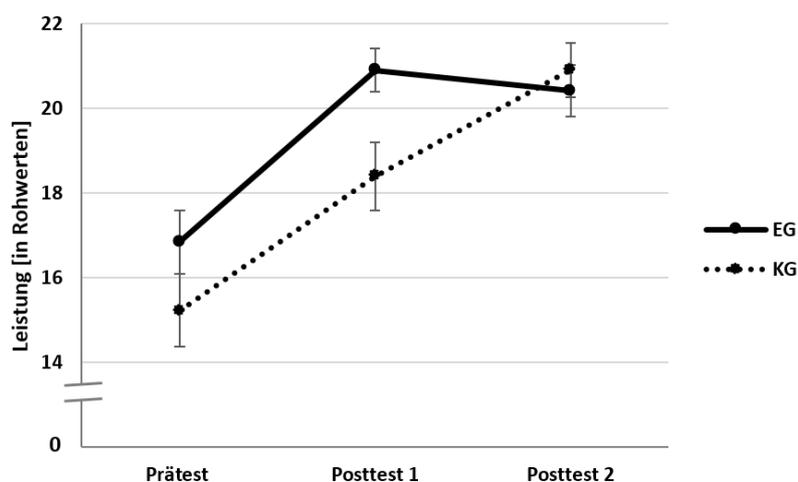


Abb. 28 Vokallängenidentifikation. Mittlere Identifikationsleistung in Rohwerten [maximal erreichbar: 32] und Standardfehler.

Phonologische Bewusstheit – Lautanalyse. Die Fähigkeit zur Analyse von An- und Endlauten wurde mit dem PB-LRS (Barth & Gomm, 2008) ermittelt. Die Experimentalgruppe erreicht beim Prätest im Mittel AM=16.90 (SD=3.43), beim Posttest 1 AM=19.22 (SD=1.37) und beim Posttest 2 AM=19.34 (SD=1.35). Die Kontrollgruppe erreicht bei der Voruntersuchung einen Mittelwert von AM=16.34 (SD=3.23), beim Posttest 1 AM=18.03 (SD=2.55) und beim Posttest 2 AM=18.34 (SD=1.98). Einen Überblick über die Ergebnisse gibt Abb. 29. Die weitere inferenzstatistische Analyse mittels Covarianzanalysen belegt die kurzfristige ($F(1, 73)=6.21, p<.05, \eta_p^2=.08, d_{korr}=0.43$), wie auch die langfristige Wirksamkeit des Programms ($F(1, 73)=6.58, p<.05, \eta_p^2=.08, d_{korr}=0.43$).

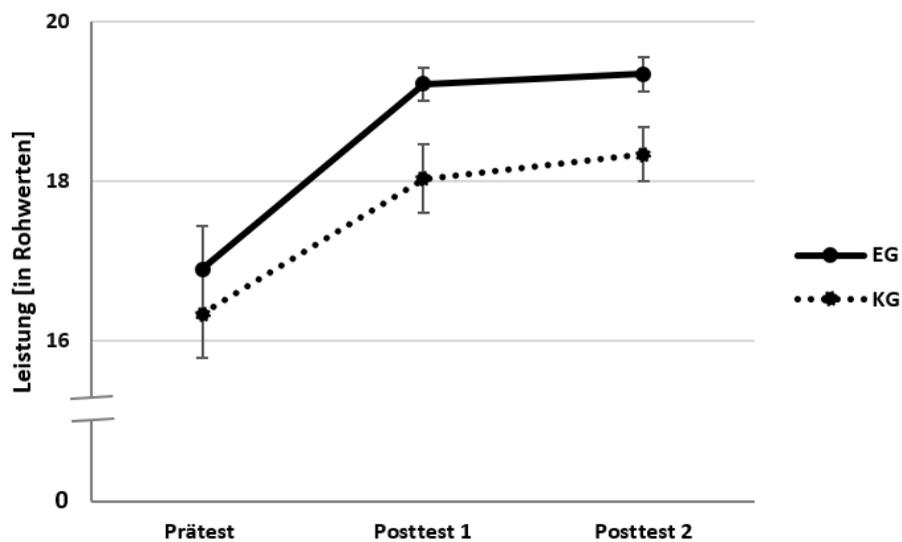


Abb. 29 Lautanalyse. Mittlere Identifikationsleistung in Rohwerten [maximal erreichbar: 20] und Standardfehler.

Phonologische Bewusstheit – Lautmanipulation – Vokale ersetzen. Die Fähigkeit, Vokale durch andere zu ersetzen wurde mit Hilfe des P-ITPA (Esser & Wyschkon, 2010) ermittelt. Dabei erreicht die Experimentalgruppe beim Prätest im Mittel AM=5.78 (SD=2.51), beim Posttest 1 AM=9.41 (SD=3.78) und beim Posttest 2 AM=16.02 (SD=3.35). Die Kontrollgruppe erreicht im Mittel beim Prätest AM=4.14 (SD=4.12), beim Posttest 1 AM=8.37 (SD=5.21) und beim Posttest 2 AM=13.40 (SD=4.15). Einen Überblick bietet Abb. 30. Die weitere inferenzstatistische Analyse mittels Covarianzanalysen zeigt keine kurzfristigen Trainingseffekte ($F(1, 73)=0.29, p=.59$), aber langfristige Effekte ($F(1, 73)=4.51, p<.05, \eta_p^2=.06, d_{korr}=0.21$).

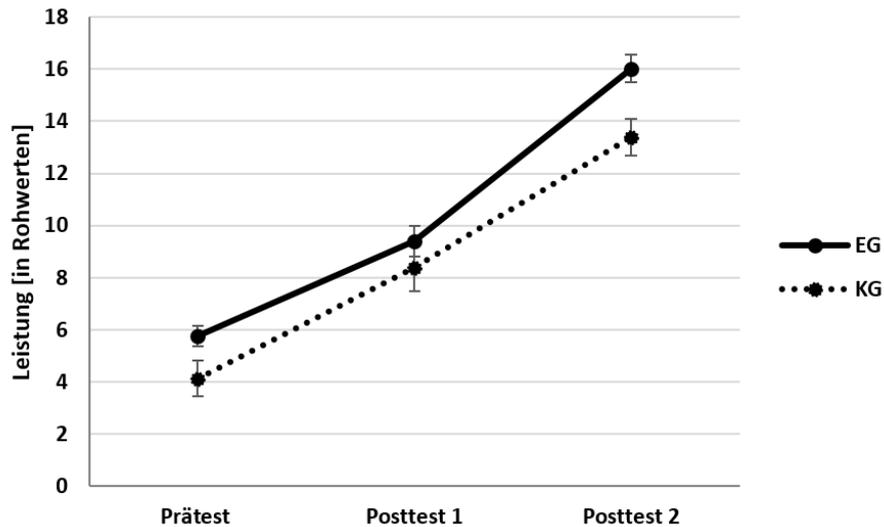


Abb. 30 Lautmanipulation – Vokale ersetzen. Mittlere Identifikationsleistung in Rohwerten [maximal erreichbar: 22] und Standardfehler.

Phonologische Bewusstheit – Lautmanipulation – Konsonanten auslassen Die Fähigkeit zum Auslassen von Konsonanten in Wörtern wurde mit dem P-ITPA (Esser & Wyszkon, 2010) bestimmt. Dabei erreicht die Experimentalgruppe beim Prätest im Mittel AM=5.68 (SD=2.54), beim Posttest 1 AM=8.34 (SD=5.37) und beim Posttest 2 AM=13.17 (SD=4.56). Die Kontrollgruppe erreicht im Mittel beim Prätest AM=5.68 (SD=2.54), beim Posttest 1 AM=9.34 (SD=3.97) und beim Posttest 2 AM=15.07 (SD=3.29). Einen Überblick bietet Abb. 31. Die weitere inferenzstatistische Analyse mittels Covarianzanalysen zeigt weder kurzfristige ($F(1, 73)=0.04, p=.95$), noch langfristige Effekte ($F(1, 73)=2.51, p=.12$).

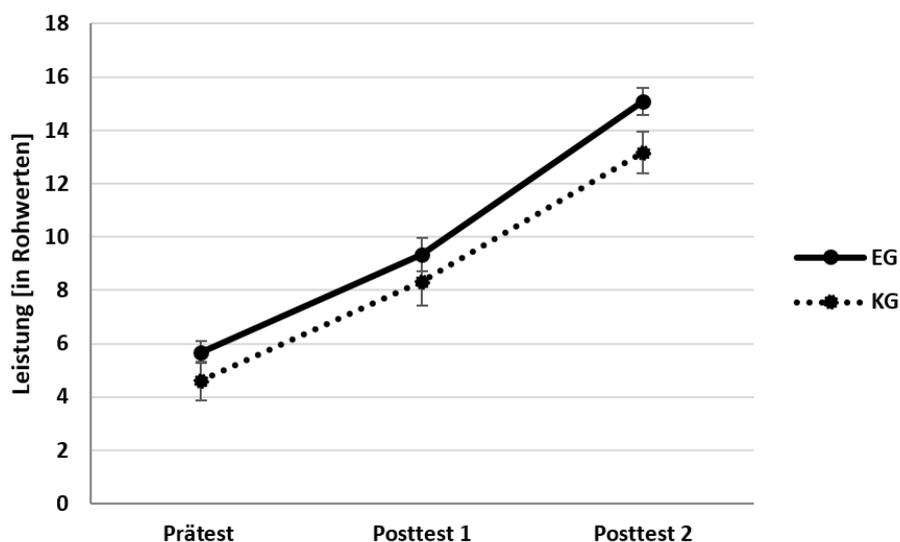


Abb. 31 Lautmanipulation – Konsonanten auslassen. Mittlere Identifikationsleistung in Rohwerten [maximal erreichbar: 22] und Standardfehler.

Geschwindigkeit des Abrufs phonologischer Repräsentationen aus dem Langzeitgedächtnis. Die Fähigkeit zum schnellen Abruf phonologischer Repräsentationen aus dem Langzeitgedächtnis wurde mit Hilfe des Anlautklassifikationstest mit Geschwindigkeitskomponente (Klatte, unveröffentlicht) erfasst. Die Experimentalgruppe erreicht im Mittel beim Prätest AM=35.44 (SD=13.26), im Posttest 1 AM=57.49 (SD=23.45) und beim Posttest 2 AM=62.73 (SD=21.55). Die Kontrollgruppe erreicht im Prätest einen Mittelwert von AM=42.77 (SD=17.58), im Posttest 1 AM=53.77 (SD=19.09) und beim Posttest 2 AM=52.66 (SD=22.85). Einen Überblick bietet Abb. 32. Die weitere inferenzstatistische Analyse mittels Covarianzanalysen belegt die kurzfristige ($F(1, 73)=6.57, p<.05, \eta_p^2=.08, d_{korr}=0.65$), wie auch die langfristige Wirksamkeit ($F(1, 73)=15.11, p<.01, \eta_p^2=.17, d_{korr}=0.93$) des Programms.

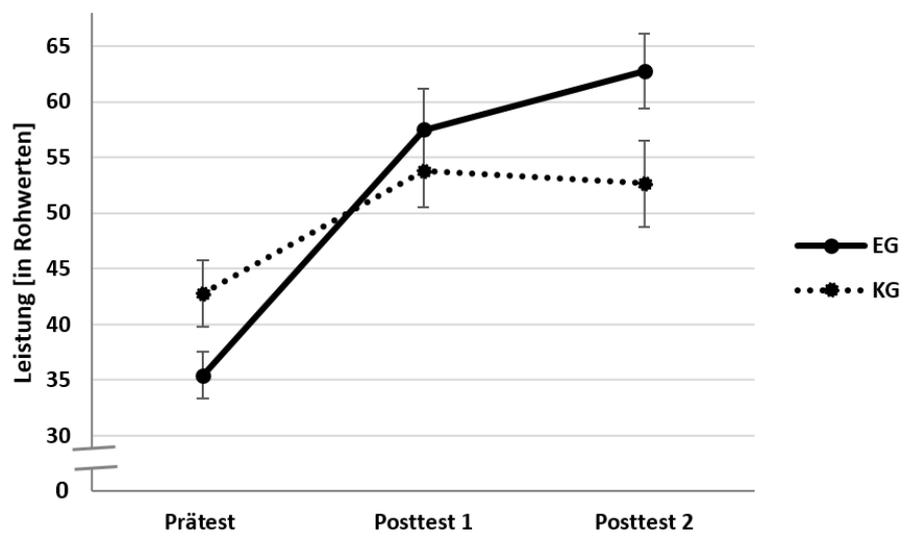


Abb. 32 Schneller Abruf phonologischer Repräsentationen aus dem Langzeitgedächtnis. Mittlere Leistung in Rohwerten [maximal erreichbar: 96] und Standardfehler

6.3 Ergebnisse im Bereich schulischer Fertigkeiten

Lesegeschwindigkeit – Realwörter. Die Beurteilung der Lesegeschwindigkeit von Wörtern wurde mit Hilfe des SLRT II (Moll & Landerl, 2010) ermittelt. Dabei erreicht die Experimentalgruppe beim Prätest einen Mittelwert von AM=12.05 (SD=9.46), beim Posttest 1 AM=29.51 (SD=11.44) und beim Posttest 2 AM=37.29 (SD=12.33). Die Kontrollgruppe erreicht im Prätest einen Mittelwert von AM=12.51 (SD=9.50), beim Posttest 1 AM=24.46 (SD=12.62) und beim Posttest 2 AM=34.69 (SD=15.64). Einen Überblick liefert Abb. 33. Die weitere inferenzstatistische Analyse mittels Covarianzanalysen zeigt kurzfristige ($F(1, 73)=15.28, p<.01, \eta_p^2=.17, d_{korr}=0.47$), aber keine langfristigen Trainingseffekte ($F(1, 73)=2.53, p=.12$).

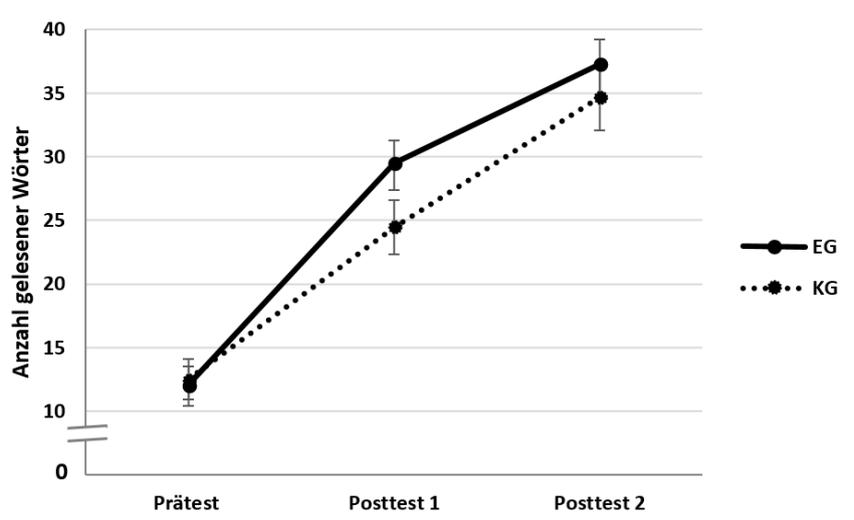


Abb. 33 Lesegeschwindigkeit – Realwörter. Mittlere Leseleistung in Rohwerten [maximal erreichbar: 144] und Standardfehler.

Lesegeschwindigkeit – Pseudowörter. Die Beurteilung der Lesegeschwindigkeit bei Pseudowörtern erfolgt mit dem SLRT II (Moll & Landerl, 2010). Dabei erreicht die Experimentalgruppe im Prätest einen Mittelwert von AM=14.73 (SD=7.67), beim Posttest 1 AM=25.56 (SD=6.89) und beim Posttest 2 AM=28.95 (SD=7.57). Die Kontrollgruppe erreicht im Prätest einen Mittelwert von AM=14.40 (SD=9.03), beim Posttest 1 AM=21.37 (SD=10.01) und beim Posttest 2 AM=27.49 (SD=9.56). Einen Überblick liefert Abb. 34. Die weitere inferenzstatistische Analyse mittels Covarianzanalysen zeigt kurzfristige ($F(1, 73)=11.74, p<.01, \eta_p^2=.14, d_{\text{kor}}=0.46$), aber keine langfristigen Trainingseffekte ($F(1, 73)=0.88, p=.35$).

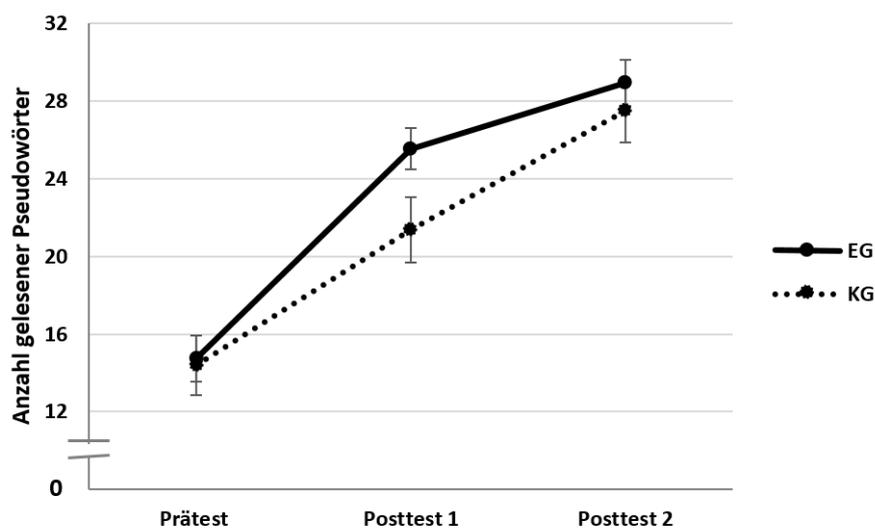


Abb. 34 Lesegeschwindigkeit – Pseudowörter. Mittlere Leseleistung in Rohwerten [maximal erreichbar: 144] und Standardfehler.

Leseverständnis – Wortebene. Das Leseverständnis auf Wortebene wurde mit dem ELFE 1-6 (Lenhard & Schneider, 2006) ermittelt. Dabei erzielte die Experimentalgruppe im Prätest einen Mittelwert von AM=8.68 (SD=5.65), im Posttest 1 AM=20.22 (SD=6.34) und beim Posttest 2 AM=25.51 (SD=9.30). Die Kontrollgruppe erreicht im Mittel beim Prätest AM=9.89 (SD=5.68), im Posttest 1 AM=15.89 (SD=6.59) und beim Posttest 2 AM=20.83 (SD=8.83). Einen Überblick gibt Abb. 35. Die weitere inferenzstatistische Analyse mittels Covarianzanalysen belegt die kurzfristige ($F(1, 73)=33.41, p<.01, \eta_p^2=.31, d_{korrr}=0.89$), wie auch die langfristige Wirksamkeit des Programms ($F(1, 73)=22.79, p<.01, \eta_p^2=.24, d_{korrr}=0.73$).

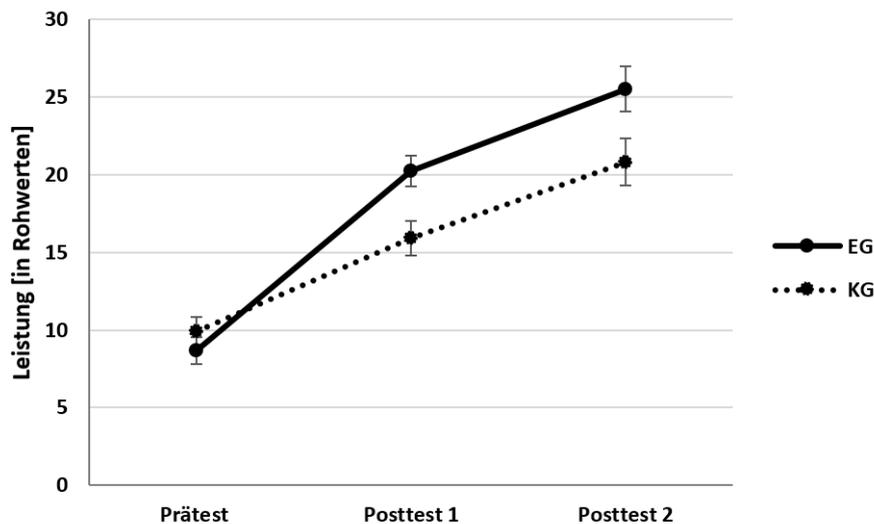


Abb. 35 Leseverständnis – Wortebene. Mittlere Leseleistung in Rohwerten [maximal erreichbar: 72] und Standardfehler.

Leseverständnis – Satzebene. Das Leseverständnis auf Satzebene wurde mit dem ELFE 1-6 (Lenhard & Schneider, 2006) bestimmt. Die Experimentalgruppe erreicht im Mittel beim Prätest AM=2.37 (SD=3.00), im Posttest 1 AM=6.83 (SD=4.16) und beim Posttest 2 AM=9.41 (SD=4.56). Die Kontrollgruppe erreicht im Prätest einen Mittelwert von AM=2.49 (SD=2.72), im Posttest 1 AM=5.63 (SD=3.90) und beim Posttest 2 AM=7.80 (SD=5.32). Einen Überblick bietet Abb. 36. Die weitere inferenzstatistische Analyse mittels Covarianzanalysen belegt die kurzfristige ($F(1, 73)=4.44, p<.05, \eta_p^2=.57, d_{korrr}=0.34$), wie auch die langfristige Wirksamkeit des Programms ($F(1, 73)=4.47, p<.05, \eta_p^2=.06, d_{korrr}=0.37$).

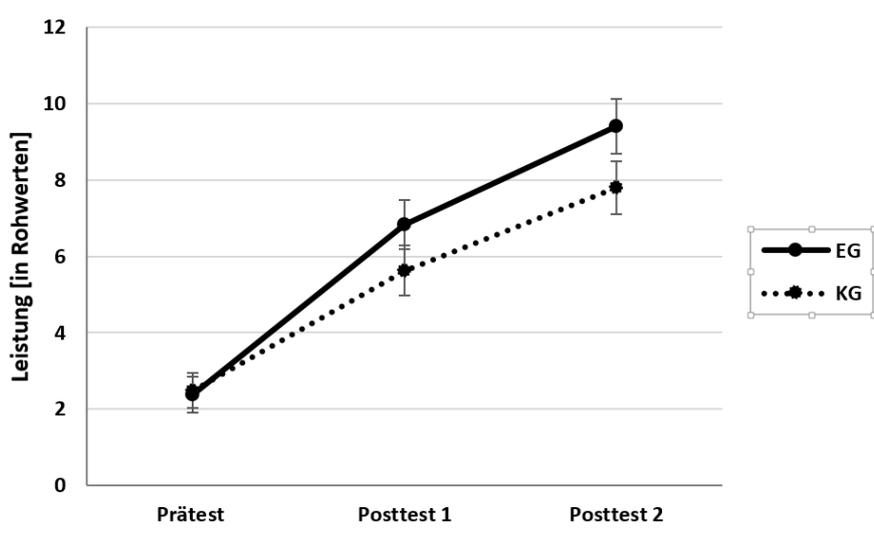


Abb. 36 Leseverständnis – Satzebene. Mittlere Leseleistung in Rohwerten [maximal erreichbar: 28] und Standardfehler.

Rechtschreibung – quantitativ. Um die Rechtschreibleistung quantitativ zu beurteilen, wurde der DERET 1-2+ (Stock & Schneider, 2008) angewendet, bei welchem die Anzahl der orthographisch korrekt geschriebenen Wörter bestimmt wird. Die Experimentalgruppe erreicht bei der Voruntersuchung im Mittel $AM=16.22$ ($SD=6.42$), im Posttest 1 $AM=23.02$ ($SD=4.04$) und beim Posttest 2 $AM=24.73$ ($SD=4.09$). Die Kontrollgruppe erreicht im Mittel beim Prätest $AM=14.52$ ($SD=9.52$), im Posttest 1 $AM=18.71$ ($SD=7.3$) und beim Posttest 2 $AM=22.11$ ($SD=7.26$). Einen Überblick bietet Abb. 37. Die weitere inferenzstatistische Analyse mittels Covarianzanalysen zeigt kurzfristige ($F(1, 71)=12.61, p<.01, \eta_p^2=.15, d_{korr}=0.53$), aber keine langfristigen Trainingseffekte ($F(1, 71)=2.27, p=.14$).

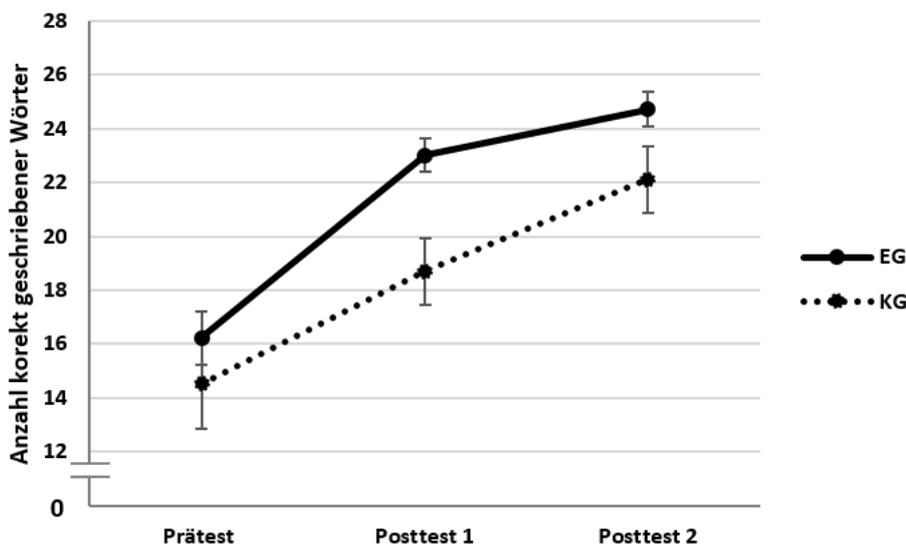


Abb. 37 Rechtschreibung – quantitativ. Mittlere Rechtschreibleistung in Rohwerten [maximal erreichbar: 35] und Standardfehler.

Rechtschreibung – qualitativ. Um die Rechtschreibleistung qualitativ zu erfassen, wurde die OLFA 1-2 (Thomé & Thomé, 2011) verwendet. Dabei werden verschiedene Fehlerarten kategorial erfasst und deren Häufigkeit durch Summation entsprechender Fehlerschreibungen bestimmt.

Im Bereich der *unsystematischen Verschriftlichung (Fehlergruppe I)* zeigt die Experimentalgruppe bei der Voruntersuchung im Mittel $AM=15.12$ ($SD=18.13$), im Posttest 1 $AM=4.29$ ($SD=5.27$) und beim Posttest 2 $AM=3.10$ ($SD=3.99$). Die Kontrollgruppe zeigt im Mittel beim Prätest $AM=24.64$ ($SD=31.54$), im Posttest 1 $AM=13.37$ ($SD=25.91$) und beim Posttest 2 $AM=7.23$ ($SD=10.35$). Einen Überblick bietet Abb. 38. Die weitere inferenzstatistische Analyse mittels Covarianzanalysen zeigt keine kurzfristigen ($F(1, 71)=1.65, p=.20$) oder langfristige Trainingseffekte ($F(1, 71)=2.07, p=.16$).

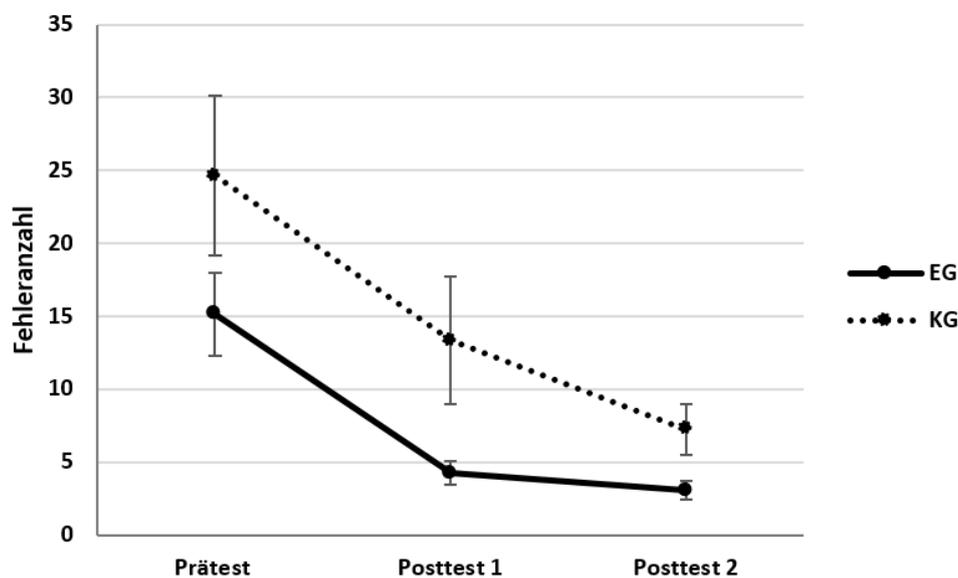


Abb. 38 Rechtschreibung – Unsystematische Verschriftlichung. Mittlere Fehleranzahl und Standardfehler.

Im Bereich der *beginnend systematischen Verschriftlichung (Fehlergruppe II)* zeigt die Experimentalgruppe bei der Voruntersuchung im Mittel $AM=3.59$ ($SD=3.07$), im Posttest 1 $AM=1.10$ ($SD=1.18$) und beim Posttest 2 $AM=0.59$ ($SD=0.77$). Die Kontrollgruppe zeigt im Mittel beim Prätest $AM=3.82$ ($SD=3.46$) Fehler, im Posttest 1 $AM=2.77$ ($SD=2.25$) und beim Posttest 2 $AM=1.77$ ($SD=1.75$). Einen Überblick bietet Abb. 39. Die weitere inferenzstatistische Analyse mittels Covarianzanalysen belegt die kurzfristige ($F(1, 71)=20.60, p<.01, \eta_p^2=.23, d_{korrr}=0.88$), sowie die langfristige Wirksamkeit des Programms ($F(1, 71)=17.91, p<.01, \eta_p^2=.20, d_{korrr}=0.83$).

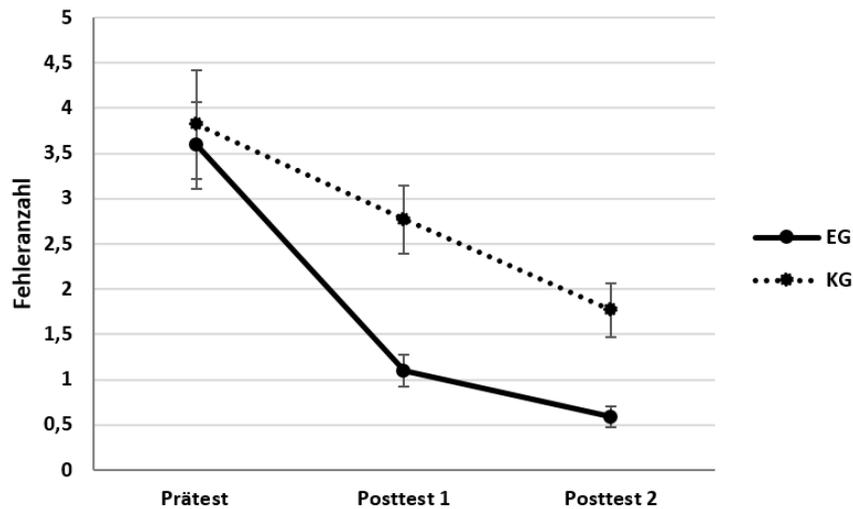


Abb. 39 Rechtschreibung – Beginnend systematische Verschriftlichung. Mittlere Fehleranzahl und Standardfehler.

Im Bereich der *systematischen Schreibung (Fehlergruppe III)* zeigt die Experimentalgruppe bei der Voruntersuchung im Mittel $AM=11.17$ ($SD=2.56$) Fehler, im Posttest 1 $AM=8.95$ ($SD=3.13$) und beim Posttest 2 $AM=7.78$ ($SD=2.39$). Die Kontrollgruppe hat im Mittel beim Prätest $AM=10.67$ ($SD=3.60$) Fehler, im Posttest 1 $AM=9.71$ ($SD=3.56$) und beim Posttest 2 $AM=8.06$ ($SD=3.95$). Einen Überblick bietet Abb. 40. Die weitere inferenzstatistische Analyse mittels Covarianzanalysen deckt keine kurzfristigen ($F(1, 71)=2.39, p=.13$), oder langfristigen Trainingseffekte auf ($F(1, 71)=0.31, p=.58$).

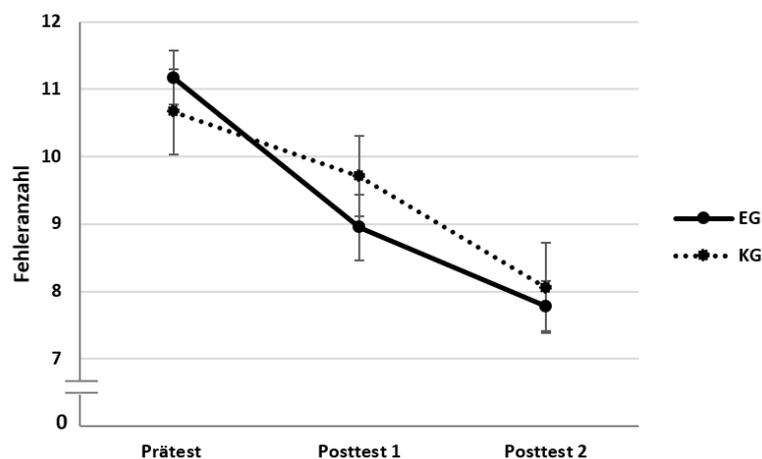


Abb. 40 Rechtschreibung – Systematische Schreibung. Mittlere Fehleranzahl und Standardfehler.

6.4 Ergebnis der subjektiven Bewertung des Programms

Am Ende des Trainings wurden die Schüler der Experimentalgruppe mittels einer 5-stufigen Likert-Skala befragt, wie ihnen das Programm *Lautarium* gefallen habe. Wie man Abb. 41 entnehmen kann, haben von insgesamt 41 Schülern 37 die Kategorie „super cool, klasse, spitze“, 3 Schüler die Kategorie „ganz gut“ und 1 Schüler „mittel, geht so“ gewählt.

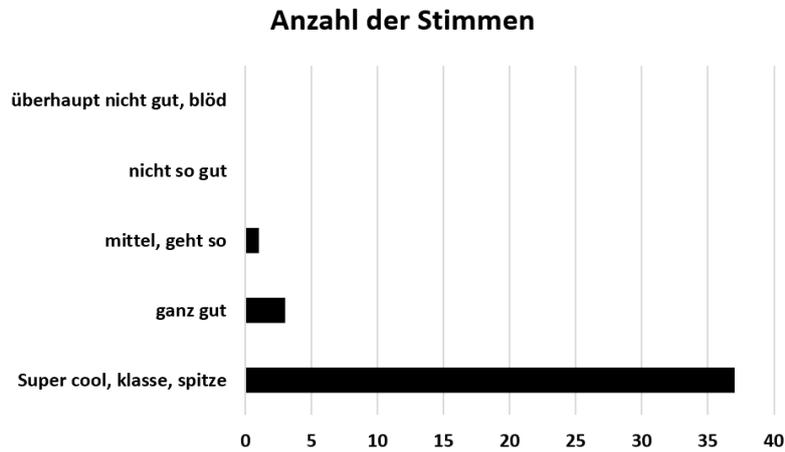


Abb. 41 Ergebnisgraphik Subjektive Bewertung

6.5 Tabellarische Zusammenfassung der Ergebnisse

Zur besseren Übersicht wird in Tab. 14 ein Überblick zu den Testergebnissen gegeben.

Tab. 14 Übersicht der Untersuchungsergebnisse

Untersuchte Fähigkeit (mit Testverfahren)	Kurzzeiteffekt	Langzeiteffekt
Bereich phonologische Fertigkeiten		
Konsonantendiskrimination (Klatte, unverö.)	$p < .01$; $d_{\text{korr}} = 1.47$	$p < .01$, $d_{\text{korr}} = 1.32$
Vokallängenidentifikation (Klatte, unverö.)	$p < .05$; $d_{\text{korr}} = 0.30$	n.s.
Analyse von An- und Endlauten (PB-LRS; Barth & Gomm, 2008)	$p < .05$; $d_{\text{korr}} = 0.43$	$p < .05$; $d_{\text{korr}} = 0.43$
Anlautklassifikation mit Geschwindigkeitskomponente (Klatte, unverö.)	$p < .05$; $d_{\text{korr}} = 0.65$	$p < .01$; $d_{\text{korr}} = 0.93$
Konsonanten auslassen (P-ITPA; Esser & Wyszkon, 2010)	n.s.	n.s.
Vokale ersetzen (P-ITPA; Esser & Wyszkon, 2010)	n.s.	$p < .05$; $d_{\text{korr}} = 0.22$
Bereich schulische Fertigkeiten		
Teilbereich Lesegeschwindigkeit		
Realwörter lesen (SLRT II; Moll & Landerl, 2010)	$p < .01$; $d_{\text{korr}} = 0.47$	n.s.
Pseudowörter lesen (SLRT II; Moll & Landerl, 2010)	$p < .01$; $d_{\text{korr}} = 0.46$	n.s.
Teilbereich Leseverständnis		
Wortleseverständnis (ELFE 1-6; Lenhard & Schneider, 2006)	$p < .01$; $d_{\text{korr}} = 0.88$	$p < .01$; $d_{\text{korr}} = 0.73$
Satzleseverständnis (ELFE 1-6; Lenhard & Schneider, 2006)	$p < .05$; $d_{\text{korr}} = 0.34$	$p < .05$; $d_{\text{korr}} = 0.37$
Teilbereich Rechtschreibfertigkeiten		
Unsystematische Verschriftlichung (OLFA 1-2; Thomé & Thomé, 2011)	n.s.	n.s.
Beginnend systematische Verschriftlichung (OLFA 1-2; Thomé & Thomé, 2011)	$p < .01$; $d_{\text{korr}} = .88$	$p < .01$; $d_{\text{korr}} = .83$
Systematische Schreibung (OLFA 1-2; Thomé & Thomé, 2011)	n.s.	n.s.
Orthographische Schreibung (DERET 1-2+; Stock & Schneider, 2008)	$p < .01$; $d_{\text{korr}} = .53$	n.s.

7 Diskussion

Die phonologischen Informationsverarbeitungsprozesse spielen eine entscheidende Rolle beim Erwerb des Lesens und Schreibens (Boets et al., 2011; Melby-Lervåg et al., 2012; Nikolopoulos et al., 2006). Zu diesen Verarbeitungsprozessen zählen neben der gut erforschten Phonologischen Bewusstheit, auch die Wahrnehmung einzelner Phoneme, der Abruf von phonologischen Repräsentationen aus dem Langzeitgedächtnis sowie das phonologische Arbeitsgedächtnis (Deimann et al., 2000; Manis et al., 1997; McBride-Chang, 1995; Wagner & Torgesen, 1987). Gerade in Hinblick auf die elementare Bedeutung dieser Fertigkeiten auf den Erwerb der Schriftsprache, steht die Bedeutung einer gezielten und rechtzeitigen Schulung zur Förderung oder auch zur Prävention von Defiziten außer Frage.

Das computergestützte, phonologische Trainingsprogramm *Lautarium* soll die oben genannten Vorläuferfähigkeiten des Schriftspracherwerbs gezielt und alltagsintegriert schulen. Das Training dauert 8 Wochen, in denen täglich 20-30 Minuten gearbeitet werden soll. Während *Lautariums* Wirksamkeit in einer klinischen Studie mit legasthenen 3. Klässern bereits nachgewiesen wurde (Klatte et al., 2014), steht die Beurteilung des potentiellen Beitrags des *Lautarium* im Rahmen des Schriftspracherwerbs in der Schuleingangsphase leisten kann noch aus. Zudem ist unklar, ob Erstklässler überhaupt die inhaltlichen wie technisch-formalen Anforderungen des Programms bewältigen können. Im Zuge dessen wurde die Wirksamkeit von *Lautarium* in der vorliegenden Arbeit im Prätest-Posttest-Follow-up-Design an Schülern in der Schuleingangsphase geprüft.

Dabei haben sich folgende Hauptresultate bei direkt trainierten Fertigkeiten ergeben: (i) Phonemwahrnehmung. Es zeigen sich Kurzzeit- sowie Langzeiteffekte im Bereich der Konsonantendiskrimination mit sehr hoher Effektstärke sowie ein Kurzzeiteffekt mit kleiner Effektstärke bei der Vokallängenidentifikation. (ii) Phonologische Bewusstheit. Bei den Aufgaben zur Erfassung der An- und Endlautanalyse sowie bei der Anlautklassifikation mit Geschwindigkeitskomponente zeigen sich deutliche positive Kurz- und Langzeiteffekte mit mittlerer bis starker Effektstärke. Im Bereich der Lautmanipulation (Konsonanten auslassen und Vokale ersetzen) sind keine Kurz- sowie Langzeiteffekte, mit Ausnahme bei der Fertigkeit „Vokale ersetzen“ eines Langzeiteffekts mittlerer Effektstärke, ermittelt worden. (iii) Lautgetreues Schreiben. Es zeigen sich signifikante Kurz- sowie Langzeiteffekte mit hoher Effektstärke bei der beginnenden lautgetreuen Schreibung.

Im Bereich der Transferleistungen zeigen sich folgende Hauptergebnisse: (i) Lesegeschwindigkeit. Es zeigen sich kein Kurzzeiteffekt mit mittlerer Effektstärke, aber keine Langzeiteffekte. (ii) Leseverständnis. Es konnten Kurz- sowie Langzeiteffekte mit mittlerem bis großen Effektstärken nachgewiesen werden. (iii) Orthographische Schreibung. Im DERET 1-2+, welcher alle Fehlertypen

berücksichtigt, gibt es positive Kurzeffekte mit mittlerer Effektstärke. Gruppenunterschiede speziell zu rein orthographischen Fehlerhäufigkeiten können nicht festgestellt werden.

Nun erfolgt die Diskussion der Ergebnisse und die Einordnung der Befunde in den bisherigen Forschungsstand. Zudem werden mögliche konzeptionelle Weiterentwicklungsmöglichkeiten zu *Lautarium* erläutert.

7.1 Phonemwahrnehmung

Bei der vorliegenden Untersuchung ergaben sich im Bereich der Konsonantendiskrimination Kurzzeit- sowie Langzeiteffekte mit sehr hoher Effektstärke und im Bereich der Vokallängenidentifikation zeigt sich ein Kurzeffekt mit kleiner Effektstärke.

Im folgenden Abschnitt werden mögliche Ursachen für die Ergebnisse erläutert. Das Training mit einem computergestützten Förderprogramm bietet gerade beim Erlernen des Lesens und Schreibens gegenüber dem konventionellen Unterricht eine Vielzahl an Vorteilen (Torgesen & Barker, 1995). So können diese Programme eine Kombination aus qualitativ hochwertigen und dialektfreien Sprachausgaben mit orthographischen Einheiten bieten. Diese fehlerfreie Verknüpfung ist sehr wichtig, damit die Buchstabe-Laut-Zuordnung reibungslos erlernt werden kann. Die Auswahl des Sprachmaterials ist demnach von entscheidender Bedeutung. Bei *Lautarium* stehen insgesamt 8000 Aufnahmen von geschulten Sprechern in höchster Qualität zur Verfügung. Dementsprechend kann *Lautarium* bei den Aufgaben zur Konsonantendiskrimination auch in der „gleich-Bedingung“ physikalisch unterschiedliche Pseudowort- oder Realwortpaare anbieten. Diese Methodik stellt sicher, dass die Konsonantendiskriminationsaufgaben auch wirklich auf der Grundlage phonologischer Repräsentationen und nicht durch die auditiv-sensorische Darbietung gelöst werden (Ramus & Szenkovits, 2008). Dies hat das positive abschneiden der Experimentalgruppe gegenüber der Kontrollgruppe sicher begünstigt.

Auch die hohe Variation des Stimulusmaterial (Real- vs. Pseudowörter; ein- oder mehrsilbig; Silbenformat: CC, CVC, usw.) ist positiv hervorzuheben. Durch die hohe Variationsmöglichkeit an Reizen wird sichergestellt, dass Antworten nicht einfach „auswendig“ gelernt und unreflektiert wiedergegeben werden können (Issing & Klimsa, 2002). Zudem führt eine hohe Variation dazu, dass ein Motivationsverlust vermieden wird (Bjork, 1994). Hohe Motivation bewirkt, dass sich Kinder intensiver mit den Übungen auseinandersetzen, was wiederum zu hohen Lernzuwächsen führt (Bjork, 1994; Cepeda et al., 2006; Donovan & Radosevich, 1999). Zudem trägt das häufige Üben alltagsrelevanter Wörter zum Aufbau des aktiven Wortschatzes bei sowie führt es zu einer Weiterentwicklung des „inneren Lexikons“ nach dem Phasenmodell nach Frith (1985).

Neben dem qualitativ hochwertigen Stimulusmaterial wurde im *Lautarium* auch eine interessante didaktisch-methodische Konzeption umgesetzt. So wird bei den Aufgaben „Konsonantendiskrimination und -identifikation“ geschickt zwischen verschiedenen Frage- und

Antwortformaten gewechselt: So sind im Modul „*Diskrimination von Pseudowörtern hinsichtlich konsonantischem Anlaut*“ (DisKon) Pseudowortpaare hinsichtlich ihres Anlautes zu beurteilen, ob diese gleich/ungleich sind und durch einen Klick auf das entsprechende Symbol („Apfel-Apfel“ oder „Banane-Apfel“) zu bearbeiten. Während hier ein rein auditives Aufgabenformat vorherrscht, sind beim nachfolgenden Modul „*Identifikation durch Zuordnung des Lautbausteins*“ (IdKonLB) neben der richtigen Bestimmung des Konsonanten auch die passenden Lautbausteine zuzuordnen. Ein ähnliches Bild ergibt sich bei den Aufgabenformaten zur Schulung der Vokalidentifikation und –diskrimination (DisVok, IdVok und OOOVok). Besonders hervorheben sollte man die Darbietung im Modul „*Identifikation der Vokallänge als Kurz- oder Langvokal*“ (IdVok). Hier wird im Spielverlauf die anfänglich rein phonologische Darstellung von Wörtern mit passgenauen Bildkarten ergänzt. Neben dem ästhetisch-ansprechenden Charakter werden die Kinder durch das zusätzliche Bild intuitiv dazu angehalten, die Identifikation des Vokales durch „inneres Wortlesen“ zu lösen. Diese Vorstufe der sogenannten „Pilotsprache“ (Sommer-Stumpfenhorst, 2010) ist eine wichtige Strategie für das spätere Erlernen der lautgetreuen Schreibung. Diese Kombination zwischen qualitativ hochwertiger Sprachdarbietung und dazu passender Bildkarte, die im *Lautarium* bei mehreren Modulen eingesetzt wird, ist bei Computerprogrammen leichter und auch effektiver realisierbar als im konventionellen Unterricht. Diese Variationen der Frage- und Antwortmodalitäten innerhalb dieser Aufgabengruppe sorgen neben einem Anstieg der Motivation bei den Kindern (Lyytinen, Aro, Eklund, Erskine, Guttorm, Laakso, ... & Torppa, 2004) und dem Ansprechen mehrere Lernkanäle (Mazur, 2004) auch zu einer gezielten Entwicklung der phonologischen Verknüpfungshypothese (Hatcher et al., 2004, siehe auch Kapitel 1.1.2). Auf Grund dieser Konzeption hatte die Experimentalgruppe einen großen Vorteil gegenüber der Kontrollgruppe, die nur begrenzte Übungsformate im konventionellen Unterricht zur Verfügung hatte.

Auch die methodisch-thematische Reihenfolge innerhalb des Moduls selbst ist zu erwähnen. So beginnt der Themenblock „Konsonantenwahrnehmung“ bewusst mit Aufgaben, die ausschließlich die Identifikation und Diskrimination der schwierig zu unterscheidenden Plosivlaute behandeln (siehe Kapitel 1.1.1). Nach zwei Übungsreihen, die sich ausschließlich Plosivlauten widmen, werden die weiteren Übungsreihen sukzessive mit Realwörtern erweitert, was die Transferwirkung auf das phonologische richtige „Abhören“ von Wörtern sicherlich begünstigt. Im konventionellen Unterricht nehmen diese Art von Aufgaben üblicherweise wenig Raum ein (Bayerisches Staatsministerium, 2000), was die Experimentalgruppe begünstigt. Auch die hohe Anzahl an Spielreihen innerhalb der Themenblöcke Konsonanten- sowie Vokallängenwahrnehmung ist wohl mit ursächlich für die Effekte zu Gunsten der Experimentalgruppe. So umfasst der Bereich Vokallängenwahrnehmung 16 Spiele und der Bereich Konsonantenwahrnehmung 5 Spiele mit durchschnittlich 30 Trials pro Einheit. Dies soll sicherstellen, dass die Kinder genügend Zeit zum Erlernen bzw. Üben dieser elementaren

Fertigkeiten verwenden und somit der Lernzuwachs durch Übungseffekte definitiv gegeben ist (Mazur, 2004; Oehler & Born, 2008). Zudem begünstigt das programmierte Abbruchkriterium sowie der Lernalgorithmus (siehe Kapitel 3.1), dass die Kinder wirklich erst zum nächsten Modul aufsteigen, wenn sie die vorausgegangenen erfolgreich gelöst und somit auch verstanden haben. Durch diese beiden Faktoren kann man davon ausgehen, dass die Arbeitszeit mit dem Programm *Lautarium* sehr effektiv aktiv genutzt wird (Cepeda et al., 2006; Donovan & Radosevich, 1999).

Die positiven bereichsspezifischen und nachhaltigen Testergebnisse bei der Konsonantendiskrimination und –identifikation, decken sich mit den Ergebnissen anderer Studien, die ebenfalls belegen, dass dieser Teilbereich der phonologischen Informationsverarbeitung mit dem richtigen Material und der geeigneten Methode effektiv trainierbar ist (Bischof et al., 2002; Strehlow et al., 2006). Das Programm *Lautarium* deckt mit seinen Modulen und darin enthaltenen Aufgabenformaten alle relevanten Bereiche ab, die für eine gut ausgebildete Fähigkeit der Diskrimination und Identifikation von Konsonanten notwendig sind.

Doch warum konnte kein Langzeiteffekt bei der Vokallängenidentifikation nachgewiesen werden? Ein Grund, der zum Ausbleiben des Nachhaltigkeitseffekts bei der Vokallängenidentifikation geführt haben könnte, sind die verwendeten Unterrichtsmaterialien in den Klassen der Kontrollschule. Üblicherweise wird in der Schuleingangsphase überwiegend mit Fibern gearbeitet (siehe Kapitel 1.4). Dabei gibt es speziell auf dem bayerischen Schulbüchermarkt eine Vielzahl von Arbeitsheften mit unterschiedlichsten didaktischen, methodischen und sprachwissenschaftlichen Inhalten (Jeuk, 2009). Die Klassen der Kontrollschule verwendeten das Lehrwerk „Jo-Jo Fibel“ vom Cornelsen-Verlag. Das dazu begleitende Schülerarbeitsheft (JoJo Fibel – Arbeitsheft zum Leselehrgang; Metze et al., 2001) beinhaltet eine Vielzahl an speziellen Übungen zur Vokallängenidentifikation. Damit ist dieses Lehrwerk eines der wenigen in Bayern, die sich dieser Thematik dezidiert annimmt und auch konsequent schult. Dieses unterrichtliche Vorgehen der Lehrkräfte an der Kontrollschule, könnte das Ausbleiben eines Langzeiteffekts objektiv begründen: Der Kurzeffekt kurz nach dem Training (Posttest 1), wurde durch das kontinuierliche Üben der Schüler der Kontrollgruppe mit speziellen Übungen aus dem Lehrwerk Jo-Jo zunehmend dezimiert. Die Schüler der Experimentalgruppe hingegen, die mit der Fibel „Mimi, die Lesemaus“ (Borries & Kiesinger, 2008) gearbeitet haben, welche keine Übungen speziell zur Identifikation von Vokallängen beinhaltet, haben diesen Bereich folglich nicht weiter trainiert, weswegen bei Posttest 2 die Vorteile durch *Lautarium* nivelliert wurden.

Im Bereich Vokallängenidentifikation ist ein Vergleich bezüglich der Trainierbarkeit mit andern Programmen nicht möglich: Bei sehr bewährten phonologischen Trainingsprogrammen, wie „Lesen, lauschen, hören“-Reihe oder „Leichter lesen und schreiben lernen mit der Hexe Susi“ (siehe auch Kapitel 2.2) wurde der Bereich Vokallängenidentifikation nicht dezidiert trainiert. Andere, zum Teil

computerbasierte Trainings, die speziell Vokallängenübungen beinhalten, wie beispielsweise PHONIT (Stock & Schneider, 2011) oder PotsBlitz (Ritter & Scheerer-Neumann, 2009), weisen in ihren Evaluationsstudien keine differenzierten Einzelergebnisse bezüglich der Nachhaltigkeit des Vokallängentrainings aus (Steinbrink & Lachmann, 2014).

7.2 Phonologische Bewusstheit

Um die Kompetenzen in der Phonologischen Bewusstheit zu erfassen wurden die drei Fähigkeiten (i) An- und Endlautanalyse, (ii) schnelle Klassifikation von Anlauten sowie (iii) Lautmanipulation geprüft. Bei den Aufgaben zur Erfassung der *An- und Endlautanalyse* sowie bei der *Anlautklassifikation mit Geschwindigkeitskomponente* zeigten sich deutliche positive Kurz- und Langzeiteffekte mit mittlerer bis starker Effektstärke zu Gunsten der Experimentalgruppe. Diese positiven Ergebnisse könnten auf mehreren Faktoren beruhen, welche im Folgenden diskutiert werden.

So belegen mehrere Untersuchungen, dass die Fähigkeit zur Phonemwahrnehmung einen direkten Einfluss auf die Phonologische Bewusstheit nimmt, da die Fähigkeit, minimale Unterschiede bei Lauten zu identifizieren, elementar zur Ausbildung der Phonologischen Bewusstheit im engeren Sinn ist (McBride-Chang, 1996; Schulte-Körne et al., 1999). Zudem ist belegt, dass ein gezieltes Training der Phonemwahrnehmung, wie beispielsweise die Schulung der Konsonantendiskrimination, einen positiven Einfluss auf die Entwicklung der Phonologischen Bewusstheit hat (Moore et al., 2005; Thomson et al., 2013). Da der Bereich der Phonemwahrnehmung starke Kurz- sowie Langzeiteffekte zu Gunsten der Experimentalgruppe aufzeigt (wie bereits in Kapitel 7.1 diskutiert wurde), kann davon ausgegangen werden, dass auch in der vorliegenden Untersuchung eine positive Beeinflussung zu Gunsten der Phonologischen Bewusstheit mit hohen Effektstärken stattgefunden hat.

Neben dem Einfluss der Phonemwahrnehmung auf die Phonologische Bewusstheit hat aber vermutlich auch die gelungene Auswahl von Aufgaben zu den Kurz- und Langzeiteffekten im Bereich der Phonologischen Bewusstheit im engeren Sinn geführt. So muss beispielsweise bei mehreren Aufgaben gezielt drauf geachtet werden, akustisch dargebotene Stimuli mit anderen zu vergleichen und gegebenenfalls zu identifizieren, wie beispielsweise bei den Modulen *„Diskrimination von Pseudowörtern hinsichtlich konsonantischen Anlaut“* (DisKon), *„Identifikation einer Zielsilbe über drei Wahlalternativen“* (IdKon), *„Identifikation eines Phonems zu einem präsentierten Lautbaustein“* (IdLBS) und bei der Gruppe der *„Odd-One-Out“-Aufgaben*. Neben der schwerpunktmäßig akustischen Darbietung der Stimuli gibt es auch Aufgaben, bei denen der Reiz bildlich dargeboten wird und der Anlaut aus dem Gedächtnis abzurufen ist, wie beispielsweise bei der Aufgabe *„Identifikation durch Zuordnung von Lautbausteinen“* (IdKonLB). Alles das sind Aufgabenformate, die zur Diagnostik aber auch zur gezielten und erfolgreichen Förderung eingesetzt werden können (Habib, Rey, Daffaure, Camps, Espesser, Joly-Pottuz, & Démonet, 2002; Mannhaupt

& Jansen, 1989; Sodoro, Allinder, & Rankin-Erickson, 2002). Durch diese gezielte Auswahl der Aufgabenformate hatte die Experimentalgruppe folglich einen Vorteil gegenüber der Kontrollgruppe. Neben den gezielt ausgewählten Aufgabenformaten kommt auch der kontinuierlichen Wiederholung eine besondere Bedeutung zu, um eine fundierte Wissensbasis aufzubauen und neuere Themen mit bereits Gelerntem besser zu verknüpfen (Bodenmann et al., 2011; Mazur, 2004; Oehler & Born, 2008). Um die kontinuierliche Wiederholung zu gewährleisten, wurde in *Lautarium* eine hohe Anzahl an verschiedenen Aufgabenformaten und –stellungen verwendet. So umfasst der Themenblock der Phonologischen Bewusstheit zwei thematische Subbereiche: die „Odd-One-Out“-Aufgaben (siehe Kapitel 3.2.2.1) sowie Aufgaben aus dem Bereich der Lautanalyse und –synthese (siehe Kapitel 3.2.2), diese zusammen 32 Spielreihen umfassen. Mit dieser thematischen Aufteilung ist sichergestellt, dass der Teilbereich der phonologischen Bewusstheit im engeren Sinn (siehe dazu auch Kapitel 1.1.2) intensiv und unmittelbar trainiert wird. Dieser Teilbereich der Phonologischen Bewusstheit umfasst bspw. das Zerlegen von Wörtern in Phoneme, Zusammenfügen von Einzellauten oder auch die Bestimmung der Phonemanzahl innerhalb eines Wortes (Schnitzler, 2008; Schründer-Lenzen, 2013). Durch diese gezielte Auswahl der Aufgaben hatte die Experimentalgruppe einen Vorteil gegenüber der Kontrollgruppe.

Die hohe Variation an Stimulusmaterial (insgesamt 8000 Reize, Real- vs. Pseudowörter; ein- oder mehrsilbig; unterschiedliche Silbenformate) hat wahrscheinlich auch zu den starken Lerneffekten zu Gunsten der Experimentalgruppe mit beigetragen. Wie bereits im Kapitel 7.1 Phonemwahrnehmung diskutiert, wird durch diese hohe Variation sichergestellt, dass die Kinder auch wirklich den Übungsvorgang verstehen und nicht lediglich Ergebnisse auswendig wiedergegeben (Issing & Klimsa, 2002). Zudem wird einer Demotivation entgegengewirkt, was sich wiederum auf das Arbeitsverhalten und somit auch auf die Lerneffekte auswirkt (Bjork, 1994; Cepeda et al., 2006; Donovan & Radosevich, 1999).

Auch die Durchführung als intensives Training hat sich zur Schulung von phonologischen Fertigkeiten bewährt (Cepeda et al., 2006; Donovan & Radosevich, 1999; Klatte et al., 2014; Mazur, 2004). Unter „intensiv“ versteht man in diesem Zusammenhang, dass lange Pausen zwischen den einzelnen Übungseinheiten vermieden werden, was bei *Lautarium* der Fall ist. Es wird über einen Zeitraum von insgesamt 8 Wochen, täglich für 20 bis 30 Minuten trainiert. Somit kann in diesem Zusammenhang von einem intensiven Training gesprochen werden (Cepeda et al., 2006; Klatte et al., 2014; Mazur, 2004; Zimbardo et al., 2004). Dieses Prinzip des täglichen Übens im einem überschaubaren Zeitraum ist auch bei anderen deutschsprachlichen Trainingsprogrammen erfolgreich umgesetzt und bestätigt worden (Forster et al., 2006; Küspert & Schneider, 2006; Mazur, 2004).

Darin liegt ein großer Vorteil des computerbasierten Förderprogramms *Lautarium* gegenüber dem konventionellen Unterricht, weil ein intensives Training mit einer gezielten Aufgabenauswahl, einer

hohen Stimulusvariation und der kontinuierlichen Wiederholung sicherstellt, dass nachhaltiges Lernen stattfinden kann (Cepeda et al., 2006; Donovan & Radosevich, 1999).

Zudem war der Zeitpunkt des phonologischen Trainings mit *Lautarium* mit einem Start Mitte 1. Klasse günstig gewählt. Einerseits erfordert *Lautarium*, im Gegensatz zu anderen phonologischen Trainingsprogrammen (Fröhlich et al., 2010; Küspert & Schneider, 2006), bereits rudimentäre Kenntnisse im Bereich der Schriftsprache. So kann man die Module, die Graphembausteine beinhalten (z.B. IdKonLB und WBLGBS) nur mit Buchstabenkenntnissen erfolgreich bearbeiten. Andererseits belegen Studien, dass der ideale Förderungszeitpunkt für die Phonologische Bewusstheit zu Beginn des Schriftspracherwerbs liegt (Blaser et al., 2007; Mannhaupt, 1992; Wimmer et al., 1991). Der Zeitpunkt des Trainings in der Mitte der Schuleingangsphase stellt einen geschickten Kompromiss dar und hat bei der Experimentalgruppe die Effekte im Bereich der Phonologischen Bewusstheit sicher mit begünstigt.

Im Bereich *Lautmanipulation* (Konsonanten auslassen und Vokale ersetzen) sind keine Kurz- sowie Langzeiteffekte, mit Ausnahme eines Langzeiteffekts mittlerer Effektstärke bei der Fertigkeit „Vokale ersetzen“, ermittelt worden. Was sind die Ursachen für dieses Befundmuster? Die Manipulation von Phonemen in Wörtern gehört zu den komplexesten linguistischen Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Phonologischen Bewusstheit (Stahl & Murray, 1994; Yopp, 1988). Möglicherweise gab es keine Gruppenunterschiede, da im Programm *Lautarium* keine Module zu diesem speziellen Bereich der Phonologischen Bewusstheit angeboten werden. *Lautarium* beinhaltet zwar zahlreiche Aufgaben zur Schulung von impliziten Operationen bei der phonologischen Bewusstheit (wie Phonemidentifikation und –analyse, siehe auch Kapitel 1.1.2), aber möglicherweise reicht eine reine Förderung dieser Strategien nicht aus, um einen Transfer auf die expliziten Operationen, wie etwa der Lautmanipulation zu gewährleisten (vgl. hierzu Mannhaupt & Jansen, 1989; Schnitzler, 2008).

Zudem benötigt man zur Lautmanipulation eine höhere kognitive Verarbeitungskapazität (Morais, 1991) sowie eine wesentlich höhere Anzahl an kognitiven Verarbeitungsschritten im Vergleich zur Ausführung von impliziten Operationen (Esser & Wyszkon, 2010). Da auch in der Untersuchung Drittklässlern Gruppenunterschiede im Bereich der „Konsonantenauslassung“ ausgeblieben sind (Klatte et al., 2014), kann davon ausgegangen werden, dass diese spezielle phonologische Operation geschult werden muss und ein Transfer von impliziten auf explizite Operationen nicht geben ist (Mannhaupt & Jansen, 1989; Schnitzler, 2008).

Wie ist es aber dann zu erklären, dass es zu nachhaltigen Effekten im Bereich der Vokalsubstitution kommen kann, obwohl keine bereichsspezifischen Effekte kurz nach dem Training nachweisbar waren?

Eine Ursache könnte der Vorgang des inzidentellen Lernens sein, der den Erwerb von Wissen ohne bewusste Absicht beschreibt (siehe Kapitel 2.3). So wurde in mehreren Studien festgestellt, dass für

einen Lernzuwachs, vor allem bei phonologischen Inhalten, nicht unbedingt die konkrete Lernabsicht das ausschlaggebende Kriterium ist, sondern vielmehr die Intensität der Beschäftigung mit dem Lernmaterial an sich (Laufer & Hulstijn, 2001; Lockhart & Craik, 1990; Hyde & Jenkins, 1973). Begünstigt wird dieser Lernvorgang zum Beispiel durch das Modul „Aufgabe zur Lautanalyse mit Konsonantischen An- bzw. Auslauten“ (OOOKon). Dieses Modul beinhaltet vor allem im Subbereich „Pseudowörter“ zahlreiche Items (insgesamt 11 Schwierigkeitsstufen mit je 20 Trials), die eine einfache Silbenstruktur aufzeigen (CV, CVC, CCV) und sich nur hinsichtlich eines einzigen Vokals unterscheiden. Indirekt setzte sich die Experimentalgruppe mit dem Vorgang des Vokalersetzens oder -veränderns auseinander. Da sich die Schüler sehr motiviert mit der Lernsoftware beschäftigt haben und dadurch eine große Verarbeitungstiefe gegeben war (Lockhart & Craik, 1990) kann davon ausgegangen werden, dass hier ein Prozess des inzidentellen Lernens stattgefunden hat (Lyytinen et al., 2007). Somit kann gefolgert werden, dass die Experimentalgruppe durch diesen Lernvorgang Vorteile gegenüber der Kontrollgruppe genossen hat. Eine weitere Diskussion der Ergebnisse vor dem Hintergrund anderer phonologischer Trainingsprogramme ist nicht möglich, da Lautmanipulation kein expliziter Trainingsbestandteil anderer Programme war (Einsiedler et al., 2002; Schneider, 2001b).

7.3 Lautgetreues Schreiben

In der vorliegenden Arbeit wurden auch die Kompetenzen im lautgetreuen Schreiben geprüft. In der Schuleingangsphase werden Wörter typischerweise häufig orthographisch falsch, aber phonologisch richtig geschrieben, was ein wichtiger Schritt in Richtung (Alphabet-)Schrift ist (siehe auch Kapitel 1.3). Zur Beurteilung der Schreibleistung ist daher eine qualitative Analyse nötig, die mit der Oldenburger Fehleranalyse 1-2 (OLFA 1-2; Thomé & Thomé, 2011) erfolgte. Dabei wurden signifikante Kurz- sowie Langzeiteffekte mit hoher Effektstärke bei der beginnenden lautgetreuen Schreibung ermittelt, während bei der unsystematischen Verschriftlichung keine Gruppenunterschiede sichtbar wurden. Wie ist dieses Befundmuster zu erklären?

Die Fehlergruppe II (beginnende oder annähernd lautgetreue Schreibung) der OLFA 1-2 kann bei den Schriftspracherwerbsmodellen der alphabetischen Phase nach Frith (1985) oder der phonetischen Stufe nach Ehri (1986) zugeordnet werden. Es liegen Kenntnisse im Bereich des phonetisch-phonologischen Prinzips und in der Phonem-Graphem-Korrespondenz vor. Diese Stufe des Schriftspracherwerbs ist zentral in der vorliegenden Untersuchung, da zum einen eine mögliche Transferwirkung von phonologischen Informationsverarbeitungsprozessen auf die lautgetreue Schreibung nachgewiesen werden kann (Goldammer et al., 2010; Landerl, 2003; Moll et al., 2012) und zum anderen geprüft wird, ob die Trainingseinheiten zum lautgetreuen Schreiben in *Lautarium* auch wirksam sind. Erfreulicherweise zeigt die Experimentalgruppe signifikant weniger Fehler in der lautgetreuen Schreibung als die Kontrollgruppe (Kurz- sowie Langzeiteffekte mit mittlerer Stärke). Im

Folgenden werden mögliche Ursachen diskutiert, eine Einbettung der Befunde in die klassischen Theorien vorgenommen sowie ein Vergleich mit anderen Studien gezogen.

Neben dem Anspruch, vor allem phonologische Vorläuferfähigkeiten zu trainieren, werden in *Lautarium* auch explizit Übungen zum lautgetreuen Schreiben sowie zur korrekten Ausbildung der Phonem-Graphem-Korrespondenz angeboten, weil sich diese frühzeitige und intensive Kombination zwischen phonologischen Übungen und der Graphem-Phonem-Zuordnung (Verwendung von Lautbausteinen) als effektivste Form beim Erlernen des Lesens und Schreibens erwiesen hat (Bus & van IJzendoorn, 1999; Hatcher et al., 2004) und sich auch bereits bei anderen phonologischen Trainingsprogrammen bewährt hat (Roth & Schneider, 2002; Schneider et al., 2000; siehe auch Kapitel 1.1.2). Dieses Prinzip wird beispielsweise im Modul „Identifikation durch Zuordnung des Lautbausteins“ (IdKonLB) angewendet. Hier ist zu einem Bild (z.B. Katze) der korrekt passende Anfangslaut aus drei Wahlalternativen von Lautbausteinen (z.B. „Kerze“, „Golf“ und „Topf“) zu zuordnen. Anschließend verschwinden diese Lautbausteine und es erscheinen die dazugehörigen Graphembausteine, von denen der passende wiederum zuzuordnen ist (z.B. „k“, „g“, „t“). Durch diese Übungen erhalten die Kinder gezielt ein Training der Graphem-Phonem-Korrespondenz und somit der lautgetreuen Schreibung. Dieses Prinzip wird nicht nur beschränkt auf Anlaute angewendet, sondern auch bei ganzen Wörtern. So sind beim Modul „Wörter bauen aus Lautbausteinen“ (WBLBS) auditiv und/oder bildlich dargebotene Trials mit Lautbausteinen nachzubauen. Beim anschließenden Modul „Wörter bauen aus Laut- und Graphembausteinen“ (WBLGBS) sind auditiv präsentierte Wörter mit Lautbausteinen nach zu bauen und anschließend mit den dazugehörigen Graphemen zu verschriftlichen. Beim letzten Modul dieser Art „Wörter bauen aus Graphembausteinen“ (WBGBS) sind den auditiv dargebotenen Wörtern dann sofort die korrekten Graphembausteine zu zuordnen. Wie aus den Beispielen zu entnehmen ist, findet die phonologische Verknüpfungshypothese (Hatcher et al., 2004) in mehreren Modulen Anwendung, was sicherlich das gute Abschneiden der Experimentalgruppe im Bereich der lautgetreuen Schreibung begünstigt hat.

Neben der konkreten Umsetzung der phonologischen Verknüpfungshypothese in den oben genannten Modulen finden auch verschiedene Lernmethoden Anwendung. So werden zur Schulung der lautgetreuen Schreibung verschiedene Lerntechniken angewendet (Bodenmann et al., 2011; Mazur, 2004). Neben der klassisch bewährten Lernmethode der kontinuierlichen Wiederholung (Oehler & Born, 2008), die zur einer Automatisierung der Graphem-Phonem-Korrespondenz führen soll, wurden auch die Prinzipien Fading (d.h. die Belohnung von Teilleistungen in kleinen Schritten im Sinne der sukzessiven Approximation) und Shaping (d.h. die allmähliche Ausblendung von Unterstützungen entsprechend des Leistungsvorschrittes) gezielt eingesetzt (Bodenmann et al., 2011; Mazur, 2004): So wurde der komplexe Vorgang der lautgetreuen Verschriftlichung in Teilschritte zerlegt: (i) Wörter mit Lautbausteinen konstruieren, (ii) Wörter mit Laut- sowie Graphembausteinen

konstruieren und (ii) Wörter nur noch mit Graphembausteinen bauen. Diese einzelnen Teilschritte wurden mehrfach geübt und kontinuierlich belohnt. Somit fand ein sehr motivierendes und lernpsychologisch sinnvolles, kleinschrittiges Training der lautgetreuen Schreibung statt, das sicherlich zu Vorteilen der Experimentalgruppe im Bereich der lautgetreuen Schreibung gegenüber der Kontrollgruppe geführt hat.

Neben der lernpsychologisch geschickten und systematischen Schulung der Graphem-Phonem-Korrespondenz kommt auch der Phonologischen Bewusstheit im engeren Sinn eine entscheidende Bedeutung bei der Entwicklung der lautgetreuen Schreibung zu (Bus & van IJzendoorn, 1999; Hatcher et al., 2004; Klicpera & Gasteiger-Klicpera, 1993). Das deutsche Schriftsystem zählt zu transparenten Orthographien, in welchen Phoneme systematisch durch einzelne Buchstaben oder Buchstabengruppen (Grapheme) des lateinischen Alphabets repräsentiert werden (Schnitzler, 2008). Dadurch ist die Schulung lautanalytischer Fähigkeiten primär wichtiger als das Erlernen von orthographischen Besonderheiten (Aro & Wimmer, 2003). Speziell auf der Graphem- und Phonemebene sind diese lautanalytischen Fähigkeiten elementar, weil dadurch das alphabetische Prinzip der deutschen Orthographie erworben wird und auch erfolgreich angewendet werden kann (Klicpera & Gasteiger-Klicpera, 1993; Muter, Hulme, Snowling, & Taylor, 1998). Da es Kurz- und Langzeiteffekte mit mittlerer Effektstärke zu Gunsten der Experimentalgruppe im Bereich der Phonologischen Bewusstheit im engeren Sinn geben hat, kann auch hier von einer positiven Beeinflussung der lautgetreuen Schreibung ausgegangen werden.

Ein weiterer Aspekt könnte die Transferwirkung der positiven Kurz- und Langzeiteffekte im Bereich der Phonemwahrnehmung und –diskrimination mit hoher Effektstärke auf die lautgetreue Schreibung darstellen. Diese Fertigkeiten werden indirekt mit der Fähigkeit des korrekten Schreibens in Zusammenhang gebracht: Bei Defiziten im Bereich der Phonemwahrnehmung ist der Aufbau exakter Repräsentationen im Langzeitgedächtnis erschwert, was sich wiederum negativ auf die Ausbildung der korrekten Buchstaben-Laut-Zuordnung auswirkt (Manis et al., 1997). Gerade für Leseanfänger ist es sehr wichtig, eine klare Vernetzung zwischen abstrakten, phonologischen Einheiten und deren phonetischer Umsetzung in einen Laut bzw. Buchstabennamen zu haben (Landerl et al., 1992; Muter & Snowling, 1998; Rosebrock, 2006). Folglich spiegeln sich Schwächen in der Phonemwahrnehmung in der lautgetreuen Schreibung wider. So haben die positiven Kurz- und Langzeiteffekte im Bereich der Phonemwahrnehmung wahrscheinlich die starken Lernzuwächse im Bereich der lautgetreuen Schreibung bei der Experimentalgruppe mit begünstigt.

Anhand der vorliegenden Ergebnisse kann vermutet werden, dass die Lernzuwächse im Bereich der Phonemwahrnehmung und der Phonologischen Bewusstheit die bewusste Anwendung der phonologischen Verknüpfungshypothese (Hatcher et al., 2004) sowie die Implementierung spezieller operanter Lernmethoden (Bodenmann et al., 2011; Mazur, 2004) sich zum Training der lautgetreuen

Schreibung bewährt haben und auch zu den größeren Lerneffekten bei der Experimentalgruppe geführt haben.

Bei der unsystematischen Verschriftlichung (Fehlergruppe I in der OLFA 1-2) konnten hingegen keine signifikanten Unterschiede zwischen der Experimental- und Kontrollgruppe aufgedeckt werden, d.h. Experimental- und Kontrollgruppe unterscheiden sich nicht bezüglich der Fehlertypen Verdrehung von Buchstaben, Verwendung von falschen Vokalen, usw. Dieses Ergebnis ist aber wenig verwunderlich, weil in der Fehlergruppe I (unsystematische Schreibung) der OLFA 1-2 Fehler erfasst werden, die bei einem gelungenen Schriftspracherwerb kaum mehr vorhanden sein dürfen (Thomé & Thomé, 2011). Diese spezielle Fehlerkategorie ist demnach für unauffällige Kinder in der Schuleingangsphase nicht sehr trennscharf und ist folglich eher zur Bestimmung von Risikokindern geeignet (Sommer-Stumpfenhorst, 2010). Aus der daraus resultierenden großen Streuung ist ein signifikantes Ergebnis ausgeblieben.

Im Rahmen einer Weiterentwicklung von *Lautarium* wäre folgendes denkbar: So belegen Studien, dass eine Schulung der Phonologischen Bewusstheit im *weiteren* Sinn die Rechtschreibleistungen verbessert (Drake & Ehri, 2009; Landerl et al., 1992; Scheerer-Neumann, 1981; Schnitzler, 2008; Ritter, 2005). Gerade das Training von größeren phonologischen Einheiten, wie beispielsweise Silben, spielt bei der Entwicklung von Rechtschreibstrategien eine wichtige Rolle, weil das Zerlegen von Wörtern in seine Bestandteile ein wichtiges Hilfsmittel darstellt (vgl. hierzu Kapitel 1.3). Daher wäre die Erweiterung mit Übungen aus dem Bereich der Silben durchaus sinnvoll. Wie ein solches Modul konzipiert sein könnte, wird im folgenden Kapitel genauer erläutert.

7.4 Transferergebnisse auf nicht direkt trainierte Fertigkeiten

Neben der Wirkung des Trainingsprogramms auf einzelne Aspekte der phonologischen Informationsverarbeitungsprozesse und der lautgetreuen Schreibung wurde auch die Transferwirkung auf nicht direkt trainierte Teilfertigkeiten des Schriftspracherwerbs untersucht (orthographische Fertigkeiten, Lesegeschwindigkeit und Leseverständnis; siehe auch Kapitel 1.2). Im Folgenden werden Ergebnisse bezüglich dieser Transferkompetenzen diskutiert.

7.4.1 Lesegeschwindigkeit

Bezüglich der Lesegeschwindigkeit von Wörtern und Pseudowörtern zeigen sich bei der Untersuchung Kurzzeiteffekte mit mittlerer Effektstärke, aber keine Langzeiteffekte. Im Folgenden erfolgt die Diskussion über mögliche Ursachen.

Als effektivster Prädiktor für die Lesegeschwindigkeit hat sich die *Abrufgeschwindigkeit* von phonologischen Repräsentationen aus dem Langzeitgedächtnis herausgestellt (Bowers & Swanson, 1991; Cornwall, 1992; Schatschneider et al., 2002; Perfetti et al., 1988), deren Wirkung bis zum Ende der Grundschulzeit gegeben ist (Ennemoser et al., 2012). Der Leseprozess zeichnet sich in der

Anfangsphase durch das visuelle Erfassen einzelner Grapheme aus (Ehri, 1995; Frith, 1985), die mit Hilfe von Arbeits- und Langzeitgedächtnis diskriminiert, identifiziert und ihrer Lautgestalt zugeordnet werden (Graphem-Phonem-Korrespondenz). Je schneller die einzelnen Prozesse ablaufen, desto schneller ist auch der Gesamtprozess. Die entscheidenden Faktoren der Lesegeschwindigkeit sind neben den Buchstabenkenntnissen auch die Fähigkeit Buchstaben schnell benennen zu können (Neuhaus, Foorman, Francis, & Carlson, 2001). Da die Experimentalgruppe im Bereich „Schnelle Klassifikation von Anlauten mit Geschwindigkeitskomponente“ signifikante Kurz- und Langzeiteffekte mit hoher Effektstärke erreicht hat, kann von einer Transferwirkung ausgegangen werden.

Neben dem Einfluss der Abrufgeschwindigkeit auf die Lesegeschwindigkeit ist auch der positive Einfluss der *Phonologischen Bewusstheit* im engeren Sinn mehrmals bestätigt worden (Ennemoser et al., 2012; Heath, 2004; Schneider, 2001b). Gerade bei Leseanfängern ist der Vorgang des Lesens nicht automatisiert und dementsprechend muss schrittweise jeder Buchstabe in ein Phonem mühsam „übersetzt“ werden (phonologische Route im Dual-Route-Modell; Coltheart et al., 2001), was eine hohe Belastung für das phonologische Arbeitsgedächtnis sowie für die Sprachanalysefähigkeiten (Phonologische Bewusstheit im engeren Sinn) des Kindes darstellt (Ennemoser et al., 2012; Landerl et al., 1992; Rosebrock, 2006). Sind diese analytischen und synthetischen Vorgänge zunehmend automatisiert, verhilft dies wiederum zu einem schnelleren Erkennen der Buchstabenrepräsentationen, was mehr freie Kapazitäten im phonologischen Arbeitsgedächtnis zur Folge hat (Klicpera & Gasteiger-Klicpera, 1993; Klicpera & Gasteiger-Klicpera, 1998; Lenhard, 2013; Perfetti, 1985). Da die Experimentalgruppe Kurz- und Langzeiteffekte mit mittlerer bis hoher Effektstärke im Bereich der Lautanalyse und –klassifikation aufzeigt, kann hier von einer Transferwirkung ausgegangen werden.

Warum aber konnte kein Langzeiteffekt im Bereich der Lesegeschwindigkeit nachgewiesen werden? Mehrere Studien belegen, dass es einen Zusammenhang zwischen der Abrufgeschwindigkeit von phonologischen Repräsentationen aus dem Langzeitgedächtnis und der Lesegeschwindigkeit gibt (Bowers & Swanson, 1991; Ennemoser et al., 2012), dieser aber häufig aufgrund der kurzen Trainingsdauer oder des verwendeten Materials (zu kleine phonologische Einheiten) nicht nachhaltig ist (Berglez & Marx, 2000; Lemoine et al., 1993; Fugate, 1997). Um einen nachhaltigen Effekt bei der Lesegeschwindigkeit sowie der Lesegenauigkeit zu erzielen, muss eine längerfristige Schulung der Phonologischen Bewusstheit im weiteren Sinn (d.h. die Fähigkeit Reime und Silben in Wörtern zu erkennen und zu analysieren, siehe auch Kapitel 1.1.2) erfolgen (Klicpera et al., 2013; Landerl et al., 1992; Mercer, Campbell, Miller, Mercer, & Lane, 2000; Ritter, 2005; van den Bosch & van Bon, 1995). Diese Studienergebnisse decken sich mit den Aussagen der gängigen Modelle des Schriftspracherwerbs, die besagen, dass sich die Schulung von größeren orthographischen Einheiten (wie beispielsweise Sprech- und Sprachsilben) sehr positiv auf die Ausbildung des inneren Lexikons

auswirkt, was wiederum zu einem schnellen und effizienten Abruf phonologischer Repräsentationen aus dem Langzeitgedächtnis führt (Ehri, 1997; Schröder-Lenzen, 2004). So zeigen phonologische Förderprogramme, die den Teilbereich „Silbensegmentierung und –synthetisierung“ intensiv trainieren, deutliche Nachhaltigkeitseffekte in Bereich der Lesegeschwindigkeit (Einsiedler et al., 2002; Schneider & Näslund, 1997). So wird beispielsweise im Programm „Hören, lauschen, lernen“ (Küspert & Schneider, 2006) bei einer gesamten Trainingsdauer von 20 Wochen ein Viertel der Übungseinheiten für die Silbenschulung verwendet. Auf dieser Grundlage wäre es denkbar, auch das Programm *Lautarium* mit Übungen zur phonologischen Bewusstheit im weiteren Sinn zu ergänzen, bei welchen beispielsweise Silben zu identifizieren, zu segmentieren und zu synthetisieren sind. Solche Übungen würden auf dem Unterricht der Schuleingangsphase gut aufbauen, da sich viele Lesebücher am didaktischen Grundsatz der Silbenmarkierung orientieren (z.B. Verwendung von Silbenbögen: vgl. hierzu Borries & Kiesinger, 2008; unterschiedliche Farbgebung der Silben: vgl. hierzu Handt, Kuhn, & Mrowka-Nienstedt, 2010).

Folglich wäre eine zusätzliche Etablierung von *Modulen mit speziellen Silbenübungen* in *Lautarium* zu überdenken. Bei der Konzeption der neuen Spielreihen könnte man sich am zweidimensionalen Konzept der Phonologischen Bewusstheit (Schnitzler, 2008) orientieren. In diesem Konzept wird die Phonologische Bewusstheit nach ihrer Dimension (Silben, Onset/Reime sowie Phoneme) und den möglichen Operationen (Identifizieren, Analysieren, Synthetisieren und Manipulieren) untergliedert (siehe Kapitel 1.1.2).

Bei einer Modulerweiterung könnte man mit dem Bereich **Silbenidentifikation** beginnen, bei welcher die Anzahl der Silben zu bestimmen ist (ähnlich dem Modul LZ, bei welchem Laute zu zählen sind). Bei Stufe 1-2 könnten die Trials sowohl bildlich als auch auditiv dargeboten werden. Bei Stufe 3 bis 4 könnte auf die auditive Präsentation verzichtet und damit der Prozess des inneren Generierens des Wortes forciert werden. Bei Stufe 5 könnten mehrere Bilder dargeboten werden, die Wörter unterschiedlicher Silbenanzahl repräsentieren. Die Bilder sind dann gemäß ihrer Silbenanzahl in eine Silbentabelle (Klatschtabelle) einzusortieren (siehe Abb. 42).

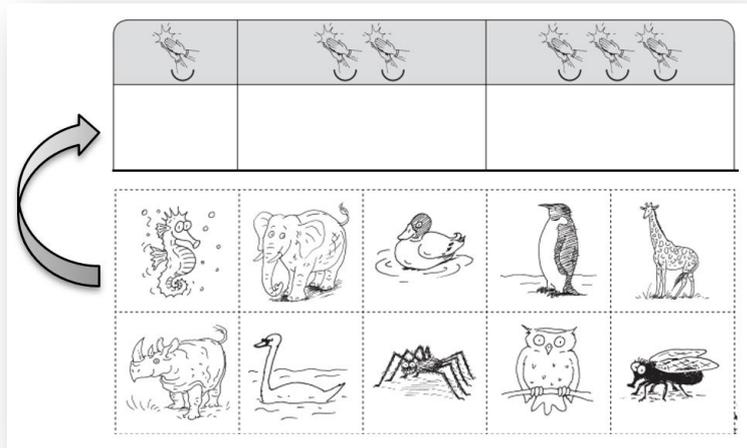


Abb. 42 Spiel "Klatschtable" für das Modul Silbenidentifikation (Wemmer, 2009, S. 21)

Dabei sollte beachtet werden, dass die Wörter eine Silbenanzahl zwischen 1 und 4 aufweisen, um eine reichliche Variation zu gewährleisten. Gerade Einsilber sind schwierig zu identifizieren, da keine Trennung möglich ist. Schwierig sind auch zusammengesetzte Nomen, da Kinder hier typischerweise Trennungen nur auf der semantischen Ebene vollziehen und nicht auf Silbenebene (z.B. „Auto-bahn“ anstelle von „Au“-„to“-„bahn“). Einen Überblick eines möglichen Modulaufbaus liefert Tab. 15. Tab. 15 Möglicher Aufbau des Moduls Silbenidentifikation

Stufe	Variante	Stimuli
1	Realwörter	Bestimmung der Silbenanzahl (bildlich und auditiv) bei 2-3 Silbern
2	Realwörter	Bestimmung der Silbenanzahl (bildlich und auditiv) bei 1-4 Silbern
3	Realwörter	Bestimmung der Silbenanzahl (bildlich) bei 2-3 Silbern
4	Realwörter	Bestimmung der Silbenanzahl (bildlich) bei 1-4 Silbern
5	Realwörter	Zuordnung von Wörtern unterschiedlicher Silbenanzahl zu Klatschtabellen

Ein weiteres Modul könnte den Bereich **Silbensynthese** trainieren, bei dem Wörter aus Einzelsilben zu konstruieren sind, wobei ähnlich klingende Silben als Distraktoren ebenfalls zur Auswahl geboten werden. Auf Stufe 1 könnten zusammengesetzte Nomen (z.B. „Haus-tür“) konstruiert werden, weil die Silben hierbei eigene Wörter darstellen, was den Einstieg in die Thematik erleichtern sollte. Auf Stufe 2 könnte der Schwierigkeitsgrad durch eine Erhöhung der Silbenanzahl und eine Erweiterung über zusammengesetzte Nomen hinaus ergänzt werden (z.B. „nuss“, „ko“, „kos“ ergibt „Kokosnuss“). Desweiteren könnte die Präsentation des Zielworts zunächst bildlich und auditiv erfolgen, während bei höheren Schwierigkeitsstufen die Präsentation nur noch bildlich erfolgt (siehe Tab. 16).

Tab. 16 Möglicher Aufbau des Moduls Silbensynthese

Stufe	Variante	Stimuli
1	Realwörter	Silbensynthese mit Silbenbausteinen (zusammengesetzte, 2-silbige Namenwörter), Präsentation des Zielworts bildlich und auditiv
2	Realwörter	Silbensynthese mit Silbenbausteinen (zusammengesetzte, 2-silbige Namenwörter), Präsentation des Zielworts bildlich
3	Realwörter	Silbensynthese mit Silbenbausteinen (2-4-silbige Wörter), Präsentation des Zielworts bildlich und auditiv
4	Realwörter	Silbensynthese mit Silbenbausteinen (2-4-silbige Wörter) Präsentation des Zielworts bildlich

Zudem sollte in diesen Modulen zur Silbenschulung zu Beginn auf die Verwendung von Pseudowörtern verzichtet werden. Dafür gibt es zwei Gründe: Zum einen ist der Vorgang mit Silben zu arbeiten Kindern in der Schuleingangsphase durch zahlreiche Übungen, Spiele, usw. bestens bekannt und geschult (Crämer, Füssenich, & Schumann, 1996; Ritter, 2005). Zum Zweiten ist es sehr förderlich für den Aufbau bzw. Weiterentwicklung des inneren Lexikons, wenn Wortmaterial verwendet wird, das aus der Erfahrungswelt der Kinder stammt und auch bei einem späteren Leseprozess benötigt werden (Schründer-Lenzen, 2004). Diese Annahme kann auch theoretisch mit dem Dual-Route-Modell (Coltheart et al., 2001) untermauert werden. Wörter, die sehr häufig gelesen werden, führen nach dem Dual-Route-Modell zu einer sofortigen Aktivierung des orthographischen Lexikons und in dessen Folge auch des phonologischen Lexikons mit dem dazugehörigen Phonemsystem. Somit werden häufige Wörter schneller und genauer gelesen als seltene, da für die häufigeren die entsprechende Repräsentationen im Lexikon stärker ausgebildet ist und demzufolge auch schneller aktiviert werden kann (Häufigkeitseffekt; Coltheart et al., 2001; Coltheart, 2007).

Außerdem könnten Module mit dem Schwerpunkt **Silbenmanipulation** etabliert werden, was mehreren Studien nach die anspruchsvollste Operation im Bereich der Phonologischen Bewusstheit darstellt (Stahl & Murray, 1994; Yopp, 1988). Wie bereits an anderer Stelle diskutiert (siehe Kapitel 7.2) reicht ein intensives Training der impliziten Operationen scheinbar nicht aus, um eine Transferwirkung auf die expliziten Operationen zu erreichen (Mannhaupt & Jansen, 1989; Schnitzler, 2008).

Das erste Spiel könnte „Phantasiewörter aus Silbenbausteinen bauen“ sein. Dabei werden Tiere, deren Benennung zweisilbig ist (z.B. „Ha-se“, „Zie-ge“) in der Mitte getrennt und vertauscht zusammengesetzt präsentiert (siehe Abb. 43; vgl. hierzu *Martschinke & Forster, 2008*). Die Aufgabe besteht nun darin, die Namen der verzauberten Tiere mit Silbenbausteinen nachzubauen, wobei zusätzliche Silben als Distraktoren mit präsentiert sind. Auf Stufe 1 könnte der Name des Phantasietiers zusätzlich auditiv präsentiert werden, während dieser auf Stufe 2 vom Kind selbst zu generieren ist.

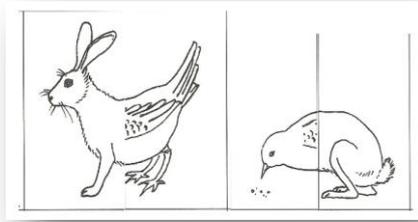


Abb. 43 Beispielaufgabe Phantasiewörter aus Silbenbausteinen bauen: Hier sind die Tiernamen der Phantasietiere zu generieren (Martschinke & Forster, 2008, S. 60)

In Stufe 3 und 4 könnten die Anforderungen analog auf Tiere mit dreisilbigen Namen übertragen werden (z.B. Kro-ko-dil, Kän-gu-ru, See-lö-we, E-le-fant). Einen Überblick bietet Tab. 17. Diese Methodik, mit dem Vertauschen von Silben, wird bereits im Elementarbereich mit Klappbildbüchern sowie in der vorschulischen Diagnostik verwendet (vgl. hierzu Ball, 2011; Martschinke & Forster, 2008).

Tab. 17 Möglicher Aufbau des Moduls Silbmanipulation „Phantasiewörter aus Silbenbausteinen bauen“

Stufe	Variante	Stimuli
1	Pseudowörter	Phantasiewort (2-Silber) aus Silbenbausteinen bauen, auditive und bildliche Präsentation
2	Pseudowörter	Phantasiewort (2-Silber) aus Silbenbausteinen bauen, bildliche Präsentation
3	Pseudowörter	Phantasiewort (3-Silber) aus Silbenbausteinen bauen, auditive und bildliche Präsentation
4	Pseudowörter	Phantasiewort (3-Silber) aus Silbenbausteinen bauen, bildliche Präsentation

Ein weiteres Modul könnte „Schüttelwörter erkennen“ sein. Dazu werden mehrsilbige Wörter in die Einzelsilben zerlegt und in vertauschter Reihenfolge auditiv präsentiert (z.B. „Se-Ha“ – generiert aus dem Wort „Hase“). Aufgabe des Kindes ist es, das Wort „zurück zu schütteln“, also das ursprüngliche Wort zu identifizieren und auf das zugehörige Bild zu klicken. Weitere Bilder ähnlich klingender Wörter werden als Distraktoren präsentiert (z.B. neben „Hase“ auch Bilder von „Vase“, „Hose“, usw.).

Neben der Etablierung neuer Module mit dem Schwerpunkt Silbenarbeit könnte zur Stärkung der Lesegeschwindigkeit auch das bisherige Belohnungssystem modifiziert werden, indem es um eine „Geschwindigkeitskomponente“ erweitert wird. So könnten bei zügiger Bearbeitung von Leseaufgaben (wie z.B. LesenLBS oder LesenGBS) zusätzliche Tokens verdient werden. Somit würde der Fokus bei den Leseaufgaben nicht nur auf dem sorgfältigen, sondern auch auf dem zügigen Bearbeiten liegen. Diese Maßnahme würde eine Weiterentwicklung der Lesegeschwindigkeit und

zudem das Arbeitsverhalten schulen (Einsiedler & Kirschhock, 2003; Müller, Križan, Hecht, Richter, & Ennemoser, 2013). Hierbei sollte aber darauf geachtet werden, dass den Kindern am Ende der Spielreihe die zusätzlichen Tokens extra visualisiert werden, damit sie ihre Leistungen besser reflektieren können.

7.4.2 Leseverständnis

Im Bereich des Leseverständnisses konnten Kurz- sowie Langzeiteffekte nachgewiesen werden. Die Effektstärken bewegen sich beim Leseverständnis auf Wortebene auf großem und beim Leseverständnis auf Satzebene auf mittlerem Effektstärkeniveau. Im Folgenden werden mögliche Ursachen für dieses Befundmuster diskutiert.

Als wichtigster Prädiktor des Leseverständnisses wurde in mehreren Untersuchungen der schnelle Abruf von phonologischen Repräsentationen aus dem Langzeitgedächtnis (Perfetti, 1985; Vellutino et al., 2004) sowie die daraus resultierende schnellere Lesegeschwindigkeit (Cromley & Azevedo, 2007; Hulslander et al., 2010; Lenhard, 2013) identifiziert. Eine Theorie, die diesen Zusammenhang zusammenfasst, ist die Automatisierungstheorie des Lesens (LaBerge & Samuels, 1974). Diese besagt, dass kognitive Ressourcen für das Verständnis von komplexen Texten erst dann zur Verfügung stehen, wenn die Worterkennung automatisiert abläuft. Ursächlich hierfür ist, dass beide Bereiche – Leseflüssigkeit und Leseverständnis – auf die begrenzten Kapazitäten des phonologischen Arbeitsgedächtnisses und auf limitierte Aufmerksamkeitsressourcen zurückgreifen müssen (LaBerge & Samuels, 1974; Wember, 1999). Durch zunehmende Automatisierung des Lesevorgangs stehen für den Verständnisprozess größere Verarbeitungskapazitäten zur Verfügung (Cromley & Azevedo, 2007; Lenhard, 2013; Perfetti, 1985; Schaffner, Schiefele, & Schneider, 2004). Da Kurzzeiteffekte mit mittlerer Effektstärke im Bereich der Lesegeschwindigkeit zu Gunsten der Experimentalgruppe aufgetreten sind (siehe Kapitel 7.4.1), kann hier von einer positiven Beeinflussung der Lesegeschwindigkeit auf den Bereich des Leseverständnisses ausgegangen werden, wie es in anderen Studien ebenfalls belegt worden ist (Bowers & Swanson, 1991; Einsiedler et al., 2002; Ennemoser et al., 2012; Lenhard, 2013; Schneider et al., 1997; Schneider, 2001b).

Das Leseverständnis ist durch *Lautarium* effektiv trainiert worden, was zu einem signifikanten Kurz- und Langzeiteffekt zu Gunsten der Experimentalgruppe geführt hat. Dies ist ein beachtliches Ergebnis, weil dieser Bereich des Lesens nicht explizit in *Lautarium* trainiert wurde.

7.4.3 Rechtschreibung

Zur Beurteilung der orthographischen Schreibleistung wurden zwei Verfahren unterschiedlicher Grundkonzeption verwendet: Einerseits soll der DERET 1-2+, welcher alle Schreibungen abweichend

von der deutschen Orthographie berücksichtigt, Aufschluss über die Gesamtrechtschreibleistung der Teilnehmer geben - andererseits sollen mittels der OLFA 1-2, bei welcher Fehlschreibungen nach Kategorien differenziert betrachtet werden können, speziell etwaige Gruppenunterschiede bezüglich rein orthographischer Fehler (die jedoch lautgetreu sind) untersucht werden.

Beim DERET 1-2+ konnten Kurzeffekte mittlerer Effektstärke, jedoch keine Langzeiteffekte festgestellt werden. Bei der OLFA 1-2 sind bezüglich Fehlerkategorie III, welche rein orthographische aber lauttreue Fehlschreibungen erfasst, keine Gruppenunterschiede feststellbar. Im Folgenden wird das Befundmuster diskutiert sowie eine theoretische Einordnung vorgenommen.

Auf den ersten Blick mag das Befundmuster mit der Diskrepanz zwischen DERET 1-2+ und OLFA 1-2 (Fehlerkategorie III) widersprüchlich wirken – das Ergebnis ist jedoch auf die unterschiedliche Grundkonzeption der Verfahren sowie der Fehlerschwerpunkte der Schüler zurückzuführen: In der OLFA 1-2 werden im Rahmen der Fehlerkategorie III ausschließlich solche Rechtschreibfehler codiert, die gemäß der deutschen Orthographie Fehlschreibungen darstellen, aber lauttreu sind (z.B. „Tieger“ oder „Schtern“ – anstelle von Tiger bzw. Stern). Um derartige Fehlschreibungen zu vermeiden, ist die Vermittlung gezielter orthographischer Regelkunde von Nöten. Üblicherweise beginnt eine derartige Unterrichtung erst in der zweiten Jahrgangsstufe (vgl. Bayerisches Staatsministerium, 2000), in welcher sich die Schüler auch zunehmend in Richtung der orthographischen Phase des Schriftspracherwerbs entwickeln (Schenk, 2004; Schröder-Lenzen, 2004). Von Erstklässlern können derartige Kompetenzen demnach nicht erwartet werden – der Schwerpunkt in der ersten Jahrgangsstufe liegt auf der Erfassung des alphabetischen Prinzips (Snow et al., 1998). Da im Rahmen des als phonologisches Trainingsprogramm konzipierten *Lautariums* zudem keine orthographische Regelkunde stattfand, ist es nicht verwunderlich, dass zwischen Experimental- und Kontrollgruppe keine Unterschiede hinsichtlich OLFA 1-2 (Fehlerkategorie III) feststellbar waren. Dies ist auch theoretisch mithilfe des Barry-Modells zu untermauern: Eine Hauptroute zur korrekten Schreibung stellt nach Barry (1984) die lexikalische Route dar, welche über das orthographische Output-Lexikon bekannte Wortschreibungen abrufbar macht. Dieses orthographische Lexikon wurde im Programm nicht speziell trainiert.

Nun zeigen die Ergebnisse aber auch deutliche Kurzeffekte zugunsten der Experimentalgruppe im DERET 1-2+. Worauf ist dieser Gruppenunterschied zurückzuführen? Im DERET 1-2+ werden Fehler unabhängig ihrer Qualität erfasst. Es ist davon auszugehen, dass der Fehlerrückgang in erster Linie durch die verbesserte lauttreue Schreibung der Experimentalgruppe bedingt ist (siehe hierzu Kap. 7.3) – und weniger durch die Verbesserung im Bereich orthographischer Regelkunde, in welchem – wie soeben erörtert – keine Gruppenunterschiede feststellbar waren.

Die Ergebnisse zeigen auch, dass der „Vorsprung“, den die Experimentalgruppe direkt nach der Trainingsphase aufweist, im Laufe von 8 Wochen wieder nivelliert zu werden scheint – im DERET 1-2+

ist kein Langzeiteffekt feststellbar. Worauf ist dies zurückzuführen? Es ist schwierig, dieses Befundmuster zu erklären, da es im Bereich des lautgetreuen Schreibens durchaus einen Langzeiteffekt hoher Effektstärke zu verzeichnen gab. Dieser scheint sich im DERET 1-2+ jedoch nicht widerzuspiegeln. Möglicherweise ist dies auf die unterschiedlichen Auswertemethoden und der damit einhergehenden unterschiedlichen Sensitivität der beiden Testverfahren DERET 1-2+ und OLFA 1-2 zurückzuführen: Während im DERET 1-2 pro Wort maximal ein Fehler codiert werden kann (Wort richtig vs. Wort falsch), wird der OLFA 1-2 jede Fehlschreibung erfasst, d.h. ein Wort kann auch mehrere Fehler beinhalten. In der OLFA 1-2 wird somit eine größere Fehleranzahl erfasst, wodurch das Verfahren Veränderungen besser abbilden kann.

7.5 Passung des Programms für Schüler der Schuleingangsphase

Lautarium ist ursprünglich als Förderprogramm für Kinder mit Lese-Rechtschreibstörung konzipiert worden – folglich richtete es sich an eine Altersgruppe ab etwa der 3. Klasse. Daher war fraglich, ob sich das Programm hinsichtlich der inhaltlichen Ansprüche (Schwierigkeitslevel der einzelnen Aufgaben, verfügbare Bearbeitungszeit bis zum TimeOut, Sprachniveau der Instruktionen) und den technischen Anforderungen (Umgang mit der Hardware, selbstständiges Arbeiten am Computer, Programmnavigation) auch für Schüler der Schuleingangsphase eignet.

Hinsichtlich der inhaltlichen Anforderungen des Programms bestätigen die durchwegs positiven Evaluationsergebnisse in allen Bereichen (Phonemwahrnehmung, phonologische Bewusstheit im engeren Sinn, Übungen zur Graphem-Phonem-Korrespondenz, lautgetreues Lesen/Schreiben) eine optimale Passung für Schüler der Schuleingangsphase. Kleinere technische Schwierigkeiten (z.B. Doppelklick ausführen etc.) waren lediglich zu Beginn des Förderzeitraums vereinzelt bei Kindern zu konstatieren, die bislang kaum Erfahrung im Umgang mit Computern hatten. Schließlich ist auf die durchwegs positive Resonanz der Schüler auf *Lautarium* hinzuweisen: Bei der subjektiven Bewertung des Programms entschieden sich 37 von 41 Kinder für die beste Kategorie („super cool, spitze, klasse“). Somit kann geschlussfolgert werden, dass *Lautarium* auch für den Einsatz in der Schuleingangsphase uneingeschränkt empfohlen werden kann.

7.6 Ansätze zur strukturellen Weiterentwicklung des Programms

Nach der Diskussion der Untersuchungsergebnisse werden im folgenden Abschnitt mögliche konzeptionelle Veränderungen auf Programmstrukturebene diskutiert.

Um *Lautarium* noch ansprechender für leistungsstarke Schüler zu gestalten, wäre eine Feinabstimmung des Lernalgorithmus sinnvoll, der ein schnelleres Voranschreiten zu anspruchsvolleren Fragestellungen ermöglicht. Bislang ist der Lernalgorithmus defizitorientiert

gestaltet: Treten in einer Spielreihe mehr als 4 Fehler auf, ist selbige zu wiederholen. Eine Weiterentwicklung von *Lautarium* könnte beim Erreichen der Nullfehlergrenze die Verkürzung ähnlich gearteter Spielreihen bewirken (z.B. Reduktion der Trials von 30 Items auf 20). Zudem könnte die Zeitkomponente stärker in den Vordergrund rücken (z.B. zügigerer TimeOut von 5 sec zu 3 sec) und ein zügiges Bearbeiten mit zusätzlichen Tokens belohnt werden. Ein Überspringen kompletter Spielreihen erscheint weniger geeignet, da jede Spielreihe in *Lautarium* ihre eigene Schwerpunktsetzung aufweist, die es folglich zu durchlaufen gilt. Eine weitere Überlegung, die auch der Festigung der bisher erworbenen Inhalte dient, ist die Konzeption neuer komplexerer Spiele, additiv zum bestehenden Aufgabenpool. So würden sich Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Silben anbieten, welche nachhaltige Verbesserungen im Bereich der Lesegeschwindigkeit sowie der phonologischen Bewusstheit im weiteren Sinn bedingen könnten (Klicpera et al., 2013; Landerl et al., 1992; Mercer, Campbell, Miller, Mercer, & Lane, 2000; Ritter, 2005; van den Bosch & van Bon, 1995). Auch eine Erweiterung mit Aufgabestellungen aus dem Bereich der Lautmanipulation wäre sinnvoll, da dieser die schwerste Form der phonologischen Operationen darstellt (Stahl & Murray, 1994; Yopp, 1988). Eine mögliche Ausgestaltung derartiger Spiele wurde in Kap. 7.4.1 bereits angedacht.

Des Weiteren könnten die Instruktionen der Aufgaben überarbeitet werden, indem anstelle einer Filmdemonstration fortan eine interaktive Anleitung erfolgt. Im Rahmen dessen könnte auch das Instruktionsverständnis der Teilnehmer geprüft werden: Sollte eine fehlerhafte Bearbeitung der Probetrials erfolgen, könnte die Instruktion wiederholt und/oder in vereinfachter Darstellung erneut präsentiert werden. Als weitere Überarbeitung könnte die Verkürzung gewisser Instruktionen erfolgen: Bis dato wurden innerhalb eines Aufgabenblocks die Instruktionen vollständig wiederholt, auch wenn sich lediglich das Stimulusmaterial veränderte (z.B. Odd-One-Out Realwörter und Odd-One-Out Pseudowörter). Hier würde sich eine Art „Weiter-Funktion“ anbieten, bei der die erneute Instruktion übersprungen werden kann.

Eine weitere Option zur Weiterentwicklung des Programms *Lautarium* wäre die Bereitstellung eines differenzierten Leistungsprofils der Schüler für Eltern und/oder Lehrkräfte, aus welchem der aktuelle Lernstand (Stärken und Fehlerschwerpunkte) sowie erreichte Fortschritte sichtbar werden. Diese könnte sich an den Unterbereichen des Programms orientieren. Schüler erhalten ihre Leistungsrückmeldung letztlich über das Belohnungssystem, während Eltern und Lehrer jedoch kaum die Möglichkeit haben, sich inhaltlich über den Lernstand des Kindes zu informieren.

7.7 Anregungen für weitere Evaluationen

Bei der vorliegenden Studie haben sich einige Aspekte ergeben, die im Fall einer Folgeevaluation bedacht werden sollten. Hinsichtlich des Studiendesigns gilt es folgendes anzumerken: Im Rahmen der als Gruppenvergleich konzipierten Evaluation war ein fester Förderzeitraum für alle

Studienteilnehmer methodisch unabdingbar. Dies bewirkte jedoch, dass manche Kinder *Lautarium* bereits deutlich vor Ende des Zeitraums bearbeitet hatten und einen zweiten Durchlauf begannen, während andere Kinder im gesamten Zeitraum nur einen Teil der Aufgaben bearbeiteten. Zum Zeitpunkt der Nachtestung differierten die „Trainingsstände“ der Teilnehmer der Experimentalgruppe daher deutlich. Allerdings sollte dies eher zu einer Unter- als zu einer Überschätzung der Trainingseffekte führen, da die leistungsschwächsten Kinder, die besonders von der Förderung profitieren sollten, *Lautarium* nicht beenden konnten (Klatte et al., 2014). Dieser Punkt könnte jedoch umgangen werden, sollte man sich in weiteren Evaluationen für ein Design mit gepaarten Stichproben entscheiden. Dabei würde jedem Kind aus der Experimentalgruppe ein Partner aus der Kontrollgruppe mit vergleichbaren Fertigkeiten im Prätest zugeordnet. Der Zeitpunkt der Postuntersuchung könnte damit für jedes Pärchen individuell terminiert werden – und zwar auf direkt nach Abschluss des Trainingsprogramms des Experimentalgruppen-Partners. Die Tatsache, dass dadurch unterschiedliche Förderzeiträume entstehen, würde durch das Design der gepaarten Stichproben ausgeglichen.

Einen weiteren Aspekt bei künftigen Evaluationen könnte das gewählte Setting darstellen: Laut der Programmentwickler ist *Lautarium* auch für das selbstständige, häusliche Üben konzipiert. Eine Evaluation in diesem Rahmen wäre daher sinnvoll. Zur experimentellen Umsetzung würde sich auch hier ein Design mit gepaarten Stichproben anbieten, da es etwas mehr Flexibilität ermöglicht.

Es wäre auch eine Überlegung wert, die Wirksamkeit des Programms gezielt bei Kindern mit Migrationshintergrund zu prüfen. So zeigen Kinder, die mehrsprachig aufwachsen und Deutsch als Zweitsprache erlernen, ein vergleichbares Strukturmodell der Prädiktoren Intelligenz, sprachlicher Kompetenz, verbales Arbeitsgedächtnis, phonologische Bewusstheit und Benennungsgeschwindigkeit auf wie rein deutschsprachige Kinder jedoch gibt es Besonderheiten (z.B. andere Gewichtung phonologischer Vorläuferfähigkeiten; Duzy, Ehm, Souvignier, Schneider, & Gold, 2013). Es ist daher wahrscheinlich, dass die Ergebnisse bisheriger Evaluationsstudien zu *Lautarium*, die an rein deutschsprachigen Kindern erhoben wurden, nicht eins zu eins auf die Gruppe von Kindern mit Migrationshintergrund übertragbar sind.

8 Zusammenfassende Bewertung

In der vorliegenden Studie wurde *Lautarium*, ein für Legastheniker konzipiertes, computergestütztes phonologisches Trainingsprogramm (Inhaltsbereiche: Phonemwahrnehmung, Phonologische Bewusstheit im engeren Sinn, Graphem-Phonem-Korrespondenz, alphabetisches Lesen und Schreiben) bei Schülern der Schuleingangsphase mit einer Experimental- und einer den konventionellen Grundunterricht absolvierenden Kontrollgruppe im Prätest-Posttest-Follow-up-Design evaluiert. Es sollte geprüft werden, ab Erstklässler die inhaltlichen und formalen Anforderungen des Programms bewältigen und inwieweit schriftsprachliche Fertigkeiten gefördert werden können.

Die Ergebnisse zeigen signifikante Verbesserungen in beiden Untertests zur Phonemwahrnehmung, in 2 von 4 Untertests zur phonologischen Bewusstheit in allen Untertests zu Lesegeschwindigkeit und Leseverständnis sowie im lautgetreuen Schreiben. In allen Bereichen, mit Ausnahme der Lesegeschwindigkeit, hielten Trainingseffekte bis 3 Monate nach Trainingsende an. In der Nachbefragung beurteilten 37 von 41 Kinder *Lautarium* mit der bestmöglichen Bewertung. Die technischen Herausforderungen des Programms wurden nach Aussagen der Lehrer von den Kindern gut bewältigt. Somit kann geschlussfolgert werden, dass *Lautarium* für den Einsatz in der Schuleingangsphase uneingeschränkt empfohlen werden kann.

Literatur

- Adams, A.-M. (1996). Phonological working memory and spoken language development in young children. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 49(1), 216–233.
- Adams, A.-M. & Gathercole, S. E. (1995). Phonological working memory and speech production in preschool children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 38, 403–414.
- Adlard, A. & Hazan, V. (1998). Speech perception in children with specific reading difficulties (dyslexia). *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 51 A(1), 153–177.
- Aebli, H. (1976). *Grundformen des Lehrens: Eine allgemeine Didaktik auf kognitionspsychologischer Grundlage*. Stuttgart: Klett.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2006). Verbal and visuospatial short-term and working memory in children: are they separable? *Child Development*, 77(6), 1698–1716.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Willis, C., & Adams, A.-M. (2004). A structural analysis of working memory and related cognitive skills in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87(2), 85–106.
- Amelang, M. & Schmidt-Atzert, L. (2006). *Psychologische Diagnostik und Intervention*. Springer-Lehrbuch. Berlin, Heidelberg: Springer Medizin Verlag Heidelberg.
- Anthony, J. L. & Francis, D. J. (2005). Development of phonological awareness. *Current Directions in Psychological Science*, 14(5), 255–259.
- Anthony, J. L. & Lonigan, C. J. (2004). The nature of phonological awareness: Converging evidence from four studies of preschool and early grade school children. *Journal of Educational Psychology*, 96(1), 43–55.
- Arnold, D. (2011). *KLIKK® - Ein Training für Eltern hochbegabter Kinder: Konzept und Evaluation. Hochbegabung*. Göttingen, Niedersachsen: Hogrefe Verlag.
- Aro, M. & Wimmer, H. (2003). Learning to read: English in comparison to six more regular orthographies. *Applied Psycholinguistics*, 24(04).
- Artelt, C., Naumann, J., & Schneider, W. (2010). Lesemotivation und Lernstrategien. In E. Klieme (Ed.), *PISA 2009. Bilanz nach einem Jahrzehnt* (pp. 73–112). Münster, München: Waxmann.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford psychology series: Vol. 11. Oxford: Clarendon Press.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417–423.
- Baddeley, A. D. (2002). Is working memory still working? *European Psychologist*, 7(2), 85–97.
- Baddeley, A. D. (2012). Working memory: Theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*, 63(1), 1–29.
- Baddeley, A. D. & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (pp. 47–90). New York: Academic Press.
- Baddeley, A. D., Kopelman, M. D., & Wilson, B. A. (2004). *The essential handbook of memory disorders for clinicians*. Chichester, England: J. Wiley.
- Badian, N. A. (1994a). Do dyslexic and other poor readers differ in reading-related cognitive skills? *Reading and Writing*, 6(1), 45–63.
- Badian, N. A. (1994b). Preschool prediction: Orthographic and phonological skills, and reading. *Annals of Dyslexia*, 44(1), 1–25.
- Badian, N. A., Duffy, F. H., Als, H., & McAnulty, G. B. (1991). Linguistic profiles of dyslexic and good readers. *Annals of Dyslexia*, 41(1), 221–245.
- Balcik, I., Röhe, K., & Wróbel, V. (2009). *PONS - Die große Grammatik Deutsch. Pons Einfach richtig: Vol. 2*. Stuttgart: Pons.
- Ball, S. (2011). *Krogufant. Klapp-Bilder-Buch*. Weinheim, Basel: Beltz & Gelberg.

- Barry, C. (1994). Spelling routes (or roots or rutes). In Brown, G. D. A (Ed.), *Handbook of spelling. Theory, process, and intervention* (pp. 27–49). Chichester, New York: J. Wiley.
- Barth, K. & Gomm, B. (2008). *Gruppentest zur Früherkennung von Lese- und Rechtschreibschwierigkeiten: Phonologische Bewusstheit bei Kindergartenkindern und Schulanfängern (PB-LRS)*. München: Reinhardt.
- Barton, D. (1980). Phonemic perception in children. In G. H. Yeni-Komshian, J. F. Kavanagh, & C. A. Ferguson (Eds.), *Child Phonology*. New York: Academic Press.
- Baumert, J. (2001). *PISA 2000: Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Opladen: Leske + Budrich.
- Bayerisches Staatsministerium. (2000). *Lehrplan für die bayerische Grundschule*.
- Berendes, K. (2006). *Schriftspracherwerb und phonologische Bewusstheit im Grundschulalter* (Diplomarbeit). Rheinisch-Westfälische Technische Universität, Aachen.
- Berger, D. (2013). *Theoretische Grundlagen für den Entwicklungsbereich "Lesen und Schreiben"*.
- Berglez, A. (2002). *Prävention von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten - Ein Training der Benennungsgeschwindigkeit* (Dissertation). Bielefeld.
- Berglez, A. & Marx, H. (2000). Training der Benennungsgeschwindigkeit als Vorläuferfertigkeit des Schriftspracherwerbs bei Vorschulkindern. In Deutsche Gesellschaft für Psychologie (Ed.), *Abstract-CD-Rom zum 42. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie Friedrich-Schiller-Universität Jena. 24. bis 28. September 2000*. Pabst Sciene Publishers.
- Bischof, J., Gratzka, V., Strehlow, U., Haffner, J., Parzer, P., & Resch, F. (2002). Reliabilität, Trainierbarkeit und Stabilität auditiv diskriminativer Leistungen bei zwei computergestützten Mess- und Trainingsverfahren. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 30(4), 261–270.
- Bishop, D. (1997). *Uncommon understanding: Development and disorders of language comprehension in children*. Hove East Sussex: Psychology Press.
- Bjork, R. A. (1994). Memory and metamemory considerations in the training of human beings. In J. Metcalfe (Ed.), *Metacognition. Knowing about knowing* (pp. 185–205). Cambridge: MIT Press.
- Blaser, R., Preuss, U., Groner, M., Groner, R., & Felder, W. (2007). Kurz-, mittel- und längerfristige Effekte eines Trainings in phonologischer Bewusstheit und in Buchstaben-Laut-Korrespondenz auf die phonologische Bewusstheit und die Lese- und Rechtschreibleistung. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 35(4), 273–280.
- Blumenstock, L. (1992). Grundschule. In K. Ingenkamp (Ed.), *Empirische Pädagogik. 1970 - 1990; Eine Bestandsaufnahme der Forschung in der Bundesrepublik Deutschland* (pp. 265–324). Weinheim: Dt. Studien-Verlag.
- Boada, R. & Pennington, B. F. (2006). Deficient implicit phonological representations in children with dyslexia. *Journal of Experimental Child Psychology*, 95(3), 153–193.
- Bodenmann, G., Perrez, M., & Schaer, M. (2011). *Klassische Lerntheorien: Grundlagen und Anwendungen in Erziehung und Psychotherapie*. Bern: Verlag Hans Huber.
- Boets, B., Vandermosten, M., Poelmans, H., Luts, H., Wouters, J., & Ghesquière, P. (2011). Preschool impairments in auditory processing and speech perception uniquely predict future reading problems. *Research in Developmental Disabilities*, 32(2), 560–570.
- Borries, W. & Kiesinger, B. (2008). *Mimi die Lesemaus*. München: Oldenbourg.
- Bower, G. (1975). Cognitive psychology: An introduction. In W. K. Estes (Ed.), *Handbook of learning and cognitive processes*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Association.
- Bowers, P. G. & Swanson, L. B. (1991). Naming speed deficits in reading disability: Multiple measures of a singular process. *Journal of Experimental Child Psychology*, 51(2), 195–219.
- Bradley, L. & Bryant, P. E. (1983). Categorizing sounds and learning to read – a causal connection. *Nature*, (301), 419–421.

- Breuer, H. & Weuffen, M. (2004). *Lernschwierigkeiten am Schulanfang: Lautsprachliche Lernvoraussetzungen und Schulerfolg ; eine Anleitung zur Einschätzung und Förderung lautsprachlicher Lernvoraussetzungen*. Weinheim: Beltz.
- Bruck, M. & Treiman, R. (1990). Phonological awareness and spelling in normal children and dyslexics: The case of initial consonant clusters. *Journal of Experimental Child Psychology*, 50(1), 156–178.
- Brunner, M., Pfeiffer, B., Schlüter, K., Steller, F., Möhring, L., Heinrich, I., & Pröschel, U. (2001). *Heidelberger Vorschulscreening zur auditiv-kinästhetischen Wahrnehmung und Sprachverarbeitung: HVS ; Testanweisung und Auswertung*. Wertingen: WESTRA.
- Bus, A. G. & van Ijzendoorn, M. (1999). Phonological awareness and early reading: A meta-analysis of experimental training studies. *Journal of Educational Psychology*, 91(3), 403–414.
- Caravolas, M., Lervag, A., Mousikou, P., Efrim, C., Litavsky, M., Onochie-Quintanilla, E., ... & Hulme, C. (2012). Common patterns of prediction of literacy development in different alphabetic orthographies. *Psychological Science*, 23(6), 678–686.
- Cattell, R. (1963). Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment. *Journal of Educational Psychology*, (54), 1–22.
- Catts, H. W., Gillispie, M., Leonard, L. B., Kail, R. V., & Miller, C. A. (2002). The role of speed of processing, rapid naming, and phonological awareness in reading achievement. *Journal of Learning Disabilities*, 35(6), 510–525.
- Cepeda, N. J., Pashler, H., Vul, E., Wixted, J. T., & Rohrer, D. (2006). Distributed practice in verbal recall tasks: A review and quantitative synthesis. *Psychological Bulletin*, 132(3), 354–380.
- Clark, C. R., Bruininks, R. H., & Glaman, G. V. (1978). Kindergarten predictors of three aspects of reading achievement. *Perceptual and Motor Skills*, (46), 411–419.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. New York: Erlbaum.
- Coltheart, M. (1978). Lexical access in simple reading tasks. In G. Underwood (Ed.), *Strategies of information processing* (pp. 151–216). London: Academic Press.
- Coltheart, M. (2007). Modeling reading: The Dual-Route approach. In M. J. Snowling & C. Hulme (Eds.), *The science of reading* (pp. 6–23). Oxford: Blackwell.
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. (2001). DRC: A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108(1), 204–256.
- Cornwall, A. (1992). The relationship of phonological awareness, rapid naming, and verbal memory to severe reading and spelling disability. *Journal of Learning Disabilities*, 25(8), 532–538.
- Costard, S. (2007). *Störungen der Schriftsprache: Modellgeleitete Diagnostik und Therapie*. Stuttgart: Thieme.
- Crämer, C., Füssenich, I., & Schumann, G. (1996). Lese- und Schreibschwierigkeiten im Zusammenhang mit Problemen der gesprochenen Sprache. *Die Sprachheilarbeit*, 41(1), 5–21.
- Cromley, J. G. & Azevedo, R. (2007). Testing and refining the direct and inferential mediation model of reading comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 99(2), 311–325.
- DeFries, J. C. & Alarcon, M. (1996). Genetics of specific reading disability. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 2(1), 39–47.
- Deimann, P., Kastner-Koller, U., Jansen, H., Mannhaupt, G., Marx, H., & Skowronek, H. (2000). Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten (BISC). *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 32(2), 108–111.
- Denckla, M. B. & Rudel, R. G. (1974). „Rapid automatized naming“ of pictured objects, colors, letters, and numbers by normal children. *Cortex*, 10, 186–202.
- Denckla, M. B. & Rudel, R. G. (1976). Rapid ‘automatized’ naming (R.A.N.): Dyslexia differentiated from other learning disabilities. *Neuropsychologia*, 14(4), 471–479.

- Dilling, H. (Ed.). (2008). *Taschenführer zur ICD-10-Klassifikation psychischer Störungen: Mit Glossar und diagnostischen Kriterien ICD-10, DCR-10 und Referenztabellen ICD-10 v.s. DSM-IV-TR*. Bern: Huber.
- Dilling, H. (2011). *Internationale Klassifikation psychischer Störungen: ICD-10 Kapitel V (F): klinisch-diagnostische Leitlinien*. Bern: Huber.
- Donovan, J. J. & Radosevich, D. J. (1999). A meta-analytic review of the distribution of practice effect: Now you see it, now you don't. *Journal of Applied Psychology*, 84(5), 795–805.
- Drake, D. A. & Ehri, L. C. (2009). Spelling acquisition: Effects of pronouncing words on memory for their spellings. *Cognition and Instruction*, 1(3), 297–320.
- Duncan, L. G., Seymour, P. H., & Hill, S. (2000). A small-to-large unit progression in metaphonological awareness and reading? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 53(4), 1081–1104.
- Duzy, D., Ehm, J.-H., Souvignier, E., Schneider, W., & Gold, A. (2013). Prädiktoren der Lesekompetenz bei Kindern mit Deutsch als Zweitsprache. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 45(4), 173–190.
- Ecalte, J., Magnan, A., Bouchafa, H., & Gombert, J. E. (2009). Computer-based training with ortho-phonological units in dyslexic children: new investigations. *Dyslexia*, 15(3), 218–238.
- Ehri, L. C. (1986). Sources of difficulty in learning to spell and read. In M. Wolraich & D. K. Routh (Eds.), *Advances in developmental and behavioural pediatrics* (pp. 121–195). Greenwich: Press Inc.
- Ehri, L. C. (1995). Phases of development in learning to read words by sight. *Journal of Research in Reading*, 18(2), 116–125.
- Ehri, L. C. (1997). Learning to read and learning to spell are one and the same, almost. In C. A. Perfetti, L. Rieben, & M. Fayol (Eds.), *Learning to spell. Research, theory, and practice across languages* (pp. 237–271). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ehri, L. C. (1999). Phases of the development of learning to read. In J. Oakhill (Ed.), *Reading development and the teaching of reading. A psychological perspective* (pp. 79–108). Oxford: Blackwell.
- Ehri, L. C. & McCormick, S. (1998). Phases of word learning: Implications for Instruction with delayed and disabled Readers. *Reading & Writing Quarterly*, 14(2), 135–163.
- Ehri, L. C., Nunes, S., Willows, D., Schuster, B., Yaghoub-Zadeh, Z., & Shanahan, T. (2001). Phonemic awareness instruction helps children learn to read: Evidence from the national reading panel's meta-analysis. *Reading Research Quarterly*, 36(3), 250–287.
- Einsiedler, W., Frank, A., Kirschhock, E.-M., Martschinke, S., & Treinies, G. (2002). Der Einfluss verschiedener Unterrichtsmethoden auf die phonologische Bewusstheit sowie auf Lese- und Rechtschreibleistungen im 1. Schuljahr. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 49, 194–209.
- Einsiedler, W. & Kirschhock, E.-M. (2003). Forschungsergebnisse zur phonologischen Bewusstheit. *Grundschule*, (9), 55–57.
- Elebro, C., & Jensen, M. N. (2005). Quality of phonological representations, verbal learning, and phoneme awareness in dyslexic and normal readers. *Scandinavian Journal of Psychology*, 46(4), 375–384.
- Ennemoser, M., Marx, P., Weber, J., & Schneider, W. (2012). Spezifische Vorläuferfertigkeiten der Lesegeschwindigkeit, des Leseverständnisses und des Rechtschreibens. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 44(2), 53–67.
- Esser, G. & Wyschkon, A. (2010). *P-ITPA: Potsdam-Illinois Test für psycholinguistische Fähigkeiten*. Göttingen: Hogrefe.
- Falk, S., Bredel, U., & Reich, H. H. (2008). Phonische Basisqualifikation. In K. Ehlich, U. Bredel, & H. H. Reich (Eds.), *Bildungsforschung Band 29/I: Referenzrahmen zur altersspezifischen Sprachaneignung* (pp. 35–41). Berlin.

- Fawcett, A. J. & Nicolson, R. I. (1994). Naming speed in children with dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 27(10), 641–646.
- Feierabend, S. (2005). *JIM 2005: Jugend, Information, (Multi-)Media*.
- Forster, M., Martschinke, S., & Lindenberg, D. (2006). *Leichter lesen und schreiben lernen mit der Hexe Susi: Übungen und Spiele zur Förderung der phonologischen Bewusstheit*. Donauwörth: Auer.
- Fried, L. (1980). *Lautunterscheidungstest für Vorschulkinder*. Weinheim: Beltz-Test.
- Friedrich, K. (2010). *Unterrichtskonzept und Schriftspracherwerb. Zum Einfluss verschiedener pädagogisch-didaktischer Konzepte auf Lese- und Rechtschreibleistungen, soziale Kompetenzen und Leistungsmotivation* (Dissertation). Pädagogische Hochschule, Heidelberg.
- Frith, U. (1985). Beneath the surface of developmental dyslexia. In K. Patterson, J. Marshall, & M. Coltheart (Eds.), *Surface dyslexia* (pp. 301–330). London: Erlbaum.
- Frith, U. (1986). A developmental framework for developmental dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 36(1), 67–81.
- Fröhlich, L. P., Metz, D., & Petermann, F. (2010). *Förderung der phonologischen Bewusstheit und sprachlicher Kompetenzen: Das Lobo-Kindergartenprogramm*. Göttingen: Hogrefe.
- Fugate, M. H. (1997). Letter training and its effect on the development of beginning reading skills. *School Psychology Quarterly*, 12(2), 170–192.
- Gasteiger-Klicpera, B., Klicpera, C., & Schabmann, A. (2006). Der Zusammenhang zwischen Lese-, Rechtschreib- und Verhaltensschwierigkeiten. *Kindheit und Entwicklung*, 15(1), 55–67.
- Gathercole, S. E. & Adams, A.-M. (1993). Phonological working memory in very young children. *Developmental Psychology*, 29(4), 770–778.
- Gathercole, S. E. & Baddeley, A. D. (1989). Evaluation of the role of phonological STM in the development of vocabulary in children: A longitudinal study. *Journal of Memory and Language*, 28(2), 200–213.
- Gathercole, S. E. & Baddeley, A. D. (1993a). Phonological working memory: A critical building block for reading development and vocabulary acquisition? *European Journal of Psychology of Education*, 8(3), 259–272.
- Gathercole, S. E. & Baddeley, A. D. (1993b). *Working memory and language*. Hove East Sussex: Erlbaum.
- Gathercole, S. E., Hitch, G. J., Service, E., & Martin, A. J. (1997). Phonological short-term memory and new word learning in children. *Developmental Psychology*, 33(6), 966–979.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B., & Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, 40(2), 177–190.
- Gathercole, S. E., Willis, C. S., Emslie, H., & Baddeley, A. D. (1992). Phonological memory and vocabulary development during the early school years: A longitudinal study. *Developmental Psychology*, 28(5), 887–898.
- Goldammer, A. von, Mähler, C., Bockmann, A.-K., & Hasselhorn, M. (2010). Vorhersage früher Schriftsprachleistungen aus vorschulischen Kompetenzen der Sprache und der phonologischen Informationsverarbeitung. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 42(1), 48–56.
- Gombert, J. E. (1992). *Metalinguistic development*. Chicago: University of Chicago Press.
- Gonzalez, M. O., Espinel, A. G., & Rosquete, R. G. (2002). Remedial interventions for children with reading disabilities: Speech perception – an effective component in phonological training? *Journal of Learning Disabilities*, 35(4), 334–342.
- Goswami, U. (1993). Toward an interactive analogy model of reading development: Decoding vowel graphemes in beginning reading. *Journal of Experimental Child Psychology*, 56(3), 443–475.
- Goswami, U. (2011). A temporal sampling framework for developmental dyslexia. *Trends in cognitive sciences*, 15(1), 3–10.

- Goswami, U., Thomson, J., Richardson, U., Stainthorp, R., Hughes, D., Rosen, S., & Scott, S. K. (2002). Amplitude envelope onsets and developmental dyslexia: A new hypothesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99(16), 10911–10916.
- Gramm, D. (1971). *Entwicklungsgemäßes Schreibenlernen*. Hannover: Zickfeldt.
- Groth, K., Lachmann, T., Riecker, A., Muthmann, I., & Steinbrink, C. (2011). Developmental dyslexics show deficits in the processing of temporal auditory information in German vowel length discrimination. *Reading and Writing*, 24(3), 285–303.
- Günther, K. B. (1986). Ein Stufenmodell der Entwicklung kindlicher Lese- und Schreibstrategien. In H. Brügelmann (Ed.) *ABC und Schriftsprache. Rätsel für Kinder, Lehrer und Forscher* (pp. 32–54). Konstanz: Faude.
- Habib, M., Rey, V., Daffaure, V., Camps, R., Espesser, R., Joly-Pottuz, B., & Démonet, J. F. (2002). Phonological training in children with dyslexia using temporally modified speech: A three-step pilot investigation. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 37(3), 289–308.
- Handt, R., Kuhn, K. & Mrowka-Nienstedt, K. (2010). *ABC der Tiere - Die Silbenfibel*. Offenburg: Mildenerger.
- Hasselhorn, M. & Grube, D. (2003). Das Arbeitsgedächtnis: Funktionsweise, Entwicklung und Bedeutung für kognitive Leistungsstörungen. *Sprache · Stimme · Gehör*, 27(1), 31–37.
- Hasselhorn, M., Schumann-Hengsteler, R., Gronauer, J., Grube, D., Mähler, C., Schmid, I., ... & Zoelch, C. (2012). *Arbeitsgedächtnistestbatterie für Kinder von 5 bis 12 Jahren: AGTB 5-12*. Göttingen: Hogrefe.
- Hasselhorn, M., Tiffin-Richards, M. C., Woerner, W., Banaschewski, T., & Rothenberger, A. (2000). Spielt der phonologische Speicher des Arbeitsgedächtnisses eine bedeutsame Rolle für die Differentialdiagnose von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten? In M. Hasselhorn (Ed.), *Tests und Trends: Diagnostik von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten* (pp. 149–165). Göttingen: Hogrefe.
- Hasselhorn, M. & Werner, I. (2000). Zur Bedeutung des phonologischen Arbeitsgedächtnisses für die Sprachentwicklung. In H. Grimm (Ed.), *Sprachentwicklung. Enzyklopädie der Psychologie* (pp. 363–378). Göttingen: Hogrefe.
- Hatcher, P. J., Hulme, C., & Snowling, M. J. (2004). Explicit phoneme training combined with phonic reading instruction helps young children at risk of reading failure. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(2), 338–358.
- Heath, S. M. (2004). Cost-effective prediction of reading difficulties. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47(4), 751–765.
- Hetzer, H. & Tent, L. (1969). *Der Schulreifetest: Auslesemittel oder Erziehungshilfe?* Weinheim: Beltz.
- Hindson, B., Byrne, B., Fielding-Barnsley, R., Newman, C., Hine, D. W., & Shankweiler, D. (2005). Assessment and early instruction of preschool children at risk for reading disability. *Journal of Educational Psychology*, 97(4), 687–704.
- Hintikka, S., Landerl, K., Aro, M., & Lyytinen, H. (2008). Training reading fluency: is it important to practice reading aloud and is generalization possible? *Annals of Dyslexia*, 58(1), 59–79.
- Hirth, R., Mechler, W., Rott, C., & Zielinski, W. (1985). Comparison of two models for increasing decoding speed of poor primary-school readers. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 178–183.
- Holmes, J., Gathercole, S. E., & Dunning, D. L. (2009). Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. *Developmental Science*, 12(4), F9.
- Huemer, S. M., Pointner, A., & Landerl, K. (2009). *Evidenzbasierte LRS-Förderung*.
- Hulme, C. (2002). Phonemes, rimes, and the mechanisms of early reading development. *Journal of Experimental Child Psychology*, (82), 58–64.
- Hulme, C. & Muir, C. (1985). Developmental changes in speech rate and memory span: A causal relationship? *British Journal of Developmental Psychology*, 3(2), 175–181.

- Hulslander, J., Olson, R. K., Willcutt, E. G., & Wadsworth, S. J. (2010). Longitudinal stability of reading-related skills and their prediction of reading development. *Journal of the Society for the Scientific Study of Reading, 14*(2), 111–136.
- Hüttis-Graff, P. & Widmann, B.-A. (1996). *Abschlussbericht des BLK-Modellversuchs: Elementare Schriftkultur als Prävention von Lese-/Rechtschreibschwierigkeiten und Analphabetismus bei Grundschulkindern*. Hamburg.
- Hyde, T. S. & Jenkins, J. J. (1973). Recall for words as a function of semantic, graphic, and syntactic orienting tasks. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 12*(5), 471–480.
- Ingenkamp, K. & Schenk-Danzinger, L. (1962). *Praktische Erfahrungen mit Schulreifetests*. Basel: Karger.
- Ise, E., Engel, R. R., & Schulte-Körne, G. (2012). Was hilft bei der Lese-Rechtschreibstörung? *Kindheit und Entwicklung, 21*(2), 122–136.
- Issing, L. J. & Klimsa, P. (2002). *Information und Lernen mit Multimedia und Internet: Lehrbuch für Studium und Praxis*. Weinheim: Beltz PVU.
- Jansen, H. & Marx, H. (1999). Phonologische Bewusstheit und ihre Bedeutung für den Schriftspracherwerb. *Forum Logopädie, 2*(2), 7–16.
- Jeuk, S. (2009). *Wissenschaftliche Analyse von aktuellen Fibeln, Sprachbüchern und Sprachlehrwerken für den Deutschunterricht (Klasse 1 & 2)*.
- Jorm, A. F., Share, D. L., Maclean, R., & Matthews, R. (1984). Phonological confusability in short-term memory for sentences as a predictor of reading ability. *British Journal of Psychology, 75*(3), 393–400.
- Kast, M., Baschera, G.-M., Gross, M., Jäncke, L., & Meyer, M. (2011). Computer-based learning of spelling skills in children with and without dyslexia. *Annals of Dyslexia, 61*(2), 177–200.
- Katz, R. B., Shankweiler, D., & Liberman, I. Y. (1981). Memory for item order and phonetic recoding in the beginning reader. *Journal of Experimental Child Psychology, 32*(3), 474–484.
- Kavale, K. A. & Forness, S. R. (2000). Auditory and visual perception processes and reading ability: A quantitative reanalysis and historical reinterpretation. *Learning Disability Quarterly, 23*(3), 253–270.
- Kirby, J. R., Georgiou, G. K., Martinussen, R., Parrila, R., Bowers, P., & Landerl, K. (2010). Naming speed and reading: From prediction to instruction. *Reading Research Quarterly, 45*(3), 341–362.
- Kirschhock, E.-M., Martschinke, S., Treinies, G., & Einsiedler, W. (2002). Vergleich von Unterrichtsmethoden zum Schriftspracherwerb mit Ergebnissen zum Lesen und Rechtschreiben im 1. und 2. Schuljahr. *Empirische Pädagogik, 16*(4), 433–452.
- Klatte, M., Steinbrink, C., Bergström, K., & Lachmann, T. (2013). Phonologische Verarbeitung bei Grundschulkindern mit schwacher Lesefähigkeit. *Lernen und Lernstörungen, 2*(4), 199–215.
- Klatte, M., Steinbrink, C., Pröll, A., Estner, B., Christmann, C., & Lachmann, T. (2014). Effekte des computerbasierten Trainingsprogramms "Lautarium" auf die phonologische Verarbeitung und die Lese-Rechtschreibleistungen bei Grundschulkindern. In G. Schulte-Körne (Ed.), *Legasthenie und Dyskalkulie: Neue Methoden zur Diagnostik und Förderung* (pp. 127–144). Bochum: Winkler.
- Klauer, K. J. (1989). *Denktraining für Jugendliche I*. Göttingen: Hogrefe.
- Klauer, K. J. (2001). Trainingsforschung: Ansätze - Theorien - Ergebnisse. In K. J. Klauer (Ed.), *Handbuch kognitives Training* (pp. 3–66). Göttingen: Hogrefe.
- Klicpera, C. & Gasteiger-Klicpera, B. (1993). *Lesen und Schreiben - Entwicklung und Schwierigkeiten: Die Wiener Längsschnittuntersuchungen über die Entwicklung, den Verlauf und die Ursachen von Lese- und Schreibschwierigkeiten in der Pflichtschulzeit*. Bern: Huber.
- Klicpera, C. & Gasteiger-Klicpera, B. (1998). *Psychologie der Lese- und Schreibschwierigkeiten: Entwicklung, Ursachen, Förderung*. Weinheim: Beltz Psychologie-Verl.-Union.
- Klicpera, C., Schabmann, A., & Gasteiger-Klicpera, B. (2013). *Legasthenie - LRS: Modelle, Diagnose, Therapie und Förderung*. München: Reinhardt.

- Klieme, E. (2010). *PISA 2009: Bilanz nach einem Jahrzehnt*. Münster: Waxmann.
- Krapp, A. (2006). *Pädagogische Psychologie: Ein Lehrbuch*. Weinheim: Beltz.
- Krüger, H. (2002). *Schülerduden Psychologie: Ein Lexikon zum Grundwissen der Psychologie*. Mannheim: Dudenverlag.
- Küspert, P. (1998). *Phonologische Bewußtheit und Schriftspracherwerb: Zu den Effekten vorschulischer Förderung der phonologischen Bewußtheit auf den Erwerb des Lesens und Rechtschreibens*. Frankfurt am Main: Lang.
- Küspert, P. & Schneider, W. (2006). *Hören, lauschen, lernen - Sprachspiele für Kinder im Vorschulalter: Würzburger Trainingsprogramm zur Vorbereitung auf den Erwerb der Schriftsprache*. Göttingen: Vandenhoeck und Ruprecht.
- Küspert, P., Weber, J., Marx, P., & Schneider, W. (2007). Prävention von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten. In W. v. Suchodoletz (Ed.), *Prävention von Entwicklungsstörungen* (pp. 81–96). Göttingen: Hogrefe.
- Kyle, F., Kujala, J., Richardson, U., Lyytinen, H., & Goswami, U. (2013). Assessing the effectiveness of two theoretically motivated computer-assisted reading interventions in the United Kingdom: GG Rime and GG Phoneme. *Reading Research Quarterly*, (48), 61–76.
- LaBerge, D. & Samuels, S. (1974). Toward a theory of automatic information processing in reading. *Cognitive Psychology*, 6(2), 293–323.
- Ladefoged, P. & Maddieson, I. (1996). *The sounds of the world's languages. Phonological theory*. Oxford: Blackwell Publishers.
- Landerl, K. (2003). Categorization of vowel length in German poor spellers: An orthographically relevant phonological distinction. *Applied Psycholinguistics*, 24(04).
- Landerl, K., Linortner, R., & Wimmer, H. (1992). Phonologische Bewusstheit und Schriftspracherwerb im Deutschen. *Pädagogische Psychologie*, (6), 17–33.
- Landerl, K. & Wimmer, H. (2008). Development of word reading fluency and spelling in a consistent orthography: An 8-year follow-up. *Journal of Educational Psychology*, 100(1), 150–161.
- Langfeldt, H.-P. (2008). Über den Umgang mit Trainingsprogrammen. In G. Büttner & H.-P. Langfeldt (Eds.), *Trainingsprogramme zur Förderung von Kindern und Jugendlichen. Ein Kompendium für die Praxis* (pp. 2–15). Weinheim: Beltz, PVU.
- Laufer, B. & Hulstijn, J. (2001). Incidental vocabulary acquisition in a second language: the construct of task-induced involvement. *Applied Linguistics*, 22(1), 1–26.
- Lemoine, H. E., Levy, B. A., & Hutchinson, A. (1993). Increasing the naming speed of poor readers: Representations formed across repetitions. *Journal of Experimental Child Psychology*, 55(3), 297–328.
- Lenhard, A., Lenhard, W., & Küspert, P. (2015). *Lesespiele mit Elfe und Mathis: Computerbasierte Leseförderungen für die erste bis vierte Klasse*. Göttingen: Hogrefe.
- Lenhard, W. (2013). *Leseverständnis und Lesekompetenz: Grundlagen - Diagnostik - Förderung*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Lenhard, W. & Schneider, W. (2006). *ELFE 1 - 6: Ein Leseverständnistest für Erst- bis Sechstklässler*. Göttingen, Wien u.a: Hogrefe.
- Lepper, M. R., Greene, D., & Nisbett, R. E. (1973). Undermining children's intrinsic interest with extrinsic reward: A test of the "overjustification" hypothesis. *Journal of Personality and Social Psychology*, 28(1), 129–137.
- Liebl, A. (2006). *Auswirkungen von Hintergrundschall auf das Lesen und Verstehen von Texten* (Dissertation). Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt, Eichstätt.
- Ligges, C. & Blanz, B. (2007). Übersicht über Bildgebungs- befunde zum phonologischen Defizit der Lese-Rechtschreibstörung bei Kindern und Erwachsenen: Grundlegende Defizite oder Anzeichen

- von Kompensation? *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 35(2), 107–117.
- Lockhart, R. S. & Craik, F. I. (1990). Levels of processing: A retrospective commentary on a framework for memory research. *Canadian Journal of Psychology*, 44(1), 87–112.
- Lyytinen, H., Ronimus, M., Alanko, A., Poikkeus, A.-M., & Taanila, M. (2007). Early identification of dyslexia and the use of computer game-based practice to support reading acquisition. *Nordic Psychology*, 59(2), 109–126.
- Lyytinen, H., Aro, M., Eklund, K., Erskine, J., Guttorm, T., Laakso, M.-L., ... & Torppa, M. (2004). The development of children at familial risk for dyslexia: Birth to early school age. *Annals of Dyslexia*, 54(2), 184–220.
- Maclean, M., Bryant, P., & Bradley, L. (1987). Rhymes, nursery rhymes, and reading in early childhood. *Merrill-Palmer Quarterly*, 33(3), 255–281.
- Manis, F. R., McBride-Chang, C., Seidenberg, M. S., Keating, P., Doi, L. M., Munson, B., & Petersen, A. (1997). Are speech perception deficits associated with developmental dyslexia? *Journal of Experimental Child Psychology*, 66(2), 211–235.
- Mannhaupt, G. (1992). *Strategisches Lernen: Eine empirische Studie zur Ausbildung von Monitoring im frühen Schriftspracherwerb*. Heidelberg: R. Asanger.
- Mannhaupt, G. (2001). *Lernvoraussetzungen im Schriftspracherwerb: Eine Studie zur Entwicklung der Schriftsprach- und ihrer Teilfertigkeiten sowie deren Voraussetzungen im Vor- und Grundschulalter*. Köln: Kölner Studien-Verlag.
- Mannhaupt, G. (2006). *Münsteraner Screening zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten: MÜSC*. Berlin: Cornelsen.
- Mannhaupt, G. & Jansen, H. (1989). Phonologische Bewusstheit: Aufgabenentwicklung und Leistungen im Vorschulalter. *Heilpädagogische Forschung*, 15(1), 50–56.
- Martin, D. H. & Barry, C. (2012). Writing nonsense: the interaction between lexical and sublexical knowledge in the priming of nonword spelling. *Psychonomic Bulletin & Review*, 19(4), 691–698.
- Martschinke, S. & Forster, M. (2008). *Diagnose und Förderung im Schriftspracherwerb*. Donauwörth: Auer.
- Marx, H. (1997). Erwerb des Lesens und Rechtschreibens. In F. E. Weinert & A. Helmke (Eds.), *Entwicklung im Grundschulalter*. Weinheim: PVU.
- Marx, P. & Weber, J. (2006). Vorschulische Vorhersage von Lese- und Rechtschreibschwierigkeiten. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20(4), 251–259.
- Marx, P., Weber, J., & Schneider, W. (2005). Phonologische Bewusstheit und ihre Förderung bei Kindern mit Störungen der Sprachentwicklung. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 37(2), 80–90.
- May, P. (2001). *Untersuchung zur Wirksamkeit von Unterricht und Förderunterricht für den schriftsprachlichen Lernerfolg. Lernförderlicher Unterricht: Teil 1*. Frankfurt am Main: Lang.
- May, P. (2011). *Diagnose orthographischer Kompetenz: Zur Erfassung der grundlegenden Rechtschreibstrategien mit der Hamburger Schreibprobe*.
- Mayringer, H. & Wimmer, H. (1999). Kognitive Defizite lese-rechtschreibschwacher Kinder. *Kindheit und Entwicklung*, 8(3), 141–146.
- Mazur, J. E. (2004). *Lernen und Gedächtnis*. München: Pearson Studium.
- McArthur, G. M., Ellis, D., Atkinson, C. M., & Coltheart, M. (2008). Auditory processing deficits in children with reading and language impairments: Can they (and should they) be treated? *Cognition*, 107(3), 946–977.
- McBride-Chang, C. (1995). Phonological processing, speech perception, and reading disability: An integrative review. *Educational Psychologist*, 30(3), 109–121.

- McBride-Chang, C. (1996). Models of speech perception and phonological processing in reading. *Child Development, 67*, 1836–1856.
- McDougall, S., Hulme, C., Ellis, A., & Monk, A. (1994). Learning to Read: The role of short-term memory and phonological skills. *Journal of Experimental Child Psychology, 58*(1), 112–133.
- Melby-Lervåg, M., Lyster, S.-A. H., & Hulme, C. (2012). Phonological skills and their role in learning to read: A meta-analytic review. *Psychological Bulletin, 138*(2), 322–352.
- Mercer, C. D., Campbell, K. U., Miller, M. D., Mercer, K. D., & Lane, H. B. (2000). Effects of a reading fluency intervention for middle schoolers with specific learning disabilities. *Learning Disabilities Research and Practice, 15*(4), 179–189.
- Metz, D., Fröhlich, L. P., & Petermann, F. (2010). *Schulbasierte Förderung der phonologischen Bewusstheit und sprachlicher Kompetenzen: Das Lobo-Schulprogramm*. Göttingen: Hogrefe.
- Metze, W., Radlinger, A., & Zevegry, M. (2001). *Jo-Jo-Fibel*. Berlin: Cornelsen.
- Moll, K., Fussenegger, B., Willburger, E., & Landerl, K. (2009). RAN is not a measure of orthographic processing. Evidence from the asymmetric German orthography. *Scientific Studies of Reading, 13*(1), 1–25.
- Moll, K. & Landerl, K. (2010). *Lese- und Rechtschreibtest: SLRT-II*. Bern: Huber.
- Moll, K., Wallner, R., & Landerl, K. (2012). Kognitive Korrelate der Lese-, Leserechtschreib- und der Rechtschreibstörung. *Lernen und Lernstörungen, 1*(1), 7–19.
- Moore, D. R., Rosenberg, J. F., & Coleman, J. S. (2005). Discrimination training of phonemic contrasts enhances phonological processing in mainstream school children. *Brain and Language, 94*(1), 72–85.
- Moosbrugger, H. & Oehlschlägel, J. (2011). *Frankfurter Aufmerksamkeits-Inventar 2: FAIR-2*. Bern: Huber.
- Morais, J. (1991). Constraints on the development of phonemic awareness. In S. A. Brady (Ed.), *Phonological processes in literacy. A tribute to Isabelle Y. Liberman* (pp. 5–28). Hillsdale: Erlbaum.
- Morais, J., Bertelson, P., & Cary, L. (1986). Literacy training and speech segmentation. *Cognition, 24*, 45–64.
- Morlini, I., Stella, G., & Scorza, M. (2014). A new procedure to measure children's reading speed and accuracy in Italian. *Dyslexia, 20*(1), 54–73.
- Müller, B., Križan, A., Hecht, T., Richter, T., & Ennemoser, M. (2013). Leseflüssigkeit im Grundschulalter: Entwicklungsverlauf und Effekte systematischer Leseförderung. *Lernen und Lernstörungen, 2*(3), 131–146.
- Muter, V., Hulme, C., Snowling, M., & Taylor, S. (1998). Segmentation, not rhyming, predicts early progress in learning to read. *Journal of Experimental Child Psychology, 71*(1), 3–27.
- Muter, V. & Snowling, M. (1998). Concurrent and longitudinal predictors of reading: The role of metalinguistic and short-term memory skills. *Reading Research Quarterly, 33*(3), 320–337.
- Näslund, J. C. & Schneider, W. (1991). Longitudinal effects of verbal ability, memory capacity, and phonological awareness on reading performance. *European Journal of Psychology of Education, 6*(4), 375–392.
- Näslund, J. C. & Schneider, W. (1996). Kindergarten letter knowledge, phonological skills, and memory processes: Relative effects on early literacy. *Journal of Experimental Child Psychology, 62*(1), 30–59.
- Neuhaus, G., Foorman, B. R., Francis, D. J., & Carlson, C. D. (2001). Measures of information processing in rapid automatized naming (RAN) and their relation to reading. *Journal of Experimental Child Psychology, 78*(4), 359–373.
- Neuhaus, G. F. & Swank, P. R. (2002). Understanding the relations between RAN letter subtest components and word reading in first-grade students. *Journal of Learning Disabilities, 35*(2), 158–174.

- Nicolson, R. & Fawcett, A. J. (1994). Reaction Times and dyslexia. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *47*, 29–48.
- Nikolopoulos, D., Goulandris, N., Hulme, C., & Snowling, M. J. (2006). The cognitive bases of learning to read and spell in Greek: Evidence from a longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology*, *94*(1), 1–17.
- Norton, E. S. & Wolf, M. (2012). Rapid Automatized Naming (RAN) and reading fluency: Implications for understanding and treatment of reading disabilities. *Annual Review of Psychology*, *63*(1), 427–452.
- Oehler, C. & Born, A. (2008). *Lernen mit Grundschulkindern: Praktische Hilfen und erfolgreiche Fördermethoden für Lehrer und Eltern*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Olson, R., Wise, B., Ring, J., & Johnson, M. (1997). Computer-based remedial training in phoneme awareness and phonological decoding: Effects on the posttraining development of word recognition. *Scientific Studies of Reading*, *1*(3), 235–253.
- Pennington, B. F. & Olson, R. (2007). Genetics of Dyslexia. In M. J. Snowling & C. Hulme (Eds.), *Blackwell handbooks of developmental psychology. The science of reading. A handbook* (pp. 453–472). Malden: Blackwell Pub.
- Perfetti, C. A. (1985). *Reading ability*. New York: Oxford University Press.
- Perfetti, C. A., Bell, L. C., & Delaney, S. M. (1988). Automatic (prelexical) phonetic activation in silent word reading: Evidence from backward masking. *Journal of Memory and Language*, *27*(1), 59–70.
- Perry, C. (2003). A phoneme-grapheme feedback consistency effect. *Psychonomic Bulletin & Review*, *10*(2), 392–397.
- Pickering, S. J. (2006). *Working memory and education*. London: Academic Press.
- Plume, E. (1999). *Prävention von Lese- und Rechtschreibschwierigkeiten: Evaluation einer vorschulischen Förderung der phonologischen Bewußtheit und der Buchstabenkenntnis*. Frankfurt am Main: Lang.
- Plume, E. & Schneider, W. (2004). *Hören, lauschen, lernen 2: Spiele mit Buchstaben und Lauten für Kinder im Vorschulalter*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Professur für Phonetik/Phonologie. (1996). *Das Zeicheninventar des IPA*. Retrieved from <http://www2.hu-berlin.de/phonetik/Downloads/IPA-Tabelle.pdf>
- Pröbß, A. C. (2014). *Wirkungen akustischer Umweltbedingungen auf Arbeitsgedächtnisleistungen bei Kindern und Erwachsenen: Experimentelle Untersuchungen zum „Irrelevant Sound Effect“* (Dissertation). Technische Universität Kaiserslautern, Kaiserslautern.
- Ramus, F. & Szenkovits, G. (2008). What phonological deficit? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *61*(1), 129–141.
- Rausch, J. R., Maxwell, S. E., & Kelley, K. (2003). Analytic Methods for Questions Pertaining to a Randomized Pretest, Posttest, Follow-Up Design. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, *32*(3), 467–486.
- Read, K. L., Kendall, P. C., Carper, M., & Rausch, J. R. (2013). Statistical methods for use in the analysis of randomized clinical trials utilizing a pretreatment, posttreatment, follow-up (PPF) paradigm. In J. S. Comer & P. C. Kendall (Eds.), *The Oxford handbook of research strategies for clinical psychology* (pp. 253–260).
- Renkl, A. (2009). Wissenserwerb. In E. Wild & J. Möller (Eds.), *Pädagogische Psychologie* (pp. 4–26). Berlin: Springer.
- Richlan, F., Kronbichler, M., & Wimmer, H. (2009). Functional abnormalities in the dyslexic brain: a quantitative meta-analysis of neuroimaging studies. *Human Brain Mapping*, *30*, 3299–3308.
- Richter, T., Isberner, M.-B., Naumann, J., & Kutzner, Y. (2012). Prozessbezogene Diagnostik von Lesefähigkeiten bei Grundschulkindern. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, *26*(4), 313–331.

- Ritter, C. (2005). *Entwicklung und empirische Überprüfung eines Lesetrainings auf Silbenbasis* (Dissertation), Potsdam.
- Ritter, C. & Scheerer-Neumann, G. (2009). *PotsBlitz: Das Potsdamer Lesetraining*. Köln: ProLog Therapie- und Lernmittel.
- Rosebrock, L. (2006). *QUIL-D: Untersuchung zur Validität der deutschen Version*. (Diplomarbeit). Rheinisch-Westfälische Technische Universität, Aachen.
- Rossion, B. & Pourtois, G. (2004). Revisiting Snodgrass and Vanderwart's object pictorial set: The role of surface detail in basic-level object recognition. *Perception*, (33), 217–236.
- Roth, E. & Schneider, W. (2002). Langzeiteffekte einer Förderung der phonologischen Bewusstheit und der Buchstabenkenntnis auf den Schriftspracherwerb. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 16(2), 99–107.
- Rothe, E., Grünling, C., Ligges, M., Fackelmann, J., & Blanz, B. (2004). Erste Auswirkungen eines Trainings der phonologischen Bewusstheit bei zwei unterschiedlichen Altersgruppen im Kindergarten. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 32(3), 167–176.
- Rutter, M. & Yule, W. (1975). The concept of specific reading retardation. *Journal of Experimental Child Psychology and Psychiatry*, 16, 181–198.
- Rutter, M., Tizard, J., Yule, W., Graham, P., & Whitmore, K. (1976). Isle of Wight Studies, 1964–1974. *Psychological Medicine*, 6(02), 313.
- Savage, R. S., Frederickson, N., Goodwin, R., Patni, U., Smith, N., & Tuersley, L. (2005). Relationships among rapid digit naming, phonological processing, motor automaticity, and speech perception in poor, average, and good readers and spellers. *Journal of Learning Disabilities*, 38(1), 12–28.
- Scarborough, H. S. (1990). Very early language deficits in dyslexic children. *Child Development*, 61(6), 1728–1743.
- Schaffner, E., Schiefele, U., & Schneider, W. (2004). Ein erweitertes Verständnis der Lesekompetenz: Die Ergebnisse des nationalen Ergänzungstest. In U. Schiefele, C. Artelt, & W. Schneider (Eds.), *Struktur, Entwicklung und Förderung von Lesekompetenz. Vertiefende Analysen im Rahmen von PISA 2000* (pp. 197–242). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Schatschneider, C., Carlson, C. D., Francis, D. J., Foorman, B. R., & Fletcher, J. M. (2002). Relationship of rapid automatized naming and phonological awareness in early reading development: Implications for the double-deficit hypothesis. *Journal of Learning Disabilities*, 35(3), 245–256.
- Scheerer-Neumann, G. (1981). The utilization of intraword structure in poor readers: Experimental evidence and a training program. *Psychological Research*, 43(2), 155–178.
- Scheerer-Neumann, G. (2006). Entwicklung der basalen Lesefähigkeit. In U. Bredel (Ed.), *Didaktik der deutschen Sprache. Ein Handbuch* (pp. 513–524). Paderborn: Schöningh.
- Schenk, C. (2004). *Lesen und Schreiben lernen und lehren: Eine Didaktik des Schriftspracherwerbs*. Baltmannsweiler: Schneider-Verlag.
- Schlag, B. (2013). *Lern- und Leistungsmotivation*. Wiesbaden: Springer.
- Schneider, W. (2001a). Training der phonologischen Bewusstheit. In K. J. Klauer (Ed.), *Handbuch kognitives Training* (pp. 69–95). Göttingen: Hogrefe.
- Schneider, W. (2001b). Die Würzburger Längsschnittstudien zur frühen Prävention von Leserechtschreibschwäche. In G. Schulte-Körne (Ed.), *Legasthenie: erkennen, verstehen, fördern. Beiträge zum 13. Fachkongress des Bundesverbandes Legasthenie 1999* (pp. 213–219). Bochum: Winkler.
- Schneider, W., Küspert, P., Roth, E., Visé, M., & Marx, H. (1997). Short- and long-term effects of training phonological awareness in kindergarten: evidence from two German studies. *Journal of experimental child psychology*, 66(3), 311–340.
- 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 Psychology of Education*, 8(3), 273–287.
- Schneider, W. & Näslund, J. C. (1997). The early prediction of reading and spelling: Evidence from the Munich longitudinal study on the genesis of individual competencies. In C. K. Leong (Ed.), *Cross-language studies of learning to read and spell. Phonologic and orthographic processing* (pp. 139–159). Dordrecht: Kluwer.
- Schneider, W., Roth, E., & Ennemoser, M. (2000). Training phonological skills and letter knowledge in children at risk for dyslexia: A comparison of three kindergarten intervention programs. *Journal of Educational Psychology*, 92(2), 284–295.
- Schnitzler, C. (2008). *Phonologische Bewusstheit und Schriftspracherwerb*. Stuttgart: Thieme.
- Schründer-Lenzen, A. (2004). *Schriftspracherwerb und Unterricht: Bausteine professionellen Handlungswissens*. Opladen: Leske + Budrich.
- Schründer-Lenzen, A. (2013). *Schriftspracherwerb*. Wiesbaden: Springer.
- Schuchardt, K., Kunze, J., Grube, D., & Hasselhorn, M. (2006). Arbeitsgedächtnisdefizite bei Kindern mit schwachen Rechen- und Schriftsprachleistungen. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20(4), 261–268.
- Schulte-Körne, G., Deimel, W., Bartling, J., & Remschmidt, H. (1999). The role of phonological awareness, speech perception, and auditory temporal processing for dyslexia. *European Child and Adolescent Psychiatry*, 8(3), 28–34.
- Semrud-Clikeman, M., Guy, K., Griffin, J. D., & Hynd, G. W. (2000). Rapid naming deficits in children and adolescents with reading disabilities and attention deficit hyperactivity disorder. *Brain and Language*, 74(1), 70–83.
- Sendlmeier, W. F. (1987). Die psychologische Realität von Einzellauten bei Analphabeten. *Sprache und Kognition*, (2), 64–71.
- Skowronek, H. & Marx, H. (1989). Die Bielefelder Längsschnittstudie zur Früherkennung von Risiken der Lese-Rechtschreibschwäche: Theoretischer Hintergrund und erste Befunde. *Heilpädagogische Forschung*, 15, 38–49.
- Snellings, P., van der Leij, A., Blok, H., & de Jong, P. F. (2010). Reading fluency and speech perception speed of beginning readers with persistent reading problems: the perception of initial stop consonants and consonant clusters. *Annals of dyslexia*, 60(2), 151–174.
- Snodgrass, J. & Vanderwart, M. (1980). A standardized set of 260 pictures: Norms for name agreement, image agreement, familiarity, and visual complexity. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning & Memory*, 6(2), 174–215.
- Snow, C. E., Burns, M. S., & Griffin, P. (1998). *Preventing reading difficulties in young children*. Washington: National Academic Press.
- Snowling, M. (2000). *Dyslexia*. Oxford: Blackwell.
- Sodoro, J., Allinder, R. M., & Rankin-Erickson, J. L. (2002). Assessment of phonological awareness: Review of methods and tools. *Educational Psychology Review*, 14(3), 223–260.
- Sommer-Stumpfenhorst, N. (2010). *Lese- und Rechtschreibschwierigkeiten: Vorbeugen und überwinden. Von der Legasthenie zur LRS, LRS-Diagnose, Förderkonzepte und Übungsmaterialien*. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Souvignier, E. (2008). Hören, lauschen, lernen - Sprachspiele für Kinder im Vorschulalter. In G. Büttner & H.-P. Langfeldt (Eds.), *Trainingsprogramme zur Förderung von Kindern und Jugendlichen. Ein Kompendium für die Praxis* (pp. 63–85). Weinheim: Beltz, PVU.
- Souvignier, E., Duzy, D., Glück, D., Pröscholdt, M., & Schneider, W. (2012). Vorschulische Förderung der phonologischen Bewusstheit bei Kindern mit Deutsch als Zweitsprache. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 44(1), 40–51.

- Stackhouse, J. & Wells, B. (1997). *Children's speech and literacy difficulties: A psycholinguistic framework*. London: Whurr.
- Stahl, S. A. & Murray, B. A. (1994). Defining phonological awareness and its relationship to early reading. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 221–234.
- Stanovich, K. E. (1988). Explaining the differences between the dyslexic and the garden-variety poor reader: The phonological-core variable-difference model. *Journal of Learning Disabilities*, 21(10), 590–604.
- Steinbrink, C. (2006). Was reimt sich auf Maus? – Phonologische Bewusstheit: Eine Grundlage für richtiges Lesen und Schreiben. *Grundschule*, (5), 51–53.
- Steinbrink, C. & Klatte, M. (2008). Phonological working memory in German children with poor reading and spelling abilities. *Dyslexia*, 14(4), 271–290.
- Steinbrink, C., Klatte, M., & Lachmann, T. (2012). Auch ein förderdiagnostisches Verfahren sollte valide sein! Replik zu den Stellungnahmen von Dummer-Smoch (2010), Lehrmann-Breuer (2012) und Ruoho und Hotulainen (2012) zu Steinbrink et al. (2010). *Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, (44), 99–105.
- Steinbrink, C. & Lachmann, T. (2014). *Lese-Rechtschreibstörung: Grundlagen, Diagnostik, Intervention*: Springer VS.
- Steinbrink, C., Schwanda, S., Klatte, M., & Lachmann, T. (2010). Sagen Wahrnehmungsleistungen zu Beginn der Schulzeit den Lese-Rechtschreiberfolg in Klasse 1 und 2 voraus? Zur prognostischen Validität der Differenzierungsproben 1 und 2 nach Breuer und Weuffen. *Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, (42), 188–200.
- Steinbrink, C., Vogt, K., Krammer, S., & Bernauer, J. (2009). Evaluation und vorläufige Normierung des Computerbasierten Ulmer Lautunterscheidungstests (CULT). *Diagnostica*, 55(2), 94–105.
- Stock, C. & Schneider, W. (2008). *Deutscher Rechtschreibtest für das erste und zweite Schuljahr: DERET 1-2+*. Göttingen: Hogrefe.
- Stock, C. & Schneider, W. (2011). *PHONIT: Ein Trainingsprogramm zur Verbesserung der phonologischen Bewusstheit und Rechtschreibleistung im Grundschulalter*. Göttingen: Hogrefe.
- Strange, W. & Bohn, O.-S. (1998). Dynamic specification of coarticulated german vowels: Perceptual and acoustical studies. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 104(1), 488–504.
- Strehlow, U., Haffner, J., Bischof, J., Gratzka, V., Parzer, P., & Resch, F. (2006). Does successful training of temporal processing of sound and phoneme stimuli improve reading and spelling? *European Child & Adolescent Psychiatry*, 15(1), 19–29.
- Studdert-Kennedy, M. & Mody, M. (1995). Auditory temporal perception deficits in the reading-impaired: A critical review of the evidence. *Psychonomic Bulletin and Review*, 4(2), 508–514.
- Swan, D. & Goswami, U. (1997a). Phonological awareness deficits in developmental dyslexia and the phonological representations hypothesis. *Journal of Experimental Child Psychology*, 66(1), 18–41.
- Swan, D. & Goswami, U. (1997b). Picture naming deficits in developmental dyslexia: The phonological representations hypothesis. *Brain and Language*, 56(3), 334–353.
- Swanson, H. L. (2006). Working memory and reading disabilities. In T. P. Alloway & S. E. Gathercole (Eds.), *Working memory and neurodevelopmental disorders* (pp. 59–88). Hove: Psychology Press.
- Swanson, H. L. (2008). Working memory and intelligence in children: What develops? *Journal of Educational Psychology*, 100(3), 581–602.
- Swanson, H. & Berninger, V. (1995). The role of working memory in skilled and less skilled readers' comprehension. *Intelligence*, 21(1), 83–108.
- Swanson, H. & Berninger, V. (1996). Individual differences in children's working memory and writing skill. *Journal of Experimental Child Psychology*, 63(2), 358–385.

- Swanson, H. L. & Jerman, O. (2007). The influence of working memory on reading growth in subgroups of children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 96(4), 249–283.
- Talcott, J. B. & Witton, C. (2002). A sensory-linguistic approach to normal and impaired reading development. In R. M. Joshi, E. Witruk, A. D. Friederici, & T. Lachmann (Eds.), *Neuropsychology and Cognition. Basic functions of language, reading and reading disability* (pp. 213–240). Boston: Springer.
- Tallal, P. (1980). Auditory temporal perception, phonics, and reading disabilities in children. *Brain and Language*, 9(2), 182–198.
- Tallal, P. (2000). Experimental studies of language learning impairments: From research to remediation. In Bishop, Dorothy V. M. (Ed.), *Speech and language impairments in children. Causes, characteristics, intervention and outcome* (pp. 131–155). Hove: Psychology Press.
- Tan, A. & Nicholson, T. (1997). Flashcards revisited: Training poor readers to read words faster improves their comprehension of text. *Journal of Educational Psychology*, 89(2), 276–288.
- Thomé, G. (2006). Entwicklung der basalen Rechtschreibkenntnisse. In U. Bredel (Ed.), *Didaktik der deutschen Sprache. Ein Handbuch* (pp. 369–379). Paderborn: Schöningh.
- Thomé, G. & Thomé, D. (2011). *OLFA 1 - 2: Oldenburger Fehleranalyse für die Klassen 1 – 2*. Oldenburg: isb-oldenburg Institut für Sprachliche Bildung.
- Thomson, J. M., Leong, V., & Goswami, U. (2013). Auditory processing interventions and developmental dyslexia: a comparison of phonemic and rhythmic approaches. *Reading and Writing*, 26(2), 139–161.
- Torgerson, C., Brooks, G., & Hall, J. (2006). *A systematic review of the research literature on the use of phonics in the teaching of reading and spelling*. Nottingham: DfES Publications.
- Torgesen, J. K. & Barker, T. (1995). Computers as aids in the prevention and remediation of reading disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 18(2), 76.
- Troost, J., Brunner, M., & Pröschel, U. (2004). Validität des Heidelberger Vorschulscreenings zur auditiv-kinästhetischen Wahrnehmung und Sprachverarbeitung. *Diagnostica*, 50(4), 193–201.
- Tunmer, W. E. & Hoover, W. A. (1992). Cognitive and linguistic factors in learning to read. In P. B. Gough (Ed.), *Reading acquisition* (pp. 175–214). Hillsdale: Erlbaum.
- Valtin, R. (1996). Stufen des Lesen- und Schreibenlernens. Schriftspracherwerb als Entwicklungsprozeß. In D. Haarmann (Ed.), *Handbuch Grundschule* (pp. 76–88). Weinheim: Beltz.
- van den Bosch, K. & van Bon, W. H. J. (1995). Poor readers' decoding skills: Effects of training with limited exposure duration. *Reading Research Quarterly*, 30(1), 110.
- Vellutino, F. R., Fletcher, J. M., Snowling, M. J., & Scanlon, D. M. (2004). Specific reading disability (dyslexia): What have we learned in the past four decades? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(1), 2–40.
- 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(2), 192–212.
- Wagner, R. K., Torgesen, J. K., Rashotte, C. A., Hecht, S. A., Barker, T. A., Burgess, S. R., ... & Garon, T. (1997). Changing relations between phonological processing abilities and word-level reading as children develop from beginning to skilled readers: A 5-year longitudinal study. *Developmental Psychology*, 33(3), 468–479.
- Walter, J., Malinowski, F., Neuhaus, N., Reiche, T., & Rupp, M. (1997). Welche Effekte bringt das zusätzliche Einbinden von Lautgebärden für den Leseunterricht bei Förderschülern? Ergebnisse erster experimenteller Untersuchungen. *Heilpädagogische Forschung*, (3), 122–131.
- Watson, C. S., Kidd, G. R., Horner, D. G., Connell, P. J., Lowther, A., Eddins, D. A., ... & Watson, B. U. (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.

- Weber, J., Marx, P., & Schneider, W. (2007). Die Prävention von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 21(1), 65–75.
- Weinert, F. E. & Helmke, A. (1997). *Entwicklung im Grundschulalter*. Weinheim: Beltz PVU.
- Weiß, R. H. & Osterland, J. (2013). *CFT 1-R: Grundintelligenztest Skala 1*. Göttingen: Hogrefe.
- Wember, F. B. (1999). *Besser lesen mit System: Ein Rahmenkonzept zur individuellen Förderung bei Lernschwierigkeiten*. Neuwied: Luchterhand.
- Wemmer, K. (2009). *Übungen zur phonologischen Bewusstheit. Bergedorfer Unterrichtsideen*. Buxtehude: Persen.
- Willi, U. (2001). Phonetik und Phonologie. In A. Linke, M. Nussbaumer, & P. R. Portmann-Tselikas (Eds.), *Reihe Germanistische Linguistik: Vol. 121. Studienbuch Linguistik* (pp. 405–455). Tübingen: Niemeyer.
- Williams, J. (2001). The clinical significance of visual-verbal processing in evaluating children with potential learning-related visual problems. *Journal of Optometric Vision*, (32), 107–110.
- Wimmer, H. & Hummer, P. (1990). How german-speaking first graders read and spell: Doubts on the importance of the logographic stage. *Applied Psycholinguistics*, 11(04), 349.
- Wimmer, H., Landerl, K., Linortner, R., & Hummer, P. (1991). The relationship of phonemic awareness to reading acquisition: More consequence than precondition but still important. *Cognition*, 40, 219–249.
- Wolf, M. (1986). Rapid Alternating Stimulus (RAS) naming. A longitudinal study in average and impaired readers. *Brain and Language*, (27), 360–379.
- Wolf, M. (1991). Naming speed and reading: The contribution of the cognitive neurosciences. *Reading Research Quarterly*, 26(2), 123.
- Wolf, M. & Bowers, P. (1999). The double-deficit hypothesis for the developmental dyslexias. *Journal of Educational Psychology*, 91(3), 415–438.
- Wolf, M. & Bowers, P. (2000). Naming-speed processes and developmental reading disabilities: An introduction to the special issue on the double-deficit hypothesis. *Journal of Learning Disabilities*, 33, 322–324.
- Wolf, M., Bowers, P., & Biddle, K. (2000). Naming-speed processes, timing, and reading: A conceptual review. *Journal of Learning Disabilities*, 33(4), 387–407.
- Yopp, H. K. (1988). The validity and reliability of phonemic awareness tests. *Reading Research Quarterly*, 23(2).
- Ziegler, J. C., Bertrand, D., Toth, D., Csepe, V., Reis, A., Faisca, L., ... & Blomert, L. (2010). Orthographic depth and its impact on universal predictors of reading: A cross-language investigation. *Psychological Science*, 21(4), 551–559.
- Ziegler, J. C. & Goswami, U. (2005). Reading acquisition, developmental dyslexia, and skilled reading across languages: A psycholinguistic grain size theory. *Psychological Bulletin*, (131), 3–29.
- Ziegler, J. C., Pech-Georgel, C., George, F., & Lorenzi, C. (2009). Speech-perception-in-noise deficits in dyslexia. *Developmental Science*, 12(5), 732–745.
- Zimbardo, P. G., Gerrig, R. J., & Graf, R. (2004). *Psychologie*. München u.a: Pearson Studium.

Curriculum Vitae

Persönliche Daten:

Vorname, Name: Alexander Pröbß

Studium, Promotion und beruflicher Werdegang:

03/2014 Vorzeitige Berufung in das Beamtenverhältnis auf Lebenszeit
seit 09/2012 Staatlicher Schulpsychologe und Lehrer
2012 - 2016 Doktorand an der TU Kaiserslautern im Fachbereich Sozialwissenschaften, Fachgebiet Kognitive und Entwicklungspsychologie
2010 - 2012 Vorbereitungsdienst
2007 - 2010 Erweiterungsstudiengang "Qualifikation als Beratungslehrkraft"
2005 - 2010 Studium der Psychologie mit schulpsychologischen Schwerpunkt sowie des Lehramts für Grundschulen an der Katholischen Universität Eichstätt