

**Das grapho-phonologische Trainingsprogramm
Lautarium bei Lese- Rechtschreibschwierigkeiten –
Effekte in der Intervention und Prävention**

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
Marita Konerding, M. Sc.
aus Ulm

Tag der Disputation:	19.05.2021
Dekan:	Prof. Dr. habil. Michael Fröhlich
Vorsitzende:	Prof. Dr. habil. Karen Joisten
Gutachter/in:	1. apl. Prof. Dr. habil. Maria Klatte 2. Prof. Dr. habil. Thomas Lachmann

D 386
Juni 2021

Danksagung

Mit dieser Danksagung wende ich mich an alle Personen, die mich in den vergangenen Jahren auf dem Weg zur Dissertation begleitet haben.

Mein besonderer Dank gilt Maria Klatt für die verlässliche und stets hilfsbereite Betreuung und Unterstützung, die inhaltlichen Anregungen und kritischen Diskussionen, die mich sehr bereichert haben. Thomas Lachmann danke ich für seine Bereitschaft, mir die Dissertation zu einem späten Zeitpunkt in meinem Lebenslauf zu ermöglichen, das mir geschenkte Vertrauen und die hilfreichen Reflexionen. Bei Kirstin Bergström bedanke ich mich für ihre Unterstützung in statistischen und methodischen Fragen und für den inhaltlichen Austausch.

Viele Kolleginnen und Kollegen haben mich bei den Datenerhebungen unterstützt. Daher geht ein Dank an Tina Weis, Andreas Schmitt, Jan Spilski, Patricia Wesseling, Sabrina Defren, Klaus Viereck und die Schulpsychologinnen und -psychologen des Staatlichen Schulamtes Halle. Außerdem möchte ich mich bei allen Schulleiterinnen und Schulleitern, Lehrkräften, Eltern und Kindern für die Teilnahme an den Studien bedanken.

Cosima Jergens und Johanna Konerding haben mich beim Korrekturlesen und Larissa Leist bei Formatierungsfragen unterstützt. Auch dafür möchte ich mich bedanken.

Ohne meine Familie, die mich mit viel Verständnis und großer Geduld begleitet und mir viele Freiräume gewährt hat, wäre diese Dissertation nicht möglich gewesen. Ein liebevoller Dank geht daher an meinen Ehemann Ulrich Konerding und meine Töchter Katharina und Johanna.

Hinweis zu Veröffentlichungen

Die in Kapitel 11 und 12 berichteten Wirksamkeitsstudien wurden bereits veröffentlicht. Inhalte der Veröffentlichungen wurden in die vorliegende Arbeit übernommen. Die inhaltlichen Übereinstimmungen beziehen sich auf Teile der Zusammenfassung, der theoretischen Kapitel 3 bis 8, der Fragestellungen in Kapitel 9, des methodischen Kapitels 10, der Kapitel 11 und 12 zu den Studien 1 und 2 und der zusammenfassenden Diskussion in Kapitel 14.

Im Folgenden werden die Veröffentlichungen aufgeführt:

Studie 1 – Effekte in der Intervention bei Kindern mit LRS (Kapitel 11):

Konerding, M., Bergström, K., Lachmann, T. & Klätte, M. (2021). Wirksamkeit des grapho-phonologischen Trainingsprogramms Lautarium bei Kindern mit Lese-Rechtschreibstörung. *Praxis der Kinderpsychologie und Kinderpsychiatrie*, 70(4), 333–355. <https://doi.org/10.13109/prkk.2021.70.4.333>

Studie 2 – Effekte in der Prävention bei Kindern mit Migrationshintergrund (Kapitel 12):

Konerding, M., Bergström, K., Lachmann, T. & Klätte, M. (2020). Effects of computerized grapho-phonological training on literacy acquisition and vocabulary knowledge in children with an immigrant background learning German as L2. *Journal of Cultural Cognitive Science*, 4, 367–383. <https://doi.org/10.1007/s41809-020-00064-3>

Zusammenfassung

In Deutschland zeigen 18 % der Grundschul Kinder Schwierigkeiten im Lesen und Rechtschreiben und bei 4 bis 10 % wird eine Lese-Rechtschreibstörung (LRS) diagnostiziert. Bei Kindern mit einem Migrationshintergrund werden regelmäßig Minderleistungen in der Schriftsprache festgestellt, die sich insbesondere in einem reduzierten Leseverständnis zeigen und die in einem Zusammenhang mit sprachlichen Defiziten stehen. Schriftsprachliche Störungen zeigen unbehandelt eine hohe Persistenz und führen zu gravierenden Beeinträchtigungen des Bildungsverlaufs. Eine frühe Förderung ist daher von großer Bedeutung, um eine Abwärtsspirale von mangelnden schriftsprachlichen Fertigkeiten, ausbleibenden Lernerfolgen und sinkenden motivationalen Aspekten aufzuhalten und zunehmende Auswirkungen auf die psychosoziale Situation zu minimieren.

Trainingsprogramme, die ein phonologisches Training mit einem schriftsprachlichen Training kombinieren, haben sich als wirksame Fördermaßnahme – sowohl für monolinguale als auch für bilinguale Kinder – erwiesen. Das computerbasierte Trainingsprogramm *Lautarium* basiert auf diesen Erkenntnissen und umfasst die Übungsbereiche Phonemwahrnehmung, phonologische Bewusstheit, Graphem-Phonem-Zuordnung, lautgetreues Lesen und Schreiben und schnelle Worterkennung. Die vorliegenden drei Wirksamkeitsstudien im Prätest-Posttest-Follow-up-Design prüfen die Effekte bei Kindern mit LRS, Kindern mit Migrationshintergrund und Kindern mit schwachen Lese-Rechtschreibleistungen. Damit trägt die These zu einer differenzierten Betrachtung der Wirksamkeit von *Lautarium* in der Intervention und Prävention bei.

An Studie 1 nahmen 41 Kinder mit LRS teil, die die dritte Klassenstufe spezieller LRS-Förderklassen in Sachsen besuchten. Die Trainingsgruppe ($n = 27$) trainierte im Förderunterricht mit *Lautarium* (7 Wochen, 5 x wöchentlich, ca. 30 Minuten), während die Kontrollgruppe ($n = 14$) eine traditionelle Leseförderung in Kleingruppen erhielt. Der Prätest belegte Lese-Rechtschreibleistungen mit einer Abweichung von 1.5 bis 2 Standardabweichungen (SD) unterhalb der Norm und damit die gravierenden Defizite der Kinder. Im Rechtschreiben (Ausnahme: *Morphematische Strategie*) und in Subtests zur phonologischen Bewusstheit zeigten sich kurzfristige und anhaltende signifikante Trainingseffekte in mittelhoher bis hoher Effektstärke. Im Leseverständnis konnte kein Vorteil für die Trainingsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe ermittelt werden. Die Entwicklung der T-Werte im Studienzeitraum zeigte für beide Gruppen substantielle Lernfortschritte im Lesen und Rechtschreiben, die unbehandelt unter den Bedingungen einer Regelbeschulung nicht zu erwarten gewesen wären.

Studie 2 umfasste 26 Kinder mit einem Migrationshintergrund und Deutsch als Zweitsprache (L2) in der Mitte des zweiten Schuljahres in einer Schule in Bayern. Neben der Wirksamkeit für schriftsprachliche und phonologische Leistungen wurden in dieser Studie auch Effekte auf den aktiven Wortschatz geprüft. Die Annahme leitet sich aus Evidenzen zu (1) den Einflüssen eines phonologischen Trainings auf das Erlernen neuer Wortformen und (2) den Auswirkungen schriftsprachlicher Leistungen auf sprachliche Kompetenzen ab. Im Klassenverband trainierten 12 Kinder mit *Lautarium* (9 Wochen, 5 x wöchentlich, 20 bis 30 Minuten), während 14 Kinder der Kontrollgruppe am regulären Schulunterricht teilnahmen. Der Prätest ermittelte unterdurchschnittliche Wortschatzleistungen in Höhe von 1.5 SD, während die schriftsprachlichen Leistungen lediglich geringfügig unter dem erwarteten Normwert lagen. Im Rechtschreiben und im aktiven Wortschatz konnten kurzfristige und anhaltende Effekte in mittlerer Effektstärke ermittelt werden. In zwei von drei Subtests zur phonologischen Bewusstheit zeigten sich Trainingsvorteile in hoher Effektstärke im Posttest, die im Follow-up nicht anhaltend waren. Für die geprüften Leseleistungen (basale Lesefertigkeiten und Leseverständnis für Wörter) konnten keine Trainingsvorteile nachgewiesen werden.

An Studie 3 nahmen 86 Kinder mit schwachen Lese-Rechtschreibleistungen (T-Wert < 40) zu Beginn der zweiten Klassenstufe aus zehn Schulen Sachsen-Anhalts teil. Je 43 Kinder wurden randomisiert der Trainings- bzw. Kontrollgruppe zugeordnet. Trainiert wurde im Rahmen des regulären Schulunterrichts (10 Wochen, 5 x wöchentlich, ca. 30 Minuten). Der Posttest bestätigte die Effekte des Trainings auf die basalen Lesefertigkeiten, das Leseverständnis für Wörter, die Rechtschreibleistungen (Ausnahme: *Morphematische Strategie*) und auf einen von zwei Subtests zur phonologischen Bewusstheit. Die Effektstärken lagen im geringen bis mittleren Bereich. Im Follow-up konnte bei einer reduzierten Stichprobe von $N = 49$ keine anhaltende Wirksamkeit gezeigt werden. Die fehlenden Effekte sind aufgrund der Beeinträchtigungen des Studiendesigns durch die Folgen der Corona-Pandemie und den damit verbundenen Schulschließungen im Frühjahr 2020 nur schwer zu generalisieren und zu interpretieren. In dieser Studie wurden die Lehrkräfte zu ihren Erfahrungen mit der Implementierung des Trainings in den Unterricht befragt. Das Trainingsprogramm konnte mehrheitlich im schulischen Alltag und hier auch zur Zieldifferenzierung im schriftsprachlichen Unterricht eingesetzt werden. Nach Einschätzung der Lehrkräfte wurde *Lautarium* von den Kindern selbstständig und motiviert durchgeführt. Auch wenn die Organisation für die Lehrkräfte mit einem zusätzlichen Arbeitsaufwand verbunden war, möchte die Mehrheit *Lautarium* weiterhin im Unterricht einsetzen.

Mit den drei vorliegenden Studien kann die Wirksamkeit des grapho-phonologischen Trainingsprogramms *Lautarium* für unterschiedliche Zielgruppen belegt werden. Konstant

konnten Effekte auf die phonologische Bewusstheit und das Rechtschreiben ermittelt werden. Kurzfristige Leseeffekte waren lediglich bei Zweitklässlern mit schwachen Lese-Rechtschreibleistungen nachweisbar. Bei Kindern mit Deutsch als L2 zeigte sich eine förderliche Wirkung für den Wortschatz. Damit kann *Lautarium* in schulischen Kontexten effektiv zur Intervention und Prävention eingesetzt werden und ist auch in interkulturellen Schulklassen ein empfehlenswertes Förderinstrument.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	I
Inhaltsverzeichnis.....	V
Tabellenverzeichnis.....	IX
Abbildungsverzeichnis.....	XI
Abkürzungsverzeichnis.....	XIII
1 Einleitung.....	1
2 Schriftspracherwerb.....	7
2.1 Phonologische und morphologische Grundlagen.....	7
2.2 Orthographische Grundlagen und ihr Zusammenhang zum Schriftspracherwerb.....	10
2.3 Phasenmodell der Lese-Rechtschreibentwicklung (Frith, 1985; Frith, 1986)	13
2.4 Schriftsprachliche Verarbeitung von Wörtern.....	15
2.5 Schriftspracherwerb nach dem Ansatz der funktionalen Koordination (Lachmann, 2002)	17
3 Die phonologische Informationsverarbeitung.....	21
3.1 Phonemwahrnehmung.....	21
3.2 Phonologische Bewusstheit.....	23
3.3 Schnelles Benennen (RAN)	26
3.4 Phonologisches Arbeitsgedächtnis	27
4 Prädiktoren des Schriftspracherwerbs.....	29
4.1 Phonemwahrnehmung als Prädiktor.....	29
4.2 Phonologische Bewusstheit als Prädiktor.....	30
4.3 Schnelles Benennen als Prädiktor	32
4.4 Phonologisches Arbeitsgedächtnis als Prädiktor	33
4.5 Buchstabenkenntnis als Prädiktor	34
4.6 Wortschatz als Prädiktor	35
4.7 Leseumfeld und Leseerfahrungen als Prädiktoren.....	36
5 Wortbedeutung, Wortformen und Schriftsprache	39
6 Lese-Rechtschreibstörung.....	43
6.1 Klassifikation, Prävalenz, Verlauf und Komorbidität.....	43
6.2 Symptomatik.....	45
6.2.1 Syptomatik in den schriftsprachlichen Leistungen.....	45
6.2.2 Symptomatik in den phonologischen und sprachlichen Leistungen....	48
6.3 Ätiologie	52

6.3.1	Ätiologische Faktoren im Überblick.....	53
6.3.2	Sprachlich-phonologische Faktoren als Ursache auf der kognitiven Ebene.....	56
7	Kinder mit Migrationshintergrund und Schriftsprache.....	59
7.1	Sprachliche und schriftsprachliche Kompetenzen.....	59
7.2	Leistungen in der phonologischen Informationsverarbeitung	60
8	Phonologisch orientiertes Training zur Intervention und Prävention	65
8.1	Isoliertes Training der Komponenten der phonologischen Informationsverarbeitung	65
8.2	Kombiniertes Training von phonologischen und schriftsprachlichen Komponenten	69
8.2.1	Wirksamkeit grapho-phonologischer Trainingsverfahren	69
8.2.2	Computerbasierte grapho-phonologische Trainingsverfahren	71
8.3	Das Trainingsprogramm <i>Lautarium</i>	73
8.3.1	Evidenzbasierte Konzeption	73
8.3.2	Evidenzbasierte Schwierigkeitshierarchien.....	74
8.3.3	Wirksamkeit	75
9	Studienübergreifende Fragestellungen.....	77
9.1	Fragestellung zu Effekten auf die phonologische Bewusstheit.....	77
9.2	Fragestellungen zu Effekten auf die Lesefertigkeiten	79
9.3	Fragestellungen zu Effekten auf die Rechtschreibfertigkeiten	79
10	Studienübergreifende Methodik.....	81
10.1	Das Trainingsprogramm <i>Lautarium</i>	81
10.1.1	Aufbau.....	81
10.1.2	Gestaltungsaspekte	82
10.1.3	Übungsinhalte	84
10.2	Studiendesign.....	87
10.3	Eingesetzte Messverfahren	88
10.3.1	Verfahren zur Erhebung der nonverbalen Intelligenz	88
10.3.2	Verfahren zur Erhebung der Lesefertigkeiten	90
10.3.3	Verfahren zur Erhebung der Rechtschreibfertigkeiten.....	91
10.3.4	Verfahren zur Erhebung der phonologischen Bewusstheit	92
10.3.5	Verfahren zur Erhebung des aktiven Wortschatzes	94
10.3.6	Fragebogen zur Bewertung des Trainingsprogramms durch die Kinder.....	95
10.3.7	Fragebogen zu den Erfahrungen der Lehrkräfte mit <i>Lautarium</i>	95
10.4	Zuweisung der Probanden zur Trainings- und Kontrollgruppe	96
10.5	Statistische Analysen	97

11	Studie 1 – Trainingseffekte bei Kindern mit LRS.....	99
11.1	Fragestellungen der Studie 1	99
11.2	Methodik der Studie 1	99
11.2.1	Stichprobe der Studie 1	99
11.2.2	Zeitplan und Durchführung der Studie 1	100
11.2.3	Eingesetzte Testverfahren in Studie 1	101
11.3	Ergebnisse der Studie 1	102
11.3.1	Leistungen im Prätest.....	102
11.3.2	Wirksamkeitsprüfung durch multivariate Varianzanalysen	105
11.3.3	Ermittlung der Trainingseffekte durch Kovarianzanalysen	105
11.3.4	Entwicklung der T-Werte im Studienzeitraum.....	109
11.3.5	Bewertung des Trainings mit <i>Lautarium</i> und Trainingsintensität.....	110
11.4	Diskussion der Studie 1	112
12	Studie 2 – Trainingseffekte bei Kindern mit Migrationshintergrund.....	117
12.1	Fragestellungen der Studie 2	117
12.2	Methodik der Studie 2	118
12.2.1	Stichprobe der Studie 2	118
12.2.2	Zeitplan und Durchführung der Studie 2	119
12.2.3	Eingesetzte Testverfahren in Studie 2	120
12.3	Ergebnisse der Studie 2.....	122
12.3.1	Leistungen im Prätest.....	122
12.3.2	Wirksamkeitsprüfung durch multivariate Varianzanalysen	123
12.3.3	Ermittlung der Trainingseffekte durch Kovarianzanalysen	124
12.3.4	Entwicklung der T-Werte im Studienzeitraum.....	129
12.3.5	Bewertung des Trainings mit <i>Lautarium</i> und Trainingsintensität.....	131
12.4	Diskussion der Studie 2	132
13	Studie 3 – Trainingseffekte bei Kindern mit schwachen Lese- Rechtschreibleistungen.....	137
13.1	Fragestellungen der Studie 3	137
13.2	Methodik der Studie 3	138
13.2.1	Stichprobe der Studie 3	138
13.2.2	Zeitplan und Durchführung der Studie 3	140
13.2.3	Eingesetzte Testverfahren in Studie 3	141
13.2.4	Randomisierte Gruppenzuteilung in Studie 3	142
13.3	Ergebnisse der Studie 3.....	143
13.3.1	Ergebnisse des Screeningverfahrens	143
13.3.2	Leistungen der Stichprobe vor Studienbeginn	144

13.3.3	Wirksamkeitsprüfung durch multivariate Varianzanalysen	146
13.3.4	Ermittlung der Trainingseffekte durch Kovarianzanalysen	148
13.3.5	Entwicklung der T-Werte im Studienzeitraum.....	154
13.3.6	Bewertung des Trainings mit <i>Lautarium</i> und Trainingsintensität.....	158
13.3.7	Auswertung der Lehrkräftebefragung zu den Erfahrungen mit <i>Lautarium</i>	159
13.4	Diskussion der Studie 3	163
14	Studienübergreifende Diskussion.....	171
15	Fazit mit Implikationen für die Praxis.....	179
	Literaturverzeichnis.....	183
	Anhang	207

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einteilung der deutschen Konsonanten nach Artikulationsort, -art und Stimmhaftigkeit (modifiziert nach Fox-Boyer, 2007)	9
Tabelle 2: Maximale Rohwerte in den Hamburger Schreib-Proben 1+, 2 und 3 (May, 2012a, 2012c, 2012d)	92
Tabelle 3: Studie 1 – Mittleres Alter und Angaben zum Geschlecht.....	100
Tabelle 4: Studie 1 – Übersicht über die eingesetzten Testverfahren und Subtests in der Reihenfolge der Durchführung	101
Tabelle 5: Studie 1 – Mittlere T-Werte für die Trainings- und Kontrollgruppe in den schriftsprachlichen Leistungen im Prätest.....	102
Tabelle 6: Studie 1 – Mittlere Rohwerte, Standardabweichungen und Standardfehler der Mittelwerte für die Trainings- und Kontrollgruppe im Prätest, Posttest und Follow-up	104
Tabelle 7: Studie 1 – Mittlere Rohwerte und Standardabweichungen für die Trainings- und Kontrollgruppe im Prätest sowie Ergebnis des Mittelwertvergleichs.....	106
Tabelle 8: Studie 1 – Statistische Prüfgrößen und Effektstärken zu den Leistungsunterschieden zwischen Trainings- und Kontrollgruppe im Posttest und Follow-up.....	107
Tabelle 9: Studie 1 – Mittlere T-Werte und Standardabweichungen für die Trainings- und Kontrollgruppe im Prätest und Follow-up und Prüfung des Lernfortschritts in beiden Gruppen durch einen messwiederholten t -Test.....	109
Tabelle 10: Studie 1 – Deskriptive Statistik zur Trainingsintensität	111
Tabelle 11: Studie 2 – Mittleres Alter und Angaben zum Geschlecht.....	119
Tabelle 12: Studie 2 – Übersicht über die eingesetzten Testverfahren und Subtests in der Gruppen- bzw. Einzelsituation in der Reihenfolge der Durchführung.....	121
Tabelle 13: Studie 2 – Durchschnittliche Standardwerte der Gesamtstichprobe im Prätest und Prüfung der Abweichungen vom erwarteten Durchschnittswert mit Angabe der Effektstärke.....	122
Tabelle 14: Studie 2 – Mittlere Rohwerte, Standardabweichungen und Standardfehler der Mittelwerte für die Trainings- und Kontrollgruppe im Prätest, Posttest und Follow-up	125
Tabelle 15: Studie 2 – Mittlere Rohwerte und Standardabweichungen für die Trainings- und Kontrollgruppe im Prätest sowie Ergebnis des Mittelwertvergleichs.....	126
Tabelle 16: Studie 2 – Statistische Prüfgrößen und Effektstärken zu den Leistungsunterschieden zwischen Trainings- und Kontrollgruppe im Posttest und Follow-up.....	127
Tabelle 17: Studie 2 – Mittlere T-Werte und Standardabweichungen für die Trainings- und Kontrollgruppe im Prätest und Follow-up und Prüfung des Lernfortschritts in beiden Gruppen durch einen messwiederholten t -Test.....	129

Tabelle 18: Studie 2 – Deskriptive Statistik zur Trainingsintensität	131
Tabelle 19: Studie 3 – Mittleres Alter im Prätest, Angaben zum Geschlecht und sprachlichen Hintergrund bezogen auf die unterschiedlichen Stichproben	140
Tabelle 20: Studie 3 – Übersicht über die eingesetzten Testverfahren und Subtests in der Gruppen- und Einzelsituation in der Reihenfolge der Durchführung	142
Tabelle 21: Studie 3 – Mittlere T-Werte, Standardabweichungen und Standardfehler des Mittelwerts in der Lese-Rechtschreibleistung im Screening und Prüfung der Abweichung vom erwarteten Durchschnittswert mit Angabe der Effektstärke	144
Tabelle 22: Studie 3 – Durchschnittliche Standardwerte, Standardabweichungen und Standardfehler des Mittelwerts für die Trainings- und Kontrollgruppe im Screening bzw. Prätest.....	145
Tabelle 23: Studie 3 – Mittlere Rohwerte, Standardabweichungen und Standardfehler der Mittelwerte für die Trainings- und Kontrollgruppe der Ausgangsstichprobe ($N = 86$) im Prä- und Posttest.....	147
Tabelle 24: Studie 3 – Mittlere Rohwerte, Standardabweichungen und Standardfehler der Mittelwerte für die Trainings- und Kontrollgruppe der reduzierten Stichprobe ($N = 49$) im Prätest und Follow-up	148
Tabelle 25: Studie 3 – Mittlere Rohwerte und Standardabweichungen für die Trainings- und Kontrollgruppe der Ausgangsstichprobe ($N = 86$) im Prätest sowie Ergebnis des Mittelwertvergleichs	149
Tabelle 26: Studie 3 – Mittlere Rohwerte und Standardabweichungen für die Trainings- und Kontrollgruppe der reduzierten Stichprobe ($N = 49$) im Prätest sowie Ergebnis des Mittelwertvergleichs	150
Tabelle 27: Studie 3 – Statistische Prüfgrößen und Effektstärken zu den Leistungsunterschieden zwischen Trainings- und Kontrollgruppe im Posttest und Follow-up.....	151
Tabelle 28: Studie 3 – Mittlere T-Werte und Standardabweichungen für die Trainings- und Kontrollgruppe der Ausgangsstichprobe ($N = 86$) im Prä- und Posttest und Prüfung des Lernfortschritts durch einen messwiederholten t -Test.....	154
Tabelle 29: Studie 3 – Mittlere T-Werte und Standardabweichungen für die Trainings- und Kontrollgruppe der reduzierten Stichprobe ($N = 49$) im Prätest und Follow-up und Prüfung des Lernfortschritts durch einen messwiederholten t -Test.....	155
Tabelle 30: Studie 3 – Deskriptive Statistik zur Trainingsintensität	159
Tabelle 31: Studie 3 – Deskriptive Statistik zur Anzahl der Kinder pro Klasse und zur Anzahl der mit <i>Lautarium</i> trainierenden Kinder pro Klasse.....	159
Tabelle 32: Studie 3 – Antworthäufigkeiten in der kategorialen Befragung der Lehrkräfte	161
Tabelle 33: Studie 3 – Qualitative Auswertung der Lehrkräftebefragung ($N = 15$).....	162

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Silben- und Phonemaufbau eines Wortes (angelehnt an: Jahn, 2007)	8
Abbildung 2: Entwicklungsstand in der Mitte der zweiten Klasse im Rechtschreiben (HSP 1+; May, 2012a)	14
Abbildung 3: Darstellung des Dual-Route-Cascaded-Modells (nach Coltheart et al. 2001, aus: Steinbrink & Lachmann, 2014)	16
Abbildung 4: Darstellung der seriellen Stufen des Schriftspracherwerbs nach dem Ansatz der funktionalen Koordination (Lachmann, 2002; Lachmann 2018)	18
Abbildung 5: Zweidimensionales Konstrukt der phonologischen Bewusstheit (Schnitzler, 2008)	24
Abbildung 6: Darstellung des Entwicklungsverlaufs der phonologischen Bewusstheit vom Vorschul- zum Schulalter	26
Abbildung 7: Modell des Arbeitsgedächtnisses nach Baddeley (2010), in der Übersetzung nach Hasselhorn und Gold (2013)	28
Abbildung 8: Wortformen und Wortbedeutung an einem Beispiel (Abbildung in Anlehnung an Perfetti & Hart, 2002)	39
Abbildung 9: Symptomatik im Rechtschreiben an Beispielen aus den Hamburger Schreib-Proben 1+, 2 und 3 (May, 2012a, 2012c, 2012d)	47
Abbildung 10: Symptomatik im Rechtschreiben an Beispielen aus der Hamburger Schreib-Probe 3 (May, 2012d)	48
Abbildung 11: Übungsbereiche von <i>Lautarium</i> und Trainingsintensität in Prozent	81
Abbildung 12: Beispiele für Lautbausteine in <i>Lautarium</i>	82
Abbildung 13: Beispiele für Graphembausteine in <i>Lautarium</i>	83
Abbildung 14: Screenshot des Aquarium-Shops und eines Aquariums zum Trainingsende	84
Abbildung 15: Screenshots zu ausgewählten Übungsspielen in <i>Lautarium</i>	85
Abbildung 16: Screenshot des Übungsspiels <i>Blitzlesen</i>	87
Abbildung 17: Übergreifendes Studiendesign zur Prüfung der Effektivität des Trainingsprogramms <i>Lautarium</i>	87
Abbildung 18: Fragebogen zur Bewertung des <i>Lautarium</i> -Trainings durch die Kinder	95
Abbildung 19: Angewandte statistische Analysen zur Berechnung von Trainingseffekten	98
Abbildung 20: Studie 1 – Häufigkeitsverteilung der T-Werte in der Lese- und Rechtschreibleistung	103

Abbildung 21: Studie 1 – Mittlere Rohwerte und Standardfehler der Mittelwerte im Studienverlauf für die Trainings- und Kontrollgruppe	108
Abbildung 22: Studie 1 – Mittlere T-Werte und Standardfehler der Mittelwerte im Leseverständnis für Wörter und im Rechtschreiben für die Trainings- und Kontrollgruppe im Prätest und Follow-up	110
Abbildung 23: Studie 1 – Bewertung des <i>Lautarium</i> -Trainings durch die Kinder	111
Abbildung 24: Studie 2 – Häufigkeitsverteilung der T-Werte in der Lese- und Rechtschreibleistung und im aktiven Wortschatz.....	123
Abbildung 25: Studie 2 – Mittlere Rohwerte und Standardfehler der Mittelwerte im Studienverlauf für die Trainings- und Kontrollgruppe	128
Abbildung 26: Studie 2 – Mittlere T-Werte und Standardfehler der Mittelwerte im Leseverständnis für Wörter, Rechtschreiben und aktiven Wortschatz für die Trainings- und Kontrollgruppe im Prätest und Follow-up.....	130
Abbildung 27: Studie 2 – Bewertung des <i>Lautarium</i> -Trainings durch die Kinder	131
Abbildung 28: Studie 3 – Übersicht über die Stichprobengröße und den Drop-out zu den Messzeitpunkten.....	139
Abbildung 29: Studie 3 – Häufigkeitsverteilung der T-Werte in der Lese- und Rechtschreibleistung.....	146
Abbildung 30: Studie 3 – Mittlere Rohwerte und Standardfehler der Mittelwerte im Studienverlauf für die Trainings- und Kontrollgruppe der Ausgangsstichprobe ($N = 86$) und der reduzierten Stichprobe ($N = 49$)	153
Abbildung 31: Studie 3 – Mittlere T-Werte und Standardfehler der Mittelwerte in den Lese-Rechtschreibleistungen und der phonologischen Bewusstheit für die Trainings- und Kontrollgruppe der Ausgangsstichprobe ($N = 86$) und der reduzierten Stichprobe ($N = 49$) im Studienverlauf	157
Abbildung 32: Studie 3 – Bewertung des <i>Lautarium</i> -Trainings durch die Kinder	158

Abkürzungsverzeichnis

ANCOVA	Kovarianzanalyse (<i>analysis of covariance</i>)
ANOVA	Varianzanalyse (<i>analysis of variance</i>)
BUEGA	Basisdiagnostik Umschriebener Entwicklungsstörungen im Grundschulalter (Esser et al., 2008)
CFT 1–R	CFT 1–R; Grundintelligenztest, Skala 1 - Revision (Weiß & Osterland, 2013)
CPM	Coloured Progressive Matrices (Raven et al., 2002)
df	Freiheitsgrade (<i>degree of freedom</i>)
EEG	Elektroenzephalogramm
ELFE 1–6	Ein Leseverständnistest für Erst- bis Sechstklässler (Lenhard & Schneider, 2006)
ELFE II	Ein Leseverständnistest für Erst- bis Siebtklässler (Lenhard et al., 2017)
ERP	Ereigniskorrelierte (oder ereignisbezogene) Potentiale (<i>brain event related potentials</i>)
fMRI	Funktionelle Magnetresonanztomographie (<i>functional magnetic resonance imaging</i>)
HSP	Hamburger Schreib-Probe (May, 2012b)
ICD 10	Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme (<i>international classification of diseases</i>)
KaLaube	Kaiserslauterer Gruppentest zur Lautbewusstheit (Klatte et al., Manuskript in Vorbereitung)
LRS	Lese-Rechtschreibstörung
L1, L2	Muttersprache, Zweitsprache
M	Mittelwert
MANOVA	Multivariate Varianzanalyse (<i>multivariate analysis of variance</i>)
MMR	Mismatch-Negativity Paradigma
N, n	Gesamtstichprobe, Teilstichprobe
P–ITPA	Potsdam–Illinois Test für Psycholinguistische Fähigkeiten (Esser & Wyszkon, 2010)
RAN	Schnelles Benennen (<i>rapid automatized naming</i>)
SET 5–10	Sprachstandserhebungstest für Kinder im Alter zwischen 5 und 10 Jahren (Petermann et al. 2010)
SD	Standardabweichung (<i>standard deviation</i>)
SEM	Standardfehler des Mittelwertes (<i>standard error of the mean</i>)
SLRT–II	Lese- und Rechtschreibtest: SLRT–II: Weiterentwicklung des Salzburger Lese- und Rechtschreibtests (Moll & Landerl, 2014)
WLLP–R	Würzburger Leise-Lesesprobe – Revision (Schneider, 2011)

1 Einleitung

„Eine Kindheit ohne Bücher wäre keine Kindheit. Es wäre, als ob man aus dem verzauberten Land ausgesperrt wäre, aus dem man sich die seltsamste aller Freuden holen könnte.“ (Astrid Lindgren, 1956)

Geschichten wie die von Astrid Lindgren laden in Phantasiewelten ein, in denen Kinder mit übernatürlichen Begabungen und viel Courage ihre Probleme bewältigen können. Sie wecken die Freude am Lesen und ermöglichen ein Eintauchen in die Welt der Literatur, die das Leben von der Kindheit bis ins hohe Alter bereichern kann. Der Schritt vom Vorlesen durch die Eltern zum selbstständigen Lesen erfordert einen Schriftspracherwerb, der sich für viele Kinder scheinbar wie von alleine und mühelos vollzieht. Für andere Kinder ist es aber ein frustrierender und demotivierender Kampf gegen Buchstaben und Laute, der mit vielen Misserfolgen und daraus resultierender Schulunlust einhergeht. Welches Kind würde dann nicht gerne wie Astrid Lindgrens starke und mutige *Pippi Langstrumpf* die Schule einfach verweigern und den Sinn des Erwerbs schulischer Fertigkeiten bezweifeln? Die reale Welt fordert aber allen Kindern einen Schulbesuch mit einem Lese-Rechtschreiberwerb ab – so quälend sich dieser auch für einzelne Kinder gestaltet.

Lese- und Rechtschreibfertigkeiten stellen eine wichtige und unerlässliche Kulturtechnik dar und sind eine Schlüsselqualifikation für den Bildungsverlauf. Die Vermittlung der Schriftsprache gehört daher zu den zentralen Aufgaben im Grundschulunterricht. Ca. 18 % der Grundschul Kinder haben erhebliche Probleme im Schriftspracherwerb und bei ca. 4 bis 10 % wird die Diagnose *Lese-Rechtschreibstörung* (LRS) gestellt (Fischbach et al., 2013; Hasselhorn & Schuchardt, 2006; Kohn, Wyszkon, Ballaschk et al., 2013). Die Defizite zeigen eine hohe zeitliche Stabilität (Wyszkon et al., 2018) und wirken sich fächerübergreifend auf die schulischen Leistungen aus, mit der Folge von Beeinträchtigungen der Schullaufbahn (Esser et al., 2002) und der Bildungsabschlüsse (McLaughlin et al., 2014).

Kinder mit LRS sind vermehrt von sozio-emotionalen Auffälligkeiten wie gesteigerter Ängstlichkeit, depressiven Verstimmungen, sozialer Zurückgezogenheit, einem geringen schulischen Selbstkonzept und Verhaltensauffälligkeiten betroffen (Fischbach et al., 2010). Ältere Kinder und Jugendliche sind in einem stärkeren Ausmaß psychisch belastet als jüngere Kinder (Huck & Schröder, 2016), was damit zu erklären ist, dass sich die schulischen Frustrationserfahrungen in den Lern- und Leistungssituationen im Verlauf der Schuljahre potenzieren. Jugendliche mit LRS zeigen im Vergleich zu Gleichaltrigen mit einem durchschnittlichen Schriftsprachvermögen signifikant häufiger Schulabbrüche in der weiterführenden Schule und es besteht ein deutlich höheres Suizidrisiko (Daniel et al., 2006).

Neben der eigentlichen Beeinträchtigung der schriftsprachlichen Leistungen sind also die sekundären psychischen Auswirkungen dieser Entwicklungsstörung als äußerst gravierend einzuschätzen, mit entsprechenden Kosten für das Gesundheitssystem. Während aber die Behandlung deutlich kostenintensiverer psychotherapeutischer Maßnahmen (Huck & Schmidt, 2017) als Leistung des Gesundheitssystem betrachtet wird, gibt es keine Kostenübernahme der Krankenkassen für lerntherapeutische Maßnahmen, beispielsweise durch die Heilmittelerbringerinnen bzw. -erbringer (Gemeinsamer Bundesausschuss, 2011).

Möglich ist die Finanzierung einer ambulanten Lerntherapie auf der Grundlage des Eingliederungsparagrafen § 35a SGB VIII. Voraussetzung dafür ist die Diagnose der LRS und einer seelischen Behinderung, die durch niedergelassene oder an sozialpädiatrischen Kliniken tätigen Fachärztinnen und -ärzte erfolgt. Kritisch zu betrachten ist, dass dem Kriterium für eine finanzierte Förderung eine *Wait-to-Fail*-Logik zugrundeliegt. Allein um das Kriterium der seelischen Behinderung zu erfüllen, müssen erst einige Grundschuljahre vergehen, damit sich das anhaltende schulische Versagen im Lesen und Schreiben psychisch äußert (Huck & Schröder, 2016). Infolgedessen besuchen bei Interventionsbeginn die Mehrheit der Kinder bereits die dritte bis vierte Grundschulklasse (Huck & Schmidt, 2017). Fördereffekte sind aber insbesondere zu Beginn des Schriftspracherwerbs größer (Ehri et al., 2001) und ein früher präventiver Förderbeginn ist daher dringend anzuraten (S3-Leitlinie; AWMF, 2015), um die schriftsprachlichen Leistungsdefizite und die sekundären Auswirkungen auf psycho-emotionaler Ebene zu minimieren.

Betroffene Familien, die keinen Zugang zu einer lerntherapeutischen Maßnahme oder schulischen Förderangeboten haben, suchen nach Hilfestellungen und greifen auf kostengünstigere Nachhilfe, Übungsmaterialien und -hefte oder digitale Programme zu, oftmals ohne ihre förderliche Wirkung einschätzen zu können. Zu bedenken gilt in diesem Zusammenhang, dass die Behandlung einer LRS nicht einfach auf ein „more of the same“ (Lachmann, 2018, S. 277) zu reduzieren ist, also auf ein reines Wiederholen schulischer Inhalte mit denselben schulischen Instruktionmethoden, wie es in der Regel in der Nachhilfe oder Hausaufgabenbetreuung praktiziert wird. Ein solcher Ansatz verfestigt und automatisiert suboptimale schriftsprachliche Strategien (Lachmann, 2018). Ein Trainingsverfahren sollte dagegen inhaltlich an den schriftsprachlichen Entwicklungsstand angepasst (vgl. Suggate, 2010) und auf die Defizite ausgerichtet sein. Außerdem müssen Trainingsverfahren erstens dem Anspruch genügen, wissenschaftlich fundiert zu sein und den aktuellen Forschungsstand in ihrer Konzeption zu berücksichtigen. Zweitens sollten sie evidenzbasiert sein, d. h. ihre Effektivität in Trainingsstudien belegen können. Als wirksame Interventionsmaßnahme haben sich phonologisch orientierte Trainingsverfahren erwiesen (Galuschka et al., 2014; McArthur et al., 2018). Diese – in der internationalen Forschung als *Phonics-Instruction* bezeichneten – Verfahren kombinieren ein Training der phono-

logischen Bewusstheit und der Graphem-Phonem-Zuordnung mit schriftsprachlichen Übungen. *Phonics-Instruction* eignen sich außerdem zur frühen Unterstützung des Schriftspracherwerbs sowohl bei mono- und als auch bei bilingualen Kindern (Ehri et al., 2001; Ludwig et al., 2019) und damit für einen präventiven Einsatz. Auch mit computerbasierten Umsetzungen konnten effektive schriftsprachliche Verbesserungen erzielt werden (Macaruso & Rodman, 2011a, 2011b; Ronimus et al., 2019).

Computerbasierte Trainingsprogramme gewinnen mit zunehmender Digitalisierung an den Schulen und in den Familien an Bedeutung. Sie ermöglichen ein regelmäßiges und selbstständiges Training und können weitgehend unabhängig von der Unterstützung der Eltern bzw. Lehrkräfte durchgeführt werden. Die Vorteile liegen in einem niederschweligen und einfachen Zugang zu einem Interventions- bzw. Präventionstool, das in der Regel motivierend und zu individuellen Zeiten verfügbar ist (Macaruso & Walker, 2008). Der Einsatz einer computerbasierten Förderung nach den Prinzipien der *Phonics-Instruction* ist damit empfehlenswert, wenn schulische Förderangebote fehlen, außerschulische Interventionsangebote nicht finanziert werden, lange Wartezeiten für einen Förderbeginn überbrückt werden müssen oder begleitend zu einer lerntherapeutischen Maßnahme.

Für den deutschsprachigen Raum wurde das grapho-phonologische, computerbasierte Trainingsprogramm *Lautarium* für Kinder mit Lese-Rechtschreibschwierigkeiten (Klatte, Steinbrink et al., 2017) im Schwerpunktprogramm *Entwicklungsstörungen schulischer Fertigkeiten (ESF)* des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) an der TU Kaiserslautern entwickelt. *Lautarium* verbindet ein Training der Phonemwahrnehmung, der phonologischen Bewusstheit und der systematischen Graphem-Phonem-Zuordnung mit Aufgaben zum lautgetreuen Lesen und Schreiben. Wirksamkeitsstudien zeigen eine Effektivität in der Intervention bei Kindern mit LRS und in der Prävention bei Kindern im Laufe des ersten und zweiten Schuljahres mit schwachen schriftsprachlichen Leistungen (Klatte et al., 2014; Klatte et al., 2016; Klatte et al., 2018). Auf der Grundlage einer Analyse der Trainingsdaten wurde *Lautarium* überarbeitet (vgl. Klatte, Steinbrink et al., 2017).

Mit den hier berichteten drei Studien wird die Effektivität von *Lautarium* in der überarbeiteten und finalen Version geprüft. Die erste Studie zur Intervention bezieht sich auf Kinder mit LRS in der dritten Klasse, die eine spezielle Förderschule in Sachsen besuchten. In der zweiten Studie wurde *Lautarium* zur Prävention in einer bayerischen Grundschule bei Zweitklässlern mit einem Migrationshintergrund eingesetzt. Für diese Kinder sind Disparitäten in den schriftsprachlichen Leistungen belegt (Wendt & Schwippert, 2017), die in einem Zusammenhang mit sprachlichen Defiziten in der Instruktionssprache *Deutsch* stehen (Schaars et al., 2019; Wendt & Schwippert, 2017). Die dritte Studie evaluiert *Lautarium* für Kinder mit schwachen Lese-Rechtschreibleistungen zu Beginn des zweiten Schuljahres, die zehn Grundschulen im Bundesland Sachsen-Anhalt besuchten. *Lautarium*

wurde hier im schulischen Alltag so implementiert, wie es den Lehrkräften organisatorisch möglich war und unter dieser Bedingung hinsichtlich der Wirksamkeit geprüft. Die Lehrkräfte wurden zu ihren Erfahrungen mit *Lautarium* und zur Umsetzung des Trainings befragt.

Mit den vorliegenden Studien können die Fragen beantwortet werden, ob ein Training mit *Lautarium* zum Einsatz in der Intervention und Prävention wirksam und damit geeignet zur Förderung schriftsprachlicher Leistungen ist.

Die Dissertationsschrift ist wie folgt gegliedert: Der Theorieteil umfasst die Kapitel 2 bis 9. In Kapitel 2 werden die phonologischen und orthographischen Grundlagen aufgeführt, die für ein Verständnis der verwendeten Begrifflichkeiten voraussetzend sind. Der Schriftspracherwerb und die schriftsprachliche Verarbeitung von Wörtern werden dargestellt. Zentral für die Konzeption von *Lautarium* sind die theoretischen Grundlagen zur phonologischen Informationsverarbeitung. Daher werden in Kapitel 3 Phonemwahrnehmung, phonologische Bewusstheit, phonologisches Arbeitsgedächtnis und schnelles Benennen definiert, ggf. Konstrukte vorgestellt und die Entwicklung betrachtet. Kapitel 4 stellt die Komponenten der phonologischen Informationsverarbeitung als Prädiktoren des Schriftspracherwerbs dar und stellt die weiteren bedeutsamen Prädiktoren Buchstabenkenntnis, Wortschatz und Leseumfeld vor. In Kapitel 5 wird der Zusammenhang von semantischen, phonologischen und orthographischen Repräsentationen in Bezug auf das Erlernen neuer Wortformen erläutert. Damit werden die theoretischen Grundlagen zur Annahme, dass sich ein Training mit *Lautarium* auf den defizitären Wortschatz der Kinder mit Migrationshintergrund auswirkt, aufgeführt. Die LRS wird bezüglich Klassifikation, Prävalenz, Verlauf, Komorbidität und Symptomatik in Kapitel 6 beschrieben. Ebenfalls werden die ätiologischen Faktoren einer LRS dargestellt. Im Schwerpunkt wird dabei die Annahme eines phonologischen Kerndefizits vor dem Hintergrund diskutiert, dass die phonologischen Defizite sowohl Ursache als auch Folge schriftsprachlicher Minderleistungen sein können. Kapitel 7 fasst den Forschungsstand zu schriftsprachlichen und sprachlich-phonologischen Kompetenzen bilingualer Kinder und insbesondere der Kinder mit Deutsch als Zweitsprache zusammen. Aus vorhandenen Defiziten leitet sich die Notwendigkeit einer frühen schriftsprachlichen Förderung ab. Kapitel 8 beschäftigt sich mit der Wirksamkeit phonologischer Trainingsverfahren. Während ein isoliertes Training nur einer Komponente der phonologischen Informationsverarbeitung in der Intervention nicht auf schriftsprachliche Leistungen transferiert, haben sich kombinierte, phonologisch-schriftsprachliche Trainingsverfahren als effektiv erwiesen. Das computerbasierte, grapho-phonologische Trainingsprogramm *Lautarium* wird in Bezug auf die theoretische Konzeption, die im Übungsaufbau berücksichtigten evidenzbasierten Schwierigkeitshierarchien und die Wirksamkeit vorgestellt. Der Theorieteil endet mit den studienübergreifenden Fragestellungen in Kapitel 9.

Zur studienübergreifenden Methodik werden in Kapitel 10 das Trainingsprogramm *Lautarium*, die eingesetzten Messinstrumente und die statistischen Analysen beschrieben. Kapitel 11, 12 und 13 beziehen sich auf die drei genannten Studien und sind in Fragestellung, Methodik, Ergebnisse und Diskussion gegliedert. Das Unterkapitel *Ergebnisse* ist in jeder Studie in Leistungsvermögen der Stichprobe zum Prätest, Ergebnis der multivariaten Varianzanalyse zur Prüfung der Wirksamkeit, Ergebnisse der Kovarianzanalysen zur Prüfung differenzieller Trainingseffekte, Entwicklung der standardisierten Werte und die Bewertung des *Lautarium*-Programms durch die Kinder sowie Angaben zur Trainingsintensität gegliedert. Zusätzlich erfolgt in Kapitel 13 eine Auswertung des Screening-Verfahrens zur Ermittlung der Kinder mit schwachen schriftsprachlichen Fertigkeiten und der Lehrkräftebefragung. Jede Studie endet mit einer Diskussion der Ergebnisse. In Kapitel 14 werden die Ergebnisse studienübergreifend zusammengefasst und diskutiert. Die Dissertation endet mit einem Fazit und Implikationen für die Praxis.

2 Schriftspracherwerb

Der Schriftspracherwerb ist abhängig von der Orthographie, die durch morphologische und phonologische Strukturen der jeweiligen Sprache begründet ist. In den Unterkapiteln 2.1. und 2.2 werden wesentliche Begrifflichkeiten eingeführt und Zusammenhänge zwischen der deutschen Orthographie und dem Schriftspracherwerb dargestellt. Das Phasenmodell der Lese-Rechtschreibentwicklung nach Frith (1985) beschreibt eine logographische, alphabetische und orthographische Phase (Kapitel 2.3). Das *Dual-Route-Modell* nach Coltheart et al. (2001) verdeutlicht die schriftsprachliche Verarbeitung und unterscheidet eine phonologisch-einzelheitliche und eine lexikalisch-ganzheitliche Route (Kapitel 2.4). Wie sich beide schriftsprachliche Strategien bzw. beide Routen in einer Entwicklungsperspektive beeinflussen können, zeigt der *Self-Teaching-Mechanismus* (Share, 1995). Aus dem Verständnis des Schriftspracherwerbs als funktionale Koordination (Lachmann, 2002) leiten sich grundlegende Implikationen für die Konzeption einer schriftsprachlichen Förderung ab (Kapitel 2.5).

2.1 Phonologische und morphologische Grundlagen

Eine sprachliche Äußerung lässt sich unter formalen Gesichtspunkten in Wörter und – unterhalb der Wortebene – in Wortbestandteile (Morpheme), Silben oder einzelne Laute (Phoneme) zerlegen. Morphologisch betrachtet besteht ein Wort aus einem oder mehreren freien und/oder gebundenen Morphemen. Als Morpheme werden die kleinsten sprachlichen Einheiten bezeichnet, die eine Bedeutung oder eine grammatische Funktion tragen (vgl. Cholewa & Mantey, 2008). Beispielsweise besteht das Wort „Apfelbaum“ aus den zwei freien Morphemen „Apfel“ und „Baum“. Das Wort „verkäuflich“ besteht aus dem freien Morphem „kauf“ und den zwei gebundenen Morphemen „ver“ und „lich“. Das gebundene Morphem „st“ in „kaufst“ markiert die zweite Person Singular des Verbs „kaufen“.

Ein Wort kann aber auch unter dem Aspekt der phonologischen Strukturen *Silbe*, *Onset*, *Reim* und *Phonem* zerlegt werden. Silben sind im natürlichen Sprachrhythmus als Einheit getrennt artikulierbar (z. B. der Zweisilber „Stun“ – „den“) und bestehen aus mindestens einem Vokalteil (siehe Abbildung 1). Vor dem Vokalteil kann ein Onset, bestehend aus einem oder mehreren Konsonanten, stehen. Nach dem Vokalteil folgt bei geschlossenen Silben eine Coda; offene Silben enden mit dem Vokalteil. Linguistisch als *Reim* wird die Struktur des Vokalteils mit Coda bezeichnet (z. B. /ʊn/ der Silbe „Stun“). Einsilbige Wörter *reimen* sich, wenn der im linguistischen Sinne *Reim* der Silbe übereinstimmt (z. B. „Kamm“ und „Lamm“). Mehrsilbige Wörter reimen sich bei Übereinstimmung des Reimes

der betonten Silbe und den folgenden Silben, wie beispielsweise bei „Sonne“ – „Tonne“ oder „Zitrone“ – „Melone“ (vgl. Cholewa & Mantey, 2008; Grassegger, 2016; Jahn, 2007).

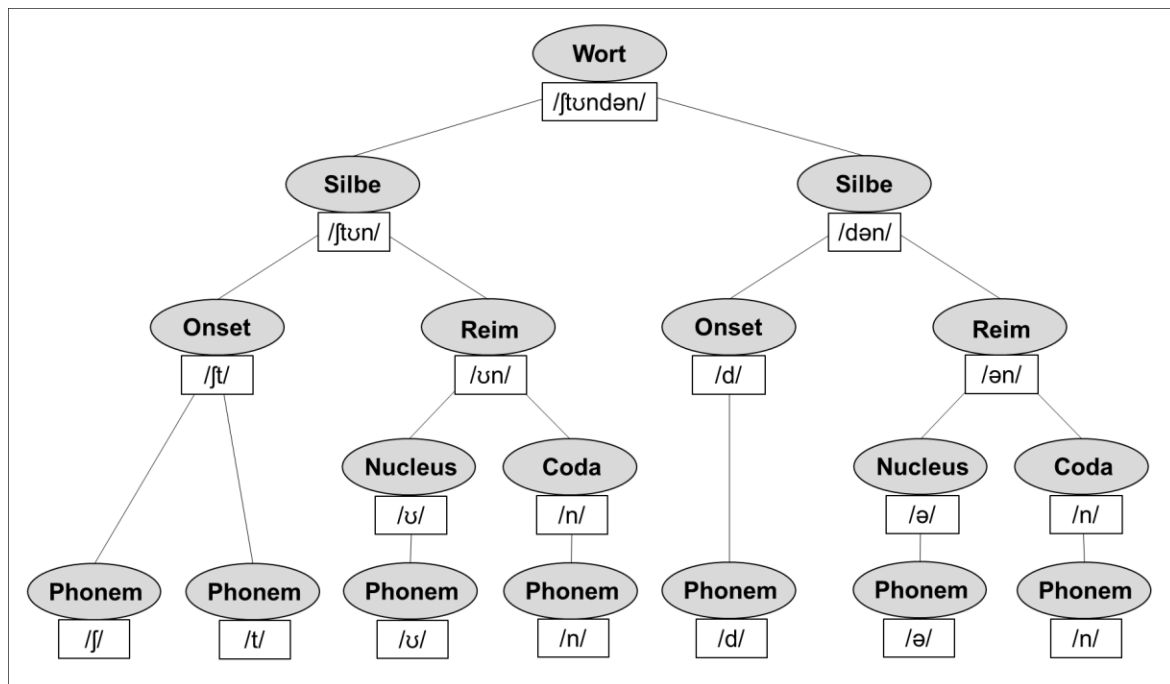


Abbildung 1: Silben- und Phonemaufbau eines Wortes (angelehnt an: Jahn, 2007)

Das *Phonem* ist definiert als die kleinste bedeutungsunterscheidende Einheit einer Sprache. Es ist als abstrakte Lauteinheit zu verstehen, die sich aus der Klassifikation seiner bedeutungsunterscheidenden Funktion ergibt (Grassegger, 2016). Die Phoneme einer Sprache können durch eine Minimalpaaranalyse ermittelt werden. Minimalpaare sind Wortpaare, die sich nur durch ein Phon unterscheiden, das durch seine bedeutungsunterscheidende Funktion zu einem Phonem der Sprache wird (Grassegger, 2016). In dem Beispiel „Mandel“ und „Mantel“ unterscheiden sich die Phoneme /t/ und /d/ bezüglich der Stimmhaftigkeit und ein Austausch führt zu einer Bedeutungsänderung.

Die sogenannten distinktiven Merkmale, die zwei Phoneme voneinander unterscheiden, beziehen sich bei den Konsonanten auf den Artikulationsort, die Artikulationsart und die Sonorität (Cholewa & Mantey, 2008). Bezüglich des Artikulationsortes wird eine Bildung des Konsonanten an den Lippen (bilabial), mit Unterlippe und oberen Schneidezähnen (labio-dental), am oberen Zahndamm (alveolar), am vorderen Gaumen (präpalatal), am hinteren Gaumen (velar), am Zäpfchen (uvular) und auf Ebene der Stimmlippen (glottal) unterschieden. Unterschiedliche Artikulationsarten ergeben sich durch die Art und Weise der Überwindung einer gebildeten Enge im Artikulationstrakt. Plosive entstehen durch eine plötzliche Sprengung eines kompletten oralen Verschlusses, wie beim /p/. Bei Nasalen ent-

weicht der Luftstrom bei einem oralen Verschluss durch die Nase, wie beim /m/. Bei Frikativen entweicht der Luftstrom durch eine im Artikulationsstrakt gebildete Enge geräuschhaft und kontinuierlich, wie beim /s/. Vibranten, wie das /R/, sind dadurch gekennzeichnet, dass der Luftstrom intermittierend in schneller Folge blockiert und wieder freigegeben wird. Beim Lateral /l/ entweicht die Luft seitlich an den Zungenrändern (Pompino-Marschall, 2009). Schließlich können Konsonanten noch hinsichtlich einer stimmhaften bzw. stimmlosen Bildung unterschieden werden (z. B. /b/ versus /p/). Tabelle 1 zeigt eine Klassifizierung der deutschen Konsonanten nach Artikulationsart, -ort und Sonorität (Stimmhaftigkeit).

Tabelle 1: Einteilung der deutschen Konsonanten nach Artikulationsort, -art und Stimmhaftigkeit (modifiziert nach Fox-Boyer, 2007)

	Bi-labial		Labio-dental		Alveolar		Prä-palatal		Palatal		Velar		Uvular		Glottal	
Sonorität	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
Plosiv	p	b			t	d					k	g				
Nasal		m				n						ŋ ¹				
Frikativ			f	v ²	s	z ³	ʃ ⁴		ç ⁵		x ⁶			ʁ ⁷	h	
Lateral						l										
Vibrant						r								R		
Approximant										j						

Anmerkung: ¹ ng, ² w, ³ stimmhaftes s, ⁴ sch, ⁵ ch wie in „ich“, ⁶ ch wie in „Buch“, ⁷ im Norddeutschen verwendeten Variante des Lautes „R“, der frikativ und nicht vibrant gebildet wird (Fox-Boyer, 2007)

Vokale sind ebenfalls Phoneme des Deutschen, die mithilfe der artikulatorischen Hauptparameter Zungenhöhe, Zungenlage und Lippenrundung beschrieben werden (Pompino-Marschall, 2009). Ein weiteres relevantes Merkmal ist die Dauer eines Vokals, das zur Unterteilung in Lang- und Kurzvokale führt (Storch, 2008). Vokallängen sind in der deutschen Phonologie ein distinktives Merkmal, beispielsweise in den Wortpaaren „Aal – All“, „beten – Betten“, „Miete – Mitte“, „Ofen – offen“. Von den Vokalen, die lediglich aus einem Element bestehen und als Monophthonge bezeichnet werden, sind die Diphthonge zu unterscheiden. Diphthonge sind durch einen gleitenden Übergang von einem Ausgangsvokal zu einem Zielvokal charakterisiert (Pompino-Marschall, 2009). Zu den Diphthongen des Deutschen gehören /aɪ/ (ei), /aʊ/ (au) und /ɔʏ/ (eu) (Storch, 2008).

Als Allophone werden Lautpaare bezeichnet, die nicht zu einem Bedeutungsunterschied führen. Beispielsweise sind die Phone [r] versus [R] alveolare bzw. velare Bildungen

des Vibranten „R“, die in unterschiedlichen Dialekträumen verwendet werden. Ohne bedeutungsunterscheidende Funktion sind auch das palatale [ç] und das velare [x]. Die Verwendung ist durch den vorhergehenden Vokal bestimmt: auf Vorderzungenvokale folgt [ç], wie in „Bücher“, auf Hinterzungenvokale [x] wie in „Kuchen“. Der konkrete Sprechakt, der beispielsweise durch Sprechtempo oder Artikulationspräzision zu minimalen lautlichen Abweichungen führt, und koartikulatorische Prozesse erzeugen ebenfalls Allophone (Grassegger, 2016). Diese allophonischen Varianten eines Phonems führen nicht zu Bedeutungsunterschieden. Ein Phonem ist also vielmehr als eine Phonemkategorie mit vielen allophonischen Varianten zu verstehen, die sich aber durch distinktive Merkmale von einer anderen Phonemkategorie unterscheidet (vgl. auch Kapitel 3.1)

2.2 Orthographische Grundlagen und ihr Zusammenhang zum Schriftspracherwerb

Die deutsche Orthographie weist ein alphabetisches Schriftsystem auf, bei dem Laute durch Buchstaben symbolisiert werden. Durch die hohe Konsistenz in der Beziehung zwischen Phonem und Graphem gehört die deutsche Orthographie zu den transparenten Orthographien (vgl. Landerl et al., 2019; Schmalz et al., 2015). Die Transparenz einer Orthographie lässt sich durch den Grad der Komplexität der Schrift-zur-Aussprache-Beziehung und dem Grad der Vorhersehbarkeit der Ableitung der Aussprache von Wörtern auf der Grundlage ihrer Rechtschreibung definieren (Schmalz et al., 2015). In der deutschen transparenten Orthographie bildet ein Buchstabe mit einer hohen Vorhersagbarkeit den gesprochenen Laut ab (z. B. bei dem Laut /m/). Lautgetreue Wörter wie „Kamel“ können problemlos durch eine Konvertierung eines Graphems in das korrespondierende Phonem gelesen und auch korrekt ausgesprochen sowie im umgekehrten Prozess geschrieben werden.

Die Beziehung zwischen gesprochener Sprache und Schrift ist in der deutschen Orthographie also einerseits systematisch, andererseits aber weit von einer perfekten Konsistenz entfernt (vgl. Pfost, 2015). Ein Laut kann durch unterschiedliche Buchstaben oder Buchstabenfolgen verschriftlicht werden. Beispielsweise wird der Laut /f/ als <f> in „laufen“, als <v> in Vater, als <ff> in „Koffer“ und als <ph> in „Orthographie“ verschriftlicht. Umgekehrt kann ein Buchstabe zu verschiedenen phonetischen Realisationen führen. Beispielsweise wird die Buchstabengruppe <ch> als /ç/ in „ich“, als /x/ in „Kuchen“ als /k/ in Chor und als /ʃ/ in „Chance“ gesprochen (Storch, 2008).

Inkonsistenzen in den Graphem-Phonem-Beziehungen entstehen darüber hinaus durch morphologische und orthographische Gegebenheiten. Unter morphologischer Betrachtung wird beispielsweise das Wort „Fahrrad“ final mit einem <d> geschrieben, das aber durch die deutsche Auslautverhärtung im Sprechakt phonetisch als /t/ realisiert wird.

In diesem Beispiel wird also die phonologische Konsistenz einer morphologischen Konsistenz „geopfert“ (vgl. Schmalz et al., 2015). Ein typischer Leseanfängerfehler resultiert aus der Artikulation des Lautes /d/ am Wortende; ein typischer Fehler in der Rechtschreibung resultiert aus der Zuordnung des wahrgenommenen Lautes /t/ am Wortende zu dem Buchstaben <t> (siehe das Wort „Fahrrad“ in Abbildung 2 in Kapitel 2.3). Weitere phonologische Inkonsistenzen ergeben sich durch die Vokale (bezogen auf die Monophthonge) des Deutschen. Für sechzehn phonetisch verschiedene Vokale (Grassegger, 2016) stehen lediglich acht Buchstaben zur Verfügung. Beim Lesen lassen sich lange Vokale an der orthographischen Markierung erkennen (z. B. durch Verdopplung wie in „Boot“, durch ein „h“ wie in „ihm“, durch ein „e“ wie in „liegen“). Werden sie nicht markiert, wie in „Hut“, folgt nur ein Konsonant. Kurze Vokale lassen sich durch zwei folgende Konsonanten erkennen (wie in „Wald“ oder „Himmel“). Durch morphematische Aspekte wiederum können aber auch auf einen langen Vokal zwei Konsonanten folgen (z. B. in dem Wort „malt“).

Sowohl im Lese- als auch im Rechtschreiberwerb müssen diese Inkonsistenzen sukzessive beachtet und die daraus resultierenden Fehler durch eine Integration von phonologischem, orthographischem und morphematischem Wissen überwunden werden (vgl. Treiman, 2017). Insbesondere beim Lesen kann die Korrektur eines phonologisch bedingten Lesefehlers durch den Abruf der phonologischen und damit verbundenen lexikalisch-semantischen Repräsentationen erfolgen (vgl. Ziegler et al., 2014). An einem Beispiel verdeutlicht, wird das Wort „Himmel“ zunächst mit einem langen /i:/ und /e:/ als /hi:me:l/ gelesen und dann korrigiert als /hɪml/, ggf. noch unter Berücksichtigung der umgangssprachlich üblichen Tilgung des Schwa-Lautes¹ zwischen /m/ und /l/ (vgl. zu solchen Assimilationsprozessen: Storch, 2008).

Im Leseerwerb werden die Komponenten *Lesegenauigkeit*, *Lesegeschwindigkeit* und *Leseverständnis* unterschieden. Die Lesegenauigkeit und -geschwindigkeit werden als basale Lesefertigkeiten (vgl. Steinbrink & Lachmann, 2014) oder auch als Dekodierung (vgl. Share, 1995) bezeichnet. Bezogen auf die Lesegenauigkeit treten zu Beginn der Entwicklung noch Unsicherheiten im Entschlüsseln der Grapheme auf. Insbesondere visuell ähnliche Grapheme wie z. B. <p>, , <d>, <q> werden verwechselt, Grapheme werden ausgelassen, ersetzt, hinzugefügt oder in der Reihenfolge vertauscht (vgl. Steinbrink & Lachmann, 2014). Die Lesegenauigkeit wird über das Maß an korrekt gelesenen Wörtern oder Pseudowörtern erfasst. In transparenten Orthographien wird sehr früh ein hoher Grad an Lesegenauigkeit erworben (Seymour et al., 2003). Bereits nach einem Schuljahr der Leseinstruktion können deutsche Schulkinder durchschnittlich 95 % der Wörter und 92 % der Pseudowörter einer Wortliste ohne Fehler lesen und auch die schwächsten Leser

¹ Als Schwalaut wird das unbetonte /ə/ einer unbetonten Silbe bezeichnet.

erreichen eine durchschnittliche Lesegenauigkeit von 72 % bzw. 61 % (Landerl & Wimmer, 2008).

Die Lesegeschwindigkeit beschreibt die zeitliche Effizienz, mit der die Buchstabenfolgen dekodiert werden können. Sie entwickelt sich von der ersten bis zur achten Klasse deutlich – mit einer hohen Variabilität – und nimmt erwartungsgemäß mit der Leseerfahrung zu (Landerl & Wimmer, 2008). In transparenten Orthographien kann die Lesegeschwindigkeit im Vergleich zur Lesegenauigkeit deutlich besser zur Differenzierung zwischen schwachen und guten Lesern beitragen. Der schwächste Leser kann in einer Studie von Landerl und Wimmer (2008) am Ende der ersten Klasse lediglich 18 Wortsilben pro Minute lesen, bei einer durchschnittlichen Leseleistung von 76 Wortsilben in dieser Klassenstufe. Das beste Kind erzielte 175 Wortsilben pro Minute und erreichte damit die durchschnittlichen Leseleistungen eines Viertklässlers.

Der Dekodierungsprozess mit den Komponenten *Genauigkeit* und *Geschwindigkeit* ist die Grundlage für ein verstehendes Lesen, dem eigentlichen Ziel des Leseerwerbs. In der *Simple-View-of-Reading* wird das Leseverständnis als eine multiplikative Verbindung zwischen der Dekodierfähigkeit und dem Sprachverständnis betrachtet, wobei ein Defizit in nur einer Komponente zu Defiziten im Leseverständnis führt (Gough & Tunmer, 1986). Deutlich wird hier die Verbindung zwischen schriftsprachlichen und sprachlichen Repräsentationen und die Abhängigkeit eines erfolgreichen Leseverständnisprozesses von der Dekodierung einerseits und den linguistischen Kompetenzen wie Sprachverständnis, Wortschatz und syntaktisch-morphologische Kenntnisse (Ennemoser et al., 2012; Hulme & Snowling, 2014; Nation, 2019) andererseits.

Der Rechtschreiberwerb ist im Vergleich zum Leseerwerb schwieriger (Wimmer & Mayringer, 2002), weil die Phonem-Graphem-Beziehungen beim Schreiben einen geringeren Grad an Konsistenz aufweisen als die Graphem-Phonem-Beziehungen beim Lesen (Kargl & Landerl, 2018). Der Schreibprozess ist daher nicht als eine bloße Umkehrung des Leseprozesses zu verstehen (vgl. Thomas et al., 2015), sondern erfordert einen Erwerb alphabetischer, orthographischer und morphematischer Rechtschreibkenntnisse. In den ersten beiden Schuljahren entwickelt sich mit Dominanz eine alphabetische Schreibstrategie (May, 2012b). Bereits am Ende der ersten Klasse können deutsche Schulkinder im Mittel 93 % der Wörter phonologisch korrekt schreiben (Landerl & Wimmer, 2008). Im Verlauf der zweiten bis hin zur vierten Klasse nehmen regelgeleitete orthographische und morphematische Schreibstrategien zu (May, 2012b). Ein kompetenter Schreiber muss also die unterschiedlichen schriftsprachlichen Strategien erwerben, integrieren und darüber hinaus Ausnahmen von den Regeln kennen, die sich beispielweise durch homophone Wörter wie „bis – Biss“, „Mann – man“ oder „Lied – Lid“ ergeben (Kargl & Landerl, 2018).

Die Lese- und Rechtschreibfähigkeiten stehen in einer engen sich gegenseitig beeinflussenden Beziehung. In der transparenten deutschen Orthographie korreliert die Leseflüssigkeit mit der Rechtschreibung in Höhe von .59 bis .65 (Wimmer & Mayringer, 2002), in der nicht transparenten englischen Orthographie in Höhe von .77 bis .86 (vgl. Ehri, 1997). Trotz der nachgewiesenen signifikanten Korrelationen sind Lesen und Schreiben aber nicht dasselbe Konstrukt (vgl. Moll & Landerl, 2014). Dafür sprechen Befunde zu einer Doppeldissoziation von Defiziten im Lesen und Rechtschreiben. Lesestörungen können bei gleichzeitig mindestens durchschnittlichen Rechtschreibfertigkeiten und Rechtschreibstörungen bei mindestens durchschnittlichen Lesefertigkeiten isoliert auftreten (Fischbach et al., 2013; Moll & Landerl, 2009).

2.3 Phasenmodell der Lese-Rechtschreibentwicklung (Frith, 1985; Frith, 1986)

Das Phasenmodell der Lese-Rechtschreibentwicklung von Frith (1985) beschreibt eine logographische, alphabetische und orthographische Phase, die im Entwicklungsverlauf aufeinander folgen. In der ersten Phase, der logographischen Phase, werden Schriftbilder aufgrund ihrer hervorstechenden visuell-graphischen Merkmale als Ganzes erkannt, beispielsweise werden Markenschriftzüge bzw. Markenlogos korrekt entschlüsselt. Bei Schriftbildern orientiert sich das Kind lediglich am ersten – bereits bekannten – Buchstaben, wodurch es dann zu falschen Dekodierungen kommt. Der eigene Name kann geschrieben werden, ohne dass die Buchstabenkenntnisse als solche vorhanden sind. Schreibversuche haben nur wenige lautliche Bezüge und die typischen Sklettschreibungen (z. B. <KL> für „Kamel“) weisen lediglich eine grobe Ähnlichkeit zum Zielwort auf und enthalten nur wenige, besonders prominente Grapheme (vgl. Schulte-Körne & Galuschka, 2019).

Der eigentliche Schriftspracherwerb beginnt mit der zweiten Phase, der alphabetischen Phase. Das Kind erwirbt mit schriftsprachlicher Unterweisung Graphem-Phonem-Korrespondenzen für den Leseprozess bzw. Phonem-Graphem-Korrespondenzen für den Schreibprozess (Frith, 1985; Frith, 1986). Mit zunehmenden Buchstabenkenntnissen kann das Kind lautgetreue Wörter sukzessive erlesen, indem jedem Buchstaben ein Laut zugeordnet und die Lautfolge zu einem Wort synthetisiert wird. Beim Schreiben müssen die Wörter in Laute zerlegt werden und für jeden Laut wird dann der korrespondierende Buchstabe verschriftlicht. Das Lesen und Schreiben lautgetreuer Wörter, wie beispielsweise „Löwe“ (siehe Abbildung 2), erfolgt in der alphabetischen Phase problemlos. Bei nicht lautgetreuen Wörtern kommt es zu den typischen Lese- und Rechtschreibfehlern (vgl. Steinbrink et al., 2018).

In der dritten Phase, der orthographischen Phase, basiert das Lesen auf der Verarbeitung größerer Einheiten. Bekannte Wörter können durch den Abruf orthographischer Repräsentationen aus dem Langzeitgedächtnis gelesen oder auch geschrieben werden, wodurch ein ganzheitlicher Prozess ohne die sequenzielle Übersetzung von Buchstabe zu Laut (bzw. umgekehrt) möglich wird. Im Leseprozess kommt es zu einer direkten Worterkennung und die Lesegeschwindigkeit nimmt zu (Landerl & Wimmer, 2008). Auch der Schreibprozess ist jetzt nicht mehr phonologisch orientiert und ermöglicht das korrekte Schreiben von nicht-lautgetreuen Wörtern. Sukzessiv werden im Schriftsprachunterricht orthographische und morphematische Regeln erworben. Allerdings kann der Erwerb von orthographischen Regeln auch zu Rechtschreibfehlern führen, wenn die Regeln zunächst übergeneralisiert werden (z. B. „Schahl“ statt „Schal“). Die Phasen des Schriftspracherwerbs vollziehen sich aufeinanderfolgend, als Strategie stehen aber sowohl ein phonologisch-orientierter, einzelheitlicher als auch ein orthographisch-orientierter, ganzheitlicher Lese-Schreibprozess zur Verfügung (vgl. Steinbrink & Lachmann, 2014).

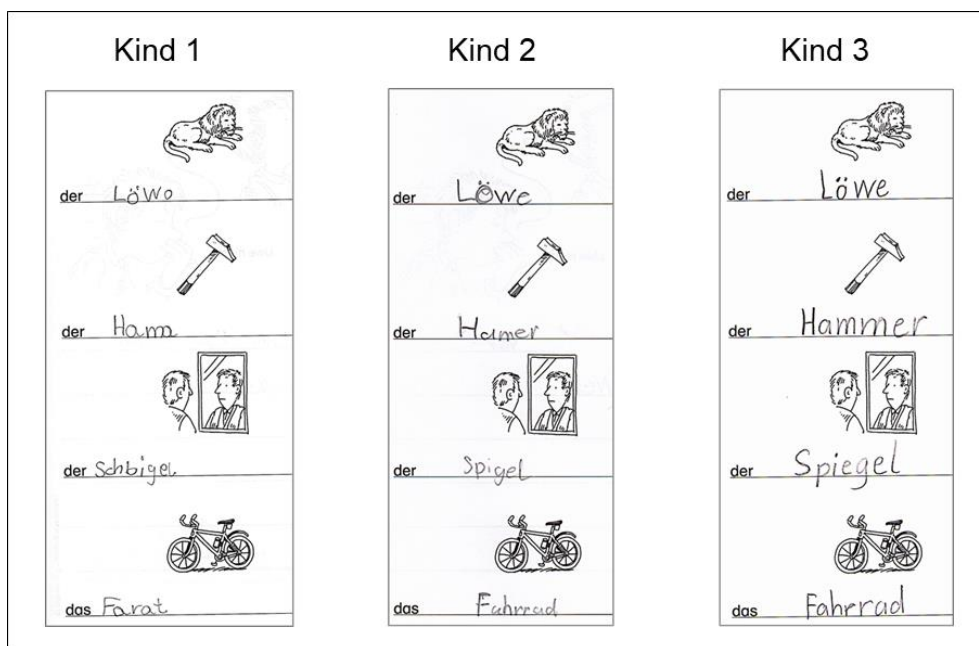


Abbildung 2: Entwicklungsstand in der Mitte der zweiten Klasse im Rechtschreiben (HSP 1+; May, 2012a)

Abbildung 2 verdeutlicht den orthographischen Entwicklungsstand von drei Kindern in der Mitte des zweiten Schuljahres. Während das erste Kind die vier Wörter noch lautgetreu gemäß der alphabetischen Phase verschriftlicht, hat das zweite Kind bereits erste orthographische Aspekte (beispielsweise <er> anstelle des wahrnehmbaren /e/ in „Hammer“

oder <Sp> anstelle des hörbaren /ʃp/ in „Spiegel“) oder auch bereits orthographische Repräsentationen (z. B. „Fahrrad“) erworben. Dieses Kind befindet sich im Übergang von der alphabetischen in die orthographische Phase. Das dritte Kind schließlich schreibt die vier Wörter korrekt und befindet sich bereits in der orthographischen Phase des Schriftspracherwerbs. Deutlich wird hier auch die Varianz der Leistungen im Rechtschreiberwerb in einer Klassenstufe.

2.4 Schriftsprachliche Verarbeitung von Wörtern

Dual-Route-Modelle des Wortlesens postulieren zwei schriftsprachliche Verarbeitungswege – oder auch Wortlesestrategien – und unterscheiden eine lexikalische und eine sublexikalische Verarbeitungsrouten (Coltheart & Rastle, 1994). Als ein einflussreiches Modell gilt das *Dual-Route-Modell* des Wortlesens bzw. das *Dual-Route-Cascaded-Modell*² von Coltheart et al. (Coltheart et al., 1993; Coltheart et al., 2001; Coltheart & Rastle, 1994). In diesem Modell beginnt für beide Routen der Leseprozess mit einer Analyse der visuellen Eigenschaften eines dargebotenen Schriftzuges, der ein reales Wort oder auch ein Pseudowort sein kann (siehe Abbildung 3). Dieser Stimulus aktiviert eine abstrakte Buchstabenrepräsentation, die unabhängig von visuellen Merkmalen wie beispielsweise dem Schrifttyp ist.

Die sublexikalische oder auch phonologische Leseroute ermöglicht eine sequenzielle Übersetzung der entschlüsselten Grapheme in Phoneme nach den erworbenen Graphem-Phonem-Korrespondenzregeln. Auf diesen Prozess folgt die Aktivierung des Phonemsystems, das dann die Aussprache generieren kann. Bei der lexikalischen oder ganzheitlichen Route wird eine orthographische Repräsentation im orthographischen Lexikon aktiviert, wenn es sich bei dem präsentierten Schriftwort um ein bekanntes und damit bereits gespeichertes Wort handelt. Das orthographische Lexikon aktiviert dann direkt das phonologische Lexikon. Ebenso möglich ist eine Aktivierung des phonologischen Lexikons über das semantische System, das sowohl mit dem orthographischen als auch dem phonologischen Lexikon in einer Verbindung steht. Insofern kann für die lexikalische Route eine lexikalisch nicht-semantische und eine lexikalisch-semantische Route unterschieden werden. Auch die lexikalische Leseroute mündet im Phonemsystem (Coltheart et al., 2001). Die sublexikalische Leseroute ermöglicht über die Graphem-Phonem-Konvertierung das Lesen von Pseudowörtern und neuen unbekanntem Wörtern. Die lexikalische Route ermöglicht ein Lesen irregulärer Wörter (vgl. Ziegler et al., 2008), die über die sublexikalische

² Das Dual-Route-Cascaded-Modell „ermöglicht eine computergestützte Modellierung des Leseprozesses, d. h. ein Computerprogramm simuliert die im Modell angenommenen Prozesse des menschlichen Leseverhaltens“ (Steinbrink & Lachmann, 2014, S.30).

Leseroute zu den typischen Lesefehlern führen können (z. B. „Fuchs“ wird als /fu:çs/ statt als /fʊks/ gelesen).

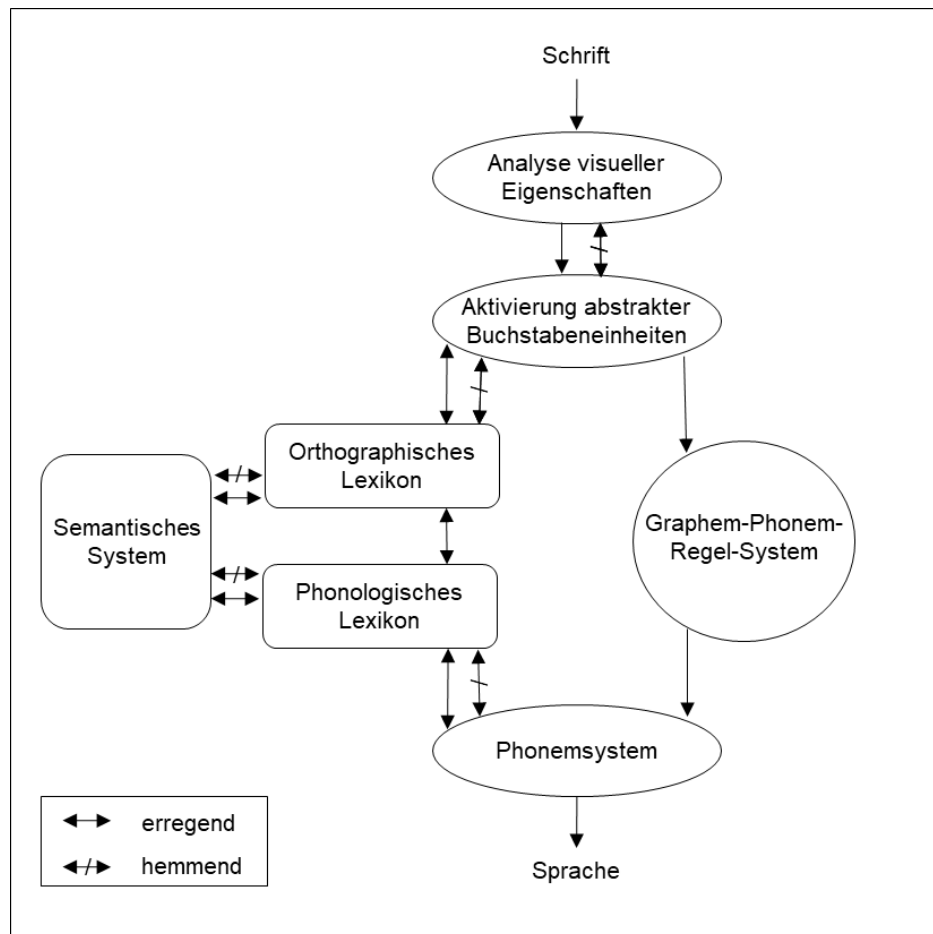


Abbildung 3: Darstellung des Dual-Route-Cascaded-Modells (nach Coltheart et al. 2001, aus: Steinbrink & Lachmann, 2014)

Für das Rechtschreiben entwickelte Barry (1994) ein auf dem Dual-Route-Modell basierendes Modell des Schreibens. Übereinstimmend werden ebenfalls eine lexikalische und eine nicht-lexikalische Route unterschieden. Schreiben ist aber in beiden Routen ein sequenzieller und zeitverzögerter Prozess, da jeder Buchstabe einzeln geschrieben werden muss (vgl. Steinbrink & Lachmann, 2014). In der nicht-lexikalischen Route kann daher ein Phonembuffer die analysierten Phoneme kurzzeitig speichern und für die Phonem-Graphem-Umwandlung zur Verfügung stellen. In beiden Routen hält ein Graphembuffer die ermittelten Grapheme für den Schreibprozess zur Verfügung.

Das Dual-Route-Cascaded Modell beschreibt die verfügbaren Leserouten im Wortleseprozess, ist aber kein Entwicklungsmodell des Lesens. In einer Entwicklungsperspektive lässt sich das Dual-Route-Cascaded Modell mit dem Phasenmodell der Schrift-

sprache nach Frith (1985) und auch mit der *Self-Teaching-Hypothese* des Schriftspracherwerbs nach Share (1995) vereinbaren. In der alphabetischen Phase des Schriftspracherwerbs wird durch den Erwerb der Graphem-Phonem-Korrespondenz-Regeln die Grundlage für die phonologische Leseroute geschaffen. Diese Phase korrespondiert mit der phonologischen Leseroute und ihrer sequenziellen Übersetzung jedes Graphems in ein Phonem. In der orthographischen Phase vollzieht sich das Lesen von Wörtern mit zunehmender Leseerfahrung ganzheitlich und daher unter Nutzung der lexikalisch-ganzheitlichen Leseroute.

Die *Phonological-Self-Teaching-Hypothesis* (Share, 1995) erläutert den effizienten Aufbau eines orthographischen Lexikons über die phonologische Dekodierung und damit über die sublexikalische Route. Beginnende Leserinnen und Leser nutzen ihre erworbenen Kenntnisse zu den Graphem-Phonem-Korrespondenzen, um neue und unbekannte Wörter zu erlesen und kreieren damit die Möglichkeit im Selbstlernprozess orthographische Repräsentationen aufzubauen (Pritchard et al., 2018, S. 723). Hervorzuheben ist, dass lediglich eine überschaubare Anzahl von Buchstabe-zu-Laut-Verbindungen durch schriftsprachliche Instruktionen explizit vermittelt werden müssen, mit denen das Kind eine unermesslich große Anzahl unbekannter Wörter dekodieren kann. Die sublexikalische, phonologische Route fungiert damit als Entwicklungsmotor für den Aufbau eines orthographischen Lexikons und damit einer lexikalischen Leseroute (Ziegler et al., 2014). Aber nicht nur der phonologische Leseprozess sondern auch der Schreibprozess trägt über den *Self-Teaching-Mechanismus* zum Aufbau orthographischer Repräsentationen bei. Während das Lesen eher eine Rekognition erfordert, ist das Schreiben ein produktiver Vorgang, bei dem jedes Phonem als Graphem abgebildet werden muss. Daher können durch den Schreibvorgang vollständigere orthographische Repräsentationen aufgebaut werden (Conrad et al., 2019). Shahar-Yames und Share (2008) konnten zeigen, dass in der Kondition *Lesen und Schreiben* im Vergleich zur Kondition *Lesen* orthographische Repräsentationen in einer höheren Qualität aufgebaut werden konnten. Das Schreiben ist also in Verbindung mit der phonologischen Dekodierung beim Lesen ein „powerful self-teaching tool in compilation of word-specific orthographic representations“ (Shahar-Yames & Share, 2008, S. 22).

2.5 Schriftspracherwerb nach dem Ansatz der funktionalen Koordination (Lachmann, 2002)

Für den komplexen Vorgang des Lesens werden verschiedenste Funktionen, wie basale auditive und visuelle Wahrnehmungsleistungen, Leistungen des Arbeits- und Langzeitgedächtnisses, exekutive Kontrolle, sprachliche Verarbeitungsprozesse und eine okulomotorische Steuerung, benötigt (Lachmann, 2002; Lachmann, 2018). Im Ansatz der

funktionalen Koordination (siehe Abbildung 4) wird der Leseerwerb als ein prozeduraler Lernvorgang in seriellen Stufen beschrieben, bei dem Funktionen und Leistungen aus verschiedenen kognitiven Domänen rekrutiert, modifiziert, koordiniert und automatisiert werden. In der ersten Stufe werden vorschriftsprachliche Fähigkeiten, wie beispielsweise

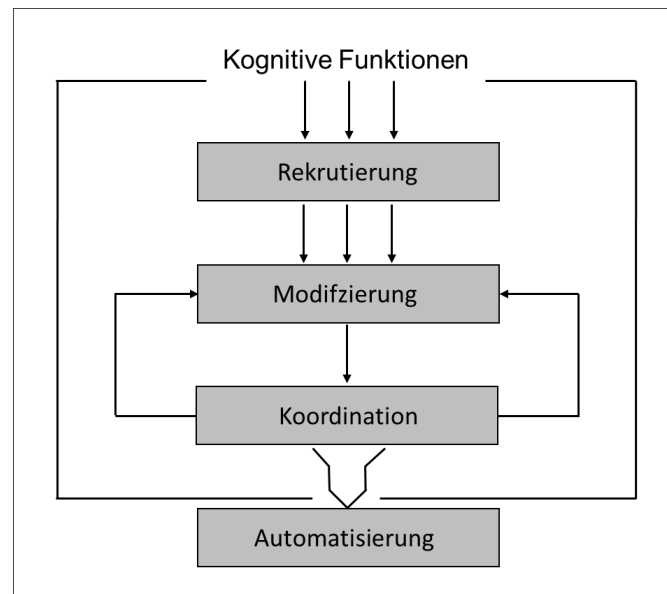


Abbildung 4: Darstellung der seriellen Stufen des Schriftspracherwerbs nach dem Ansatz der funktionalen Koordination (Lachmann, 2002; Lachmann 2018)

die visuelle und auditive Informationsverarbeitung, rekrutiert. Eine erfolgreiche Rekrutierung hängt dabei von einem Mindeststand in der Entwicklung dieser Leistungen ab. Dieser Stand ist im Alter von ca. 4–5 Jahren erreicht, auch wenn die Entwicklung nicht als abgeschlossen zu betrachten ist. In der zweiten Stufe müssen die rekrutierten Funktionen für die Schriftsprache modifiziert werden. Beispielsweise ist es für die visuelle Objekterkennung nicht relevant, in welcher Lage sich ein Objekt befindet. Unabhängig von der Lage kann das Objekt immer wieder erkannt werden. Bei Graphemen ist die Lage aber klar festgelegt und eine Drehung oder Spiegelung führt zu einem veränderten Graphem, beispielsweise bei den Graphemen <p>, <d>, und <q> (Lachmann, 2002; Lachmann, 2018; Lachmann & van Leeuwen, 2014; Schmitt, 2016). Die für die Objekterkennung wesentliche und dominante visuelle Strategie muss also zugunsten einer schriftsprachlichen Strategie unterdrückt werden. Sie steht aber für die Objekterkennung weiterhin zur Verfügung. In der dritten Stufe werden verschiedene modifizierte Funktionen koordiniert. Für das Lesen müssen beispielsweise spezifische sprachliche Funktionen, wie das Wissen über lautsprachliche Strukturen, mit den visuellen Funktionen in Verbindung gebracht werden. Eine optimale Koordination hängt dabei von der spezifischen und erfolgreichen Modifizierung ab

und führt gleichzeitig zu einer Verfestigung der Modifizierung. Es folgt dann in der vierten Stufe die Automatisierung, bei der schriftsprachliche Fertigkeiten schnell aktiviert und durch viel Übung ca. bis zum Ende der Grundschulzeit (Lachmann & van Leeuwen, 2008) gefestigt und automatisiert werden.

Im Fokus des funktionalen Koordinationsdefizit-Ansatzes (Lachmann, 2002; Lachmann, 2018) steht

„... die gestörte Koordination von Funktionen visueller und phonologischer Verarbeitung, die aufgrund minimaler neuronal bedingter Defizite, insbesondere in der zeitlichen Verarbeitung, zur Automatisierung einer suboptimalen schriftsprachlichen Strategie führt“ (Steinbrink & Lachmann, 2014, S. 111).

Der Ansatz bietet Implikationen für die Intervention von Kindern mit LRS. Ein an den defizitären Funktionen ansetzendes Training, z. B. ein Training der Phonemwahrnehmung und der phonologischen Bewusstheit, sollte sehr frühzeitig erfolgen – am optimalsten noch vor dem eigentlichen schriftsprachlichen Erwerb und damit vor der Stufe der Koordination. Haben sich die Defizite in der Schriftsprache bereits manifestiert, kann man davon ausgehen, dass eine suboptimale funktionale Koordination bereits zu einer Automatisierung suboptimaler schriftsprachlicher Strategien geführt hat. Ein lediglich übendes oder wiederholendes Lesetraining in Form von „more of the same“ (Lachmann, 2018, S. 277) verfestigt die suboptimale schriftsprachliche Strategie weiter. Trainiert man bei LRS zugrundeliegende basale Funktionsdefizite isoliert, kann es zu einer Verbesserung in diesen Funktionen kommen (z. B. in der zeitlich schnellen auditiven Verarbeitung, siehe Kapitel 6.3.1). Es wird aber kein Transfer auf schriftsprachliche Leistungen erreicht. Die verbesserten Funktionsleistungen müssen dagegen mit anderen Funktionsleistungen koordiniert werden, so wie es in kombinierten Trainingsansätzen (z. B. phonologisches und schriftsprachliches Training) gewährleistet wird (vgl. zur Argumentation: Lachmann, 2018).

3 Die phonologische Informationsverarbeitung

Unter phonologischer Informationsverarbeitung kann nach Wagner und Torgesen (1987) die Fähigkeit zur Nutzung phonologischer Informationen für den Schriftspracherwerb verstanden werden. Zu den Komponenten gehören die phonologische Bewusstheit, das phonologische Arbeitsgedächtnis und das schnelle Benennen. Als ein weiterer wesentlicher Aspekt kann die Phonemwahrnehmung, als Fähigkeit minimale phonologische Kontraste differenzieren zu können, betrachtet werden (McBride-Chang, 1995a). In den folgenden Unterkapiteln 3.1 bis 3.4 werden die Komponenten hinsichtlich ihrer Definitionen bzw. Konstrukte und ihrer Entwicklung im Kindesalter vorgestellt.

3.1 Phonemwahrnehmung

Begriffsbestimmung

Unter der Phonemwahrnehmung versteht man die Fähigkeit, lautliche Unterschiede zwischen Phonemen diskriminieren und diese dadurch gesichert identifizieren zu können. Ein Phonem ist aber nicht durch konstant identische akustische Merkmale charakterisiert, sondern vielmehr als eine Gruppe nicht identischer Laute mit minimalen akustischen Unterschieden zu verstehen (Kuhl, 2004). Diese minimalen Unterschiede ergeben sich einerseits durch die Variabilität bezüglich der phonetischen Realisation verschiedener Sprecherinnen bzw. Sprecher und deren Sprechtempi (Kuhl, 2004). Andererseits wird ein Phonem durch die lautliche Umgebung und damit durch seine Nachbarphoneme beeinflusst. So sind die akustischen Eigenschaften des Lautes /k/ gefolgt von dem Hinterzungenvokal /o:/ durch eine Verschiebung des Artikulationsortes minimal verschieden von dem Laut /k/ gefolgt von dem Vorderzungenvokal /i/ (Storch, 2008). Aber auch die akustisch relevanten Unterschiede zwischen zwei Phonemen sind minimal. Beispielweise liegt die Änderung von einem /p/ zu einem /b/ in einem Zeitfenster von 10 Millisekunden und eine minimale Frequenzänderung lässt ein /p/ zu einem /k/ werden (Kuhl, 2004).

Entwicklung der Phonemwahrnehmung

Die Sprachen dieser Welt verfügen über ca. 600 Konsonanten und 200 Vokale (Ladefoged, 2004, zitiert nach Kuhl, 2004). Für die jeweilige Muttersprache sind aber nur ca. 40 relevante Phonemkontraste zu erlernen. Von Geburt bis zum sechsten Lebensmonat sind die Säuglinge in der Lage *alle* phonemischen Kontraste wahrzunehmen und zu diskriminieren, auch die, die in der Muttersprache ohne Bedeutungsunterschied sind. Bis zum Ende des

ersten Lebensjahres verliert sich diese Fähigkeit zugunsten einer fokussierten Wahrnehmung der muttersprachlichen Phonemkontraste (Kuhl, 2004; Werker & Tees, 1984).

Zwischen dem sechsten und zwölften Lebensmonat lernen die Babys zwischenlautdifferenzierenden und allophonischen Unterschieden zu differenzieren und bauen dadurch muttersprachlich relevante Phonemkategorien auf (vgl. Vandermosten et al., 2019). Erforderlich wird eine kategoriale Organisation und Wahrnehmung der Phoneme, die minimale lautliche Unterschiede an den Phonemgrenzen ignoriert und eine Diskrimination der für die Muttersprache distinktiven Phonemkontraste ermöglicht (Kuhl, 2004). Es kommt also ab dem sechsten Lebensmonat zu einer Entwicklungsänderung von einer allophonischen Wahrnehmung zu einer phonemischen Wahrnehmung. Als allgemeiner domänenübergreifender Lernmechanismus wird ein statistisches Lernen angenommen, das die Entwicklung des domänenspezifischen Systems *Phonemwahrnehmung* unterstützt (vgl. Maye et al., 2002; Vandermosten et al., 2019). Statistisches Lernen wird möglich, weil eindeutig zu einer Kategorie gehörende phonetische Varianten von der Umwelt sehr viel häufiger produziert werden, als phonetisch uneindeutige Varianten, die einer von zwei Phonemkategorien angehören könnten (vgl. Vandermosten et al., 2019). Die Babys können also aus dem sprachlichen Input die relevanten akustischen Informationen für die Bildung einer Phonemkategorie entnehmen, weil diese in einer höheren Frequenz auftreten. Als weiterer Lernmotor fungiert der Wortschatzerwerb und die damit verbundene Notwendigkeit einer zunehmenden immer feinkörniger werdenden phonologischen Differenzierung (Metsala & Walley, 1998; Walley et al., 2003, siehe Kapitel 5).

Phonemkategorien werden im Entwicklungsverlauf sukzessive aufgebaut, bis die phonologische Kompetenz eines Erwachsenen erreicht wird (Hazan & Barrett, 2000). Hazan und Barrett (2000) verglichen den Entwicklungsstand der kategorialen Phonemwahrnehmung in Bezug auf Konsonanten für Schulkinder im Alter von 6 bis 12 Jahren in fünf Altersgruppen mit der Fähigkeit erwachsener Probanden und zeigten einen kontinuierlichen Fortschritt im Schulalter. Kinder zeigten instabilere Leistungen im Vergleich zu Erwachsenen, wenn die akustischen Informationen limitiert wurden und weniger redundant waren, vergleichbar mit der Situation eines Geräusch- oder Lärmeinflusses (Hazan & Barrett, 2000). Daraus lässt sich ableiten, dass der Geräuschpegel in den Schulklassen die Phonemdifferenzierung und in der Folge den Erwerb der Graphem-Phonem-Beziehungen beeinträchtigen kann.

3.2 Phonologische Bewusstheit

Definition und Konstrukte der phonologischen Bewusstheit

Unter phonologischer Bewusstheit versteht man die Fähigkeit von der Bedeutungsebene eines Wortes abzusehen und die formalen lautsprachlich-phonologischen Aspekte zu identifizieren und zu analysieren (vgl. Anthony & Francis, 2005; Anthony & Lonigan, 2004). In der Forschungsliteratur werden unter dem Begriff der phonologischen Bewusstheit unterschiedlichste Aufgabenformate in wenig vergleichbaren Schwierigkeitsgraden subsummiert, die eine metaphonologische Reflexion in einer Spannbreite von implizitem zu explizitem Wissen erfordern.

Zur Systematisierung unterscheiden Skrowonek und Marx (1989) zwischen phonologischer Bewusstheit *im weiteren* und *engeren Sinne*. Phonologische Bewusstheit im weiteren Sinne umfasst Aufgaben zur Reimerkennung (z. B. entscheiden, ob sich „Schal“ auf „Kahn“ oder „Wal“ reimt) und Silbendifferenzierung (z. B. ein Wort durch begleitendes Klatschen in Silben zerlegen). Solche Aufgaben sind durch sprachrhythmische Gegebenheiten zu bewältigen und werden typischerweise im Vorschulalter durchgeführt. Die phonologische Bewusstheit im engeren Sinne bezieht sich auf Phoneme, beispielsweise in Aufgaben zur Lautanalyse (z. B. Identifizieren eines initialen Lautes) und Lautsynthese (z. B. einzeln präsentierte Laute zu einem Wort verbinden). Phoneme sind im lautsprachlichen Kontinuum miteinander verschmolzen und nicht einzeln oder gar implizit durch den Sprachrhythmus wahrnehmbar (vgl. Schnitzler, 2008). Daher entwickelt sich die Phonembewusstheit oftmals erst mit schriftsprachlicher Unterweisung und der damit verbundenen Vermittlung von Buchstaben, die den Laut symbolisieren (Schnitzler, 2013).

Der Bezug zur Schriftsprache hängt in diesem Konstrukt von der Größe der linguistischen Einheit und der damit verbundenen Nähe zum Schriftspracherwerb ab. Nicht berücksichtigt wird die Art der Aufgabenstellung. Fragt man beispielsweise ein Vorschulkind ob es den Laut /i:/ in dem Wort „Igel“ hört (Jansen et al., 2002), ist diese Aufgabe durch eine Klangassoziation zu bewältigen und damit durch implizites phonologisches Wissen. Dagegen fordert die Aufgabe, den zweiten Laut des Wortes „Klasse“ zu löschen (Klatte et al., Manuskript in Vorbereitung), ein explizites phonologisches Wissen. Die Explizitheit ist durch die Anzahl der kognitiven Verarbeitungsschritte definiert. Wird der zweite Laut eines Wortes entfernt, sind die folgenden kognitiven Verarbeitungsschritte erforderlich: Identifikation und Lokalisation des zweiten Lautes, Segmentieren der Strukturen vor und nach dem zweiten Laut, Eliminieren des zweiten Lautes sowie Synthetisieren des Restwortes. Jeder dieser Verarbeitungsschritte erfordert außerdem eine Speicherung im phonologischen Arbeitsgedächtnis (vgl. Yopp, 1988).

Im zweidimensionalen Konstrukt der phonologischen Bewusstheit nach Schnitzler (2008), das auf dem psycholinguistischen Sprechverarbeitungsmodell von Stackhouse und Wells (1997) basiert, wird neben der Dimension der linguistischen Einheit auch die Dimension der Aufgabenoperation einbezogen. Eine Schwierigkeitshierarchie der Aufgaben entsteht damit einerseits durch die Größe der linguistischen Einheit und andererseits durch das Ausmaß des verfügbaren phonologischen Wissens in der Dimension von implizitem zu explizitem Wissen (siehe Abbildung 5). Als mögliche Aufgabenoperationen werden Identifizieren (sublexikalische Einheit in Wörtern erkennen), Segmentieren (Wort in sublexikalische Einheiten zerlegen), Synthetisieren (Wort aus isoliert präsentierten sublexikalischen Einheiten zusammenfügen) und Manipulieren (sublexikalische Einheiten in einem Wort löschen, tauschen oder umstellen) beschrieben. Segmentieren und Synthetisieren sind bezüglich des kognitiven Anforderungsniveaus vergleichbar (vgl. Schnitzler, 2008).

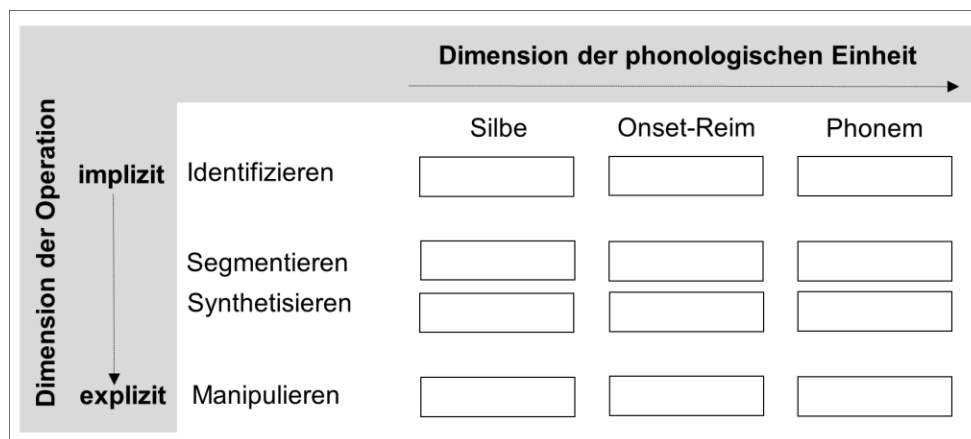


Abbildung 5: Zweidimensionales Konstrukt der phonologischen Bewusstheit (Schnitzler, 2008)

Kontrovers wird in der empirischen Forschung diskutiert, ob die unterschiedlichen Aufgaben zur phonologischen Bewusstheit zu einem Konstrukt zusammengefasst werden können, d.h. ob sie nach statistischer Faktorenanalyse auf einem Faktor laden und damit ein unidimensionales Konstrukt abbilden (vgl. Vloedgraven & Verhoeven, 2009). Yopp (1988) geht von einem zweidimensionalen Konstrukt aus, bei dem ein einfacher phonologischer Bewusstheitsfaktor von einem erweiterten Faktor unterschieden wird. Sie bezieht sich dabei lediglich auf die Phonemebene und subsummiert die Aufgaben zur Synthese, zum Segmentieren und Identifizieren zum einfachen Faktor, die Elision zum erweiterten Faktor. Andere Autorinnen bzw. Autoren gehen ebenfalls von einem zweifaktoriellen Modell mit hoch korrelierenden Faktoren aus. Die Reimfähigkeiten werden hier von Aufgaben auf der Phonemebene separiert (Carrol et al., 2003; Melby-Lervåg et al., 2012) und führen zu

einer Entwicklung der Phonembewusstheit. Im Gegensatz dazu wird ein einfaktorielles Modell angenommen, bei dem den unterschiedlichsten Aufgaben zur phonologischen Bewusstheit eine gemeinsame Fähigkeit zugrunde liegt (Anthony et al., 2002; Anthony & Lonigan, 2004; Lonigan, 2006; Stahl & Murray, 1994; Vloedgraven & Verhoeven, 2007; Vloedgraven & Verhoeven, 2009). Die divergierenden empirischen Befunde können durch die in den Studien eingesetzten wenig vergleichbaren Aufgaben bezüglich linguistischer Levels und der Aufgabenoperationen, des nicht immer vergleichbaren Alters der Probanden und Messartefakten, die sich aus Boden- oder Deckeneffekten ergeben können, erklärt werden (Anthony & Lonigan, 2004; Vloedgraven & Verhoeven, 2009).

Entwicklung der phonologischen Bewusstheit

Im Verlauf der Sprachentwicklung ist es für Kinder im Vorschulalter ein großer Entwicklungsschritt, sich von der inhaltlichen Seite eines Begriffs zu distanzieren, um sich dann mit den Fragen zu beschäftigen, aus wie vielen Silben ein Wort besteht oder ob sich zwei Wörter reimen. Fragt man ein Vorschulkind, ob das Wort „Ameise“ oder „Wal“ länger ist, wäre eine semantisch adäquate Antwort „Wal“, weil der Wal das längere bzw. größere Tier ist (vgl. Schnitzler, 2008).

Gelingt im Vorschulalter eine Distanzierung von den semantischen Aspekten, vollzieht sich die Entwicklung der phonologischen Bewusstheit von größeren zu kleineren linguistischen Einheiten, also von der Silbe zum Reim/Onset zum Phonem (Anthony et al., 2003; Anthony & Lonigan, 2004; Carrol et al., 2003). Bevor Kinder schriftsprachliche Kompetenzen erwerben, also in der Regel im Vorschulalter, zeigen sie eine höhere Sensitivität für größere linguistische Einheiten und sind eher nicht in der Lage mit Phonemen zu operieren. (Schmitterer & Schroeder, 2019b; Ziegler & Goswami, 2005). Entwicklungsmotor für die Phonembewusstheit ist der beginnende Schriftspracherwerb, der durch die Vermittlung von Graphemen eine Einsicht in die abstrakte Informationseinheit Phonem ermöglicht (Anthony & Francis, 2005).

Ebenfalls findet eine Entwicklung von impliziten zu expliziten phonologischen Bewusstheitsaufgaben statt (Anthony et al., 2003; Cassady et al., 2008; Schnitzler, 2008, 2013; Yopp, 1988). Die Kompetenz der impliziten phonologischen Bewusstheit entwickelt sich schwerpunktmäßig im Vorschulalter, die expliziten Kompetenzen eher im Schulalter (Cunningham & Carroll, 2015). Auf der Phonemebene entwickelt sich die Identifikation vor der Segmentation und diese vor der Elision (Yopp, 1988). Die Phonemsynthese ist leichter als die Phonemsegmentation (Anthony & Francis, 2005). Grundsätzlich besteht eine hohe Stabilität der Leistungen im Entwicklungsverlauf (Wagner et al., 1997). Vereinfacht wird der Entwicklungsverlauf vom Vorschulalter zum Schulalter in den Dimensionen *Größe der linguistischen Einheit* und *Operation/Explizitheit* in Abbildung 6 dargestellt.

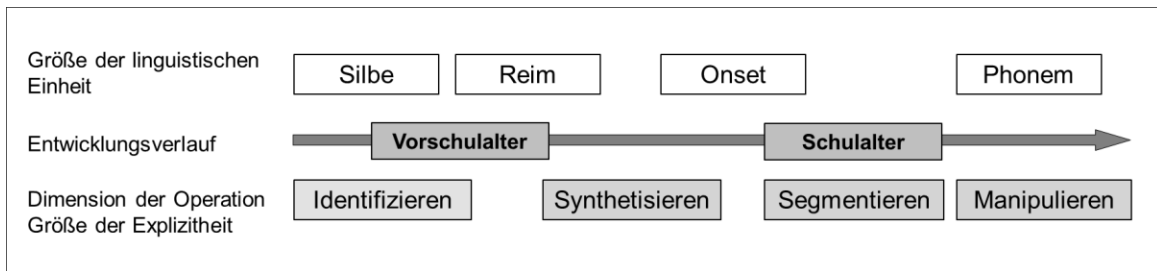


Abbildung 6: Darstellung des Entwicklungsverlaufs der phonologischen Bewusstheit vom Vorschul- zum Schulalter

3.3 Schnelles Benennen (RAN)

Begriffsbestimmung

Unter dem schnellen Benennen (*Rapid-Automized-Naming* = RAN) wird die Effizienz verstanden, mit der zu einem visuell präsentierten Symbol (z. B. ein Bild von einem Objekt) auf die phonologische Repräsentation zugegriffen wird. Anders ausgedrückt geht es um das schnelle und korrekte Benennen in dem Prozess von der Dekodierung des visuellen Stimulus über den lexikalischen Zugriff bis zum Abruf der phonologischen Repräsentation, der in einem artikulatorischen Vorgang endet. Die kritischen Elemente der Definition sind einerseits die schnelle Benennung in einer Serie und andererseits die Vertrautheit der Stimuli, die in der Regel wiederholt zu benennen sind (Kirby et al., 2010). Erhoben wird RAN durch eine Vorlage, auf der Stimuli gruppiert in einer Folge und in Reihen untereinander dargestellt sind. In der Vorschulzeit werden zur Erfassung der Benennungsgeschwindigkeit die nicht-alphanumerischen Stimuli Objekte und Farben verwendet, im Schulalter dann zusätzlich auch die alphanumerischen Stimuli Buchstaben und Zahlen (z. B. Mayer, 2016).

Entwicklung des schnellen Benennens

Die Geschwindigkeit, mit der Kinder vom Vorschulalter³ bis Klassenstufe 2 eine Serie von bekannten und vertrauten Buchstaben und Zahlen benennen können, steigt im Entwicklungsverlauf an. Mit Buchstaben und Zahlen werden die Kinder zunehmend vertrauter, wodurch ein höherer Automatisierungsgrad erreicht wird (Logan et al., 2011). In einer längsschnittlichen Studie konnten Åvall et al. (2019) bei schwedischen Kindern eine kontinuierliche Steigerung in der Geschwindigkeit der Benennung von Objekten von 4 bis 6 Jahren, bzw. Schulobjekten von 8 bis 10 Jahren sowie von Zahlen und Buchstaben von 8 bis 10 Jahren feststellen. Die interindividuellen Unterschiede blieben stabil und der größte Fortschritt wurde zwischen 4 und 6 Jahren ermittelt. Weitere Entwicklungsfortschritte zeigten

³ Es handelte sich hier um englischsprachige Kinder, die bereits im Kindergarten eine Unterrichtung von Buchstaben und Zahlen erhielten.

sich in einer Studie von Hansen et al. (2016) auch noch zwischen der fünften und achten Schulklasse. Alphanumerische und nicht-alphanumerische Aufgaben stehen in einem Zusammenhang. Die Benennungsgeschwindigkeit von Objekten im Alter von 4 Jahren kann die Benennungsgeschwindigkeit für Buchstaben und Zahlen im Alter von 8 Jahren voraussagen (Åvall et al., 2019).

3.4 Phonologisches Arbeitsgedächtnis

Definition des phonologischen Arbeitsgedächtnisses im Arbeitsgedächtnismodell nach Baddeley (1986)

Unter dem phonologischen Arbeitsgedächtnis wird die Fähigkeit verstanden, sprachlich basierte Reize kurzzeitig zu speichern und zu verarbeiten. Nach dem Arbeitsgedächtnismodell von Baddeley (1986) ist das phonologische Arbeitsgedächtnis – auch als *phonologische Schleife* bezeichnet – ein domänenspezifisches, sprachlich basiertes Subsystem. Ein weiteres domänenspezifisches Subsystem ist der *visuell-räumliche Notizblock*, der für das kurzzeitige Speichern visuell-räumlicher Reizkonfigurationen zuständig ist (siehe Abbildung 7). Beide Subsysteme werden als partiell unabhängig voneinander verarbeitende Teilsysteme des Arbeitsgedächtnisses verstanden (vgl. Hasselhorn & Gold 2013).

Für die Speicherung sprachlich akustischer Reize stehen dem phonologischen Arbeitsgedächtnis zwei Hilfssysteme zur Verfügung: ein phonetischer Speicher⁴ und ein subvokaler Rehearsalprozess. Der phonetische Speicher ist ein passiver und kapazitätsbegrenzter Speicher, bei dem die Einträge nach ca. zwei Sekunden bereits verblassen bzw. durch neue Informationen überschrieben werden (Baddeley, 2010). Durch den subvokalen Rehearsalprozess können die phonologischen Reize durch ein inneres Wiederholen in Form einer stetigen Auffrischung aufrechterhalten werden (Baddeley, 2002, 2010). Der Rehearsalprozess ist abhängig von der individuellen Artikulationsgeschwindigkeit. Es können also nur so viele Reize innerlich wiederholt werden, wie in den begrenzten ca. zwei Sekunden artikuliert werden können (vgl. Grube et al., 2008). Weitere Komponenten im Arbeitsgedächtnismodell nach Baddeley (1986) sind die domänenübergreifende *zentrale Exekutive* und der *episodische Puffer*. Die zentrale Exekutive ist ein übergeordnetes Leitsystem, das die Informationen aus den Subsystemen koordiniert, steuert und überwacht. Sie ist sowohl für die Speicherung als auch für die Verarbeitung zuständig, wie beispielsweise bei der Aufgabe eine Zahlenfolge rückwärts wiederzugeben oder dem gleichzeitigen Beantworten einer Frage mit ja/nein und Memorieren des letzten Wortes der Frage (vgl. Hasselhorn & Gold, 2013). Der episodische Puffer fungiert als Verbindungsmechanismus

⁴ In der Originalliteratur als *phonological store* bezeichnet, in der Übersetzung wird aber der Begriff phonetischer statt phonologischer Speicher verwendet.

zwischen den Subsystemen, der Leitzentrale und dem Langzeitgedächtnis und optimiert dadurch die funktionale Kapazität des Arbeitsgedächtnisses (Hasselhorn & Gold, 2013).

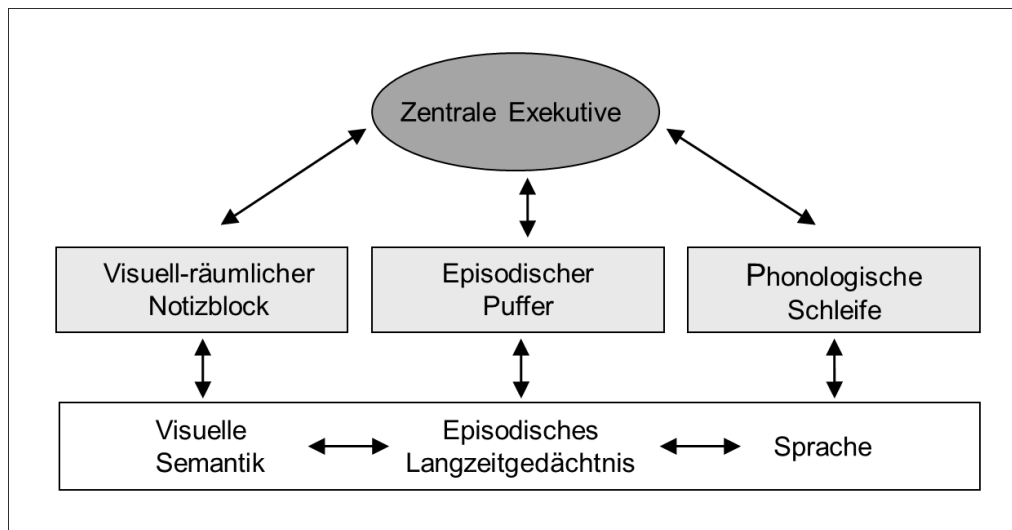


Abbildung 7: Modell des Arbeitsgedächtnisses nach Baddeley (2010), in der Übersetzung nach Hasselhorn und Gold (2013)

Entwicklung des phonologischen Arbeitsgedächtnisses

Die Gedächtnisspanne des phonologischen Arbeitsgedächtnisses nimmt im Alter von 4 bis 15 Jahren zu, sowohl für eher einfache Aufgaben des phonetischen Speichers (z. B. Wiedergabe einer Wortfolge) als auch für komplexe Aufgaben (z. B. Zahlenfolge rückwärts wiedergeben), die zusätzlich die Leistungsfähigkeit der zentralen Exekutive erfordern. Die kontinuierliche Entwicklung kann bis zum 12. Lebensjahr als linear ansteigend beschrieben werden. Darüber hinaus sind weitere Leistungsanstiege bis zum 15. Lebensjahr feststellbar, wobei die Entwicklungsfortschritte geringer werden (Alloway, 2006; Gathercole et al., 2004). In jeder Altersspanne besteht eine hohe Variabilität im Leistungsvermögen. Das 10. Perzentil im Alter von 6,5 Jahren entspricht dem Mittelwert der 4,5-jährigen Kinder, das 90. Perzentil dagegen entspricht dem mittleren Leistungsniveau der 9,5-jährigen Kinder (Alloway, 2006).

Die Zunahme der Gedächtnisspanne ist weniger durch eine zunehmende Kapazität des phonologischen Speichers begründet, als vielmehr durch eine zunehmende Funktionsfähigkeit des subvokalen Rehearsalprozesses. Der Rehearsalprozess tritt spontan erst ab dem 7. bis 8. Lebensjahr auf (Gaillard et al., 2011) und die zunehmende Artikulationsgeschwindigkeit unterstützt die Leistungsfähigkeit des Rehearsalprozesses (Grube et al., 2008).

4 Prädiktoren des Schriftspracherwerbs

Die Komponenten der phonologischen Informationsverarbeitung nach Wagner und Torgesen (1987) und die Phonemwahrnehmung sind empirisch vielfach belegte Prädiktoren des Schriftspracherwerbs. Außerdem können Buchstabenkenntnisse, der Wortschatz und das Leseumfeld zur Varianzaufklärung beitragen. In den Kapiteln 4.1. bis 4.7 werden diese Prädiktoren vorgestellt.

4.1 Phonemwahrnehmung als Prädiktor

Die Phonemwahrnehmung als Fähigkeit relevante muttersprachliche Phonemkontraste zu unterscheiden, ermöglicht in der phonologischen Sprachentwicklung den Aufbau präziser und spezifizierter phonologischer Repräsentationen. Defizite führen zu unterspezifizierten Phonemkategorien im mentalen Lexikon (Vandermosten et al., 2020). Diese beeinträchtigen die Verarbeitung, die Speicherung und den Abruf phonologischer Informationen und wirken sich im Schriftspracherwerb auf den Aufbau von Graphem-Phonem-Zuordnungen aus (Elbro & Jensen, 2005; Swan & Goswami, 1997). Wird beispielsweise das Phonem /t/ hinsichtlich seiner Merkmale Artikulationsort (z. B. /t/ versus /k/), Artikulationsart (z. B. /t/ versus /s/) oder Stimmhaftigkeit (z. B. /t/ versus /d/) nicht sicher diskriminiert, ist auch die Zuordnung des Buchstabens <t> ungenau. Werden bei mangelnder Differenzierung der Sonorität (vgl. Kapitel 2.1) die Phoneme /t/ und /d/ zu einer Phonemkategorie, kommt es in der Folge entsprechend zur Zuordnung beider Buchstaben <t> und <d>. Im Lese-Schreibprozess bleibt es entsprechend unklar, wann welcher Buchstabe zu verwenden ist.

In behavioralen Studien leisten Phonemwahrnehmungsfähigkeiten einen eigenständigen Beitrag zur Varianzaufklärung in den Leseleistungen, wobei die Phonemwahrnehmung unterschiedlich operationalisiert wird. In Beziehung zum Lesen stehen erstens Leistungen in der Phonemdiskrimination (Kavale & Forness, 2000; siehe für einen Überblick Tabelle 1 in Vandermosten et al., 2011), zweitens in der Phonemdiskrimination im Störgeräusch (Boets et al., 2011; Ziegler et al., 2009) und drittens in der kategorialen Phonemwahrnehmung, bei dem die zu diskriminierenden Stimuli auf einem Kontinuum präsentiert werden (Boets et al., 2011; Snowling et al., 2019). Die Phonemwahrnehmung im Störgeräusch zeigt sich im Vergleich zur kategorialen Phonemwahrnehmung als stabilerer Prädiktor (Boets et al., 2011).

In einer konträren Sichtweise leistet die Phonemwahrnehmung keinen eigenständigen Beitrag zur Varianzaufklärung, sondern hat lediglich vermittelt über die phonologische Bewusstheit, die Benennungsgeschwindigkeit und das phonologische Arbeitsgedächtnis einen Einfluss auf die Leseleistungen und wird ihrerseits von der zugrundeliegenden

Fähigkeit der zeitlich-auditiven Verarbeitung beeinflusst (Zhang & McBride-Chang, 2010, siehe Kapitel 6.3.1).

EEG-Studien belegen ebenfalls die Rolle der Phonemwahrnehmung als Prädiktor des Schriftspracherwerbs und das in einer eindrucksvollen längsschnittlichen Perspektive. Bei Säuglingen mit und ohne einem familiär bedingten Risiko für eine LRS, die wenige Tage oder Monate alt waren, konnten Gruppenunterschiede in der unbewussten Phonemwahrnehmung in einem sogenannten *Mismatch-Negativity-Paradigma* (MMN)⁵ nachgewiesen werden, die mit späteren Lese- und/oder Rechtschreibfertigkeiten korrelierten (Lyytinen et al., 2015; Schaadt et al., 2015; Volkmer & Schulte-Körne, 2018). Ermittelte Unterschiede in den ereigniskorrelierten Potentialen (ERP = *Brain-Event-Related-Potentials*) von 36 Stunden alten Neugeborenen lassen viele Jahre später retrospektiv eine zuverlässige Identifikation von Kindern in den drei Gruppen Lesestörung, schwache und durchschnittliche Leserinnen bzw. Leser mit einer korrekten Klassifikation von 82 % zu (Molfese, 2000).

Auch wenn die frühe Erfassung durch Ableitung von ERPs im EEG noch weit von einer standardmäßigen Diagnostik einer LRS entfernt ist, so leisten diese empirisch belegten Zusammenhänge ein wichtiges Verständnis der zugrundeliegenden Defizite. Bei einer LRS oder einem LRS-Risiko sollten Phonemwahrnehmungsleistungen daher behavioral erfasst werden bzw. durch valide und reliable Verfahren erfasst werden können und als Konsequenz in Förderungen berücksichtigt werden (Volkmer & Schulte-Körne, 2018).

4.2 Phonologische Bewusstheit als Prädiktor

Die enge Beziehung zwischen phonologischer Bewusstheit und Schriftsprache ergibt sich durch das alphabetische Prinzip der Schriftsprache, bei dem ein Buchstabe einen gesprochenen Laut symbolisiert. Mit Beginn der schriftsprachlichen Instruktion müssen wahrgenommene Laute den Buchstaben und Buchstaben den Lauten zugeordnet werden. Für den Leseprozess ist die Lautsynthese die Basis, um nach Dekodierung der Buchstaben die Laute zu einem Wort zusammenfügen zu können. Für den Schreibprozess ist die Fähigkeit Wörter in Laute zu segmentieren die Basis, um diesen einen Buchstaben zuzuordnen und in der Folge verschriftlichen zu können (vgl. Wagner et al., 1997).

Fähigkeiten in der phonologischen Bewusstheit im Vor- und Grundschulalter können die Varianz in den Lese-Rechtschreibleistungen im Verlauf der schriftsprachlichen Entwicklung erklären. Daraus leitet sich die bedeutsame Rolle der phonologischen Bewusstheit für die Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten ab. In einer der ersten Studien zeigten Bradley und Bryant (1983) einen Zusammenhang zwischen den Leistungen in der Reim- bzw. Onsetidentifikation von vier- und fünfjährigen Vorschulkindern und vier Jahre

⁵ zur Erläuterung des *Mismatch-Negativity-Paradigmas* siehe Steinbrink & Lachmann (2014)

später erhobenen Schriftsprachfähigkeiten. In der Folge konnte die Bedeutung der phonologischen Bewusstheit als Prädiktor für Lese- und/oder Rechtschreibleistungen sowohl im internationalen Sprachraum (Boets et al., 2011; Clayton et al., 2020; Diamanti et al., 2017; Heath & Hogben, 2004; Lonigan & Shanahan, 2009; Melby-Lervåg et al., 2012; Scarborough, 1998; Watson et al., 2003) als auch im deutschen Sprachraum (Ennemoser et al., 2012; Landerl & Wimmer, 1994; Näslund et al., 1996; Pfof, 2015; Skrowonek & Marx, 1989) vielfach belegt werden.

Für die deutsche Orthographie zeigte Pfof (2015) in seiner Metaanalyse, dass die phonologische Bewusstheit mit der Lesegenauigkeit und -geschwindigkeit, dem Leseverständnis und der Rechtschreibung in mittlerer Höhe korreliert. Bezogen auf den Zeitpunkt der Erfassung konnte nachgewiesen werden, dass die phonologische Bewusstheit vom Kindergarten bis über die zweite Grundschulklasse hinaus ein stabiler Prädiktor bleibt (Pfof, 2015). Betrachtet man das Rechtschreiben, so bestehen korrelative Zusammenhänge sowohl für ein phonologisch orientiertes als auch für ein regelorientiertes Schreiben. Pfof (2015) begründet die Bedeutung der phonologischen Bewusstheit für den Erwerb der Orthographie mit einem *Self-Teaching-Mechanismus*, bei der die phonologische Bewusstheit eine Voraussetzung für die phonologische Dekodierung ist, die ihrerseits den Aufbau orthographischer Repräsentationen ermöglicht (Share, 1995, siehe Kapitel 2.4).

Von Relevanz ist die Betrachtung der eingesetzten Aufgaben in den Korrelationsstudien. Die Phonembewusstheit zeigt in einer internationalen Metaanalyse mit $r = .57$ einen signifikant höheren Zusammenhang zu Wortlesefähigkeiten als die Reimbewusstheit mit $r = .43$ (Melby-Lervåg et al., 2012). Auch in einer Metaanalyse, die sich auf die deutsche Orthographie bezieht, kann die Phonembewusstheit die Varianz in den Lese-Rechtschreibleistungen besser erklären als die Silben- oder Reimbewusstheit (Pfof, 2015).

Die Bedeutung der phonologischen Bewusstheit für den Schriftspracherwerb ist einerseits sprachenübergreifend, andererseits aber auch abhängig von der Transparenz der Orthographie. In einer sprachenvergleichenden Studie⁶ konnten Ziegler et al. (2009) die phonologische Bewusstheit als übereinstimmenden Prädiktor für die basalen Lesefertigkeiten ermitteln. Der Einfluss bzw. die Höhe des Zusammenhangs wird aber systematisch durch die Transparenz der Orthographie beeinflusst, wobei die phonologische Bewusstheit für den Leseerwerb in nicht-transparenten Orthographien bedeutsamer ist (Ziegler et al., 2010). Weitere Studien zum Vergleich von fünf europäischen Sprachen⁷ belegen, dass die phonologische Bewusstheit der beste Prädiktor für die Lesegenauigkeit und das Rechtschreiben ist, während das schnelle Benennen (vgl. Kapitel 4.4) der beste Prädiktor für die Lesegeschwindigkeit ist (Landerl et al., 2019; Moll et al., 2014). Grundsätzlich ist das

⁶ im Vergleich: Finnisch, Ungarisch, Niederländisch, Portugiesisch und Französisch

⁷ im Vergleich: Finnisch, Ungarisch, Deutsch, Französisch, Englisch

prädiktive Muster über die fünf Sprachen hinweg vergleichbar, aber es zeigen sich stärkere Zusammenhänge in der intransparenten englischen Orthographie (Landerl et al., 2019; Moll et al., 2014).

Für die transparente deutsche Orthographie lässt sich die geringere Bedeutung der phonologischen Bewusstheit für die Lesefertigkeiten durch das hohe Ausmaß an Regularität in der Graphem-Phonem-Beziehung beim Lesen erklären (Wimmer & Mayringer, 2002). Die phonologisch-einzelheitliche Leseroute ist am Ende des ersten Schuljahres bereits erworben (Seymour et al., 2003) und auch die schwachen Leser machen kaum mehr Fehler in der Lesegenauigkeit (Landerl & Wimmer, 2008). Außerdem entwickelt sich die phonologische Bewusstheit mit schriftsprachlicher Unterweisung und als Folge der Entwicklung der Graphem-Phonem-Korrespondenzen sehr schnell (Ziegler & Goswami, 2005). Daher verliert sie an Bedeutung für den weiteren Leseerwerb, der jetzt durch eine Zunahme der Effizienz im Leseprozess – also der Zunahme der Lesegeschwindigkeit – gekennzeichnet ist. Im Schreibprozess ist die Transparenz im Vergleich zum Leseprozess deutlich geringer (Wimmer & Mayringer, 2002) und die phonologische Bewusstheit bleibt daher im Verlauf der Grundschulzeit ein maßgeblicher Prädiktor für die Rechtschreibfähigkeiten (Ennemoser et al., 2012; Landerl & Wimmer, 2008; Pfost, 2015).

4.3 Schnelles Benennen als Prädiktor

Das schnelle Benennen (RAN) kann zur Varianzaufklärung in den Leseleistungen beitragen (Georgiou et al., 2013; Kirby et al., 2010; Landerl et al., 2019; Lervåg & Hulme, 2009; van Setten et al., 2018; Verhagen et al., 2008). In einer internationalen Metaanalyse von Araújo et al. (2015) zeigten sich für die in den Studien eingesetzten unterschiedlichen Leseaufgaben *Wortlesen*, *Pseudowortlesen*, *Textlesen* und *Leseverständnis* signifikante, mittelhohe Zusammenhänge. Die Ergebnisse belegen nach Ansicht der Autorinnen und Autoren, dass die Zusammenhänge unabhängig davon sind, ob die Leseaufgabe eher phonologische oder orthographische Lesefertigkeiten oder Verständnisleistungen erfordert (Araújo et al., 2015).

Im Vergleich unterschiedlich transparenter Orthographien erweist sich RAN als konsistenter Prädiktor für die Lesegeschwindigkeit (Caravolas et al., 2013; Landerl et al., 2019; Moll et al., 2014), nicht aber für die Lesegenauigkeit (Moll, 2014). In Bezug auf Rechtschreibleistungen kann RAN in eher transparenten Orthographien⁸ 0.4 bis 1.6 % Varianz erklären (für die deutsche Orthographie 1,6 %). In der nicht-transparenten englischen Sprache ist die Varianzaufklärung mit 16,7 % deutlich höher (Moll et al., 2014).

⁸ bezogen auf Deutsch, Finnisch, Französisch, Ungarisch

In welcher Weise schnelles Benennen und Lesen zusammenhängen, also welcher Natur der zugrundeliegende Mechanismus sein kann, wird kontrovers diskutiert (vgl. Kirby et al., 2010; Moll et al., 2014). Die Gemeinsamkeit besteht darin, dass ein Stimulus visuell fixiert und durch einen Zugriff auf die phonologische Repräsentation benannt werden muss. Dieser Prozess wiederholt sich in einer sequenziellen Folge. Außerdem ist die Anordnung der Stimuli vergleichbar: Die Stimuli sind von links nach rechts und dann mit einem Wechsel in die nächste Zeile zu benennen. Die Ähnlichkeit zum Leseprozess bezieht sich also auf die Verarbeitung visueller Stimuli, die in einen phonologischen Code umzuwandeln sind (Kirby et al., 2010). RAN könnte erstens ein Indikator für die Effizienz einer erforderlichen Integration der visuellen und verbalen Informationen sein, die ein flüssiges Lesen erfordert. Zweitens könnte RAN aber auch die Varianz eines schnellen lexikalisch-phonologischen Abrufs erfassen (Kirby et al., 2010; Moll et al., 2014). Drittens könnte RAN lediglich ein Maß für die zugrundeliegende Verarbeitungsgeschwindigkeit sein (Kirby et al., 2010). Die kontroverse Diskussion fassen Kirby et al. (2010) wie folgt zusammen:

“One possibility is that each theory has a piece of the puzzle but that none provides a complete account of the relationship between naming speed and reading. Naming speed is phonological, but it is not only phonological; naming speed is related to orthographic processing; but it is not only orthographic processing; it is related to general processing speed, but continues to predict reading after latter is controlled” (Kirby et al., 2010, Seite 356).

4.4 Phonologisches Arbeitsgedächtnis als Prädiktor

Arbeitsgedächtnisleistungen sind ein wesentlicher Prädiktor für den schulischen Erfolg und zentrale Grundlage für die zu erbringenden Lernaufgaben und das vorausgehende Instruktionsverständnis im Schulunterricht (Alloway, 2006; Alloway & Alloway, 2010). Betrachtet man die Bedeutung des phonologischen Arbeitsgedächtnisses im Leseerwerb, so ermöglicht es die Aufrechterhaltung sprachlich basierter Informationen nach Dekodierung der visuell präsentierten Stimuli zur weiteren Verarbeitung. Ein Leseanfänger benötigt zunächst viel Kapazität des phonologischen Arbeitsgedächtnisses (Peng et al., 2018). Der noch mühsame Vorgang der sequenziellen Graphem-Phonem-Dekodierung erfordert ein Speichern der Phoneme, die dann zu einem Wort synthetisiert werden müssen, so dass eine Verständnisleistung durch die Aktivierung des semantischen Lexikons erfolgen kann. Solange die basalen Lesefertigkeiten noch nicht automatisiert sind, benötigen die Kinder also mehr Kapazität des phonologischen Arbeitsgedächtnisses, als zu einem Zeitpunkt, an dem schnell und effizient gelesen werden kann (Peng et al., 2018). Im weiteren Verlauf der Leseentwicklung gewinnt das phonologische Arbeitsgedächtnis dann an Bedeutung für das

Leseverständnis. Beim Lesen von Sätzen oder Texten müssen dekodierte Informationen aufrechterhalten werden, damit sie mit weiteren dekodierten Informationen in Beziehung gesetzt werden können (Cain et al., 2004).

Beim Schreiberwerb müssen die segmentierten Phoneme eines Wortes ebenfalls im phonologischen Speicher präsent gehalten werden, um sie einem Graphem zuzuordnen, das dann verschriftlicht wird. Insbesondere solange das Verschriftlichen graphomotorisch noch viel Zeit erfordert, muss bei jedem hinzuschreibenden Buchstaben die Stelle im Segmentierungsprozess aufrechterhalten und einem Update unterzogen werden.

Zusammenhänge bestehen auch zu den klassischen Aufgabenstellungen der phonologischen Bewusstheit. Sollen beispielsweise zwei Reimwörter aus einer Auswahlmenge von vier Wörtern identifiziert werden, müssen die Wörter im phonologischen Arbeitsgedächtnis bis zur Identifikation des Reimwortpaares gespeichert werden (Alloway, 2006).

Betrachtet man diese Zusammenhänge, so ist nachvollziehbar, dass das phonologische Arbeitsgedächtnis als Prädiktor für das Leseverständnis (Cain et al., 2004; Carretti et al., 2009), die basalen Lesefertigkeiten (Goldammer et al., 2010) und das Rechtschreiben (Goldammer et al., 2010; Swanson & Berninger, 1996) belegt werden konnte. Unterschiedliche Gedächtnisspannungsaufgaben ermöglichen eine differenzielle Prädiktion von Leseleistungen. Während eine Aufgabe zum phonologischen Arbeitsgedächtnis auf der Wortebene die Varianz im Lesen und Schreiben von Wörtern erklären kann, kann eine Aufgabe auf Satzebene die Varianz im Leseverständnis erklären (Berninger et al., 2010). Aufgaben zum phonologischen Arbeitsgedächtnis, die zusätzlich eine Aufmerksamkeitskontrolle der zentralen Exekutive erfordern, sind ein besserer Prädiktor für Leseverständnisleistungen (Carretti et al., 2009).

Das phonologische Arbeitsgedächtnis ist außerdem ein Prädiktor für die Entwicklung des Wortschatzes, sowohl in der Muttersprache (Baddeley et al., 1998) als auch in einer Zweitsprache (Hummel & French, 2016; Service, 1992). Die Größe des Wortschatzes wiederum kann zur Varianzaufklärung in den schriftsprachlichen Fähigkeiten beitragen (Suggate et al., 2018, siehe Kapitel 4.6).

4.5 Buchstabenkenntnis als Prädiktor

In der alphabetischen Phase des Schriftspracherwerbs nach Frith (1985) erwerben die Kinder mit der schriftsprachlichen Unterweisung die Buchstaben. Mit dem Symbol des Buchstabens und seinen charakteristischen visuellen Merkmalen müssen wahrgenommene oder artikulierte Laute in Verbindung gebracht und im weiteren Verlauf diese Verbindung automatisiert werden. Bereits vorschulisch verfügen viele Kinder über erste Buchstabenkenntnisse, die prädiktiv für die späteren Lese- und Rechtschreibfähigkeiten sind (Caravolas et al., 2012; Clayton et al., 2020; Leppänen et al., 2008; McIlraith, 2018;

Paige et al., 2018). Im Laufe der Grundschulzeit verliert der Prädiktor an Bedeutung und kann nicht mehr zwischen schwachen und durchschnittlichen Lesern differenzieren, da dann auch die schwachen Leser die Buchstaben erworben haben und sich Deckeneffekte in der Messung einstellen (Blomert, 2011).

Kinder mit LRS zeigen im Vorschulalter geringere Buchstabenkenntnisse im Vergleich zu Kindern ohne LRS (Smith et al., 2008). Außerdem können sie Graphem-Phonem-Korrespondenzen signifikant schlechter erwerben und die Effizienz im Zugriff auf die neu erlernten Korrespondenzen ist mit Auswirkungen auf die Wortlesegeschwindigkeit beeinträchtigt (Aravena et al., 2018; aber siehe auch Law et al., 2018). Buchstabenkenntnisse sind ebenfalls für Kinder mit LRS (McIlraith, 2018) und für Kinder mit einem familiären Risiko zur Entwicklung einer LRS (Snowling & Melby-Lervåg, 2016) ein bedeutsamer Prädiktor.

4.6 Wortschatz als Prädiktor

Sprachliche Fähigkeiten sind für schriftsprachliche Leistungen – insbesondere für das Leseverständnis – von Bedeutung. Die *Simple-View-of-Reading* (Gough & Tunmer, 1986) betrachtet das Leseverständnis als eine multiplikative Verbindung zwischen basalen Lesefertigkeiten und dem Sprachverständnis (siehe Kapitel 2.2). Das Sprachverständnis wiederum umfasst Kompetenzen im Wortschatz, in der Syntax und der Morphologie. Empirische Studien belegen den Zusammenhang zwischen sprachlichen Leistungen und dem Leseverständnis und konnten nachweisen, dass linguistische Fähigkeiten (Ennemoser et al., 2012) – insbesondere der in den Studien im Fokus stehende Wortschatz – zur Varianzaufklärung im Leseverständnis beitragen können (Duff et al., 2015; Jeon & Yamashita, 2014; Sénéchal et al., 2006; Suggate et al., 2018).

Der Wortschatz nimmt für den Erwerb der basalen Dekodierfähigkeiten, die ihrerseits das Leseverständnis vorhersagen (Suggate et al., 2018), eine prädiktive Rolle ein (Ricketts et al., 2007; Suggate et al., 2014; Verhoeven et al., 2011). Einschränkend konnten Ricketts et al. (2007) zeigen, dass der Wortschatz die Varianz im Lesen irregulärer, nicht aber regulärer Wörter erklären kann. In Übereinstimmung damit belegten Suggate et al. (2014), dass der Wortschatz in der nicht-transparenten englischen Orthographie zu einer höheren Varianzaufklärung in den basalen Lesefertigkeiten beiträgt als in der transparenten deutschen Orthographie. Begründet werden diese Unterschiede durch ein hohes Maß an irregulären Wörtern im Englischen. Möglicherweise hat der Wortschatz also eine größere Relevanz für das Lesen von irregulären Wörtern, bei denen ein Zugriff auf die lexikalisch-semanticen Repräsentationen das Dekodieren erleichtert.

Der Einfluss des Wortschatzes und auch der morphologisch-syntaktischen Fähigkeiten nimmt im Leseerwerb mit erworbenen Dekodierfähigkeiten und steigenden Anfor-

derungen an das Leseverständnis zu (Ennemoser et al., 2012; Foorman et al., 2018; Muter et al., 2004). Ebenfalls zu einem späteren Zeitpunkt in der schriftsprachlichen Entwicklung⁹ kann der Wortschatz die Rechtschreibleistungen vorhersagen (Ennemoser et al., 2012).

4.7 Leseumfeld und Leseerfahrungen als Prädiktoren

Bereits im Kapitel 4.6 wurde deutlich, dass die Leseentwicklung lange vor der eigentlichen schriftsprachlichen Unterweisung beginnt, da das Level der sprachlichen Fähigkeiten den Erfolg im Leseerwerb mit determiniert. Der für schriftsprachliche Fähigkeiten prädiktive Wortschatz steht in einer korrelativen Beziehung zum mütterlichen Wortschatz (Suggate et al., 2018). Das verdeutlicht die Relevanz des sprachlichen Inputs der Mutter – oder allgemeiner formuliert der Umwelt – für die Entwicklung des kindlichen Wortschatzes.

Der kindliche Wortschatz kann durch häusliche Leseerfahrungen, z. B. durch das Vorlesen bzw. einem interaktiven und kommunikativen Prozess im Vorlesen (*Shared-Book-Reading*) positiv beeinflusst werden. Wesseling et al. (2017) konnten belegen, dass *Shared-Book-Reading* die schriftsprachlichen Prädiktoren Wortschatz und Buchstabenkenntnis verbessert. In einer Studie von Sénéchal und LeFevre (2002) erweitert *Shared-Book-Reading* die rezeptiven Sprachleistungen und wirkt darüber auf die Leseleistungen in der dritten Klasse ein. Durch das Vorlesen kann also sehr früh und wirksam auf sprachliche Fähigkeiten und damit in der Folge auf schriftsprachliche Leistungen Einfluss genommen werden (Mol & Bus, 2011).

Das häusliche Leseumfeld gilt als wesentlicher Prädiktor für den Erfolg im Schriftspracherwerb und wird definiert durch verschiedene Faktoren, wie u. a. Kenntnisse der Familie zu Kinderbüchern und Kinderbuchautorinnen bzw. -autoren, Häufigkeit des Vorlesens von Geschichten, Anzahl an Kinderbüchern in der Familie, Einstellung der Eltern zum Lesen, für Bücher ausgegebenes Geld und/oder Zeit, die mit Leseaktivitäten verbracht wird (vgl. Mascheretti et al., 2018). In einer Metaanalyse berichten Snowling und Melby-Lervåg (2016), dass Kinder aus Familien mit einem LRS-Risiko tendenziell¹⁰ seltener lesen, die Elternteile tendenziell seltener lesen und die Eltern niedrigere Bildungslevels aufweisen als Familien ohne LRS-Risiko. Die Familien waren bezüglich des sozio-ökonomischen Status in der überwiegenden Anzahl der Studien vergleichbar (Snowling & Melby-Lervåg, 2016). In einer Aufwärtsspirale führen mehr Leseerfahrungen zu besseren Leseleistungen, die wiederum die Lesefreude und damit die Leseerfahrungen steigern. Unterdurchschnittliche Leser profitieren von einem förderlichen Leseumfeld und häuslichen Leseerfahrungen

⁹ In der Studie von Ennemoser et al. (2012) können die in der ersten Klasse gemessenen Wortschatzleistungen die Rechtschreibleistungen in der vierten Klasse erklären.

¹⁰ In den einbezogenen Studien wird in den meisten Fällen das Signifikanzniveau verfehlt, daher sind die Ergebnisse laut Snowling und Melby-Lervåg (2016) zu replizieren.

und lesen daher flüssiger als unterdurchschnittliche Leser ohne diese Bedingung (Mol & Bus, 2011).

Das häusliche Leseumfeld und der sozio-ökonomische Status stehen in Deutschland in einer engen Verbindung und außerdem in Verbindung zum Migrationshintergrund (Niklas & Schneider, 2013; Stanat et al., 2010). Der sozio-ökonomische Status wirkt über das häusliche Leseumfeld auf die Leseleistungen ein (Niklas & Schneider, 2013). Insbesondere in Familien mit einem geringen Einkommen und additiv mit einem Migrationsstatus, der möglicherweise auch mit geringen Deutschkenntnissen einhergeht, ist das Leseumfeld weniger anregend und förderlich. Die fehlenden oder eingeschränkten Leseerfahrungen zeigen Auswirkungen auf sprachliche Kenntnisse und schriftsprachliche Vorläuferfertigkeiten, wie beispielsweise die Buchstabenkenntnis (Niklas & Schneider, 2013).

Für die durch ein familiäres LRS-Risiko und/oder den sozio-ökonomischen Status und/oder den Migrationshintergrund im Schriftspracherwerb benachteiligten Kinder ist die frühe Förderung der Leseerfahrungen in den besuchten Institutionen und durch eine Beratung der Eltern ein wichtiger Aspekt für die Prävention von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten. Niklas und Schneider (2013) betonen, dass es leichter ist, das Leseumfeld zu ändern und positiv zu beeinflussen als den sozio-ökonomischen Status der Familien.

5 Wortbedeutung, Wortformen und Schriftsprache

Im Wortschatzerwerb werden Wortbedeutungen (semantische Repräsentationen) aufgebaut, die sich aus vielen semantischen Informationen zusammensetzen. Diese semantischen Repräsentationen werden mit einer Wortform in Verbindung gebracht (siehe Abbildung 8). Wortformen sind in den ersten ca. sechs Lebensjahren phonologische und dann erst mit schriftsprachlicher Unterweisung zunehmend orthographische Repräsentationen, die zu den phonologischen Repräsentationen gemappt werden. Die aufgebauten Verbindungen zwischen semantischen, phonologischen und orthographischen Repräsentationen sind für die lexikalische Qualität von Bedeutung. Diese wiederum wirkt sich auf die Speicherung und den Abruf von Wörtern im Schriftsprachprozess aus (Perfetti & Stafura, 2014). Von geringer lexikalischer Qualität sind Wortformen ohne Wortbedeutungen oder Wortbedeutungen ohne Wortformen. Von hoher lexikalischer Qualität sind spezifizierte orthographische und redundante phonologische Repräsentationen. Die Redundanz entsteht dadurch, dass zum einen die phonologische Repräsentation aus der orthographischen Repräsentation dekodiert werden kann und zum anderen als sprachlich-phonologische Form

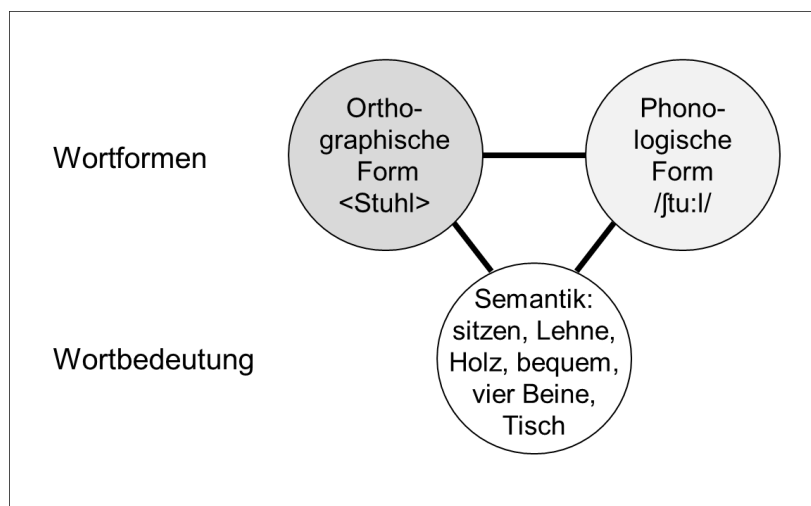


Abbildung 8: Wortformen und Wortbedeutung an einem Beispiel (Abbildung in Anlehnung an Perfetti & Hart, 2002)

zur Verfügung steht (siehe *Lexical-Quality-Hypothesis*; Perfetti & Hart, 2002). Die hohe Qualität ermöglicht dem Leser einen präzisen Zugriff auf die phonologische Repräsentation eines geschriebenen Wortes und der damit verbundenen Wortbedeutung und vermeidet

Lesefehler durch den Zugriff auf die Bedeutung von lediglich orthographischen Wortfragmenten, die Teil eines anderen Wortes sind (Perfetti & Hart, 2002).

Zwischen semantischen, phonologischen und orthographischen Repräsentationen bestehen wechselseitige Beziehungen. Der Wortschatz, genau genommen die Verbindung zwischen semantischen und phonologischen Repräsentationen, beeinflusst die Schriftsprache und umgekehrt wirken sich schriftsprachliche Kompetenzen auf die Wortschatzerweiterung aus. Im Folgenden werden diese wechselseitigen Beziehungen auf der Grundlage empirischer Erkenntnisse betrachtet.

Beziehung zwischen semantischen und phonologischen Repräsentationen im Wortschatzerwerb

Ab dem 18. Lebensmonat beginnt in der Wortschatzentwicklung der sogenannte Wortschatzspurt, bei dem ein Kind bis zu zehn Wörter täglich neu erlernt. Neue phonologische Wortformen müssen in einem *Fast-Mapping*-Prozess mit neuen Wortbedeutungen in Verbindung gebracht werden (siehe zur Übersicht: Kannengieser, 2011). Zunächst noch wenig ausdifferenzierte Wortformen und -bedeutungen werden schnell, aber oberflächlich im mentalen Lexikon gespeichert. Das ermöglicht ein schnelles Anwachsen des Wortschatzes. Im weiteren Entwicklungsverlauf kommt es zu einer Präzisierung beider Aspekte: Wortbedeutung und Wortform. Nach der *Lexical-Restructuring-Hypothesis* (Metsala & Walley, 1998; Walley et al., 2003) führt der schnell anwachsende Wortschatz zu einer zunehmenden Differenzierung von Silbenstrukturen, Onset-Reim-Strukturen und Phonemen. Um von der Umwelt verstanden zu werden, besteht für das Kleinkind die Notwendigkeit, dass sich die neuen Wortformen phonologisch von vorhandenen Wortformen unterscheiden. Der anwachsende Wortschatz gilt also als *Bootstrapping*-Mechanismus für die Ausdifferenzierung phonologischer Repräsentationen.

Beziehung zwischen Wortschatz (semantische und phonologische Repräsentationen) und phonologischer Bewusstheit

Der Wortschatz ist ein Prädiktor für die phonologische Bewusstheit (Carroll et al., 2003; Metsala, 1999; Scarpino et al., 2011). In einem umgekehrten Richtungszusammenhang ist die phonologische Bewusstheit als Prädiktor für den Wortschatzerwerb bilingualer Kinder in der L1 und L2 belegt (Kalia et al., 2018; Marecka et al., 2018). Außerdem kann die phonologische Bewusstheit – über das Arbeitsgedächtnis hinaus – zur Varianzaufklärung beim Erlernen neuer, unbekannter Wörter beitragen (de Jong et al., 2000; Ramachandra et al., 2011). Ein Training der phonologischen Bewusstheit förderte bei Kindern im Alter von fünf Jahren das explizite Erlernen unbekannter Wörter (de Jong et al., 2000). De Jong et al. (2000) nehmen an, dass eine anwachsende Sensitivität für Phoneme eine spezifischere phonologische Kodierung eines neuen Wortes ermöglicht.

Beziehung zwischen Wortschatz (semantische und phonologische Repräsentationen) und schriftsprachlichen Leistungen

Der Wortschatz ist ein Prädiktor für Leseverständnisleistungen (z. B. Duff et al., 2015; Suggate et al., 2018, siehe Kapitel 4.6). Ein gutes Leseverständnis ermöglicht aber auch die Ableitung unbekannter Begriffe aus dem gelesenen Kontext und unterstützt damit die Wortschatzerweiterung (für einen Überblick: Huettig & Pickering, 2019). Außerdem fördert die Präsentation eines Schriftbildes den Erwerb von unbekanntem Wörtern (Colenbrander et al., 2019; Jubenville et al., 2014; Ricketts et al., 2009; Rosenthal & Ehri, 2008) oder neuen Wörtern in einer Zweitsprache (Chambrè et al., 2020; Hu, 2008; Qu et al., 2018). Beispielsweise sollten die Kinder in einer Studie von Jubenville et al. (2014) neue Wörter für unbekannte, bildlich dargestellte Objekte erlernen. Die Darbietung des geschriebenen Wortes, zusätzlich zu dem Bild und der verbalen Nennung, erleichterte bei ein- und mehrsprachigen Kindern den Erwerb und den Abruf der neuen Wörter. Dieser sogenannte *Orthographic-Facilitation-Effect* war noch deutlicher nachweisbar, wenn die Kinder in der Lernphase die schriftlich dargebotenen Wörter aktiv dekodierten (Chambrè et al., 2020). Begründet wird der Effekt durch die Interaktion zwischen orthographischer und phonologischer Repräsentation im mentalen Lexikon. Insbesondere in transparenten Orthographien stehen orthographische Wortformen in einer systematischen Beziehung zur phonologischen Wortform und ihrer artikulatorischen Realisation (siehe Kapitel 2.2). Aus einer orthographischen Form kann also die korrekte phonologische Form in einer hohen Präzision generiert werden. Daher können die orthographischen Repräsentationen die Spezifizierung phonologischer Repräsentationen unterstützen.

Beziehung zwischen phonologischen und orthographischen Repräsentationen

Fähigkeiten in der phonologischen Bewusstheit und der Phonemwahrnehmung sind einerseits Prädiktoren für schriftsprachliche Leistungen (z. B. Pfof, 2015; Ziegler et al., 2009, siehe Kapitel 4.1 und 4.2). Andererseits ermöglicht die schriftsprachliche Unterweisung in der Regel erst die Einsicht in das Segment Phonem und stellt einen Entwicklungsmotor für die Phonembewusstheit dar (Schmitterer & Schroeder, 2019a; Ziegler & Goswami, 2005). Schriftsprachliche Kenntnisse führen zu einer Ausdifferenzierung der Phonemkategorien und präzisieren Phonemgrenzen bei Erwachsenen (Serniclaes et al., 2005) und bei Kindern (Burnham, 2003; Hoonhorst et al., 2011). Das zunehmende orthographische Wissen führt damit zum Erwerb immer feinerer phonologischer Strukturen und zu präziseren phonologischen Repräsentationen (Muneaux & Ziegler, 2004).

6 Lese-Rechtschreibstörung

Das Kapitel 6 stellt die LRS bezüglich Klassifikation, Prävalenz, Verlauf, Komorbidität und Symptomatik vor. Es folgen in einer Übersicht die möglichen ätiologischen Faktoren in ihrem Bedingungsgefüge. Grundlegend für ein phonologisches Training, wie in *Lautarium* in Kombination mit schriftsprachlichen Übungen realisiert, ist die Annahme eines phonologischen Kerndefizits als eine Ursache der LRS. Bei diesem ätiologischen Faktor ist aber die Differenzierung von Ursache und Folge aufgrund gegenseitiger Beeinflussung phonologischer und schriftsprachlicher Leistungen erschwert.

6.1 Klassifikation, Prävalenz, Verlauf und Komorbidität

Als LRS wird eine umschriebene und bedeutsame Beeinträchtigung in der Entwicklung der Lesefertigkeiten, dem Leseverständnis und/oder der Rechtschreibung bezeichnet, die sich nicht durch sensorische Defizite (Seh- oder Hörstörung), durch neurologische Krankheiten, durch eine Intelligenzminderung (Intelligenzquotient < 70) oder durch einen Mangel an Gelegenheiten zum Lernen bzw. nicht adäquater Beschulung erklären lässt (vgl. Steinbrink et al., 2018). In der ICD-10 (Dilling & Freyberger, 2019) wird die Lese- und/oder Rechtschreibstörung in dem Kapitel F81 *Umschriebene Entwicklungsstörungen schulischer Fertigkeiten* klassifiziert (F81.0 Lese-Rechtschreibstörung, F81.1 Isolierte Rechtschreibstörung). Die Umschriebenheit der Beeinträchtigung fordert ein doppeltes Diskrepanzkriterium: Für die Diagnose einer Lesestörung muss ein Wert in der Lesegenauigkeit und/oder dem Leseverständnis mindestens 2 SD unterhalb des Niveaus des chronologischen Alters und der allgemeinen Intelligenz liegen. Für die Diagnose einer Rechtschreibstörung muss entsprechend eine Diskrepanz zur altersbezogenen Rechtschreibleistung und der allgemeinen Intelligenz bestehen.

Die Klassifikation anhand des doppelten Diskrepanzkriteriums wird hinsichtlich der Intelligenzdiskrepanz, der geforderten Höhe von 2 SD und der Alters- anstelle von Klassennormen diskutiert und kritisiert. Insbesondere die Intelligenzdiskrepanz ist umstritten, da sich in den empirischen Befunden weder Unterschiede in der Symptomatik noch ein hoher Zusammenhang zwischen Intelligenz und Schriftsprache zeigen und damit eine wissenschaftliche Fundierung fehlt. Durch eine konsequente Anwendung der doppelten Diskrepanz in Höhe von 2 SD werden viele betroffene Kinder mit erheblichen Problemen in der Schriftsprache von einer Diagnose und damit ggf. von einer Fördermaßnahme ausgeschlossen (vgl. Fischbach et al., 2013; Scheerer-Neumann et al., 2018; Schneider, 2017; Steinbrink & Lachmann, 2014; Wyschkon et al., 2018).

Vielfach wird in der Literatur zwischen Lese-Rechtschreibstörung und Lese-Rechtschreibschwäche bzw. -schwierigkeiten unterschieden, wobei bei letzterer Gruppe die Intelligenzdiskrepanz nicht erfüllt ist (vgl. Steinbrink & Lachmann, 2014). Aber auch hier fehlt eine einheitliche Klassifikation (vgl. Schneider, 2017). Die S3-Leitlinie¹¹ zur Diagnostik und Behandlung von Kindern und Jugendlichen mit Lese- und/oder Rechtschreibstörung (AWMF, 2015) empfiehlt zur Diagnosestellung die Anwendung eines der beiden Diskrepanzkriterien bei 1.5 SD. Bei Evidenz aus klinischer Untersuchung und psychometrischer Diagnostik sollte der Grenzwert auf 1.0 SD abgesenkt werden. Damit verzichtet die S3-Leitlinie aber auch nicht gänzlich auf die Intelligenzdiskrepanz (vgl. Schneider, 2017). Die nicht einheitlichen Diagnosekriterien erschweren die Vergleichbarkeit empirischer Studien und haben erwartungsgemäß Auswirkungen auf die berichteten Prävalenzraten.

Die Prävalenzraten schwanken daher und liegen zwischen 4 bis 10 % (Fischbach et al., 2013; Hasselhorn & Schuchardt, 2006; Kohn, Wyschkon, Ballaschk et al., 2013; Shaywitz, 1990). In Abhängigkeit der Höhe und Anwendung des doppelten Diskrepanzkriteriums liegen die Prävalenzraten bei derselben Stichprobe deutscher Schulkinder zwischen 1.4 % und 8.3 % (Wyschkon et al., 2009). Fischbach et al. (2013) differenzieren in ihren Prävalenzangaben zwischen Lese-Rechtschreibschwäche und Lese-Rechtschreibstörung¹². Von der Lese-Rechtschreibschwäche sind demnach 18 % der Kinder betroffen, von der Lese- und/oder Rechtschreibstörung insgesamt 10.7 %¹³. Das Geschlechterverhältnis bei LRS beträgt 3.15 Jungen : 1 Mädchen (Fischbach et al., 2013). Unter Verzicht auf eine IQ-Diskrepanz zeigen ca. 62% der Jungen und 38% der Mädchen eine Lese-Rechtschreibstörung sowie 61 % der Jungen und 39 % der Mädchen eine Rechtschreibstörung. Bei einer isolierten Lesestörung ist das Geschlechterverhältnis mit 53% Jungen und 47% Mädchen ausgeglichen (Moll, Kunze et al., 2014).

Im Entwicklungsverlauf besteht für die LRS eine hohe zeitliche Stabilität. Nach 30 Monaten wiesen 76 % der Kinder von der ersten bis zur fünften Schulklasse mit unterdurchschnittlichen schriftsprachlichen Leistungen weiterhin unterdurchschnittliche Leistungen auf (Kohn, Wyschkon, Ballaschk et al., 2013). In einer Perspektive von 63 Monaten ist die Störungspersistenz mit 70 % immer noch vergleichbar hoch (Wyschkon et al., 2018). Diese Angaben verweisen nicht auf einen aufholenden Schriftspracherwerb und illustrieren den dringenden Bedarf an geeigneten Fördermaßnahmen.

¹¹ Die S3-Leitlinie mit der AWMF-Registernummer 028-044 befindet sich aktuell in Überarbeitung mit einem Anmeldedatum vom 01.04.2020 und einer geplanten Fertigstellung bis zum 30.11.2021 (siehe: <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/anmeldung/1/II/028-044.html>).

¹² Die Differenzierung erfolgte über eine IQ-Diskrepanz von 1.2 SD, die bei LRS vorliegen musste. Für beide Gruppen musste die Lese-Rechtschreibleistung unter T-Wert < 40 liegen.

¹³ Die 10.7 % umfassen: Lese-Rechtschreibstörung 2.1 %, isolierte Lesestörung 2.6 %, isolierte Rechtschreibstörung 4.0 %, kombinierte Lernstörung (zusätzlich eine Dyskalkulie) 2.0 %.

Eine Komorbidität besteht mit Sprachentwicklungsstörungen (Pennington & Bishop, 2009; Schnitzler, 2015; Snowling & Melby-Lervåg, 2016), Dyskalkulie (Fischbach et al., 2013; Landerl & Moll, 2010), hyperkinetischen Störungen (Frazier et al., 2007; Kohn, Wyszkon & Esser, 2013) und Ängsten (Nelson & Harwood, 2011). Verhaltensauffälligkeiten und emotionale Probleme werden nicht übergreifend als Komorbidität angegeben, betroffene Kinder berichten aber von erheblichen Problemen in der Schule (Kohn, Wyszkon & Esser, 2013). Die möglichen komorbiden Störungen unterstreichen die Notwendigkeit einer sorgfältigen differentialdiagnostischen Erfassung unter Einbezug der psycho-emotionalen Situation des Kindes.

6.2 Symptomatik

In den folgenden Unterkapiteln werden neben der Symptomatik in den schriftsprachlichen Leistungen auch die für die Studien relevante phonologische und sprachliche Symptomatik einer LRS dargestellt.

6.2.1 Syptomatik in den schriftsprachlichen Leistungen

Die LRS ist durch eine erhebliche Beeinträchtigung im Erlernen des Lesens und/oder Rechtschreibens gekennzeichnet. Bereits in der ersten Klasse lässt sich eine deutliche Verzögerung in der Lese-Rechtschreibentwicklung erkennen (Schulte-Körne & Galuschka, 2019). Durch die hohe Varianz im Entwicklungsverlauf in den ersten Grundschuljahren und auch durch eine *Wait-to-Fail*-Haltung wird eine gesicherte Diagnose oftmals aber erst in der dritten bis vierten Grundschulklasse gestellt (Huck & Schmidt, 2017). Erschwerend kommt hinzu, dass es typische Lese- oder Rechtschreibfehler, die auf eine LRS schließen lassen, nicht gibt (Schulte-Körne, 2017). Fehler, die Kinder mit LRS machen, machen auch Kinder, die keine LRS entwickeln. Charakteristisch für die LRS ist aber die Auftretenshäufigkeit und die Persistenz der Fehler bis zu einem Zeitpunkt, an dem die Kinder mit durchschnittlichen schriftsprachlichen Leistungen diese Fehler bereits überwunden haben.

Symptomatik im Lesen

Die Lesegenauigkeit ist insbesondere in den ersten Grundschuljahren beeinträchtigt und die Anzahl der Lesefehler erhöht. Die Störung in der Lesegenauigkeit äußert sich wie folgt (Plume & Warnke, 2007; Schulte-Körne & Galuschka, 2019):

- Es bestehen ausgeprägte Schwierigkeiten bei der Zuordnung von Graphemen zu Phonemen. Insbesondere der Erwerb niederfrequenter Grapheme ist betroffen.
- Buchstaben werden durch eine ungenaue Graphem-Phonem-Zuordnung verwechselt.

- Die Synthese von Lauten zu Wörtern nach der Dekodierung der Grapheme gelingt nicht oder unzureichend.
- Buchstaben, Wortteile oder Wörter werden ausgelassen, ersetzt oder hinzugefügt.
- Bei Dekodierung nur einzelner Grapheme oder Wörter wird eine ratende Lesestrategie verwendet.
- Eigene Lesefehler können trotz Hinweisen nicht erkannt und/oder korrigiert werden.

Studien zufolge erreichen auch schwache Leser in transparenten Orthographien früh ein hohes Ausmaß an Lesegenauigkeit (Landerl & Wimmer, 2008, siehe Kapitel 2.2). Für deutschsprachige Kinder mit LRS konnte zum Ende der ersten Klasse eine durchschnittliche Fehlerrate von unter 20 % und zum Ende der dritten und vierten Klasse von unter 10 % beim Lesen von Pseudowörtern ermittelt werden (Wimmer, 1993). Bei 70 % der Fehler in der Lesegenauigkeit betraf der Fehler lediglich ein Graphem des Wortes, das beim lauten Lesen hinzugefügt, ersetzt oder ausgelassen wurde (Wimmer, 1993).

Für transparente Orthographien ist das Kardinalsymptom einer LRS die stark verlangsamte Lesegeschwindigkeit, die sich unabhängig vom Aufgabentyp (Lesen von Wörtern, zusammengesetzten Wörtern, Pseudowörtern, Texten) und persistierend in der Grundschulzeit zeigt (Wimmer, 1993). Lachmann et al. (2009) konnten für eine Subgruppe von Kindern mit LRS zeigen, dass die Lesegeschwindigkeit für hochfrequente Wörter im Vergleich zu durchschnittlichen Lesern deutlich reduziert war, während die Lesegeschwindigkeit für Pseudowörter vergleichbar mit den durchschnittlichen Leserinnen und Lesern war. Dieser lexikalische Effekt deutet auf eine gut etablierte phonologische Leseroute bei Defiziten in der lexikalischen Leseroute hin. Um mögliche Subgruppen erfassen zu können, sollten für die Diagnostik der Lesestörung daher unterschiedliche Leseaufgaben eingesetzt werden (Lachmann et al., 2009).

Das Leseverständnis ist ebenfalls beeinträchtigt und äußert sich als Unfähigkeit Gelesenes wiederzugeben, Zusammenhänge zu erkennen und/oder Schlüsse daraus zu ziehen. Auf der Wortebene können gelesene Wörter nicht mit Bildern verbunden werden (Plume & Warnke, 2007; Schulte-Körne, 2017).

Symptomatik im Rechtschreiben

Die Rechtschreibung ist durch eine Vielzahl von Fehlern bei geübten oder ungeübten Diktaten und beim Abschreiben von Texten gekennzeichnet (Schulte-Körne, 2007). Charakteristisch ist, dass dieselben Wörter immer wieder anders – und mal richtig und dann wieder falsch – geschrieben werden (Plume & Warnke, 2007). Im frühen Erwerbsprozess ist die Rechtschreibstörung durch die mangelnde Fähigkeit in der lautsprachlichen Segmentierung eines Wortes gekennzeichnet. Dadurch kommt es zur Auslassung von Graphemen (siehe Abbildung 9a und 9b). Oftmals fehlen Buchstaben, bei denen das Kind durch die Nennung

der alphabetischen Bezeichnung des Buchstabens (also „Ka“ statt lautierender Aussprache von /k/) annimmt, dass der fehlende Buchstabe bereits im verschriftlichten Buchstaben enthalten ist (in dem Wort „Schubkarre“ in Abbildung 9a ist daher nur <k> für /ka/ verschriftlicht). Bei ausgeprägten Graphemauslassungen spricht man von einer Skelettschreibung, die durch die Realisierung einzelner weniger Grapheme charakterisiert ist (Schulte-Körne & Galuschka, 2019). Typischerweise werden auch Konsonantencluster reduziert (siehe Abbildung 9b). Außerdem werden Buchstaben vertauscht, möglicherweise weil eine mangelnde auditive Differenzierung der Phoneme (z. B. bei /b/ versus /p/ oder /k/ versus /g/ in Abbildung 9c) oder eine mangelnde visuelle Differenzierung der Grapheme (z. B. bei /b/ versus /d/ in Abbildung 9d) zugrunde liegt. Buchstaben können hinzugefügt (siehe Abbildung 9e) oder in der Reihenfolge vertauscht (siehe Abbildung 9f) werden. Weitere typische Symptome sind eine fehlerhafte Verwendung von Groß- und Kleinschreibung, das fehlende Setzen von Wortgrenzen und eine unleserliche Handschrift (siehe Abbildung 9g und 9h).



Abbildung 9: Symptomatik im Rechtschreiben an Beispielen aus den Hamburger Schreibproben 1+, 2 und 3 (May, 2012a, 2012c, 2012d)

Anmerkung: Zielwörter: a) Schubkarre, b) Briefmarke, Stein, c) Briefmarke, Katze, d) Schwimmbad, Räuber, e) Löwe, f) Hund, g) Jan fragt: „Wollen wir zur Polizei gehen?“, h) Das Eichhörnchen knackt Nüsse.

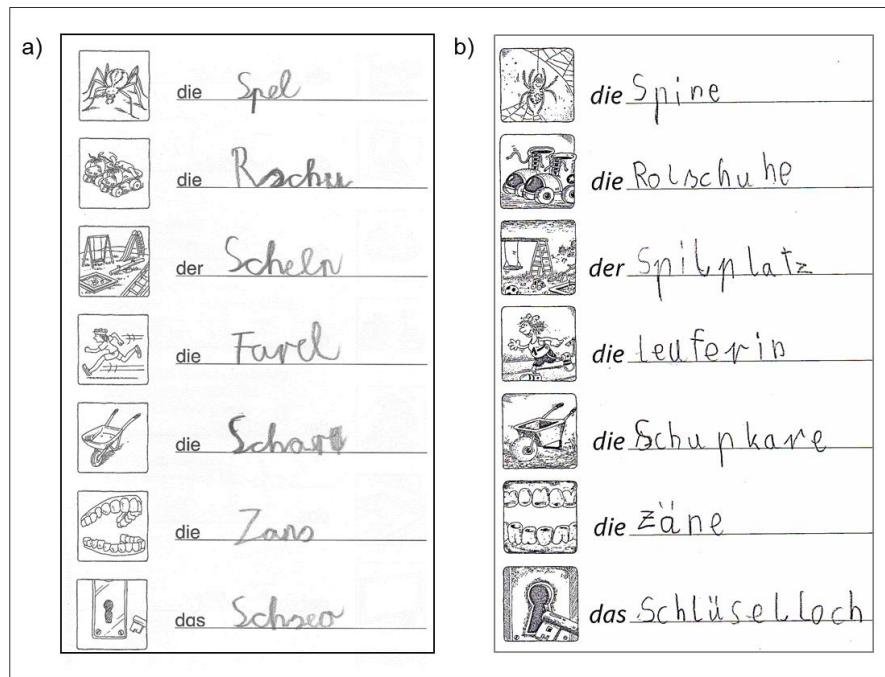


Abbildung 10: Symptomatik im Rechtschreiben an Beispielen aus der Hamburger Schreib-Probe 3 (May, 2012d)

Abbildung 10a zeigt eine Rechtschreibprobe von einem Kind in der Mitte der dritten Klasse, das noch Defizite in der phonologischen Rechtschreibroute zeigt. Viele Grapheme werden ausgelassen oder verwechselt und ohne das hilfreiche Bild wären die meisten Wörter wohl nicht zu erlesen. Abbildung 10b zeigt dagegen die Schreibprobe eines Kindes, das am Ende der dritten Klasse eine lautgetreue Verschriftlichung leistet und über eine phonologische Schriftsprachroute verfügt, aber viele regelorientierte Fehler produziert. Es kommt nicht zu einer Entwicklung in der orthographischen Phase des Rechtschreiberwerbs mit dem Aufbau orthographischer Repräsentationen (vgl. Kapitel 2.3).

Ermöglichen Rechtschreibtests die Erhebung sowohl einer alphabetischen als auch einer regelorientierten Rechtschreibung (ggf. in der Unterscheidung einer orthographischen und morphematischen Rechtschreibstrategie, z. B. May, 2012b), so ist eine starke Diskrepanz (≥ 10 T-Wertpunkten) in der Verfügbarkeit der unterschiedlichen Rechtschreibstrategien bei unterdurchschnittlicher Ausprägung mindestens einer Strategie ebenfalls ein Hinweis auf eine Rechtschreibstörung (May, 2012b).

6.2.2 Symptomatik in den phonologischen und sprachlichen Leistungen

Phonemwahrnehmung bei Lese-Rechtschreibstörung

Bereits im Säuglings- und Babyalter zeigen Kinder, die später eine LRS entwickeln, in EEG-Studien eine abweichende unbewusste Verarbeitung von Phonemkontrasten (Molfese,

2000; Schaadt et al., 2015; van Leeuwen et al., 2008; van Zuijen et al., 2013). Defizite in der Phonemdifferenzierung sind ebenfalls in behavioralen Studien belegt (Klatte et al., 2013; Noordenbos & Serniclaes, 2015; Vandermosten et al., 2011; Ziegler et al., 2009).

Insbesondere unter dem Blickwinkel der Interventionsplanung ist es von Relevanz, welche Phoneme den Kindern mit LRS besondere Schwierigkeiten in der Differenzierung und Identifikation bereiten. Die Defizite in der Phonemwahrnehmung können sich in den Lese- oder Rechtschreibfehlern widerspiegeln (Snellings et al., 2010), wenn beispielsweise bei mangelnder Differenzierung von /k/ und /g/ das Wort „Katze“ schriftsprachlich als „Gatze“ realisiert wird (siehe Kapitel 6.2.2, Abbildung 9c). Besonders betroffen sind Plosivlaute sowie Phoneme, die sich in der Artikulationsart unterscheiden. Die Fehlerrate ist insbesondere dann erhöht, wenn lediglich ein distinktives Merkmal den Kontrast zwischen zwei Phonemen bestimmt (Adlard & Hazan, 1998). Schwierigkeiten bereitet auch die Phonemdifferenzierung in Konsonantenclustern – insbesondere bei Plosiven (Klatte et al., 2013) – die sich in den schriftsprachlichen Leistungen beispielsweise durch die Auslassung eines Buchstabens des Konsonantenclusters zeigen (Serrano & Defior, 2012). In der Differenzierung von Vokallängen verfügen Kinder mit LRS über ein geringeres Leistungsvermögen als Kinder mit durchschnittlichen Lese-Rechtschreibleistungen (Groth et al., 2011; Klatte et al., 2013; Steinbrink et al., 2014). Es zeigt sich außerdem eine erhöhte Fehlerrate und eine langsamere Reaktionszeit bei der Entscheidung, ob ein Vokal lang oder kurz ist (Landerl, 2003). Die Erfassung der Vokallänge ist in der deutschen Orthographie relevant für die orthographischen Regeln der Doppelkonsonanz nach kurzem Vokal oder der Vokallängenmarkierung nach langem Vokal.

Defizite in der Phonemwahrnehmung können zu geringer spezifizierten phonologischen Repräsentationen führen (Vandermosten et al., 2020), die wiederum die Verarbeitung, Speicherung und den Abruf phonologischer Repräsentationen im mentalen Lexikon beeinträchtigen und den Aufbau von präzisen Phonem-Graphem-Korrespondenzen behindern (Elbro & Jensen, 2005; Swan & Goswami, 1997). Ob die Defizite in der Phonemwahrnehmung zu unterspezifizierten phonologischen Repräsentationen führen oder den Zugriff auf phonologische Repräsentationen erschweren, wird kontrovers diskutiert. Vandermosten et al. (2020) finden bei Kindern mit einem familiär bedingten LRS-Risiko in einer fMRI-Studie weniger spezifische neuronale Aktivierungsmuster im Vergleich zu Kindern mit einem geringen Risiko. Dieser Befund deutet auf unterspezifizierte phonologische Repräsentationen hin. Ziegler et al. (2009) interpretieren die in ihrer behavioralen Studie unter Geräuscheinfluss auftretenden Phonemdifferenzierungsdefizite als einen beeinträchtigten Zugriff auf phonologische Repräsentationen und eine geringere sprachliche Stabilität der phonologischen Repräsentationen.

Noordenbos und Serniclaes (2015) zeigen in ihrer Metaanalyse, dass ein Defizit in der kategorialen Phonemwahrnehmung sowohl mit einer geringeren Fähigkeit in der Diskrimination und Identifikation der bedeutungsunterscheidenden Phonemmerkmale als auch mit einer erhöhten Sensitivität für allophonische, nicht bedeutungsunterscheidende Phonemkontraste einhergeht. Damit wird eine abweichende kategoriale Phonemwahrnehmung belegt, die zum Aufbau weniger präziser Phonemgrenzen und zu unschärferen Phonemkategorien führt (Noordenbos & Serniclaes, 2015; Serniclaes et al., 2001). Während sich die abweichende allophonische Verarbeitung vorschulisch zeigt, sind nach nur sechs Monaten schulischer Instruktion keine Gruppenunterschiede mehr nachweisbar. Die beginnenden und zunehmenden schriftsprachlichen Erfahrungen beeinflussen damit die Phonemwahrnehmung und lassen die Defizite auf behavioraler Ebene, nicht aber auf neurophysiologischer Ebene verschwinden (Noordenbos et al., 2012; Noordenbos & Serniclaes, 2015).

Phonologische Bewusstheit bei Lese-Rechtschreibstörung

Kinder mit LRS zeigen in der Metaanalyse von Melby-Lervåg et al. (2012) signifikant schlechtere Leistungen in der phonologischen Bewusstheit im Vergleich zu Gleichaltrigen ohne LRS (*Age-Matched-Design*) und in einem Vergleich zu älteren Kinder, die ein vergleichbares Leseniveau aufweisen (*Reading-Level-Matched-Design*). Gruppenunterschiede im *Reading-Level-Matched-Design* lassen den Schluss zu, dass die phonologischen Leistungsdefizite nicht als Folge der LRS zu bewerten sind (Melby-Lervåg et al., 2012, siehe dazu Kapitel 6.3.2). Snowling und Melby-Lervåg (2016) vergleichen in ihrer Metaanalyse die Leistungen in der phonologischen Bewusstheit im Vorschulalter von drei Gruppen: Kinder mit einem familiären LRS-Risiko und LRS im Entwicklungsverlauf, Kinder mit einem familiären LRS-Risiko ohne spätere LRS und unbelastete Kinder ohne spätere LRS. Die Risikokinder mit späterer LRS verfügten im Vorschulalter über signifikant schlechtere Leistungen in der Phonembewusstheit als die unbelasteten Kinder ohne spätere LRS ($d = -0.83$). Aber auch die Risikokinder, die später keine LRS entwickelten, hatten signifikant schlechtere Leistungen als die unbelasteten Kinder ohne LRS, allerdings in einer geringeren Effektstärke ($d = -0.32$). Im Verlauf der Schulzeit blieben die Gruppenunterschiede bestehen, sowohl in der Grundschule als auch in der weiterführenden Schule (Snowling & Melby-Lervåg, 2016). Die Ergebnisse verdeutlichen die anhaltenden Defizite in der Phonembewusstheit bei den vorbelasteten Risikokindern – einerseits unabhängig von der tatsächlichen Entwicklung einer LRS, andererseits bei bestehender LRS in höherer Effektstärke.

Betrachtet man das Leistungsvermögen in unterschiedlichen Aufgabenoperationen, so konnten Kinder mit LRS in einem *Reading-Level-Matched-Design* einen abweichenden

Anlaut aus einer Auswahl von Wörtern schlechter identifizieren, als Kinder auf einem vergleichbaren Leseniveau (White et al., 2006). In einem *Spelling-Level-Matched-Design* verfügten sie über schlechtere Leistungen in der Phonemelision und -identifikation (Bruck & Treiman, 1990). In einem *Age-Matched-Design* zeigten Kinder mit schwachen Leseleistungen (≤ 1 SD unter der Norm) in den in *Lautarium* implementierten Aufgaben zur phonologischen Bewusstheit (Laute identifizieren, Wörter in Laute segmentieren, *Odd-One-Out*-Aufgaben zur Lautklassifikation, siehe Kapitel 10.1.3) eine signifikant höhere Fehlerrate in mittlerer bis hoher Effektstärke (Klatte et al., 2013).

Betrachtet man die phonologische Bewusstheit als Prädiktor in drei Gruppen, die in Abhängigkeit der Lesefähigkeiten gebildet werden (schwache, durchschnittliche und gute Fähigkeiten), ist es insbesondere im Hinblick auf die Früherkennung der LRS ein wesentlicher Befund, dass schwache Leserinnen bzw. Leser durch das Leistungsvermögen in der phonologischen Bewusstheit gleich gut oder sogar besser identifiziert werden können (de Groot, van den Bos, Minnaert et al., 2015; McIlraith, 2018; Savage et al., 2005).

Schnelles Benennen (RAN) bei Lese-Rechtschreibstörung

Kinder mit LRS zeigen Defizite im schnellen Benennen (Araújo & Faísca, 2019). Im Alter von 8 bis 13 Jahren liegen die Leistungen der Kinder mit LRS 1.0 SD unter den Leistungen der gleichaltrigen Kinder (de Groot, van den Bos, van der Meulen et al., 2015). Vorschulkinder mit einem familiär bedingten LRS-Risiko, die später tatsächlich eine LRS entwickelten, zeigten im Vergleich zu unbelasteten Kindern ohne spätere LRS eine signifikant schlechtere Benennungsgeschwindigkeit in hoher Effektstärke ($d = -1.03$). Vorschulkinder mit Risiko aber ohne spätere LRS erreichten ebenfalls im Vergleich zu unbelasteten Kindern ohne spätere LRS signifikant geringere Leistungen in mittlerer Effektstärke ($d = -0.47$). Die familiär bedingten Risikokinder mit LRS hatten außerdem in den ersten vier Schuljahren persistierende Defizite im schnellen Benennen (Snowling & Melby-Lervåg, 2016).

Phonologisches Arbeitsgedächtnis bei Lese-Rechtschreibstörung

Das phonologische Arbeitsgedächtnis ist bei Kindern mit LRS beeinträchtigt (Brandenburg et al., 2015; Mähler et al., 2015; Melby-Lervåg et al., 2012; Moll et al., 2016; Schuchardt et al., 2008; Steinbrink & Klatte, 2008). Diese Beeinträchtigung zeigt sich auch noch – und sogar zunehmend – bei Jugendlichen (Swanson et al., 2009) und jungen Erwachsenen mit LRS (Broggi et al., 2019) und ist daher als ein zeitlich stabiles, überdauerndes Defizit zu betrachten. Die Defizite betreffen die Wiedergabe von Phonem- und Zahlenfolgen (Swanson et al., 2009) bzw. Wortfolgen (Steinbrink & Klatte, 2008). Der räumlich-visuelle Notizblock des Arbeitsgedächtnisses ist dagegen unbeeinträchtigt (Brandenburg et al., 2013; Brandenburg et al., 2015; Carretti et al., 2009; Swanson et al., 2009).

Diskutiert werden differenzielle Minderleistungen des Arbeitsgedächtnisses in Bezug auf unterschiedliche Störungsprofile der Lese-Rechtschreibstörung bzw. -schwäche: Bezüglich des phonologischen Arbeitsgedächtnisses verfügten Kinder mit einer Lese-störung bzw. -schwäche über vergleichbare Leistungen wie durchschnittlich lesende Kinder (Brandenburg et al., 2013; Brandenburg et al., 2015). Ist in den Aufgaben zusätzlich die zentrale Exekutive gefordert (z. B. Zahlenfolge rückwärts wiedergegeben), zeigten sich dagegen deutliche Defizite. Für Kinder mit einer Rechtschreibstörung bzw. -schwäche konnte ausschließlich ein Defizit im phonologischen Arbeitsgedächtnis nachgewiesen werden, das sowohl den phonetischen Speicher als auch den subvokalen Rehearsal-Prozess betraf. Für die kombinierte Lese-Rechtschreibstörung bzw. -schwäche konnten Defizite in der phonologischen Schleife und in der zentralen Exekutive festgestellt werden. Laut Brandenburg et al. (2013) ist damit die Annahme belegt, „dass sich bei Kindern mit kombinierter Lese-Rechtschreibproblematik die Arbeitsgedächtnisdefizite der beiden Einzelstörungen additiv zusammensetzen“ (Brandenburg et al., 2013, S. 155).

Sprachliche Fähigkeiten bei LRS

Kinder mit LRS verfügen über einen geringeren Wortschatz als Kinder mit durchschnittlichen Schriftsprachfertigkeiten (Kudo et al., 2015). Kinder mit einem familiären LRS-Risiko und LRS erzielten im Gruppenvergleich zu unbelasteten Kindern ohne LRS im Wortschatz und der Grammatik signifikant geringere Leistungen im Vorschulalter. Für den Wortschatz erwiesen sich die Defizite persistierend im Verlauf der Schulzeit (Snowling & Melby-Lervåg, 2016). Kinder mit Leseverständnisstörungen erreichen einen unterdurchschnittlichen Standardwert in linguistischen Kompetenzen, allerdings mit einer hohen Variabilität (Nation, 2019), die auf mögliche Subgruppen der Leseverständnisstörungen mit und ohne linguistische Defizite hinweist. Die Ergebnisse sind wenig überraschend angesichts der Tatsache, dass bei Kinder mit einer Sprachentwicklungsstörung das Risiko für die Entwicklung einer LRS erhöht ist (Schnitzler, 2015) und es eine hohe Überschneidung zwischen diesen beiden Entwicklungsstörungen gibt (Hulme & Snowling, 2016).

6.3 Ätiologie

Einer LRS liegt eine komplexe und multifaktorielle Ätiologie zugrunde. Als verursachende Faktoren konnten eine genetische Disposition, neurobiologische Auffälligkeiten in der Hirnstruktur und Hirnfunktion, Defizite in den kognitiven Grundlagen des Schriftspracherwerbs und Umweltfaktoren ermittelt werden (vgl. Brem et al., 2016). Diese Faktoren stehen in einem komplexen Bedingungsgefüge. Risikofaktoren auf der genetischen Ebene können die Hirnentwicklung und Reifung beeinflussen und damit zu einer neurobiologischen Basis der LRS führen. Auf der kognitiven Ebene der LRS äußern sich diese neurobiologischen

Abweichungen in beeinträchtigten Fähigkeiten in der nicht-sprachlich auditiven bzw. visuellen Verarbeitung, der phonologischen Informationsverarbeitung und der Sprache. Auf der Verhaltensebene können die Defizite zu einem abweichenden Schriftspracherwerb mit der beschriebenen Symptomatik (siehe Kapitel 6.2.1) in der Lesegenauigkeit, der Lesegeschwindigkeit, dem Leseverständnis und/oder dem Rechtschreiben führen (vgl. Brem et al., 2016; Steinbrink & Lachmann, 2014). Umweltfaktoren können als weitere Risikofaktoren, aber auch als Faktoren der Resilienz auf den Entwicklungsverlauf der LRS einwirken (Mascheretti et al., 2018; Snowling & Melby-Lervåg, 2016).

In einem umgekehrten Richtungszusammenhang beeinflussen die schriftsprachlichen Fertigkeiten auf der Verhaltensebene die phonologische Informationsverarbeitung (Huettig et al., 2018) und die sprachlichen Fähigkeiten (Huettig & Pickering, 2019) auf der kognitiven Ebene. Ebenfalls ist eine Beeinflussung der funktionellen Hirnaktivität durch verbesserte schriftsprachliche oder phonologische Leistungen, z. B. nach einer Intervention, nachweisbar (vgl. Peterson & Pennington, 2015). Das komplexe Bedingungsgefüge lässt nicht immer zweifelsfrei eine Differenzierung von Ursache und Folge zu und erfordert weitere Grundlagenforschung. Für die Ableitung von Interventionsmaßnahmen ist eine Betrachtung der Defizite in den kognitiven Grundlagen des Schriftspracherwerbs relevant, insbesondere unter präventiven Gesichtspunkten mit einem Förderbeginn noch vor oder mit schriftsprachlicher Unterweisung.

Im Unterkapitel 6.3.1 werden die Erkenntnisse zu den Faktoren auf der genetischen und neurobiologischen Ebene sowie auf der kognitiven Ebene bezogen auf die basale visuelle und auditive Verarbeitung lediglich in einem Überblick dargestellt (für eine ausführliche Darstellung siehe Steinbrink & Lachmann, 2014). Das Unterkapitel 6.3.2 fokussiert auf die für die Konzeption von *Lautarium* relevante Darstellung und Diskussion der Evidenzen zu sprachlichen und phonologischen Faktoren.

6.3.1 Ätiologische Faktoren im Überblick

Genetische Ebene

Für die unter dem Gesichtspunkt der Evolution noch jungen Disziplin der Schriftsprache existiert keine genetische Basis in Form *eines* Gens, das für das Lesen und Schreiben verantwortlich ist (vgl. Nagler et al., 2018; Steinbrink & Lachmann, 2014). Es konnten bislang neun chromosomale Regionen identifiziert werden, die acht verschiedenen Chromosomen zugeordnet werden können und in Verbindung zur LRS stehen (Carrion-Castillo et al., 2013; Mascheretti et al., 2017).

Auf eine genetische Basis deuten außerdem familiäre Häufungen der LRS hin. Ein Kind mit einem von LRS betroffenen Elternteil hat ein Risiko in Höhe von 40 bis 60 % ebenfalls eine LRS zu entwickeln. Das Risiko erhöht sich, wenn weitere Familienmitglieder betroffen sind (vgl. Schumacher et al., 2007). In einer Längsschnittstudie konnte gezeigt werden, dass 52 % der familiär bedingten Risikokinder tatsächlich im Jugendalter erhebliche schriftsprachliche Probleme aufweisen (Snowling et al., 2007). Auch die Leistungsfähigkeit in der phonologischen Informationsverarbeitung ist genetisch determiniert (Samuelsson et al., 2007). In der Folge können Defizite in der phonologischen Verarbeitung die LRS (mit)verursachen. Jedoch sind Einflüsse der Umwelt bei einer familiär belasteten schriftsprachlichen Anamnese und ggf. des damit verbundenen geringeren Potentials einer schriftsprachlichen Unterstützung durch ein betroffenes Familienmitglied nicht auszuschließen. Wiederum belegen Zwillingsstudien, die die Erblichkeitsrate bei mono- und dizygoten Zwillingen vergleichen, einen hohen erblichen Einfluss. Auch bei vorliegender Evidenz für eine genetische Basis der LRS, ist dennoch von einem Einfluss der Umwelt bzw. einer Interaktion zwischen genetischer Prädisposition und Umwelt auszugehen (Olson et al., 2009).

Neurobiologische Ebene

Auf neurobiologischer Ebene sind Unterschiede in der Funktion der linken Hemisphäre im Vergleich von Personen mit und ohne LRS belegt (Richlan et al., 2009). Festgestellt wurden Unteraktivierungen in einer linkshemisphärisch temporo-parietalen Region, zuständig für phonologische Prozesse und Graphem-Phonem-Konvertierungen, sowie in einer occipito-temporalen Region, zuständig für die direkte Worterkennung auf der Basis orthographischer Repräsentationen (vgl. Peterson & Pennington, 2015). Eine Überaktivierung einer anterioren Region, zuständig für Artikulationsprozesse und eine aktive phonologische Analyse von Wörtern, wird als Kompensationsmechanismus interpretiert (siehe zur Übersicht Nagler et al., 2018). Neben diesen funktionellen Abweichungen besteht Evidenz für Abweichungen in der Struktur bestimmter Hirnregionen. Beispielsweise zeigt sich ein vermindertes Volumen an grauer Substanz im Kleinhirn und eine schwächere Ausprägung der Faserbündel, die durch temporo-parietale Regionen verlaufen und Sprachregionen miteinander verbinden (siehe zur Übersicht: Brem et al., 2016). Abweichende ERPs in EEG-Studien zeigen sowohl eine abweichende Verarbeitung in der Phonemwahrnehmung als auch der nichtsprachlichen, auditiven Stimuli bei Kindern und Erwachsenen mit LRS (z. B. Schulte-Körne & Bruder, 2010). Bereits bei Neugeborenen im Alter von drei bis fünf Tagen mit und ohne einem familiären LRS-Risiko kann ein Unterschied in den ERPs bezüglich der Wahrnehmung von Vokallängenveränderungen in Silben und von Phonemkontrasten bei Konsonanten festgestellt werden. Die Gruppenunterschiede zeigten sich in einer Präferenz für die

Verarbeitung in der rechten Hemisphäre bei den Babys mit LRS-Risiko (Lyytinen et al., 2015).

Kognitive Ebene: Basale, nicht-sprachliche auditive und visuelle Verarbeitung

Bei einer LRS ist die Verarbeitung schneller zeitlicher Informationen im Sprachsignal gestört. Insbesondere für die Phonemwahrnehmung ist die schnelle zeitliche Erfassung relevant, da eine Erfassung von Phonemkontrasten die Wahrnehmung von Änderungen in sehr kurzen Zeitfenstern erfordert. Ein bedeutsamer Ansatz geht hier auf die Arbeiten von Tallal (1980) zurück. Eine beeinträchtigte zeitlich-visuelle Verarbeitung durch ein magnozelluläres Defizit hat Auswirkungen auf die „Encodierung von Buchstabenpositionen, die globale Wortformwahrnehmung, die binokulare Stabilität und die Effektivität von Blicksprüngen“ (Steinbrink & Lachmann, 2014, Seite 24).

Allgemeiner Konsens besteht für die fehlende Evidenz bezüglich eines Trainings nicht-sprachlich auditiver oder visueller Verarbeitung. Die Trainingsansätze zur Förderung der schnellen auditiven und/oder visuellen Verarbeitung zeigen keinen Transfer auf schriftsprachliche Leistungen und sind damit als Fördermaßnahmen bei LRS nicht effektiv (z. B. Galuschka et al., 2014). Die mögliche Bedeutung als ursächlicher Faktor kann daher nicht durch einen indirekten *Response-to-Intervention*-Kausalitätsbeleg gestützt werden.

Umwelt

Umweltfaktoren können sowohl als Risikofaktoren als auch als Resilienzfaktoren einer LRS wirken. Zu den pränatalen Risikofaktoren gehören Alkohol- und Nikotinabusus, zu den perinatalen Faktoren ein geringes Geburtsgewicht, eine Frühgeburt oder ein Sauerstoffmangel (Mascheretti et al., 2018; zur Übersicht: Nagler et al., 2018). Als sogenannte *Life-long-Risikofaktoren* gelten der sozio-ökonomische Status und das häusliche Leseumfeld (Mascheretti et al., 2018). Die LRS ist assoziiert mit einem geringen sozio-ökonomischen Status, der wiederum in Verbindung mit einem wenig förderlichen häuslichen Leseumfeld steht (Niklas & Schneider, 2013; Stanat et al., 2010; siehe auch Kapitel 4.7). Die Qualität der sprachlichen Interaktion zwischen Eltern und Kindern, die über die Auswirkungen auf die sprachliche Kompetenz der Kinder einen Einfluss auf die Lese-Rechtschreibleistungen zeigt, ist ebenfalls abhängig vom sozio-ökonomischen Status (vgl. Peterson & Pennington, 2015). Grundsätzlich bleibt festzuhalten, dass Umweltfaktoren als weitere Risikofaktoren wirken können, aber auch als Schutzfaktoren, die die Entwicklung der Schriftsprache positiv beeinflussen können (z. B. Sénéchal & LeFevre, 2002).

6.3.2 Sprachlich-phonologische Faktoren als Ursache auf der kognitiven Ebene

Zugrundeliegende genetische und neurobiologische Faktoren können zu verminderten Leistungen in den sprachlichen Fähigkeiten (Carroll et al., 2014) und der phonologischen Informationsverarbeitung führen. Defizite in den phonologischen und sprachlichen Kompetenzen sind für Kinder mit LRS belegt (siehe Kapitel 6.2.2). Die Frage, ob diese Defizite als ursächlich zu betrachten sind, bleibt umstritten, da schriftsprachliche Leistungen die phonologischen und sprachlichen Leistungen in einem umgekehrten Richtungszusammenhang beeinflussen. Die verminderten Leistungen sind dann als Folge – nicht aber als Ursache – einer LRS zu betrachten (z. B. Castles & Coltheart, 2004). Folgende Belege verdeutlichen einen umgekehrten Richtungszusammenhang:

- Schriftsprachliche Fähigkeiten tragen zur Spezifizierung von Phonemkategorien bei (Burnham, 2003; Hoonhorst et al., 2011; Noordenbos et al., 2012; Noordenbos & Serniclaes, 2015; Serniclaes et al., 2005).
- Die phonologische Bewusstheit entwickelt sich maßgeblich durch die schriftsprachliche Unterweisung mit der Vermittlung von Graphem-Phonem-Beziehungen und der damit verbundenen Einsicht in die segmentale Struktur der Wörter (Schmitterer & Schroeder, 2019a; Ziegler & Goswami, 2005). Ein reduziertes Leistungsvermögen in der phonologischen Bewusstheit bei Personen mit einer LRS resultiert also aus den schriftsprachlichen Minderleistungen.
- Wird das schnelle Benennen durch Buchstaben erfasst, hängt die Automatisierung von zunehmenden schriftsprachlichen Erfahrungen ab. Entsprechend konnte der Einfluss der Leseleistungen auf alphanumerische Aufgaben zum schnellen Benennen nachgewiesen werden (Peterson et al., 2018; Wolff, 2014).
- Einflüsse der Schriftsprache auf das phonologische Arbeitsgedächtnis lassen sich erstens daraus ableiten, dass die Entwicklung des subvokalen Rehearsal-Prozesses im Alter zwischen sechs bis sieben Jahren zeitlich mit dem Beginn der schriftsprachlichen Unterweisung zusammenfällt (Demoulin & Kolinsky, 2016). Zweitens konnte gezeigt werden, dass die Lesefähigkeit in der phonologischen Dekodierung sechsjähriger Kinder spätere Leistungen im Wiederholen von Pseudowörtern vorhersagt (Nation & Hulme, 2011). Und drittens wirkt sich die regelmäßige Lesepraxis auf das Aufrechterhalten dekodierter verbaler Informationen aus (vgl. Huettig et al., 2018).

- Nicht alphabetisierte Personen zeigen vergleichbare Defizite in der phonologischen Informationsverarbeitung wie Personen mit einer LRS. Die mangelnden schriftsprachlichen Fähigkeiten sind aber in der Regel durch einen eklatanten Mangel an Lerngelegenheiten begründet und nicht durch eine mögliche zugrundeliegende Störung (siehe für einen Überblick: Huettig et al., 2018).

Einflüsse der Schriftsprache auf die Leistungen in der phonologische Verarbeitung stellen daher die Annahme eines ursächlichen *phonologischen Kerndefizits* in Frage. Die Annahme eines ursächlichen Richtungszusammenhangs dagegen stützt sich auf folgende Argumente und Belege:

- Die Schriftsprache wird als ein „Parasit“ der lautsprachlichen Entwicklung betrachtet und die Kinder erwerben lautsprachliche und phonologische Kompetenzen lange bevor sie die Schriftsprache erwerben. Daher ist es im Sinne einer Logik der Entwicklungsreihenfolge naheliegend, dass Defizite in diesen Bereichen Konsequenzen auf die schriftsprachliche Entwicklung zeigen und zumindest im Entwicklungsverlauf zunächst nicht als Folge angenommen werden können (vgl. Peterson & Pennington, 2015).
- Längsschnittstudien, die sich über einen frühen vorschulischen Zeitraum bis ins Schulalter erstrecken, lassen keine Interpretation eines zeitlich rückwärts gerichteten Zusammenhangs zu (Melby-Lervåg et al., 2012). Als besonders eindrucksvoller Beleg kann die finnische Studie von Lyytinen et al. (2015) gelten, die schon im Säuglingsalter eine abweichende Verarbeitung in der Phonemwahrnehmung bei Kindern mit einem familiär bedingten LRS-Risiko im Vergleich zu unbelasteten Kindern aufzeigen konnte. Noch in der achten Schulklasse – nach einer Zeitspanne von ca. 13 bis 14 Jahren – zeigte sich ein Zusammenhang zur Schriftsprache. Weitere Längsschnittstudien kommen zu vergleichbaren Ergebnissen (Schaadt et al., 2015; Schulte-Körne & Bruder, 2010). Neben der großen längsschnittlichen Zeitspanne und dem eindeutigen Ausschluss jeglicher schriftsprachlicher Einflüsse in diesen Studien, wird darüberhinaus eine abweichende Verarbeitung phonologischer Reize und damit ein neurobiologisches Korrelat der LRS evident. Für die Leistungen in der phonologischen Bewusstheit, im phonologischen Arbeitsgedächtnis und im schnellen Benennen konnten in Längsschnittstudien Gruppenunterschiede zwischen Vorschulkindern im Alter zwischen 3;5 bis 5;0 Jahren mit und ohne einem familiären Risiko, die noch nicht über schriftsprachliche Fähigkeiten verfügten, zuungunsten der Risikokinder nachgewiesen werden. Die Defizite zeigten sich auch noch im Verlauf der Schulzeit (Snowling & Melby-Lervåg, 2016).

- Studien im *Reading-* oder *Spelling-Level-Matched-Design* gelten als Kausalitätsbeleg (Melby-Lervåg et al., 2012). In diesem Design wird ein Leistungsvergleich zwischen Personen auf einem vergleichbaren Lese- bzw. Rechtschreibniveau durchgeführt, unabhängig von ihrem chronologischen Alter. Kinder mit LRS werden also mit deutlich jüngeren Kindern verglichen. Ist unter vergleichbarer Leseleistung die Leistung der Kinder mit LRS in dem untersuchten Aspekt der phonologischen Informationsverarbeitung signifikant schlechter, kann eine Beeinflussung durch schriftsprachliche Kompetenzen ausgeschlossen werden. Für die Phonemwahrnehmung (z. B. Ziegler et al., 2009), die phonologische Bewusstheit (z. B. Melby-Lervåg et al., 2012) und das phonologische Arbeitsgedächtnis (z. B. Melby-Lervåg et al., 2012) liegen Evidenzen vor, für das schnelle Benennen lediglich in einer geringen Effektstärke (Araújo & Faísca, 2019).
- *Response-to-Intervention* gilt als ein indirekter Kausalitätsbeleg. Aus der erfolgreichen Trainierbarkeit der phonologischen Komponenten wird also auf einen kausalen, mindestens aber zugrundeliegenden Faktor geschlossen (Melby-Lervåg et al., 2012). Im Vorschulalter ist die phonologische Bewusstheit erfolgreich trainierbar. Ein Training erzielt Transfereffekte auf spätere schriftsprachliche Leistungen (z. B. Ehri et al., 2001; Fischer & Pfof, 2015) und wird zur Prävention eingesetzt. In der Intervention sind kombinierte phonologische und schriftsprachliche Trainingsprogramme erfolgreich zur Verbesserung der Schriftsprache, während ein isoliertes Training für Kinder mit LRS nicht effektiv ist (Galuschka et al., 2014, siehe ausführliche Darstellung in Kapitel 8.1 und 8.2).

Zusammenfassend gesagt, sind wechselseitige Einflüsse zwischen phonologischer Informationsverarbeitung und schriftsprachlichen Leistungen belegt und anzunehmen. Dennoch besteht trotz der kontroversen Diskussion weitgehender Konsens darüber, dass der LRS ein phonologisches Kerndefizit zugrundeliegt (z. B. Ramus, 2014; Wimmer & Schurz, 2010).

7 Kinder mit Migrationshintergrund und Schriftsprache

In Deutschland haben 23 % der Bevölkerung und 37 % der Grundschul Kinder zwischen sechs und zehn Jahren einen Migrationshintergrund (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2018). In Ballungsgebieten beträgt der Anteil sogar mehr als 60 % (Klatte, Spilski et al., 2017). Deutsch als Zweitsprache (L2) erwerben 20 % der Kinder mit Migrationshintergrund (Koschollek et al., 2019). Die im häuslichen Umfeld dominierende Sprache ist für 15 % der Schülerinnen und Schüler in der EU (Wendt & Schwippert, 2017) nicht die Sprache, in der der Schriftspracherwerb erfolgt. In den schriftsprachlichen Leistungen erzielen mehrsprachige Kinder im Vergleich zu monolingualen Kindern geringere Leistungen (Farnia & Geva, 2013; Klatte, Spilski et al., 2017; Melby-Lervåg & Lervåg, 2014; Weis et al., 2019; Wendt & Schwippert, 2017). Begründet werden die bestehenden Disparitäten durch die sprachlichen Defizite der bilingualen Kinder in der L2 (Wendt & Schwippert, 2017). Unterkapitel 7.1 und 7.2 zeigen einen Überblick über die schriftsprachlichen, sprachlichen und phonologischen Leistungen der Kinder mit Migrationshintergrund.

7.1 Sprachliche und schriftsprachliche Kompetenzen

Kinder mit Migrationshintergrund verfügen über deutlich geringere sprachliche Kompetenzen in der schulischen Instruktionssprache als die gleichaltrigen monolingualen Kinder (Melby-Lervåg & Lervåg, 2014; Schaars et al., 2019; Segerer et al., 2013; Wendt & Schwippert, 2017). Der Wortschatz (Bialystok et al., 2010; Klassert et al., 2014; Niklas et al., 2011; Schaars et al., 2019), die grammatikalischen Kompetenzen (Chiappe et al., 2002; Lesaux et al., 2006) und die Leistungen im Sprachverständnis (Kieffer & Vukovic, 2013) sind im Vergleich zu monolingualen Kindern reduziert. Zu begründen sind die sprachlichen Defizite nicht durch eine zugrundeliegende Störung im Spracherwerb, sondern durch einen in vielen Fällen verzögerten Beginn des Erwerbs der L2, beispielsweise oftmals erst mit dem Besuch einer vorschulischen Institution, und durch geringere sprachliche Erfahrungen in der L2 (Gagarina & Klassert, 2018; Segerer et al., 2013; Wendt & Schwippert, 2017). Die sprachlichen Kompetenzen stehen in einer Beziehung zum schulischen Erfolg und wirken sich insbesondere auch auf die Lese-Rechtschreibleistungen aus (Prevoo et al., 2016).

Bezüglich des Leseverständnisses werden in der Schulleistungsstudie IGLU 2016 für Kinder mit Migrationshintergrund in Deutschland und auch international in den OECD-Teilnehmerstaaten Leistungsdisparitäten berichtet (Wendt & Schwippert, 2017). In Deutschland ist der Rückstand mit einer halben Standardabweichung vom Standardmittelwert – oder anders ausgedrückt von einem Schuljahr (Hornberg et al., 2007) – besonders

hoch. Kinder mit Migrationshintergrund sind in den unteren Lesekompetenzstufen deutlich überrepräsentiert, in der höchsten Kompetenzstufe aber deutlich unterrepräsentiert (Wendt & Schwippert, 2017). Die Defizite im Leseverständnis sind besonders groß, wenn in der Familie ausschließlich in einer anderen Sprache als der Instruktionssprache kommuniziert wird (Hoff, 2013; Wendt & Schwippert, 2017). Die Leseverständnisleistungen werden durch die sprachlichen Defizite stärker determiniert als durch die basalen Lesefertigkeiten (Lesaux et al., 2010). Während die frühen Leseverständnisleistungen noch durch die Varianz in den Wortschatz- und Dekodierfähigkeiten der bilingualen Kinder erklärt werden können, trägt im weiteren Entwicklungsverlauf lediglich der Wortschatz zur Varianzaufklärung bei (Lervåg & Aukrust, 2010).

Bezüglich der basalen Lesefertigkeiten und des Rechtschreibens zeigen internationale Studien ein durchschnittliches oder nahezu durchschnittliches Leistungsvermögen der bilingualen Kinder (Babayigit, 2015; Knell, 2018; Lesaux et al., 2006; Lesaux et al., 2010; Melby-Lervåg & Lervåg, 2014; Prevoo et al., 2016; Schaars et al., 2019; Verhoeven, 2000). Für Kinder mit Migrationshintergrund in Deutschland werden bezüglich der basalen Lesefertigkeiten sowohl vergleichbare (Limbird et al., 2014) als auch signifikant schlechtere Leistungen im Vergleich zu monolingualen Kindern berichtet (Duzy et al., 2014; Duzy, Ehm et al., 2013). Bezogen auf das Rechtschreiben sind geringere Kompetenzen der bilingualen Kinder belegt (Czapka et al., 2019).

Assoziiert sind die schwachen schriftsprachlichen Leistungen der bilingualen Kinder in Deutschland mit einem geringeren sozio-ökonomischen Status der Familien mit Migrationshintergrund, einem geringeren Ausbildungsstand der Eltern und einer weniger förderlichen schriftsprachlichen Lernumgebung in den Familien (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2018; Klatte, Spilski et al., 2017; Niklas & Schneider, 2013; Wendt & Schwippert, 2017). Kinder mit Migrationshintergrund sind also aufgrund ihrer sprachlichen Defizite *und* des wenig förderlichen häuslichen Leseumfelds besonders gefährdet für persistierende Minderleistungen in der Schriftsprache. Diese wirken sich auf den Schul- und Bildungserfolg aus. Die Notwendigkeit schulischer Förderungen und präventiver Unterstützung des Schriftspracherwerbs leiten sich aus diesen Erkenntnissen ab.

7.2 Leistungen in der phonologischen Informationsverarbeitung

Die Leistungen in der phonologischen Informationsverarbeitung bilingualer Kinder sind einerseits als sprachenübergreifende Kompetenz zu verstehen (z. B. Souvignier et al., 2012), andererseits ist aber die Erhebung sprachenabhängig und wird in der Regel in der Zweitsprache (L2) und nicht in der Muttersprache (L1) durchgeführt. Aus solchen Studien lassen

sich daher möglicherweise keine sicheren Aussagen zu den Fähigkeiten in der phonologischen Informationsverarbeitung ableiten, weil die Ergebnisse von den nachgewiesenen sprachlichen Defiziten in der L2 beeinflusst sein können. Die Einschätzung des phonologischen Leistungsvermögens in der L2 ist dennoch relevant, da der Schriftspracherwerb ebenfalls in der L2 erfolgt – unter der Voraussetzung, dass die phonologischen Komponenten auch für bilinguale Kinder relevante Prädiktoren darstellen.

Leistungen bilingualer Kinder in der Phonemwahrnehmung

Neugeborene, die pränatal bilingualen sprachlichen Erfahrungen ausgesetzt waren, haben bereits bei Geburt eine Präferenz für beide Umgebungssprachen, während monolinguale Kinder die Muttersprache bevorzugen (Byers-Heinlein et al., 2010). Zwischen dem sechsten und zwölften Lebensmonat entwickeln alle Babys eine Fokussierung auf die Wahrnehmung muttersprachlicher Phonemkontraste, die mit dem Verlust der Fähigkeit nicht-muttersprachliche Phonemkontraste ebenso wahrnehmen zu können, einhergeht (Burns et al., 2007, siehe Kapitel 3.1). Sind sie aber in der kritischen Entwicklungsphase einem weiteren sprachlichen Input ausgesetzt, wird die Sensitivität zur Wahrnehmung beider sprachenspezifischer Phonemkontraste beibehalten. Im Alter von ca. 14 bis 20 Monaten können simultan bilingual aufwachsende Kinder erfolgreich die Phonemkontraste beider Sprachen wahrnehmen und erreichen muttersprachliche phonologische Repräsentationen in beiden Sprachen. Dagegen können die monolingualen Kinder gleichen Alters nur die für ihre Muttersprache spezifischen Phonemkontraste wahrnehmen (Burns et al., 2007).

In den Fällen, in denen im häuslichen Umfeld ausschließlich oder überwiegend in der L1 kommuniziert wird, erwerben die Kinder mit Migrationshintergrund die L2 sukzessiv und oft erst mit dem Eintritt in den Kindergarten. Entsprechend sind Defizite in der Diskrimination der Phoneme der L2 für Vorschulkinder (für niederländische L2: Janssen et al., 2017; für englische L2: McCarthy et al., 2014) und Kinder im Grundschulalter belegt (für deutsche L2: Darcy & Krüger, 2012). Neben dem Erwerbalters und den damit verbundenen sprachlichen Erfahrungen in der L2 (vgl. McCarthy et al., 2014) ist der Erwerb der Phonemkontraste der L2 auch abhängig von der phonologischen Struktur beider Sprachen. Phonemkontraste in der L2 werden erschwerter erworben, wenn sie in der L1 nicht phonemisch – also nicht bedeutungsunterscheidend – sind (Bohn & Flege, 1990; Flege et al., 1997; Rinker et al., 2010). Auch bei erwachsenen Personen mit einer hohen Sprachkompetenz in der L2, die fließend und akzentfrei englisch sprachen, wurden noch Defizite in der Phonemwahrnehmung im Störgeräusch nachgewiesen. Diese Befunde deuten auf anhaltend weniger robuste Phonemrepräsentationen in einer L2 hin (Rogers et al., 2006; Tabri et al., 2011).

Bezüglich der für die deutsche Orthographie relevanten Vokallängenwahrnehmung zeigten Dritt- und Viertklässler mit türkischer L1 signifikant schlechtere Leistungen als die

monolingual deutschen Kinder dieser Klassenstufen (Brunner, 2012). Türkisch-deutsche Kinder, die im Alter von zwei bis vier Jahren die deutsche Sprache erlernten, hatten noch im Alter von neun Jahren Schwierigkeiten mit der Differenzierung deutschsprachiger Vokalkontraste. Zu erklären sind die bestehenden Differenzierungsschwierigkeiten unter anderem durch den anhaltend hohen Gebrauch der türkischen Muttersprache (Darcy & Krüger, 2012).

Leistungen bilingualer Kinder in der phonologischen Bewusstheit

Die phonologische Bewusstheit stellt eine sprachenübergreifende Kompetenz dar, bei der die in einer spezifischen Sprache erworbenen Fähigkeiten zur Lautanalyse und -manipulation in weiteren Sprachen verfügbar sind und auf diese transferiert werden können (Souvignier et al., 2012). Die Kompetenz in der phonologischen Bewusstheit bilingualer Kinder sollte daher nicht grundsätzlich schlechter sein als die der monolingualen Kinder. Möglicherweise ist sie sogar durch eine erhöhte Aufmerksamkeit für sprachenspezifische Differenzen – insbesondere bezüglich phonetischer, phonologischer und phonotaktischer Aspekte – weiter entwickelt. Empirische Studien zeigen dazu keine einheitlichen Ergebnisse. Ein bilingualer Vorteil konnte belegt werden, wenn sprachstrukturelle Übereinstimmungen zwischen L1 und L2 gegeben sind (Kuo et al., 2016). Außerdem zeigte sich ein bilingualer Vorteil zum Ende der Grundschulzeit, in Abhängigkeit der dann vorhandenen sprachlichen und schriftsprachlichen Erfahrungen in der L2 (Laurent & Martinot, 2010). Keine Gruppenunterschiede in der phonologischen Bewusstheit werden ebenfalls berichtet (Bialystok et al., 2003; Jongejan et al., 2007; Melby-Lervåg & Lervåg, 2014) und darüber hinaus auch ein vergleichbarer Entwicklungsverlauf (Jongejan et al., 2007). Für Kinder mit Deutsch als L2 wurden einerseits vergleichbare Kompetenzen (Czapka et al., 2019; Duzy, Ehm et al., 2013; Duzy, Gold et al., 2013; Limbird et al., 2014; Limbird & Stanat, 2006) und andererseits aber auch schlechtere Leistungen im Gruppenvergleich nachgewiesen (Blatter et al., 2013; Pröscholdt et al., 2013; Schöppe et al., 2013; Weber et al., 2007).

Zur Erklärung divergierender Studienergebnisse untersuchten Melby-Lervåg und Lervåg (2014) in einer Metaanalyse die Moderatorvariablen *familiärer Sprachhintergrund* (L1 und L2 versus nur L1), *schriftsprachliche Instruktionssprache* (L1 und L2 versus nur L2), *Studienherkunft* (USA, EU, Kanada, Asien), *Transparenz der Orthographie*, *sozio-ökonomischer Status* und *Aufgabentyp zur Erhebung der phonologischen Bewusstheit*. Ermittelt werden konnte, dass lediglich der Aufgabentyp einen signifikanten moderierenden Einfluss hat. Während für die Silben- bzw. Reimbewusstheit kein Gruppenunterschied gefunden wurde, konnte für die Phonembewusstheit ein signifikanter Effekt in geringer Höhe zuungunsten der bilingualen Kinder ermittelt werden (Melby-Lervåg & Lervåg, 2014). Schaars et al. (2019) konnten Leistungsunterschiede in Abhängigkeit der Expliztheit der Aufgabenoperation (siehe Kapitel 3.2) feststellen. Während mono- und bilingualen Kindern

die Analyse eines Anlautes vergleichbar gut gelang, waren die bilingualen Kinder beim vollständigen Segmentieren eines Wortes in Laute benachteiligt. Die Autorinnen bzw. der Autor vermuten, dass bilinguale Kinder durch den ebenfalls in dieser Studie belegten signifikant schlechteren Wortschatz bei solchen Aufgaben im Nachteil sind.

Die phonologische Bewusstheit ist für bilinguale Kinder im internationalen Sprachraum ein Prädiktor für die Leseleistungen (Harrison et al., 2016; Jongejan et al., 2007; Quiroga et al., 2002; Schaars et al., 2019). Für Kinder mit Deutsch als L2 ist eine Varianzaufklärung in den Lese- und Rechtschreibleistungen belegt (Czapka et al., 2019; Duzy, Ehm et al., 2013; Limbird et al., 2014).

Leistungen bilingualer Kinder im schnellen Benennen (RAN)

Das schnelle Benennen bilingualer Kinder kann durch die empirisch belegten Wortschatzdefizite – insbesondere bei der Benennung von Objekten – und durch die Notwendigkeit der benötigten exekutiven Kontrolle für die Unterdrückung des muttersprachlich-lexikalischen Eintrags beeinträchtigt sein (vgl. Wood et al., 2017). Empirische Befunde bestätigen, dass bilinguale Kinder im Vergleich zu monolingualen Kindern beim RAN von bildlich dargestellten Objekten signifikant langsamer waren (Duzy, Ehm et al., 2013; Schaars et al., 2019). In einer Studie zur Machbarkeit der RAN-Aufgaben für bilinguale Kinder mussten bei 12 % der Schulkinder und 42 % der Kindergartenkinder die Aufgabe wegen zu vieler Benennungsfehler oder zu großer Latenzen im Zugriff abgebrochen werden (Wood et al., 2017). Die Fähigkeit, die Stimuli automatisiert zu benennen, ist ein wesentliches Kriterium für die reliable und valide Messung des RAN. Wurden nämlich zur Erhebung die im Kindergarten- bzw. Schulalltag hochfrequent verwendeten Farben oder Buchstaben eingesetzt, konnten vergleichbare Leistungen von mono- und bilingualen Kindern ermittelt werden (Bellocchi et al., 2016; Czapka et al., 2019). Bei einer Überprüfung ist für alle Kinder – insbesondere aber für die bilingualen Kinder – sicherzustellen, dass die Begriffe bekannt und ohne Zeitdruck benannt werden können. Andernfalls ist nicht auszuschließen, dass angebliche Defizite im RAN lediglich die Wortschatzdefizite widerspiegeln. RAN erweist sich in der Gruppe bilingualer Kinder ebenfalls als Prädiktor der basalen Lesefertigkeiten (Bellocchi et al., 2017; Duzy, Ehm et al., 2013; Jongejan et al., 2007; Schaars et al., 2019).

Leistungen bilingualer Kinder im (phonologischen) Arbeitsgedächtnis

Auf metaanalytischer Ebene finden sich bessere Arbeitsgedächtnisleistungen bei bilingualen im Vergleich zu monolingualen Personen in einer geringen Effektstärke, wobei der Effekt bei Kindern am größten ist (Grundy & Timmer, 2017). Der bilinguale Vorteil wird mit den höheren Anforderungen im Management zweier Sprachen, z. B. bezüglich Auswahl einer relevanten Sprache bei gleichzeitiger Unterdrückung der konkurrierenden Sprache,

begründet (Grundy & Timmer, 2017). Allerdings findet sich der bilinguale Vorteil nicht übereinstimmend in vergleichenden Studien zwischen mono- und bilingualen Kindern. Zu differenzieren ist, auf welche domänenspezifischen Subsysteme des Arbeitsgedächtnisses und die dafür eingesetzten Aufgaben sich der Leistungsvergleich in den Studien bezieht.

Schaars et al. (2019) finden bei Kindern im Vorschulalter vergleichbare Leistungen bei Aufgaben zum visuellen Arbeitsgedächtnis. Betrachtet man lediglich das phonologische Arbeitsgedächtnis zeigen sich keine Gruppenunterschiede, wenn Pseudowörter oder Zahlenfolgen eingesetzt wurden (Czapka et al., 2019; Duzy, Ehm et al., 2013; Engel de Abreu, 2011; Namazi & Thordardottir, 2010). Dagegen wurden Leistungsunterschiede zu Ungunsten der bilingualen Kinder bei Aufgaben zur Gedächtnisspanne von Wörtern (Duzy, Ehm et al., 2013) und Sätzen gefunden (Jongejan et al., 2007), also bei höherer linguistischer Anforderung. Das phonologische Arbeitsgedächtnis bilingualer Kinder scheint insbesondere bei Aufgaben, die durch die sprachlich belegten Defizite beeinträchtigt sein könnten, weniger leistungsfähig zu sein als bei den gleichaltrigen monolingualen Kindern. Die Erhebungen zum phonologischen Arbeitsgedächtnis wurden in diesen Studien in der L2 durchgeführt. Mit ihrer Metaanalyse belegten Grundy und Timmer (2017) einen Vorteil der Bilingualen im Vergleich zu Monolingualen bei Aufgaben in der L1, aber ebenfalls einen Nachteil bei Aufgaben in der L2 (Grundy & Timmer, 2017).

Bei bilingualen Grundschulkindern mit Englisch als L2 steht das phonologische Arbeitsgedächtnis in einem korrelativen Zusammenhang in mittlerer Höhe zu den Lese- und Rechtschreibleistungen, kann aber über die phonologische Bewusstheit und den Abruf phonologischer Repräsentationen hinaus keine weitere Varianz in den schriftsprachlichen Leistungen erklären (Jongejan et al., 2007). Bezogen auf Kinder mit Deutsch als L2 zeigen sich Zusammenhänge zwischen dem phonologischen Arbeitsgedächtnis und der Lesegeschwindigkeit sowie dem Leseverständnis in geringerer Höhe, wobei das phonologische Arbeitsgedächtnis auch in dieser Studie keinen eigenen Beitrag zur Varianzaufklärung leisten kann (Duzy, Ehm et al., 2013). In Bezug auf Rechtschreibleistungen wurden in einer Studie von Czapka et al. (2019) bei bilingualen Drittklässlern mit Deutsch als L2 signifikante Korrelationen in mittlerer Höhe zum Schreiben von Pseudowörtern ermittelt; zum Schreiben von Wörtern dagegen bestanden keine Zusammenhänge (Czapka et al., 2019). Da die eingesetzte Aufgabe zur Erhebung des phonologischen Arbeitsgedächtnisses das Nachsprechen von Pseudowörtern war, ist das Muster der Zusammenhänge erklärbar.

8 Phonologisch orientiertes Training zur Intervention und Prävention

Die Prävention einer LRS ist mit dem Ziel verbunden, durch eine frühe Förderung von Vorläuferfertigkeiten späteren Schwierigkeiten im Schriftspracherwerb vorzubeugen. In Kapitel 8.1 wird dargelegt, dass sich insbesondere die präventive Förderung der phonologischen Bewusstheit im Vorschulalter als wirksam erwiesen hat (z. B. Fischer & Pfof, 2015). Für die Intervention ist ein isoliertes Training phonologischer Komponenten dagegen nicht wirksam (z. B. Galuschka et al., 2014). Kapitel 8.2 beschäftigt sich mit der Effektivität phonologisch orientierter Verfahren, die mit einer schriftsprachlichen Förderung kombiniert werden. Vorteile einer computerbasierten Umsetzung werden aufgeführt und das graphophonologische Trainingsprogramm *Lautarium* (Klatte, Steinbrink et al., 2017) wird in Kapitel 8.3 hinsichtlich seiner theoretischen Konzeption und den bereits vorliegenden Wirksamkeitsstudien vorgestellt.

8.1 Isoliertes Training der Komponenten der phonologischen Informationsverarbeitung

Training der phonologischen Bewusstheit

Die phonologische Bewusstheit hat sich im Vorschulalter als *die* effektiv trainierbare Vorläuferfertigkeit des Schriftspracherwerbs erwiesen. Die erste klassische Trainingsstudie von Lundberg et al. (1988) mit unausgelesenen Kindergartenkindern belegte eine Wirksamkeit für die phonologische Bewusstheit und – acht Monate nach Schulbeginn – einen Transfer auf Lese-Rechtschreibfertigkeiten. Diese Ergebnisse „erzeugten international große Resonanz und stimulierten sowohl im englisch- als auch im deutschsprachigen Raum Folgeuntersuchungen“ (Schneider, 2017 Seite 49). Mittlerweile konnten mehrfach in Metaanalysen bereichsspezifische Effekte und Transfereffekte auf schriftsprachliche Leistungen sowohl im internationalen (Bus & Ijzendor, 1999; Ehri et al., 2001) als auch im deutschen Sprachraum (Fischer & Pfof, 2015; Wolf et al., 2016) belegt werden.

Kombinierte Trainingsprogramme, die ein Training der phonologischen Bewusstheit mit einem Training der Buchstabe-Laut-Verbindung verknüpfen, sind wirksamer als ein isoliertes Training der phonologischen Bewusstheit. Im Vorschulalter liegt mit *Hören, Lauschen, Lernen* (Küspert & Schneider, 1999) ein evaluiertes Förderprogramm für deutschsprachige Kinder im Vorschulalter vor, das in einer Weiterentwicklung durch Hinzunahme eines Trainings der wichtigsten Buchstaben-Laut-Beziehungen ergänzt wurde (Plume & Schneider, 2004). Für diese Trainingsverfahren konnten bereichsspezifische

Effekte auf die phonologische Bewusstheit und Transfereffekte auf schriftsprachliche Maße für unausgelesene Kindergartenkinder (Schneider et al., 1997) und Risikokinder¹⁴ (Schneider et al., 1998) nachgewiesen werden. Für Kinder mit Defiziten in der Sprachentwicklung (Marx et al., 2005) und für Kinder mit nicht-deutscher Muttersprache¹⁵ (Blatter et al., 2013; Schöppe et al., 2013; Weber et al., 2007) zeigte sich die phonologische Bewusstheit bereichsspezifisch trainierbar. Die vermittelte Einsicht in die lautsprachliche Struktur bereitet also den Schriftspracherwerb für alle Kinder – unabhängig ihres familiär-sprachlichen Hintergrundes oder ihres sprachlich-phonologischen Entwicklungsstandes – erfolgreich vor.

Für Kinder mit LRS sind Defizite in der phonologischen Bewusstheit belegt (z. B. Melby-Lervåg et al., 2012). Insofern wäre für eine ursachenorientierte Intervention die Förderung der phonologischen Bewusstheit ebenfalls naheliegend. Ein isoliertes Training der phonologischen Bewusstheit ist für Kinder mit LRS aber nicht erfolgsversprechend (z. B. Ehri et al., 2001, siehe dazu Kapitel 8.2). Die Förderung muss dagegen phonologische und schriftsprachliche Förderbausteine kombinieren und damit eine explizite Vermittlung des alphabetischen Prinzips enthalten (vgl. phonologische Verknüpfungshypothese; Hatcher et al., 1994, siehe zu kombinierten Trainingsverfahren Kapitel 8.2).

Training der Phonemwahrnehmung

Im Vorschulalter bezieht sich die Förderung von Vorläuferfähigkeiten maßgeblich auf die erfolgreich trainierbare phonologische Bewusstheit. Trainingsprogramme zur Phonemwahrnehmung wurden weit weniger entwickelt. Dabei wäre es aufgrund der nachgewiesenen Defizite in der Phonemwahrnehmung der familiär bedingten LRS-Risikokinder (Lyytinen et al., 2015; Molfese, 2000; Schaadt et al., 2015) und der Kinder mit LRS (Adlard & Hazan, 1998; Groth et al., 2011; Klatt et al., 2013; Steinbrink et al., 2014; Ziegler et al., 2009) naheliegend, die Phonemdifferenzierung relevanter Phonemkontraste frühzeitig zu trainieren. Erkenntnisse zur Trainierbarkeit der Phonemwahrnehmung lassen sich aus kombinierten Verfahren im Vorschulalter ableiten. Solche Verfahren sind u. a. mit dem Ziel verbunden, phonologisch bedingte Aussprachestörungen¹⁶ zu behandeln. Ein Training für Vorschulkinder, das neben Übungen zur Phonemwahrnehmung auch Übungen zur phonologischen Bewusstheit und zur Graphem-Phonem-Zuordnung enthielt, zeigte sich wirksam für die Verbesserung der Phonemwahrnehmung und darüber hinaus für die Korrektheit in

¹⁴ ermittelt über schwache Leistungen in der phonologischen Bewusstheit

¹⁵ Training mit der überarbeiteten Version *Hören, Lauschen, Lernen 2* (Plume & Schneider, 2004)

¹⁶ Phonologisch bedingte Aussprachestörungen äußern sich beispielsweise als Ersetzungsprozesse (z. B. der Laut /t/ wird durch ein /k/ ersetzt/, nahezu alle Frikative werden durch Plosive ersetzt) oder auch als Tilgung von Lauten z. B. Reduktion von Konsonantenverbindungen; Fox-Boyer (2007).

der Artikulation (Rvachew et al., 2004). In einem vergleichbar kombinierten Trainingsverfahren konnten Transfereffekte auf die Schriftsprache nachgewiesen werden (González-Valenzuela, 2017). Die Effekte lassen sich aber nicht ausschließlich auf die erfolgreiche Trainierbarkeit der Phonemwahrnehmung zurückführen, sondern nur auf das gesamte kombinierte Verfahren mit seinen enthaltenen Trainingsbausteinen (vgl. McArthur et al., 2018).

Bei Kindern mit LRS führte ein Training der Phonemwahrnehmung zu bereichsspezifischen Verbesserungen (McArthur et al., 2008; Strehlow et al., 2006). Es zeigten sich außerdem Transfereffekte auf die phonologische Bewusstheit (Thomson et al., 2013; Zoubinetzky et al., 2019). Für Transfereffekte auf die Schriftsprache gibt es dagegen eher keine Nachweise (McArthur et al., 2008). In einer aktuellen Studie konnten Zoubinetzky et al. (2019) Transfereffekte auf das Lesen von Pseudowörtern nachweisen.

Zusammenfassend gesagt gibt es also Hinweise auf eine Trainierbarkeit der Phonemwahrnehmung mit einem Transfer auf die phonologische Bewusstheit und möglicherweise auf die phonologische Leseroute.

Training des phonologischen Arbeitsgedächtnisses

Unter metaanalytischer Betrachtung ist belegt, dass ein Training des Arbeitsgedächtnisses kurzfristige, bereichsspezifische Trainingserfolge in mittlerer bis hoher Effektstärke bewirken kann (Melby-Lervåg & Hulme, 2013). Die Effektivität betrifft sowohl die phonologische Schleife, als auch den räumlich-visuellen Notizblock und äußert sich in Verbesserungen der Gedächtnisspanne und in einer Leistungszunahme für komplexe Aufgaben unter Involvement der zentralen Exekutive. Die bereichsspezifischen Erfolge sind für das phonologische Arbeitsgedächtnis aber nicht anhaltend und im Follow-up nicht mehr nachweisbar (Melby-Lervåg & Hulme, 2013) oder hinsichtlich ihrer Effektstärken vom Posttest zum Follow-up abnehmend (Schwaighofer et al., 2015). Transfereffekte auf die Lesefähigkeit von Wörtern sind nicht nachweisbar (Melby-Lervåg & Hulme, 2013; Schwaighofer et al., 2015). Ebenfalls zeigt sich kein Transfer auf das Leseverständnis, auf verbale, nonverbale oder arithmetische Fähigkeiten (Melby-Lervåg et al., 2016).

Während sich die Metaanalysen auf Studien beziehen, die sowohl Personen mit einer typischen Entwicklung als auch Personen mit klinischen Auffälligkeiten inkludierten, prüften Mähler et al. (2015) die Wirksamkeit eines computerbasierten Trainingsprogramms für Kinder mit LRS. Verglichen wurden drei Gruppen: trainierte Kinder mit LRS, trainierte durchschnittlich lesende Kinder und untrainierte durchschnittlich lesende Kinder (Kontrollgruppe). Eine untrainierte Kontrollgruppe von Kindern mit LRS fehlte. Kurzfristige Trainingsvorteile zeigten sich bei Kindern mit LRS lediglich in der zentralen Exekutive, die aber im Follow-up nicht anhaltend waren. Die phonologische Schleife dagegen konnte

durch das Training nicht positiv beeinflusst werden (Mähler et al., 2015). Auch eine Subgruppe der Kinder mit LRS mit niedrigen Eingangswerten im Arbeitsgedächtnis konnte von dem Training nicht profitieren (Mähler et al., 2019). Die Autorinnen schlussfolgern, dass sich Trainingsmaßnahmen in Bezug auf die beeinträchtigten Komponenten des Arbeitsgedächtnisses bei Kindern mit LRS auf kompensatorische Strategien (Gedächtnisstrategien, metakognitive Strategien) beziehen sollten.

Training des schnellen Benennens (RAN)

RAN zeigt moderate Zusammenhänge zur Lesegeschwindigkeit (Araújo et al., 2015). Ob die Lesegeschwindigkeit aber über ein RAN-Training verbessert werden kann, stellt eine Forschungslücke dar (vgl. Norton & Wolf, 2012). Es fehlen Trainingsprogramme zur Prävention und zur Intervention (vgl. Norton & Wolf, 2012), was möglicherweise auch durch Hinweise auf die mangelnde Trainierbarkeit zu begründen ist (vgl. Kirby et al., 2010).

Mit alphanumerischen Aufgaben (Buchstaben) trainierten de Jong und Vrieling (2004) RAN bei Erstklässlern, ohne Effekte auf das schnelle Benennen oder die Lesegeschwindigkeit zu erzielen. In einer aktuelleren Studie dagegen verglichen van der Stappen und van Reybroeck (2018) ein Training des schnellen Benennens von Bildern – also mit nicht-alphanumerischen Aufgaben – mit einem Training der phonologischen Bewusstheit bei Zweitklässlern. Die Autorinnen konnten differenzielle Trainingseffekte für beide Gruppen zeigen: Während das Training der phonologischen Bewusstheit bereichsspezifische Effekte und einen Transfer auf Rechtschreibleistungen bewirkte, wirkte sich das RAN-Training ebenfalls bereichsspezifisch und mit einem Transfer auf die Leseflüssigkeit aus. Die Effekte waren noch nach sechs Monaten nachweisbar. Aufgrund dieser Ergebnisse schlussfolgern die Autorinnen: „These findings open up new perspectives for the prevention and remediation of reading disabilities“ (van der Stappen & van Reybroeck, 2018, S. 12).

Dennoch ist es wenig vorstellbar, dass ein isoliertes RAN-Training einem Lesetraining vorgezogen werden könnte (vgl. Norton & Wolf, 2012). Würden aber perspektivisch kombinierte Trainingsverfahren neben den schriftsprachlichen Aufgaben sowohl Förderbausteine für die phonologische Bewusstheit als auch für das schnelle Benennen enthalten, könnten damit einerseits die Erkenntnisse der differentiellen Prädiktion dieser Komponenten der phonologischen Informationsverarbeitung (siehe Kapitel 4.2 und 4.3) und andererseits ursachenorientiert die unterschiedlichen Störungsprofile der Kinder mit LRS (vgl. dazu *Double-Deficit-Hypothesis*: Furnes et al., 2019; Wolf & Bowers, 1999) berücksichtigt werden. Voraussetzung sind aber weitere empirische Belege zur Trainierbarkeit des schnellen Benennens im Einsatz zur Prävention und Intervention.

8.2 Kombiniertes Training von phonologischen und schriftsprachlichen Komponenten

Kombinierte phonologisch-schriftsprachliche Trainingsverfahren enthalten in der Regel die phonologischen Förderkomponenten *phonologische Bewusstheit*, *Aufbau von Graphem-Phonem-Korrespondenzen* und – allerdings weit weniger – *Phonemwahrnehmung* und sind zur Unterstützung des Schriftspracherwerbs und bei LRS effektiv (Galuschka et al., 2014; McArthur et al., 2018; Zoubirnetzky et al., 2019). Für ein Training des phonologischen Arbeitsgedächtnisses und des schnellen Benennens fehlen aktuell überzeugende Wirksamkeitsnachweise (de Jong & Vrielink, 2004; Mähler et al., 2019). Das Kapitel 8.2.1 stellt die Effektivität kombinierter grapho-phonologischer Verfahren vor. Kapitel 8.2.2 fokussiert auf die Vorteile und die Wirksamkeit einer computerbasierten Umsetzung.

8.2.1 Wirksamkeit grapho-phonologischer Trainingsverfahren

Während die isolierte Förderung der phonologischen Bewusstheit im Vorschulalter bereichsspezifisch und mit einem Transfer auf schriftsprachliche Leistungen effektiv ist (Bus & Ijzendorp, 1999; Fischer & Pfost, 2015), sind die Effekte im Schulalter abnehmend (Fischer & Pfost, 2015; Wolf et al., 2016) und erreichen bei Kindern mit LRS keine statistische Signifikanz (Galuschka et al., 2014; Ise et al., 2012). Als wirksam haben sich aber kombinierte grapho-phonologische Verfahren, die sogenannten *Phonics-Instruction*, erwiesen (Duff & Clarke, 2011; Ehri et al., 2001; Lyytinen et al., 2015; McArthur et al., 2012; McArthur et al., 2018; Suggate, 2010; Volkmer et al., 2019).

Unter *Phonics-Instruction* werden Maßnahmen verstanden, die systematisch die erforderlichen Graphem-Phonem-Beziehungen aufbauen und das Lesen und Schreiben darüber vermitteln. Das phonologisch-basierte Lesen erfordert dabei die folgenden phonologischen Fähigkeiten: die Identifikation eines Buchstaben bzw. einer Buchstabengruppe in einem Wort, die Übersetzung eines identifizierten Buchstabens in einen Laut nach den erworbenen Graphem-Phonem-Korrespondenzregeln und die Synthese der einzelnen Laute zu einem Wort, das laut ausgesprochen werden muss (vgl. McArthur et al., 2018). Die systematische Vermittlung des alphabetischen Prinzips der Orthographie ermöglicht es den Kindern zu verstehen, wie Buchstaben in geschriebenen mit Lauten in gesprochenen Wörtern verbunden sind (Hatcher et al., 2004; Snowling & Hulme, 2012). *Phonics-Instruction* führen zur Entwicklung einer phonologisch orientierten Lese-Rechtschreibroute und in der Folge zeigen sich Effekte auf davon abhängige, komplexere schriftsprachliche Leistungen (siehe Kapitel 2.4), wie das Leseverständnis und die Rechtschreibung (vgl. McArthur et al., 2018).

Die verfügbaren Trainingsprogramme fokussieren in der Regel aber nicht ausschließlich auf *Phonics-Instruction* im engeren Sinne, sondern trainieren darüber hinaus die phonologische Bewusstheit – insbesondere auf Phonemebene – und schriftsprachliche Leistungen, wie das ganzheitliche, schnelle Lesen. Die Wirksamkeit dieser kombinierten Trainingsverfahren kann für lese-rechtschreibschwache Kinder als vielfach belegt gelten (Galuschka et al., 2014; McArthur et al., 2012; McArthur et al., 2018, aber siehe auch Bowers, 2020; Suggate, 2016). Die Metaanalyse von McArthur et al. (2018) umfasst Studien zu *Phonics-Instruction* im engeren Sinne und zu kombinierten *Phonics-Instruction*. Berichtet werden Effektstärken in mittlerer Höhe für die Lesegenauigkeit und -geschwindigkeit sowie die Rechtschreibung und in geringer Höhe für das Leseverständnis. Die Ergebnisse sind in Übereinstimmung mit den Ergebnissen weiterer Metaanalysen (zur Übersicht siehe Torgerson et al., 2019). Eine Metaanalyse in Bezug auf die Wirksamkeit der *Phonics-Instruction* für die deutlich weniger untersuchte Rechtschreibung belegt einen moderaten Effekt (Galuschka et al., 2020).

Auch für Kinder, die die Schriftsprache in der L2 erwerben, sind *Phonics-Instruction* effektiv zur Unterstützung des Schriftspracherwerbs (Richards-Tutor et al., 2016). Vergleicht man die Effektivität in Gruppen von mono- und bilingualen Kindern, zeigen sich entweder eine vergleichbare Wirksamkeit oder sogar höhere Trainingseffekte für die bilingualen Kinder (Ginns et al., 2019; Goldenberg, 2011; Gunn et al., 2005; Ludwig et al., 2019). Bilinguale Kinder, die über geringe sprachliche Kompetenzen in der schulischen Instruktionssprache verfügen, profitieren ebenfalls (Goldenberg, 2011; Gunn et al., 2005; Manis et al., 2004).

Betrachtet man die Wirksamkeit der *Phonics-Instruction* in einer Entwicklungsperspektive, so erzeugen sie in den ersten Grundschuljahren größere Effekte. Im Verlauf der Grundschulzeit sind die Effekte abnehmend (Suggate, 2010). Zu erklären ist das durch die früh erworbene Lesegenauigkeit auf der Grundlage der erworbenen Dekodierfähigkeiten – insbesondere in transparenten Orthographien (Landerl & Wimmer, 2008; Seymour et al. 2003) und auch bei Kindern mit LRS (Wimmer, 1993). Die Auswahl weiterer Interventionsmaßnahmen sollte sich dann an den nächsten erforderlichen schriftsprachlichen Entwicklungsschritten orientieren, wie beispielsweise der Erwerb der Rechtschreibregeln oder die Verbesserung des Leseverständnisses. Optimalerweise liegt der Interventionsplanung eine genaue Abklärung des schriftsprachlichen Entwicklungsstandes zugrunde. Castles et al. (2018) fordern für die Intervention eine Fokussierung auf eine der unterschiedlichen Komponenten des Leseerwerbs in Abhängigkeit der erreichten Leseentwicklung. Die Autorinnen verweisen auf einen weiteren Forschungsbedarf im Hinblick auf die Passung zwischen Förderinhalt und geeignetem Förderzeitpunkt in Abhängigkeit des Leseentwicklungsstandes.

Im deutschen Sprachraum haben die Erkenntnisse zur Empfehlung eines kombinierten phonologischen und orthographischen Trainings in der S3-Leitlinie¹⁷ zur Diagnostik und Behandlung von Kindern und Jugendlichen mit LRS geführt, während von einem isolierten Phonologietraining oder von einem Wahrnehmungstraining basaler auditiver und/oder visueller Funktionen abgeraten wird (AWMF, 2015).

8.2.2 Computerbasierte grapho-phonologische Trainingsverfahren

Computerbasierte Lernspiele – sogenannte *Serious Games* – sind mit dem Ziel verbunden, Förderinhalte in einer spielerischen Umsetzung zu präsentieren. Im Bereich der LRS-Förderung fokussieren vorhandene Verfahren im internationalen Sprachraum auf die Inhalte *Phonologische Bewusstheit*, *Phonics-Instruction*, *Lese Flüssigkeit* und *Leseverständnis* (Jamshidifarsani et al., 2019). Die so konzipierten Trainingsverfahren zeigen eine Effektivität bei Kindern mit Lese-Rechtschreibschwierigkeiten (Ronimus et al., 2019) und bei bilingualen Kindern (Macaruso & Rodman, 2011a), die die Schriftsprache in ihrer L2 erwerben (siehe zur Übersicht vorhandener Verfahren Jamshidifarsani et al., 2019). Außerdem können computerbasierte *Phonics-Instruction* wirksam zur Unterstützung des regulären Schriftspracherwerbs eingesetzt werden (Ecalte et al., 2009; Macaruso & Rodman, 2011b).

Die Umsetzung als Computertraining ist in der Lernförderung mit den folgenden Potenzialen verbunden: Erstens wird ein weitgehend selbstständiges und damit auch autonomes Lernen ermöglicht, sofern Instruktionen und Programmabläufe implementiert sind (vgl. Klatte, Steinbrink et al., 2017). Dadurch sind computerbasierte Programme für den Einsatz im Schulunterricht, im Förderunterricht, im häuslichen Umfeld (siehe Görge et al., 2020) und/oder begleitend zu einer lerntherapeutischen Maßnahme besonders geeignet. Insbesondere auch bei personell oder finanziell begrenzten Ressourcen oder begrenzten Möglichkeiten elterlicher Unterstützung kann ein computerbasiertes Training sinnvoll sein und den Schriftspracherwerb unterstützen, sofern das Programm in Trainingsstudien eine Wirksamkeit belegen konnte.

Zweitens können computerbasierte Förderungen durch Lernalgorithmen eine an das Leistungsniveau und das Lerntempo adaptive Anpassung erzielen. Ein optimales Anforderungsniveau ermöglicht und unterstützt Lernerfolg und Lernengagement – insbesondere bei Kindern mit Lernstörungen (Ke & Abras, 2013; Ronimus et al., 2019).

Drittens kann das Computertraining ein verlässliches und konsequentes Feedback bieten, das dem Lernenden ein stetiges Monitoring seines Lernprozesses ermöglicht

¹⁷ Die S3-Leitlinie befindet sich aktuell in Überarbeitung mit einem Anmeldedatum vom 01.04.2020 und einer geplanten Fertigstellung bis zum 30.11.2021 (siehe: <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/anmeldung/1/II/028-044.html>).

(Hattie & Timperley, 2007). Auf Fehlerrückmeldungen können sofortige Korrekturmöglichkeiten erfolgen. Fehlerhafte Aufgaben können wiederholt werden, wobei zusätzlich das Anforderungsniveau gesenkt werden kann, beispielsweise durch die Reduktion von Antwortoptionen (vgl. in *Lautarium* die Aufgaben zum lautgetreuen Schreiben; Klatté, Steinbrink et al., 2017) oder eine verlängerte Bearbeitungszeit (vgl. in *Lautarium* das *Blitzlesen*; Klatté, Steinbrink et al., 2017). Positives Feedback, das bei angemessenem Aufgabenniveau erreicht werden kann, hat das Potential auf das geringe schulische Selbstkonzept der Kinder mit einer Lernstörung (Fischbach et al., 2010) einzuwirken. Kinder mit LRS werden regelmäßig mit einer defizitorientierten Betrachtung ihrer schriftsprachlichen Leistungen konfrontiert und erleben im schulischen Alltag häufige Misserfolge, die zu einem reduzierten Leseinteresse bzw. einer reduzierten Lesemotivation führen (Mol & Bus, 2011). Lesemotivation und Leseleistungen beeinflussen sich gegenseitig (Morgan & Fuchs, 2007) und führen zu einer Abwärtsspirale, die durch schriftsprachliche Erfolge aufgehalten werden kann. Computerbasierte Verfahren mit einem adäquaten Anforderungsniveau können also durch eine Erfolgsorientierung zur Motivation beitragen.

Viertens besteht die Möglichkeit motivationale Aspekte durch attraktive Token-Programme zu unterstützen. Der Einsatz von Belohnungssystemen erhöht die Wirksamkeit von Trainingsprogrammen für Kinder mit LRS (Ise et al., 2012). In vielen *Serious Games* ist der motivationale Charakter durch eine an sich schon interessante und ansprechende Rahmenhandlung berücksichtigt. Für Kinder mit einer Lernstörung ist aber zu beachten, dass die Rahmengeschichte überschaubar bleibt. Komplexe Geschichten und Animationen mit einem hohen Grad an spielerischen Elementen können von den Förderinhalten ablenken, benötigen viel kognitive Kapazität (vgl. dazu Wouters et al., 2013) und Übungszeit mit Auswirkungen auf die effektive Konzentration auf Förderinhalte und letztlich auf die Wirksamkeit (Zheng & Spires, 2014). Die Konzeption von *Serious Games* sollte demnach in einem Spannungsfeld zwischen spielerisch-motivierenden und primär auf Lerninhalte fokussierenden Gestaltungsaspekte erfolgen.

Fünftens ermöglicht eine computerbasierte Umsetzung ein tägliches Training mit einer begrenzten Förderdauer pro Trainingseinheit und schafft damit häufige Lerngelegenheiten, die für die Automatisierung schriftsprachlicher Leistungen bei Kindern mit einer LRS bedeutsam sind (vgl. Torgesen, 2002).

Die möglichen Wirkmechanismen sind also in der Konzeption von *Serious Games* zu berücksichtigen, um Lernerfolge, Lernengagement und Lernfreude zu unterstützen und so größere Trainingseffekte im Lesen und Schreiben zu erzielen (Ronimus et al., 2019).

8.3 Das Trainingsprogramm *Lautarium*

In diesem Kapitel wird *Lautarium* (Klatte, Steinbrink et al., 2017) in seiner theoretischen und evidenzbasierten Konzeption und bezüglich bereits vorliegender Wirksamkeitsbelege vorgestellt.

8.3.1 Evidenzbasierte Konzeption

Lautarium (Klatte, Steinbrink et al., 2017) ist ein computerbasiertes Trainingsprogramm für Kinder mit Lese-Rechtschreibschwierigkeiten. In seiner Konzeption basiert *Lautarium* auf den Erkenntnissen (1) zu den Prädiktoren des Schriftspracherwerbs (siehe Kapitel 4.1 bis 4.5), (2) zu den Defiziten der Kinder mit LRS in der phonologischen Informationsverarbeitung (siehe Kapitel 6.2.2) und (3) zur Effektivität kombinierter grapho-phonologischer Trainingsprogramme (siehe Kapitel 8.2). Daher wird in *Lautarium* eine Förderung der Phonemwahrnehmung und der phonologischen Bewusstheit mit einer Förderung der Graphem-Phonem-Korrespondenzen und den schriftsprachlichen Kompetenzen verbunden. Grapho-phonologische Trainingsverfahren wie *Lautarium* koordinieren phonologisches und orthographisches Wissen *neu* (vgl. die funktionale Koordination nach Lachmann, 2018) und vermitteln, wie anwachsendes phonologisches Wissen auf orthographische Strukturen anzuwenden ist (Hatcher et al., 2004). Bezogen auf das Phasenmodell der Schriftsprachentwicklung nach Frith (1985) setzt *Lautarium* schwerpunktmäßig in der alphabetischen Phase mit dem Erwerb der Graphem-Phonem-Korrespondenzregeln an (siehe Kapitel 2.3). Trainiert wird eine phonologisch orientierte Lese-Rechtschreibroute (vgl. Barry, 1994; Coltheart et al., 2001 in Kapitel 2.4). Außerdem berücksichtigt *Lautarium* in der Übung zur schnellen Worterkennung auch ein Training der ganzheitlichen, semantisch-lexikalischen Leseroute, deren Erwerb der orthographischen Phase des Schriftspracherwerbs zuzuordnen ist (siehe Kapitel 2.3 und 2.4)

In einer Pilotierungsstudie wurde die Eignung der konzipierten Trainingsaufgaben überprüft. Kinder mit LRS benötigten signifikant mehr Lösungsversuche bzw. erzielten signifikant schlechtere Leistungen in den implementierten Aufgaben im Vergleich zu durchschnittlich lesenden Kindern. Damit konnte gezeigt werden, dass die Aufgaben grundsätzlich auf die Defizite der leseschwachen Kinder fokussieren (Klatte et al., 2013).

Lautarium ist als ein computerbasiertes Trainingsprogramm unter Berücksichtigung der Erkenntnisse zu den Wirkmechanismen von *Serious Games* (siehe Kapitel 8.2.2) konzipiert. Ein optimales Lernanforderungsniveau wird einerseits durch den systematischen, entwicklungsorientierten Aufbau unter Beachtung der linguistischen Komplexität der Stimuli (siehe Kapitel 8.3.2) und andererseits durch einen adaptiven Programmablauf erreicht. Interaktive Instruktionen und sofortige sowie verzögerte Feedbackmechanismen ermög-

lichen eine weitgehend selbstständige und von den begleitenden Personen unabhängige Anwendung. Ein Verstärkersystem – die Gestaltung eines Aquariums – ist zur Aufrechterhaltung der Motivation implementiert, wobei ein Zugang dazu nur zwischen den Aufgabenblöcken möglich ist. Dadurch werden für die im Vordergrund stehenden Lernaktivitäten keine kognitiven Ressourcen für Rahmenhandlungen abgezogen (siehe dazu Klatte et al., 2014; Klatte, Steinbrink et al., 2017). *Lautarium* enthält qualitativ hochwertige Audio-Sprachvorgaben, die von einer Logopädin und einem Schauspieler vorgegeben werden. Die Vorgabe durch mehrere Sprechende kann den Aufbau von robusteren phonologischen Repräsentationen unterstützen (Sommers & Barcroft, 2011).

8.3.2 Evidenzbasierte Schwierigkeitshierarchien

In den einzelnen Übungsbereichen von *Lautarium* werden die Anforderungen bezüglich des Schwierigkeitsgrades sukzessive erhöht. Berücksichtigt werden dabei einerseits spezifische Defizite der Kinder mit LRS und andererseits die schriftsprachlichen Erfordernisse, die durch die deutsche Phonologie begründet sind. In der Phonemwahrnehmung beziehen sich Aufgaben zur Differenzierung von Konsonanten auf die für Kinder mit LRS schwer zu differenzierenden Plosive (Adlard & Hazan, 1998) und das zunächst bezüglich der Einzelkonsonanz in der Umgebung eines Vokals. Gesteigert wird das Aufgabenniveau durch die schwierigere Differenzierung der Plosive in Konsonantenverbindungen (Klatte et al., 2013). Trainiert wird die für die Orthographie relevante Vokallängendifferenzierung und die Bestimmung einer Vokallänge, wodurch die Defizite der Kinder mit LRS zur Vokallängendifferenzierung berücksichtigt werden (Klatte et al., 2013; Landerl, 2003; Steinbrink et al., 2014). Gesteigert wird von Aufgabenblöcken, die auf einen gleichbleibenden Vokal fokussieren, zu gemischten Aufgabenblöcken mit verschiedenen Vokalen.

In den Aufgaben zur phonologischen Bewusstheit werden auf der Grundlage der folgenden Erkenntnisse Aufgabenschwierigkeiten konzipiert: Dehnbare Frikative sind leichter wahrzunehmen als Plosive (McBride-Chang, 1995b), entsprechend erfolgt die Lautanalyse und -identifikation zunächst bei dehnbaren, dann bei plosiven Konsonanten. Phoneme sind leichter in der initialen als in der finalen Position und leichter in der finalen als in der medialen Position zu identifizieren (Stahl & Murray, 1994; Stanovich et al., 1984). Entsprechend wird bei Aufgaben zur Lautidentifikation die Position variiert. Längere Wörter sind schwerer zu segmentieren bzw. synthetisieren als kürzere Wörter (McBride-Chang, 1995b), entsprechend wird das Anforderungsniveau durch eine Zunahme der Wortlänge erhöht. Zur Förderung der Lautkategorisierung bezüglich Konsonanten und Vokale werden *Odd-One-Out*-Aufgaben (vergl. Bradley & Bryant, 1983) eingesetzt, bei denen aus einer Auswahl von drei Stimuli der Stimulus mit einem abweichenden An- oder Auslaut gewählt werden muss. Diese Aufgabe erfordert die Aufrechterhaltung der drei auditiv präsentierten

Stimuli im phonologischen Arbeitsgedächtnis. Durch die Defizite im phonologischen Arbeitsgedächtnis bei LRS (Brandenburg et al., 2015; Steinbrink & Klatte, 2008) stellt diese Aufgabe eine Herausforderung für die lese-rechtschreibschwachen Kinder dar.

In Aufgaben zur phonologischen Bewusstheit und zum lautgetreuen Lesen und Schreiben sind Konsonant-Vokalstrukturen leichter zu analysieren – und in der Folge leichter zu schreiben bzw. zu lesen – als Konsonanten in Konsonantenclustern (Klatte et al., 2013; Serrano & Defior, 2012; Stahl & Murray, 1994), was nahezu durchgehend durch eine Steigerung von der Einzelkonsonanz zu Konsonantenclustern berücksichtigt wird. Zur Steigerung des Schwierigkeitsgrades werden nach den Realwörtern Pseudowörter eingesetzt. Pseudowörter sind schwieriger, weil sie ohne semantischen Bezug die Aufrechterhaltung einer phonologischen Form im phonologischen Arbeitsgedächtnis erfordern. Außerdem werden in allen Übungsbereichen die Stimuluswörter in den ersten Übungsblöcken auditiv und im letzten Übungsblock durch Bilder vorgegeben. Die bildliche Vorgabe erfordert eine Analyse auf der Grundlage des Abrufs der phonologischen Repräsentation aus dem Langzeitgedächtnis. Kinder mit LRS verfügen über instabilere phonologische Repräsentationen und zeigen daher bei Aufgaben mit Bildvorgabe signifikant schlechtere Leistungen im Vergleich zu einer auditiven Vorgabe (Klatte et al., 2013).

Zusammenfassend gesagt berücksichtigt die Konzeption von *Lautarium* Schwierigkeitshierarchien, die als evidenzbasiert zu betrachten sind. Steigerungen in den Aufgabenblöcken erfolgen von leichter zu bewältigenden Aufgaben zu komplexeren Aufgaben, die typischerweise die Defizite der Kinder mit LRS abbilden. Die Abfolge der implementierten Aufgaben ist festgelegt und kann nicht frei gewählt werden. Die Reihenfolge berücksichtigt einerseits diese systematischen Schwierigkeitshierarchien und andererseits die schriftsprachliche Entwicklungschronologie. Dadurch kann ein optimales Anforderungsniveau der zu absolvierenden Aufgaben erreicht werden, was für den Lernerfolg und die Lernmotivation von großer Bedeutung ist (Ke & Abras, 2013; Ronimus et al., 2019; siehe auch Kapitel 8.2.2).

8.3.3 Wirksamkeit

Das grapho-phonologische Trainingsprogramm wurde in einer ersten Version in einer Studie zur Intervention evaluiert (Klatte et al. 2016). Bei Kindern mit LRS, die die dritte Schulklasse einer speziellen LRS-Förderklasse in Sachsen besuchten, bewirkte *Lautarium* kurzfristige und anhaltende signifikante Effekte auf die phonologischen Aufgaben zur Vokallängenidentifikation und zur Vokalsubstitution. Effekte auf das laute Lesen (Wörter und Pseudowörter) zeigten sich im Posttest nicht, aber verzögert im Follow-up. Bezüglich des Rechtschreibens realer Wörter konnte ein kurzfristiger und anhaltender Trainingsvorteil für die Abnahme an lautgetreuen Fehlern ermittelt werden. Das Schreiben von Pseudowörtern

zeigte zum Posttest einen signifikanten Trainingsvorteil, der aber zum Follow-up nicht mehr nachweisbar war. Da nicht alle Subtests Trainingseffekte zeigten und Effektstärken lediglich in geringer bis mittlerer Höhe erzielt wurden, wurde *Lautarium* überarbeitet. Die Überarbeitung bezog sich auf die Implementierung interaktiver Instruktionen, die Intensivierung schriftsprachlicher Aufgaben und die Anpassung des Schwierigkeitsniveaus (Klatte, Steinbrink et al., 2017).

In der ersten Präventionsstudie zur Wirksamkeit für Kinder im zweiten Schulhalbjahr der ersten Klassen zeigte sich eine Effektivität des Trainings für leseschwache Kinder¹⁸. In der Phonemwahrnehmung (Konsonantendiskrimination), in Subtests zur phonologischen Bewusstheit, im Leseverständnis für Wörter, im lauten Lesen für Wörter und Pseudowörter und im Rechtschreiben konnten kurzfristige und anhaltende, signifikante Trainingseffekte in mittlerer bis hoher Effektstärke nachgewiesen werden. Die Identifikation von Vokallängen zeigte keinen Vorteil für die Trainingsgruppe. Im Leseverständnis auf der Satzebene und in der Phonemelision zeigten sich die Trainingseffekte erst verzögert im Follow-up. Das Training erwies sich auch für die Gruppe der durchschnittlich lesenden Kinder als wirksam. Effekte zeigten sich auf die Phonemwahrnehmung¹⁹, die phonologische Bewusstheit²⁰ und das Lesen²¹, nicht aber auf das Rechtschreiben. Die Effektstärken bewegten sich in beiden analysierten Gruppen im mittleren bis hohen Bereich (Klatte et al., 2014; Klatte et al., 2016, 2017).

Eine weitere Präventionsstudie prüfte die Wirksamkeit für unausgelesene Zweitklässler aus einem bezüglich des sozio-ökonomischen Status schwachen Einzugsgebiet. Der Prätest belegte leicht unterdurchschnittliche Lese-Rechtschreibleistungen. In einem Warte-Kontrollgruppen-Design zeigten sich im ersten Trainingsdurchlauf Effekte auf das lautgetreue Schreiben und marginal signifikante Trainingseffekte auf die Anzahl korrekt realisierter Grapheme. Ein Vorteil für die Trainingsgruppe bezüglich der Leistungen in der phonologischen Bewusstheit und im Lesen konnte dagegen nicht ermittelt werden. Nach einer erneuten Überarbeitung des *Lautarium*-Trainings, die zu einer stärkeren Fokussierung auf die Übungen und einem schnelleren Voranschreiten im Programm durch eine Anpassung der erforderlichen korrekten Antworten führte, wurde *Lautarium* von den Kindern der Wartekontrollgruppe durchgeführt. Trainingseffekte auf phonologische und schriftsprachliche Leistungen konnten ermittelt werden (Klatte et al., 2018).

¹⁸ Kinder mit einem Prozentrang < 22 im Subtest „Wörter lesen“ (SLRT-II; Moll & Landerl, 2014)

¹⁹ Die zwei eingesetzten Subtests waren zum Posttest signifikant und davon war ein Subtest zum Follow-up signifikant.

²⁰ Von drei Subtests war ein Subtest zum Posttest und zum Follow-up signifikant.

²¹ Von vier Subtests waren drei Subtests zum Posttest signifikant, davon war ein Subtest zum Follow-up signifikant.

9 Studienübergreifende Fragestellungen

Studien zufolge zeigen in Deutschland etwa 18 % der Grundschul Kinder Schwierigkeiten im Schriftspracherwerb. Bei ca. 6 bis 10 % der Kinder wird die Diagnose *Lese-Rechtschreibstörung* gestellt (Fischbach et al., 2013; Hasselhorn & Schuchardt, 2006). Von schriftsprachlichen Minderleistungen sind außerdem Kinder mit einem Migrationshintergrund betroffen (z. B. Wendt & Schwippert, 2017), die sich durch die sprachlichen Defizite in der L2 erklären lassen (z. B. Prevoo et al., 2016). Aufgrund der hohen zeitlichen Stabilität der schriftsprachlichen Defizite und ihrer Auswirkungen auf den Bildungsverlauf ist eine möglichst frühe Förderung von maßgeblicher Relevanz (vgl. S3-Leitlinien; AWMF, 2015). Als wirksam haben sich phonologisch orientierte Verfahren, die mit einem Training schriftsprachlicher Fertigkeiten kombiniert werden, erwiesen (z. B. McArthur et al., 2018). Das Trainingsprogramm *Lautarium* verbindet ein Training der Phonemwahrnehmung und phonologischen Bewusstheit mit einem Aufbau von Graphem-Phonem-Korrespondenzen und Aufgaben zum Lesen und Schreiben (Klatte, Steinbrink et al., 2017). Mit einer Vorversion von *Lautarium* konnten bereits positive Effekte des Trainings auf schriftsprachliche und phonologische Leistungen von Kindern mit LRS in der dritten Klasse und Kindern mit und ohne Lese-Rechtschreibschwierigkeiten in der ersten Klasse ermittelt werden (Klatte et al., 2013; Klatte et al., 2014; Klatte et al., 2016). Auf Basis dieser Ergebnisse und der individuellen Trainingsdaten wurde *Lautarium* überarbeitet. Eine nachfolgende Studie zeigte nach erneuten Anpassungen positive Wirkungen bei unausgelesenen Zweitklässlern der Wartekontrollgruppe (Klatte et al., 2018).

Die vorliegenden drei Studien prüfen die kurzfristigen und anhaltenden Effekte des Trainings mit *Lautarium* bei Kindern mit einer LRS in der dritten Klassenstufe, bei Kindern mit einem Migrationshintergrund in der zweiten Klassenstufe und bei Kindern mit schwachen Lese-Rechtschreibleistungen in der zweiten Klassenstufe. In den folgenden Unterkapiteln werden die studienübergreifenden Fragestellungen aufgeführt.

9.1 Fragestellung zu Effekten auf die phonologische Bewusstheit

Die phonologische Bewusstheit gilt als relevanter Prädiktor des Schriftspracherwerbs (z. B. Pfost, 2015, vgl. Kapitel 4.2). Für Kinder mit LRS sind Defizite in der phonologischen Bewusstheit belegt (z. B. Melby-Lervåg et al., 2012, siehe Kapitel 6.2.2). Auch Kinder mit Deutsch als L2 zeigen hier unterdurchschnittliche Leistungen (Blatter et al., 2013), die in einem Zusammenhang mit geringen Wortschatzkompetenzen stehen (Schaars et al., 2019, siehe Kapitel 7). Minderleistungen in der phonologischen Bewusstheit können zu einem

beeinträchtigten Schriftspracherwerb führen (siehe Kapitel 4 und 6). Daher ist es naheliegend, diese zugrundeliegende kognitive Komponente der phonologischen Informationsverarbeitung zu trainieren, um auf schriftsprachliche Fertigkeiten einzuwirken.

Trainingsstudien zeigen, dass eine Förderung der phonologischen Bewusstheit im Vorschulalter sowohl bereichsspezifische Effekte als auch Transfereffekte auf die Schriftsprache zeigt (z. B. Ehri et al., 2001, siehe Kapitel 8.1). Mit schriftsprachlicher Unterweisung sind die Effekte aber abnehmend und erreichen für Kinder mit LRS keine statistische Signifikanz (Fischer & Pfof, 2015; Wolf et al., 2016). Kombinierte grapho-phonologische Verfahren dagegen sind eine wirksame Methode (McArthur et al., 2018), weil sie vermitteln, wie das anwachsende phonologische Wissen auf die Schriftsprache übertragen werden kann (Snowling & Hulme, 2012). Die vorliegenden drei Studien prüfen die bereichsspezifische Wirksamkeit. Aus folgenden Gründen werden Trainingseffekte auf die phonologische Bewusstheit erwartet:

- *Lautarium* trainiert intensiv die phonologische Bewusstheit, auch in Verbindung mit Übungen zur Graphem-Phonem-Korrespondenz (siehe Kapitel 10.1.1).
- Das phonologische Training beinhaltet außerdem Aufgaben zur Phonemwahrnehmung. Da ein Training der Phonemwahrnehmung Transfereffekte auf die phonologische Bewusstheit zeigt (Thomson et al., 2013; Zoubrinetzky et al., 2019), können trainierte und ggf. verbesserte Phonemwahrnehmungsfähigkeiten zu einer Verbesserung der phonologischen Bewusstheit beitragen.
- Falls durch *Lautarium* schriftsprachliche Trainingseffekte erzielt werden, können diese in einem umgekehrten Richtungszusammenhang auf die phonologische Bewusstheit wirken (z. B. Huettig et al., 2018, siehe Kapitel 6.3.2) und als Entwicklungsmotor für die für den Schriftspracherwerb relevante Phonembewusstheit fungieren (Schmitterer & Schroeder, 2019a; Ziegler & Goswami, 2005).
- Eine bereichsspezifische Wirksamkeit konnte in bereits vorliegenden Wirksamkeitsstudien zu *Lautarium* belegt werden, wenn auch nicht durchgehend in allen eingesetzten Aufgaben (Klatte et al., 2018; Klatte, Steinbrink et al., 2017)

Studienübergreifend wird daher die Frage gestellt, ob ein Training mit *Lautarium* zu kurzfristigen und anhaltenden Effekten in der phonologischen Bewusstheit führt.

9.2 Fragestellungen zu Effekten auf die Lesefertigkeiten

Unterdurchschnittliche Leistungen in der Lesegenauigkeit, der Lesegeschwindigkeit und dem Leseverständnis sind Kernsymptome einer LRS (siehe Kapitel 6.2.1). Die zu Beginn der Leseentwicklung im Vordergrund stehenden Defizite in der Lesegenauigkeit und -geschwindigkeit wirken sich zunehmend auf das Leseverständnis aus (vgl. Gough & Tunmer, 1986, siehe Kapitel 2.4). *Lautarium* trainiert die Lesegenauigkeit durch die Förderung der grundlegenden phonologischen Kompetenzen, der Graphem-Phonem-Korrespondenz und des lautgetreuen Lesens und fokussiert damit auf die Verbesserung der phonologischen Leseroute. Außerdem erfolgt ein intensives, tägliches Training der Lesegeschwindigkeit durch die Übungen zur schnellen Worterkennung und damit der ganzheitlich-lexikalischen Leseroute (siehe Kapitel 2.4). Diese Förderkomponenten haben sich in Trainingsstudien als wirksam erwiesen (z. B. Galuschka et al., 2014; McArthur et al., 2018, siehe Kapitel 8.2). Die Verbesserung der basalen Lesefertigkeiten ist eine grundlegende Voraussetzung für ein verbessertes Leseverständnis.

Studienübergreifend werden daher die folgenden Fragen gestellt: Zeigt ein Training mit *Lautarium* kurzfristige und anhaltende Effekte auf

- (1) die basalen Lesefertigkeiten und
- (2) das Leseverständnis (in Studie 1 Leseverständnis für Wörter, Sätze und Texte, in Studie 2 und 3 Leseverständnis für Wörter?)

Einschränkend konnte in Studie 1 (Kinder mit LRS) aus methodischen Gründen lediglich die Wirksamkeit des Trainings für das Leseverständnis geprüft werden.

9.3 Fragestellungen zu Effekten auf die Rechtschreibfertigkeiten

Das Rechtschreiben von Kindern mit LRS ist geprägt durch phonologische Fehler, wie das Auslassen, Vertauschen und Umstellen von Graphemen, und durch orthographische Fehler, die sich aus dem mangelnden Erwerb orthographischer und morphematischer Rechtschreibregeln ergeben (siehe Kapitel 6.2.1). Auch Kinder mit Deutsch als L2 zeigen signifikant schlechtere Leistungen im Rechtschreiben im Vergleich zu ihren monolingualen Mitschülerinnen und -schülern (Czapka et al., 2019, siehe Kapitel 7.1).

Die phonologische Bewusstheit ist ein relevanter Prädiktor für das Rechtschreiben (z. B. Moll et al., 2014, siehe Kapitel 4.2). *Phonics-Instruction* trainieren phonologische Aspekte und erzielen so Effekte auf das Rechtschreiben (Galuschka et al., 2020). *Lautarium* beinhaltet diese wirksamen Förderkomponenten und darüber hinaus Übungen zur Phonemwahrnehmung. Die Phonemwahrnehmung ist eine wichtige Grundlage für den Aufbau präziser Phonem-Graphem-Beziehungen. Außerdem wird das lautgetreue Schreiben

von Wörtern trainiert. Effekte durch ein *Lautarium*-Training sind daher insbesondere auf die phonologische Rechtschreibroute zu erwarten. Denkbar ist darüber hinaus ein Transfer-effekt auf orthographische Leistungen, der sich durch den Aufbau orthographischer Reprä-sentationen infolge verbesserter phonologischer Schreibkompetenzen einstellt (z. B. Sha-har-Yames & Share, 2008, siehe Kapitel 2.4).

Abgeleitet werden können für die drei vorliegenden Studien die Fragen, ob sich ein Training mit *Lautarium* kurzfristig und anhaltend auf das Rechtschreiben bezüglich

- (1) der Anzahl korrekter Grapheme,
- (2) des phonologischen, lautgetreuen Rechtschreibens und
- (3) des orthographischen, regelgeleiteten Rechtschreibens (*Orthographische* und *Morphematische Strategie*) auswirkt.

10 Studienübergreifende Methodik

10.1 Das Trainingsprogramm *Lautarium*

Lautarium (Klatte, Steinbrink et al., 2017) ist ein computerbasiertes, phonologisch orientiertes Trainingsprogramm, das für Grundschul Kinder mit Lese-Rechtschreibschwierigkeiten im Rahmen eines Drittmittelprojekts im Schwerpunktprogramm *Entwicklungsstörungen schulischer Fertigkeiten* (ESF) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) an der TU Kaiserslautern im Fachgebiet Kognitive und Entwicklungspsychologie entwickelt wurde. In diesem Kapitel wird *Lautarium* hinsichtlich des Aufbaus, der Gestaltungsprinzipien und der Übungsinhalte vorgestellt (zur theoretischen Konzeption siehe Kapitel 8.3).

10.1.1 Aufbau

Lautarium kombiniert eine phonologische Förderung mit einer Förderung schriftsprachlicher Kompetenzen (Klatte, Steinbrink et al., 2017). In fünf Übungsbereichen beinhaltet *Lautarium* 16 Übungsformen mit insgesamt 58 Übungen, die in einer festgelegten Reihenfolge absolviert werden (siehe Abbildung 11). Jedes Spiel umfasst in Abhängigkeit der Komplexität und der Programmversion 10 bis 30 Trials.

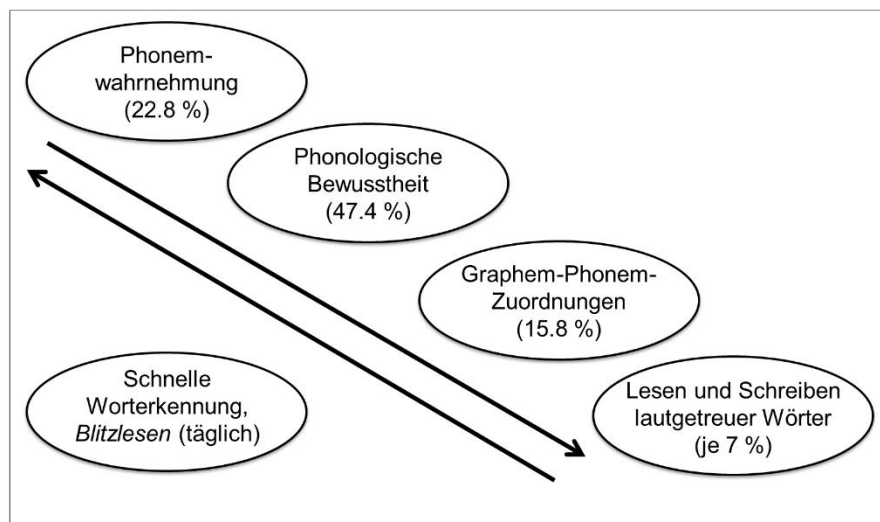


Abbildung 11: Übungsbereiche von *Lautarium* und Trainingsintensität in Prozent

Beginnend mit dem Übungsbereich *Phonemwahrnehmung* folgen Aufgaben zur phonologischen Bewusstheit. Im Übungsbereich *Graphem-Phonem-Zuordnungen* kommt

es zu einer Verbindung von phonologischer Analyse und Buchstabenkenntnis. Schriftsprachliche Fertigkeiten werden beim Lesen und Schreiben mit lautgetreuen Wörtern geübt. Das Training der ganzheitlichen Worterkennung erfolgt im Format des *Blitzlesens* bei jedem Computerstart. Insofern hängt es von der Gesamtdauer des Trainings ab, wie oft das *Blitzlesen* geübt wird. Abbildung 11 verdeutlicht die Übungsinhalte und zeigt den Anteil der enthaltenen Übungsbereiche in Prozent bezogen auf 57 enthaltene Übungsspiele (ohne *Blitzlesen*). Während die Übungen einerseits in der genannten Reihenfolge absolviert werden (absteigender Pfeil in Abbildung 11), werden auch bereits geübte Inhalte in späteren, komplexeren Aufgaben wieder aufgenommen und so gefestigt (symbolisiert durch den aufsteigenden Pfeil in Abbildung 11).

10.1.2 Gestaltungsaspekte

In *Lautarium* sind ca. 8000 Audio- und 500 Bilddateien implementiert. Die Audiodateien beinhalten Real- und Pseudowörter, die mit einer geschulten Sprecherin (Logopädin) und einem geschulten Sprecher (Schauspieler) in einer schalldichten Kabine aufgenommen wurden. Die Wortdateien berücksichtigen die verschiedenen Silbenstrukturen des Deutschen. Die Bilddateien bestehen aus kindgerechten, eindeutig zu erkennenden Bildern für Nomen. Zur Darstellung der Phoneme werden sogenannte Lautbausteine verwendet. Die Phoneme sind durch Bilder symbolisiert, deren Bezeichnungen mit dem jeweiligen Laut anfangen oder enden (z. B. /k/ für den initialen Laut in „Kerze“, /x/ für den finalen Laut in „Buch“, siehe Abbildung 12a und b). Eine phonetisch korrekte Repräsentation des Phonems

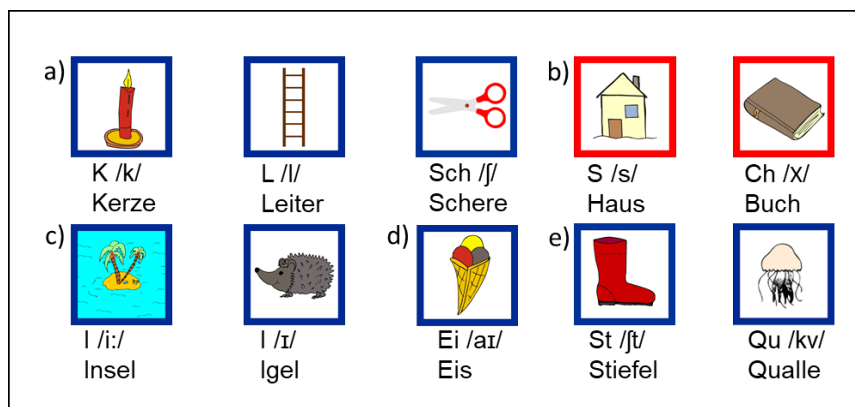


Abbildung 12: Beispiele für Lautbausteine in *Lautarium*

Anmerkung: a) Konsonanten, die durch den initialen Laut symbolisiert werden, b) Konsonanten, die durch den finalen Laut symbolisiert werden, c) Monophthonge, differenziert nach Vokallänge, d) Diphthong, e) Konsonantenverbindungen, die nur durch einen Lautbaustein symbolisiert werden.

durch das Symbolbild wurde beachtet. Aus diesem Grund gibt es für die unterschiedlichen Vokallängen je einen Lautbausteine (z. B. /i:/ wie „Igel“ und /ɪ/ wie „Insel“, siehe Abbildung 12c). Die Diphthonge /aʊ/, /aɪ/ und /ɔʏ/ sowie die Konsonantenverbindungen /ft/ (Lautbaustein „Stiefel“, siehe Abbildung 12e), /ʃp/ (Lautbaustein „Spinne“) und /kv/ (Lautbaustein „Qualle“, siehe Abbildung 12e) werden durch einen Lautbaustein dargestellt. So wird vermieden, dass die Kinder im weiteren Verlauf des Trainingsprogramms den zwei wahrgenommenen Phonemen jeweils ein Graphem direkt zuordnen. Beispielsweise könnte die Konsonantenverbindung /ft/ in die Laute /f/ wie „Schere“ und /t/ wie „Topf“ zerlegt und dann schriftlich als <scht> realisiert werden. In den Übungen zur Graphem-Phonem-Zuordnung werden Graphembausteine eingesetzt (siehe Abbildung 13), die die wichtigsten Basisgrapheme der deutschen Orthographie repräsentieren (Thomé, 2000).

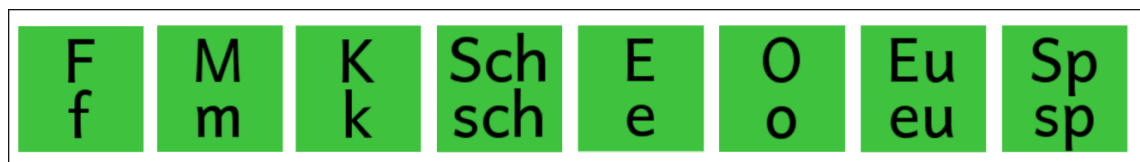


Abbildung 13: Beispiele für Graphembausteine in Lautarium

Lautarium kann von den Kindern weitgehend selbstständig durchgeführt werden. Die Reihenfolge der zu absolvierenden Übungen – und damit der Übungsablauf – ist fest implementiert. Die Instruktionen für ein Übungsspiel werden vom Programm vorgegeben und sind interaktiv, d. h. dass das Kind bereits in der Instruktion eine Aufgabe selbstständig bearbeitet und dafür eine Rückmeldung erhält. Adaptive Lernalgorithmen ermöglichen eine Berücksichtigung der individuellen Leistungen der Kinder. Ein implementiertes Fehlerkriterium führt bei Überschreitung der maximal erlaubten Fehleranzahl zu einer Wiederholung der Aufgabe oder bei Unterschreitung zu dem folgenden Aufgabenblock. Die Kinder erhalten für jede absolvierte Aufgabe ein direktes Feedback in Form von Punkten am unteren Bildschirmrand. Ein grüner Punkt erscheint bei einer richtigen, ein roter Punkt bei einer falschen Antwort. Ein grauer Punkt steht für eine Überschreitung einer vorgegebenen Zeitspanne, in der keine Antwort gegeben wurde. Zusätzlich erfolgt eine Rückmeldung am Ende eines Spiels in Form einer Säule, die die erreichten grünen, roten und grauen Punkte aufstapelt und mit einer Markierung für das zu erreichende Fehlerkriterium versehen ist. Zur Aufrechterhaltung der Motivation beinhaltet *Lautarium* ein Belohnungssystem in Form eines Aquariums. Nach einem absolvierten Spiel erhalten die Kinder virtuelle Taler, mit denen im Aquarium-Shop Fische, Krebse, Seesterne und Zubehör wie beispielsweise Pflanzen, Muscheln, eine Schatzkiste oder ein versunkenes Schiff erworben werden

können. Das animierte Aquarium kann zwischen den Übungsspielen bzw. nach dem Kauf des Zubehörs angesehen werden (siehe Abbildung 14).

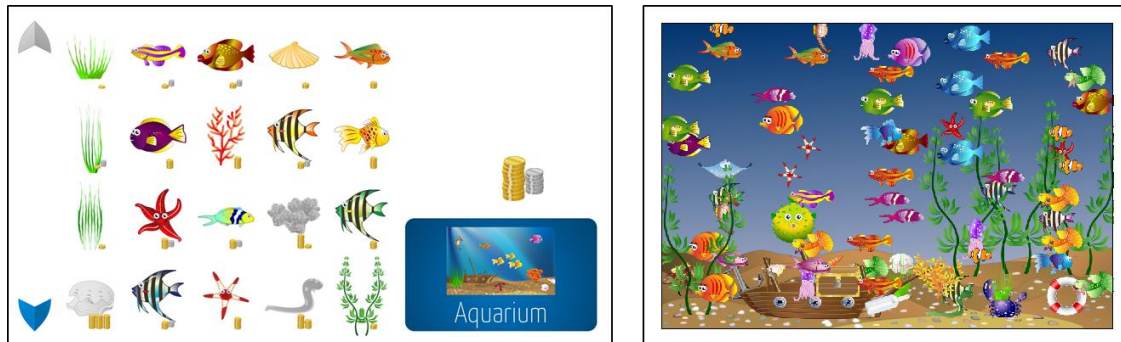


Abbildung 14: Screenshot des Aquarium-Shops und eines Aquariums zum Trainingsende

Lautarium bietet zwei Programmversionen in Abhängigkeit der Klassenstufe (Klasse 1/2 und Klasse 3/4). Der Programmaufbau und die Übungsspiele sind für beide Versionen identisch. In Klassen 1/2 ist aber das Fehlerkriterium für das erfolgreiche Absolvieren eines Übungsspiels moderater und die Anzahl der maximalen Wiederholungen ist mit fünf Wiederholungen geringer, im Vergleich zu sieben Wiederholungen in Klasse 3/4. Damit berücksichtigt die Version für die jüngeren Kinder die geringere Frustrationstoleranz in dieser Altersgruppe. Für die älteren Kinder mit in der Regel bereits manifestierten schriftsprachlichen Störungen wird aber sichergestellt, dass Übungsinhalte ausreichend intensiv bearbeitet und absolviert werden.

10.1.3 Übungsinhalte

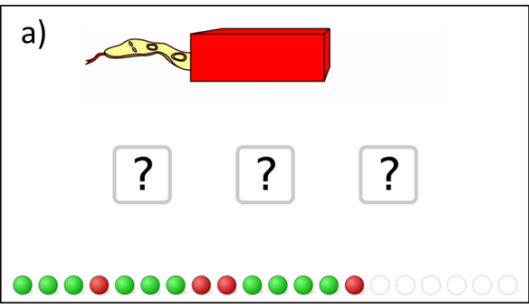
Phonemwahrnehmung

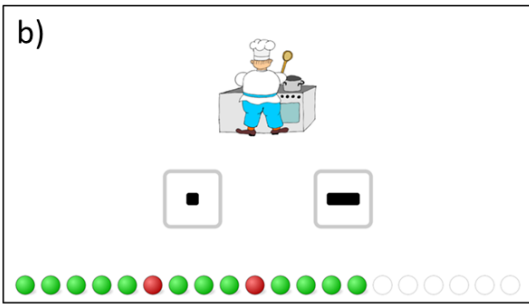
Die Aufgaben zur Phonemdifferenzierung und -identifikation beziehen sich auf Plosivlaute (z. B. /b/ versus /p/), Plosivlaute in Konsonantenclustern (z. B. /br/ versus /pr/) und Vokallängen (z. B. /i:/ versus /ɪ/). Die Kinder hören zwei Pseudowörter und entscheiden, ob sich die gehörten Wortpaare gleich oder verschieden anhören (z. B. /grah/ – /krah/ oder /bemm/ – /behm/). Außerdem ist die Vokallänge in Wörtern hinsichtlich *kurz* oder *lang* zu beurteilen (z. B. /ɔ/ in „Koch“ ist kurz, folglich ist der kurze Strich anzuklicken, siehe Abbildung 15b). Insgesamt sind 13 Spiele zur Phonemwahrnehmung enthalten.

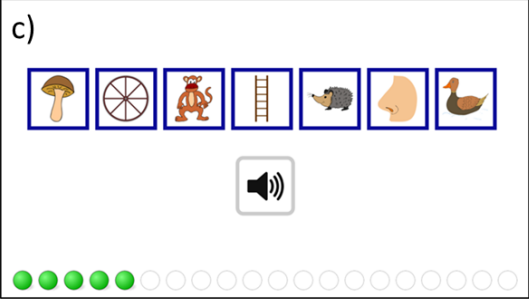
Phonologische Bewusstheit

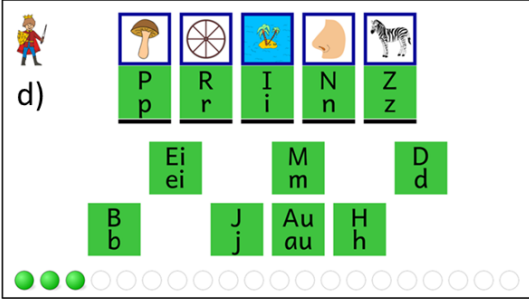
Zunächst wird die Identifikation von Lauten in Wörtern trainiert (z. B. entscheidet das Kind, ob der gehörte Laut „sch“ entweder in „Fisch“, „Sahne“ oder in keinem der beiden Wörter

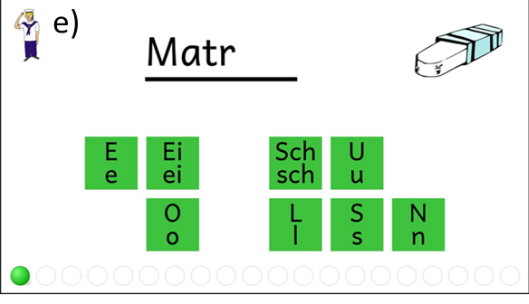
enthalten ist). Dabei werden auch sukzessive die Lautbausteine eingeführt. Im weiteren Verlauf wird das vollständige Segmentieren von Wörtern geübt, indem entweder die Laute eines Wortes gezählt oder durch die Auswahl der Lautbausteine aus einer Auswahlmenge identifiziert werden müssen. Beispielsweise wird das Wort „Planet“ in die Lautbausteine „P wie Pilz“, „L wie Leiter“, „A wie Affe“, „N wie Nase“, „E wie Esel“ und „T wie Topf“ zerlegt.

a) 

b) 

c) 

d) 

e) 

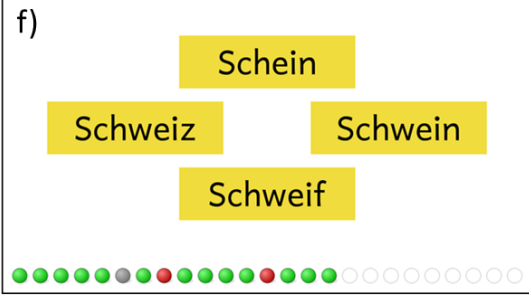
f) 

Abbildung 15: Screenshots zu ausgewählten Übungsspielen in Lautarium

Anmerkung: a) Phonologische Bewusstheit: *Odd-One-Out* eines abweichenden initialen Lautes, b) Phonemwahrnehmung: Identifikation der Vokallänge, c) Phonemsynthese: Die Lautbausteine werden zu dem Wort „Praline“ zusammengesetzt, nach dem Klick auf den Lautsprecher hört das Kind die drei Auswahlwörter „Praline, Kabine, Palme“ d) Graphem-Phonem-Korrespondenz e) Schreiben lautgetreuer Wörter, f) Lesen lautgetreuer Wörter: Zu einem verbal vorgegeben Wort wird das passende Schriftbild gewählt.

Ebenfalls sind Aufgaben zur Synthese von Lauten zu Wörtern enthalten (siehe Abbildung 15c). Hier ist das Wort aus den Lautbausteinen zusammensetzen und nach dem Klick auf den Lautsprecher aus einer Auswahl von drei vorgegebenen Wörtern anzuklicken. In

Übungen zur Lautklassifikation hört das Kind drei Wörter, beispielsweise „Narbe, Note, Mann“ und identifiziert das abweichende Phonem bezüglich des Anlautes (siehe Abbildung 15a). Diese Übungen werden mit Real- und Pseudowörtern durchgeführt, wobei der kritische Laut in initialer oder finaler Position steht (symbolisiert durch den Kopf bzw. Schwanz der Schlange, der aus der Box vorne bzw. hinten hinausschaut). Die Lautklassifikation bezieht sich auf Konsonanten und im späteren Trainingsverlauf auf Vokallängen. *Lautarium* beinhaltet 27 Übungsspiele zur phonologischen Bewusstheit.

Graphem-Phonem-Zuordnung

Bei Aufgaben zur Identifikation eines initialen Lautes wird im ersten Schritt ein Lautbaustein ausgewählt. Im zweiten Schritt erfolgt dann die Auswahl eines Graphembausteins, der durch einen Klick unter dem zugehörigen Lautbaustein erscheint. Dadurch ist eine direkte Korrespondenz von Phonem und Graphem gegeben. In der Steigerung sind verbal oder per Bild präsentierte Wörter vollständig in ihre Laute zu zerlegen und den Lauten die Buchstaben zuzuordnen (siehe Abbildung 15d). Insgesamt enthält *Lautarium* neun Übungsspiele zur Graphem-Phonem-Korrespondenz. Diese Spiele stehen in Verbindung zu den Übungen zur Phonemwahrnehmung (Identifikation des Anlautes) bzw. zur phonologischen Bewusstheit (vollständiges Segmentieren eines Wortes).

Lesen und Schreiben lautgetreuer Wörter

Beim Schreiben lautgetreuer Wörter wählt das Kind die passenden Graphembausteine aus einer Auswahlmenge. Die Grapheme erscheinen dann auf einer darüber abgebildeten Linie in korrekter Groß- bzw. Kleinschreibung (siehe Abbildung 15e). Bei dreimaliger falscher Schreibung fallen die Distraktoren weg.

Um die Lesegenauigkeit zu trainieren, wird einem vorgelesenen Wort ein Schriftbild aus einer Auswahl von vier ähnlichen Schriftbildern zugeordnet (siehe Abbildung 15f). In einem weiteren Übungsspiel werden schriftlich dargebotene Wörter oder Pseudowörter vorgelesen und das Kind entscheidet, ob das Wort richtig oder falsch vorgelesen wurde. Insgesamt enthält *Lautarium* je vier Spiele zum lautgetreuen Schreiben und Lesen. Die ganzheitliche Worterkennung wird durch das *Blitzlesen* geübt (siehe Abbildung 16). Dabei wird das Wort nur sehr kurzzeitig eingeblendet. Das Programm steuert die Verkürzung der Darbietungszeit bei richtiger und die Verlängerung der Zeit bei falscher Antwort (50–300 ms). Danach muss eine Auswahl aus drei Bildwörtern getroffen werden. Die Distraktoren sind phonologisch und/oder orthographisch kontrolliert. Neben den lautgetreuen Wörtern werden jetzt auch Wörter präsentiert, die orthographische Rechtschreibregeln wie z. B. Konsonantenverdopplungen oder Vokallängenmarkierungen enthalten. Das *Blitzlesen* beginnt nach einigen einführenden Trainingseinheiten und wird dann täglich – bzw. bei jedem Programmstart – mit 20 Items pro Durchgang durchgeführt.

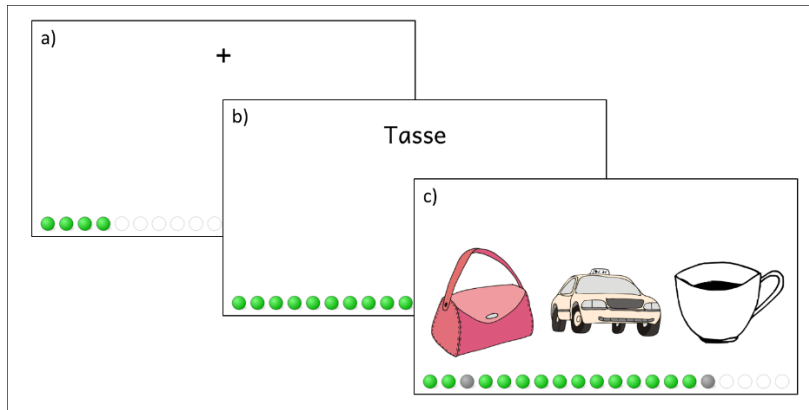


Abbildung 16: Screenshot des Übungsspiels Blitzlesen

Anmerkung: a) Zunächst erscheint ein Kreuz und fokussiert die Aufmerksamkeit. b) Das Wort wird in Abhängigkeit der erreichten Leseleistung sehr kurzzeitig präsentiert. c) Der Bildschirm wechselt und drei Bildwörter stehen zur Auswahl.

10.2 Studiendesign

Die Studien wurden in einem Prätest-Posttest-Follow-up-Design durchgeführt. Nach dem Prätest folgte für die Trainingsgruppe eine Phase mit sieben bis zehn Wochen täglichem *Lautarium*-Training an den fünf Schultagen für ca. 20 bis 30 Minuten. Die Kontrollgruppe nahm am regulären Schulunterricht bzw. an einem Förderunterricht teil. Direkt im Anschluss an das Training wurde der erste Posttest durchgeführt. Das Follow-up folgte in Studie 1 und 2 nach einer trainingsfreien Zeit mit regulärem Schulunterricht nach neun Wochen, in Studie 3 nach fünf Monaten (siehe zur Begründung Kapitel 13.2.2). Abbildung 17 zeigt das studienübergreifende Design. In den Kapiteln 11.2.2, 12.2.2 und 13.2.2 wird das Studiendesign für jede Studie hinsichtlich der zeitlichen Umsetzung aufgeführt.

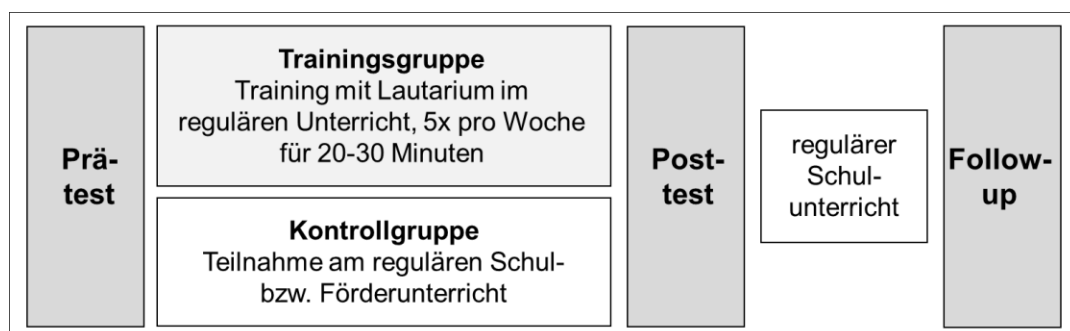


Abbildung 17: Übergreifendes Studiendesign zur Prüfung der Effektivität des Trainingsprogramms *Lautarium*

10.3 Eingesetzte Messverfahren

In den vorliegenden Wirksamkeitsstudien wurden die phonologische Bewusstheit und die Lese-Rechtschreibleistungen im Prätest, Posttest und Follow-up erhoben. Beim Prätest wurde außerdem die nonverbale Intelligenz erfasst. In Studie 2 (Kinder mit Migrationshintergrund, siehe Kapitel 12) wurde zu allen Messzeitpunkten zusätzlich der aktive Wortschatz erhoben. In diesem Kapitel werden alle eingesetzten Messverfahren beschrieben. In den Unterkapiteln 11.2.3, 12.2.3 und 13.2.3 finden sich die Übersichten über die in der jeweiligen Studie eingesetzten Testinstrumente.

10.3.1 Verfahren zur Erhebung der nonverbalen Intelligenz

In Studie 1 und 2 wurden sechzehn Matrizen aus den Coloured Progressive Matrices (Raven et al., 2002) bzw. aus dem Subtest *Nonverbale Intelligenz* der Basisdiagnostik Umschriebener Entwicklungsstörungen (Esser et al., 2008) verwendet. Die Matrizen wurden per Beamer präsentiert. Die Kinder hatten die Aufgabe, ein fehlendes „Puzzleteil“ zu ergänzen. Die richtige Antwort musste aus fünf bis sechs möglichen Alternativen, die unterhalb der Matrize abgebildet und mit einer Zahl versehen waren, ausgewählt werden. Jede Matrize wurde für 25 (Studie 2) bzw. 30 Sekunden (Studie 1) gezeigt. Danach erschien die Folie rosa unterlegt. Die farbliche Unterlegung war für die Kinder das Signal zu einer Entscheidung zu kommen und die entsprechende Lösungszahl in das Lösungsblatt einzutragen. Der Subtest wurde mit zwei Beispielitems instruiert, so dass den Kindern sowohl die Aufgabenstellung als auch die zeitliche Begrenzung verdeutlicht wurde. Mit dieser Erhebung konnte durch die Abweichung von der standardisierten Durchführung kein individueller Intelligenzwert ermittelt, sondern lediglich eine Gruppenvergleichbarkeit geprüft werden. In Studie 3 (siehe Kapitel 13.2.3) wurden drei Subtests aus dem CFT 1–R (Weiß & Osterland, 2013) verwendet und damit ein individueller T-Wert ermittelt. Folgend werden die eingesetzten Verfahren beschrieben.

CPM: Coloured Progressive Matrices (Raven et al., 2002)

Der nonverbale Intelligenztest *Coloured Progressive Matrices* (Raven et al., 2002) ist für den Altersbereich von 3;9 bis 11;8 normiert und erfasst den von Spearman definierten g-Faktor der allgemeinen Intelligenz. Der Test kann in der Einzel- oder Gruppensituation durchgeführt werden. Die Testwiederholungsreliabilität (Intervall von einem Monat) wird in einer Stichprobe deutschsprachiger Kinder zwischen $r_{tt} = .68$ und $.90$ angegeben, wobei die Reliabilität bei den jüngeren Kindern geringer war. Die Split-Half-Reliabilität einer europäischen Stichprobe beträgt bei Kindern zwischen 7 und 10 Jahren durchschnittlich $r = .82$. Aus der Kurzform der Coloured Progressive Matrices wurden sechzehn Matrizen mit einem ansteigenden Schwierigkeitsniveau ausgewählt. Elf der eingesetzten Matrizen wiesen ein

2 x 2-Matrizendesign auf, bei dem ein leeres Feld aus einer Auswahl von sechs Möglichkeiten zu füllen war. Bei fünf Matrizen war ein fehlendes „Puzzleteil“ so zu ergänzen, dass ein graphisch korrektes Gesamtbild entsteht.

BUEGA: Basisdiagnostik Umschriebener Entwicklungsstörungen (Esser et al., 2008), Subtest Nonverbale Intelligenz

Der Subtest *Nonverbale Intelligenz* aus der Basisdiagnostik Umschriebener Entwicklungsstörungen (Esser et al., 2008) erfasst das logisch-schlussfolgernde Denken und kann von der ersten bis zur fünften Klassenstufe eingesetzt werden. Die Durchführung erfolgt in der Einzelsituation. Die Reliabilität (Interne Konsistenz, Cornbachs Alpha) wird für diesen Subtest mit $r_{\alpha} = .91$ (Altersgruppe 7 Jahre) bzw. $r_{\alpha} = .86$ (Altersgruppe 8 Jahre) angegeben. Für die Zweitklässler der Studie 2 wurden sechzehn Matrizen nach dem Aspekt der Itemschwierigkeiten für sieben- und achtjährige Kinder ausgewählt und zusammengestellt. Die Itemschwierigkeiten bewegten sich für siebenjährige Kinder zwischen .08 und .97 mit einem Mittelwert von .50 und für Achtjährige zwischen .13 und .97 mit einem Mittelwert von .62. Dreizehn Folien zeigten Aufgabenstellungen im 2 x 2-Design und drei Folien im 3 x 3-Design.

CFT 1–R, Grundintelligenztest Skala 1 (Weiß & Osterland, 2013), Subtests 4, 5 und 6

Das Verfahren *CFT 1–R* (Weiß & Osterland, 2013) erfasst die nonverbale Intelligenz in insgesamt sechs Subtests und kann im Alter von 5;4 bis 9;11 in der Gruppen- und Einzelsituation eingesetzt werden. In Studie 3 wurden die Subtests 4, 5 und 6 in der Kurzform (Bearbeitungszeit 90 Sekunden pro Subtest) eingesetzt. Die Retestreliabilität (Intervall von vier Wochen) beträgt für diese zum figuralen Denken zusammengefassten Subtests $r_{tt} = .91$. Beim Subtest 4 *Reihen fortsetzen* muss aus drei vorgegebenen Figuren eine Regel des Aufbaus abgeleitet werden. Eine mögliche passende vierte Figur ist aus einer Auswahl von fünf Figuren anzukreuzen ($r_{tt} = .85$). Beim Subtest 5 *Klassifikationen* werden fünf Zeichnungen vorgegeben. Vier Zeichnungen sind merkmalsähnlich, eine Zeichnung weist andere Merkmale auf und ist daher anzukreuzen ($r_{tt} = .75$). Beim Subtest 6 *Matrizen* ist ein figurales Muster zu vervollständigen ($r_{tt} = .86$). In der Auswertung stehen altersbezogene T-Werte in halbjährlichen Abständen zur Verfügung. Prozentränge und Intelligenzquotienten können einer Transformationstabelle entnommen werden.

10.3.2 Verfahren zur Erhebung der Lesefertigkeiten

ELFE 1–6: Ein Leseverständnistest für Erst- bis Sechstklässler (Lenhard & Schneider, 2006), Subtests Wort-, Satz- und Textverständnis

Der Leseverständnistest für Erst- bis Sechstklässler (Lenhard & Schneider, 2006) beinhaltet drei Subtests zum Leseverständnis auf der Wort-, Satz- und Textebene und kann in der Einzel- und Gruppensituation eingesetzt werden. In Studie 1 (Drittklässler) wurden alle Subtests, in Studie 2 (Zweitklässler) nur der Subtest Wortverständnis verwendet. Jeder Subtest unterliegt einer zeitlichen Begrenzung (Wort- und Satzverständnis je drei Minuten, Textverständnis sieben Minuten). Im Subtest *Wortverständnis* stehen zu einem Bild vier geschriebene Wörter zur Auswahl, die eine graphematische oder phonemische Ähnlichkeit aufweisen. Beim *Satzverständnis* ist ein im Satz fehlendes Wort aus einer Auswahl von fünf Wörtern zu wählen. Das kritische Wort kann ein Nomen, ein Verb, ein Adjektiv oder eine Konjunktion sein. Beim *Textverständnis* werden zu einem kurzen Text ein bis drei Fragen mit vier Antwortalternativen vorgegeben. In jedem Subtest sind die korrekten Antworten zu markieren. Ein Gesamtwert wird durch Addition der in z-Werte transformierten Rohwerte gebildet. Es stehen klassenbezogene T-Werte (halbjährlich) für den Gesamtwert und die jeweiligen Subtests zur Verfügung. Die Retestrelabilität (Intervall von zwei Wochen) beträgt in der zweiten Klasse für das Wortverständnis $r_{tt} = .91$, in der dritten Klasse für den Gesamtwert $r_{tt} = .91$, für das Wortverständnis $r_{tt} = .92$, für das Satzverständnis $r_{tt} = .83$ und für das Textverständnis $r_{tt} = .80$.

ELFE II, Ein Leseverständnistest für Erst- bis Siebtklässler – Version II (Lenhard et al., 2017), Subtest Wortverständnis

Der ELFE II (Lenhard et al., 2017) ist das Ergebnis einer Neunormierung und Weiterentwicklung des ELFE 1–6 (Lenhard & Schneider, 2006). Die Testitems wurden leicht verändert (z. B. in der Reihenfolge, bildliche Vorgaben wurden erneuert). Die Vorgaben zur Durchführung und Bearbeitungszeit sind unverändert. In der Papierform existieren jetzt Normen (T-Werte) in einem zweimonatigen Abstand, die sich jeweils auf die Schulmonate in dem entsprechenden Schuljahr beziehen. In Studie 3 wurde der Subtest *Wortverständnis* eingesetzt. Die Retestrelabilität beträgt in der zweiten Klassenstufe $r_{tt} = .85$ bezogen auf die Rohwerte und $r_{tt} = .83$ bezogen auf die T-Werte.

SLRT–II: Lese und Rechtschreibtest (Moll & Landerl, 2014), Subtest Ein-Minuten-Lese-flüssigkeitstest mit den Subtests Wörter lesen und Pseudowörter lesen

Das laute Lesen wurde mit dem Subtest *Ein-Minuten-Lese-flüssigkeitstest* des SLRT–II Lese-Rechtschreibtests (Moll & Landerl, 2014) erfasst. Dieser Subtest umfasst die zwei Subtests *Wörter lesen* und *Pseudowörter lesen* und erhebt die basalen Lesefertigkeiten

(Lesegeschwindigkeit und -genauigkeit) in der Einzelsituation. Die Kinder erhalten ein Leseblatt und werden aufgefordert, möglichst viele Wörter bzw. Pseudowörter in einer Minute schnell, aber auch korrekt zu lesen. Für die Summe der richtig gelesenen Wörter bzw. Pseudowörter können Prozentränge bzw. Prozentrangbänder ermittelt werden. Es stehen zwei Paralleltestversionen zur Verfügung; eingesetzt wurde Version B. Die Paralleltestreliabilität beträgt für das Wortlesen $r = .98$ und für das Pseudowortlesen $r = .96$.

WLLP–R: Würzburger Leise Leseprobe – Revision (Schneider, 2011)

Die als Gruppen- oder Einzeltest durchzuführende Würzburger Leise Leseprobe – Revision überprüft die Lesegeschwindigkeit, die im Manual auch als Dekodierfähigkeit bezeichnet wird (Schneider, 2011). Zu einem schriftlich präsentierten Wort muss ein passendes Bild aus einer Auswahl von vier Bildern angekreuzt werden. Die Distraktoren sind Bildwörter mit phonologisch-orthographischen oder semantischen Ähnlichkeiten zum Zielwort. Die Testbearbeitung ist mit fünf Minuten limitiert. Es stehen T-Werte und Prozentränge zur Verfügung. Die WLLP–R wurde zu Beginn des zweiten Schuljahres in Studie 3 durchgeführt. Die Paralleltestreliabilität der beiden Versionen A und B beträgt für das Ende des ersten Schuljahres $r = .87$, die Retestrelabilität $r_{tt} = .76$.

10.3.3 Verfahren zur Erhebung der Rechtschreibfertigkeiten

HSP 1-10: Hamburger Schreib-Probe 1-10 (May, 2012b)

Zur Erfassung der Rechtschreibleistung wurde die Hamburger Schreib-Probe 1-10 (HSP 1-10; May, 2012b) in der Klassensituation eingesetzt. Um die im Grundschulalter zunehmende Rechtschreibkompetenz valide zu erfassen, stehen für die Klassenstufen unterschiedliche Testhefte zur Verfügung. In den Studien wurden die Versionen HSP 1+ (May, 2012a), HSP 2 (May, 2012c) und HSP 3 (May, 2012d) eingesetzt. Im Grundschulalter werden einzelne Wörter nach bildlicher Vorlage und diktierter Sätze geschrieben. Durch die bildliche Vorgabe der Wörter anstelle des Diktierens soll der Schreibprozess auf der Basis des internen Abrufes der eigenen phonologischen Repräsentation erfolgen (May, 2012b).

Die HSP wurde in den vorliegenden Studien bezüglich der Kennwerte *Graphemtreffer*, *Alphabetische Strategie*, *Orthographische Strategie* und *Morphematische Strategie* analysiert. Bis zur Mitte der zweiten Klasse werden orthographische und morphematische Leistungen zu einer *Orthographisch-morpematischen Strategie* zusammengefasst.

In der Auswertung ergeben sich die Rohwerte für die *Graphemtreffer* aus der Anzahl korrekt geschriebener Grapheme. Die Groß- und Kleinschreibung sowie die Zusammen- bzw. Getrenntschreibung werden bis zum Ende der zweiten Klasse noch nicht berücksichtigt. Die Auswertung der Rechtschreibstrategien erfolgt über sogenannte Lupenstellen. Die

Lupenstellen betrachten die für die jeweilige Strategie charakteristischen Rechtschreibphänomene. Die *Alphabetische Strategie* zeigt den Kompetenzgrad im lautorientierten Schreiben an. Lautorientierte Verschriftlichungen werden als korrekt gewertet, auch wenn sie orthographisch betrachtet falsch sind. Beispielsweise wird in der Lupenstelle „erst“ des Wortes „Gespenst“ ein <ä> anstelle des <e> akzeptiert, da man in der deutschen Orthographie den Laut /ɛ/ als <e> oder <ä> schreiben kann. Die *Orthographische Strategie* analysiert die Fähigkeit zur regelorientierten Verschriftlichung. Die Lupenstellen beziehen sich auf Konsonantenverdopplungen, Vokallängenmarkierungen und die Konsonantenverbindungen <st> und <sp>. Die Lupenstellen der *Morphematischen Strategie* betrachten Rechtschreibphänomene, die aufgrund der Ableitung aus dem Wortstamm zu beachten sind (z. B. „Bäckerei“ enthält den Wortstamm „back“ und wird daher mit <ä> und nicht mit <e> geschrieben).

Für die HSP stehen T-Werte und Prozentränge zur Verfügung. Die Reliabilität (Interne Konsistenz, Cornbachs Alpha), liegt für die HSP 1+ zwischen $cr_\alpha = .71$ und $.97$, für die HSP 2 zwischen $cr_\alpha = .87$ und $.98$ und für die HSP 3 zwischen $cr_\alpha = .82$ und $.98$ (May, 2012b). Tabelle 2 zeigt die maximal erreichbaren Rohwerte der in den Studien analysierten Kennwerte für die eingesetzten Versionen der HSP.

Tabelle 2: Maximale Rohwerte in den Hamburger Schreib-Proben 1+, 2 und 3 (May, 2012a, 2012c, 2012d)

Variable	Maximale Rohwerte			
	HSP 1+, Ende 1. Schuljahr ^a	HSP 1+, Mitte 2. Schuljahr ^a	HSP 2	HSP 3
Graphemtreffer	61	63	148	191
Alphabetische Strategie	15	15	20	20
Orthographische Strategie ^a	10	10	15	15
Morphematische Strategie ^a			10	10

Anmerkung: ^a In der HSP1+ (May, 2012a) werden beide Strategien zu einer Orthographisch-morphematischen Strategie zusammengefasst.

10.3.4 Verfahren zur Erhebung der phonologischen Bewusstheit

KaLaube: Kaiserslauterer Gruppentest zur Lautbewusstheit (Klatte et al., Manuskript in Vorbereitung), Subtests Laute identifizieren, löschen und ersetzen

Um für die Erhebungen ein ökonomisch durchführbares Messverfahren in der Gruppensituation zur Verfügung zu haben, wurde im Rahmen des Projektes *Entwicklungsstörungen*

schulischer Fertigkeiten der Kaiserslauterer Gruppentest zur Lautbewusstheit (Klatte et al., Manuskript in Vorbereitung) entwickelt. Die Konzeption basiert auf Studien zur Dimensionalität und Entwicklung der phonologischen Bewusstheit sowie zur Klassifikation von Testaufgaben in Abhängigkeit der Komplexität des Aufgabenniveaus (Pufpaff, 2009; Schnitzler, 2008; Vloedgraven & Verhoeven, 2007; Vloedgraven & Verhoeven, 2009; Yopp, 1988). Im Grundschulalter werden daher Aufgabenoperationen auf der Phonemebene eingesetzt, die im Schwierigkeitsgrad ansteigend sind und die – bezüglich der kognitiven Anforderungen komplexen – Aufgaben zur Phonemmanipulation einbeziehen (siehe Kapitel 3.2).

Der KaLaube überprüft in einer hier eingesetzten Vorversion die phonologische Bewusstheit durch die drei Subtest *Laute identifizieren*, *Laute löschen* und *Laute ersetzen*. In der Weiterentwicklung wurde der Subtest *Laute vergleichen* ergänzt. Die Subtests unterliegen einer zeitlichen Begrenzung von je 3 Minuten. Die Bearbeitungsgeschwindigkeit ist in der Erfassung ein relevanter und im deutschsprachigen Raum neuer Aspekt der Erhebung und gilt als ein Indikator für die Effizienz des phonologischen Verarbeitungsprozesses (Kaminski & Good, 1996). Der KaLaube ist ein *Paper-and-Pencil*-Verfahren, bei dem die zu analysierenden Items und Antwortoptionen auf einem Testbogen bildlich dargestellt sind. Grau unterlegt ist jeweils der zu identifizierende Laut bzw. das zu manipulierende Wort.

Beim *Laute identifizieren* müssen die Kinder entscheiden, ob ein vorgegebener Laut in einem Wort (z. B. /b/ in Gabel oder /b/ in Glocke) enthalten ist. Bei zustimmender Antwort muss angegeben werden, ob sich der Laut am Anfang, in der Mitte oder am Ende des Wortes befindet. Im Maximum sind für acht Laute je neun Wörter zu bearbeiten. Beim *Laute löschen* (max. 14 Items) ist der zweite Laut eines Wortes zu entfernen (z. B. aus „Klasse“ wird „Kasse“). Nach Synthese des verbleibenden initialen Lautes und des Restwortes entsteht entweder ein reales Wort oder ein Pseudowort. Das Wort wird aus einer Auswahlmenge von drei dargestellten Bildwörtern und einem Symbol für ein Pseudowort (trauriges Smiley-Gesicht) ausgesucht und markiert. Beim *Laute ersetzen* (max. 13 Items) wird der zweite Laut eines Wortes – ein Vokal – durch einen anderen Laut getauscht (z. B. aus „Biene“ wird „Bohne“). In diesem Subtest entsteht immer ein reales Wort, das aus drei Antwortoptionen auszuwählen ist. Die Rohwerte der Subtests werden ermittelt, indem für jede korrekte Antwort ein Punkt vergeben wird. Normdaten zur Ermittlung individueller Leistungen liegen noch nicht vor. Eine Studie zur Retest-Reliabilität (Intervall von 14 Tagen) mit 104 Kindern am Ende der zweiten Klassenstufe zeigte eine Reliabilität von $r_{tt} = .82$ (Bergström et al., 2018).

P-ITPA: Potsdam-Illinois Test für Psycholinguistische Fähigkeiten (Esser & Wyschkon, 2010), *Subtest Phonologische Bewusstheit*

Der Subtest *Phonologische Bewusstheit* des Potsdam-Illinois Test für Psycholinguistische Fähigkeiten (Esser & Wyschkon, 2010) besteht aus den drei Subtests *Reimen*, *Vokale ersetzen* und *Konsonanten auslassen* und wird in der Einzelsituation durchgeführt. Im Grundschulalter werden nur die Subtests *Vokale ersetzen* und *Konsonanten auslassen* mit je 22 Items eingesetzt. Werden beim *Vokale ersetzen* weniger als fünf richtige Antworten gegeben, wird auch der Subtest *Reimen* durchgeführt. Beim *Vokale ersetzen* nennt das Kind das Wort, das nach dem Austausch eines vorgegebenen Vokals entsteht (z. B. Mache aus allen „e“ in „Beet“ ein „o“). Beim *Konsonanten auslassen* wird das Wort und der zu löschende Laut vorgegeben (z. B. Sage „Bein“ ohne „b“). In beiden Subtests sind die Zielwörter zunächst reale Wörter, im Verlauf dann Pseudowörter. Sollte das Reimen durchgeführt werden, muss das Kind aus einer Auswahl von bildlich und verbal präsentierten Wörtern ein Reimwort finden (z. B. Welches Wort reimt sich auf Kopf? Rock, Kuh oder Topf?). Alle Subtests haben ein Abbruchkriterium und werden nach vier falschen Antworten in Folge beendet.

Zur Ermittlung des T-Wertes werden die Rohwerte der drei Subtests addiert und dann nach altersbezogenen Normtabellen (halbjährliche Abstände) in T-Werte transformiert. Für das *Reimen* werden entweder die maximal zu erreichenden Rohwertpunkte oder bei erforderlich gewordener Durchführung die exakt erzielten Punkte berücksichtigt. T-Werte für einzelne Subtests können nicht ermittelt werden. Die Reliabilität (Cronbachs Alpha) des Subtests *Phonologische Bewusstheit* beträgt in den Altersgruppen von sieben bis neun Jahren durchschnittlich $cr_{\alpha} = .89$.

10.3.5 Verfahren zur Erhebung des aktiven Wortschatzes

SET 5–10: Sprachstanderhebungstest für Kinder im Alter zwischen 5 und 10 Jahren (Petermann et al., 2010), *Subtest Bildbenennung*

Der aktive Wortschatz wurde mit dem Subtest *Bildbenennung* des Sprachstandserhebungstest für Kinder im Alter zwischen 5 und 10 Jahren (Petermann et al., 2010) in der Einzelsituation erhoben. Die Kinder werden aufgefordert, insgesamt 40 in der Reihenfolge festgelegte Bilder (28 Nomen und 12 Verben) zu benennen. Erläuterungen zu den Bildern, die zusätzliche semantische Informationen enthalten, sind nicht zulässig. Zur Auswertung sind mögliche Antwortalternativen im Manual aufgeführt. Korrekte Antworten werden mit einem Punkt bewertet. T-Werte können altersbezogen in einem Jahresabstand (ab 6;0 bis 10;11) bzw. einem halbjährlichen Abstand (für das erste Normierungsjahr von 5;0 bis 5;11)

ermittelt werden. Die Reliabilität wird bezüglich des Subtests *Bildbenennung* im Manual nicht aufgeführt.

10.3.6 Fragebogen zur Bewertung des Trainingsprogramms durch die Kinder

Die Kinder wurden anhand einer kindgerechten fünfstufigen Smiley-Skala befragt, wie ihnen das Training gefallen hat. Abbildung 18 zeigt den eingesetzten Fragebogen mit den fünf Optionen „super, toll, klasse, spitze“, „ganz gut“, „mittel, geht so“, „nicht so gut“, „überhaupt nicht gut, blöd“. Zur Berechnung der Mittelwerte wurden die Antwortoptionen in eine absteigende Notenskala von 1 bis 5 transformiert, wobei „super“ der Note 1 entspricht.

Abbildung 18: Fragebogen zur Bewertung des Lautarium-Trainings durch die Kinder

10.3.7 Fragebogen zu den Erfahrungen der Lehrkräfte mit *Lautarium*

In Studie 3 wurden die Lehrkräfte der zehn partizipierenden Schulen mithilfe eines für diese Studie konzipierten Fragebogens zu ihren Erfahrungen mit dem Einsatz des *Lautarium*-Trainings im Unterricht befragt. Der Fragebogen gliedert sich in vier Teile. Teil 1 bezieht sich auf Angaben zum Geschlecht und zum Alter der Lehrkräfte. In Teil 2 wird erfragt, wie viele Kinder in der von der Lehrkraft betreuten Klasse insgesamt unterrichtet werden und wieviele Kinder am Training teilnahmen. Teil 3 bezieht sich auf Angaben zu den eingesetzten Lehrmethoden im schriftsprachlichen Unterricht (z. B. Fibel, Spracherfahrungsansatz, „Reichen-Methode, Lesen durch Schreiben“ oder Methodenkombination) und zu den unterstützenden Maßnahmen (Übungen zur phonologischen Bewusstheit, silbenbasierte Methoden, Lautgebärden). Im vierten Teil wird zunächst die organisatorische Umsetzung des Trainings erfragt (z. B. Wurde im Klassenzimmer oder in einem separaten Raum trainiert? Wurde das Training im regulären Unterricht, außerhalb des Unterrichts oder

im zieldifferenzierten Unterricht eingesetzt?). Weitere Fragen beziehen sich auf die Anzahl der ausgefallenen Trainingseinheiten pro Woche und die Gründe dafür. Anhand einer vierstufigen Skala („trifft völlig zu“, „trifft eher zu“, „trifft eher nicht zu“, „trifft gar nicht zu“) wird die Einschätzung des *Lautarium*-Trainings erhoben. Erfragt wird, ob

- die Lehrkräfte das *Lautarium*-Training weiterhin in ihrem Unterricht einsetzen möchten,
- die meisten Kinder das *Lautarium*-Training gerne gemacht haben,
- die meisten Kinder von der Lehrkraft für das Training motiviert werden mussten,
- die meisten Kinder das Training selbstständig durchführen konnten,
- der organisatorische Aufwand zu einer zusätzlichen Arbeitsbelastung geführt hat und
- ob die Anforderungen des Trainings für die meisten Kinder viel zu hoch, eher zu hoch, eher zu niedrig oder viel zu niedrig waren.

In vier offenen Fragen können die Lehrkräfte die für sie positiven und negativen Aspekte des *Lautarium*-Trainings angeben. Außerdem werden sie gefragt, was ihrer Ansicht nach den Kindern am Training gut bzw. nicht gut gefallen hat. Der Fragebogen wurde zum Posttest an die Lehrkräfte ausgegeben. Eine anonymisierte Befragung wurde ermöglicht.

10.4 Zuweisung der Probanden zur Trainings- und Kontrollgruppe

In den Studien wurden die Kinder einer Trainings- bzw. einer Kontrollgruppe zugewiesen. In Studie 1 und 2 erfolgte die Zuweisung aus schulorganisatorischen Gründen klassenweise. Die jeweilige Schulleitung hat in Absprache mit den Lehrkräften entschieden, welche der parallelen Klassen am Training teilnehmen und welche Klassen als Kontrollgruppen fungieren sollten. Die erfassten leistungs- und personenbezogenen Variablen wurden hinsichtlich signifikanter Gruppenunterschiede vor Beginn des Trainings geprüft (siehe Kapitel 11.3.3 und 12.3.3). Dennoch ist nicht auszuschließen, dass nicht erfasste, systematische Einflüsse die Trainingseffekte moderieren (Bortz & Döring, 2016). Diese konfundierenden Variablen könnten sich unter anderem auf die Lehrkraft (z. B. Unterrichtsstil, Persönlichkeit der Lehrkraft), auf individuell eingesetzte Lehrmethoden, auf die Klassenzusammensetzung (z. B. regionale Zuordnung der Kinder zu Klassen und damit ggf. unterschiedlicher sozio-ökonomischer Status der Familien) und das Klassenklima beziehen. Damit lassen sich ermittelte Trainingseffekte nicht zweifelsfrei auf die Intervention zurückführen. Um Störvariablen zu neutralisieren, sollten optimalerweise Randomisierungstechniken angewandt werden (Bortz & Döring, 2016). Der Goldstandard einer Wirksamkeitsstudie ist das

Randomized-Controlled-Design (Galuschka et al., 2014; Mad et al., 2008; Pospeschill & Siegel, 2018), bei dem die Kinder zufällig einer Trainings- bzw. Kontrollgruppe zugeteilt werden. Eine Vergleichbarkeit der Gruppen wird bei ausreichender Gruppengröße (je Gruppe mindestens 30 Probanden, vgl. Pospeschill & Siegel, 2018) dadurch erreicht, dass man mit einer hohen Wahrscheinlichkeit davon ausgehen kann, dass sich Besonderheiten von Personen zufällig über beide Gruppen verteilen bzw. die Besonderheiten von Personen in der einen Gruppe durch Besonderheiten von Personen in der anderen Gruppe ausgeglichen werden (Bortz & Döring, 2016). Eine randomisierte Gruppenzuteilung ist in Studie 3 realisiert worden. Methodisch wurde eine datengetriebene Pseudorandomisierung angelehnt an das *Propensity-Score-Matching* durchgeführt, die eine Vergleichbarkeit der Gruppen hinsichtlich der relevanten Outcome-Variablen sicherstellt (siehe Kapitel 13.2.4).

10.5 Statistische Analysen

Zur Ermittlung der Trainingseffekte wurden in einem ersten Schritt messwiederholte multivariate Varianzanalysen (MANOVA) durchgeführt. Im zweiten Schritt wurden zu beiden Nachtstungen Trainingseffekte in den phonologischen, schriftsprachlichen und – in Studie 2 – lexikalischen Leistungen durch Kovarianzanalysen (ANCOVA) ermittelt. Die Kovarianzanalysen zu den einzelnen Variablen ermöglichen eine differenzierte Betrachtung der Effekte und eine Diskussion der Wirksamkeit für bestimmte Leistungsbereiche. Da die Durchführung multipler Tests mit dem Risiko einer Überschätzung der Trainingseffekte aufgrund einer Alpha-Fehler-Kumulierung verbunden ist, können die Ergebnisse der multivariaten Analysen die Ergebnisse der Kovarianzanalysen absichern. In Studie 2 und 3 konnte die Anzahl analysierter Variablen durch das Bilden von Scores aufgrund hoher signifikanter Korrelationen ($p > 0.7$) reduziert werden (siehe Kapitel 12.3.2 und 13.3.3).

Die MANOVA ist bezüglich des Hauptfaktors *Zeit* zweistufig, d. h. Effekte wurden zum Posttest und zum Follow-up getrennt analysiert, wobei die Prätestergebnisse jeweils für die erste Stufe eingesetzt wurden. In den ANCOVAs wurde das Prätestergebnis der jeweils zu prüfenden abhängigen Variable als Kovariate eingesetzt wurde (O'Connell et al., 2017; Rausch et al., 2003). Die Anwendung einer ANCOVA setzt die Gruppenvergleichbarkeit der Prätestergebnisse und die Homogenität der Regressionssteigungen voraus (Rausch et al., 2003). Zur Berechnung von Gruppenunterschieden im Mittelwert zwischen der Trainings- und Kontrollgruppe vor Beginn des Trainings wurde ein *t*-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt. War bei signifikantem Levene-Test die Gleichheit der Varianzen nicht gegeben, wird das Ergebnis für die Varianzheterogenität berichtet. Bei Verletzung einer Voraussetzung, wurde der Trainingseffekt mit einer messwiederholten Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt. Relevant für die Feststellung eines Trainingseffekts ist die

Interaktion *Zeit x Gruppe*. Abbildung 19 zeigt einen Entscheidungspfad zur Vorgehensweise in den statistischen Analysen.

Die Analysen wurden anhand der Rohwerte durchgeführt, die sensibler die Leistungsveränderungen abbilden können, als die mit Informationsverlust versehenen Standardwerte. Konnten signifikante Gruppenunterschiede ermittelt werden, wurden um die Prätestleistung korrigierte Effektstärken nach Klauer (1989) berechnet. Korrigiert werden dabei unterschiedliche Vortestergebnisse und Gruppengrößen²². Die Interpretation der Effektstärkenhöhe richtet sich nach Cohen (1989), wobei Werte um 0.2 als kleine, Werte um 0.5 als mittlere und Werte um 0.8 als große Effekte gelten (Cohen, 1988).

Um eine Aussage über den Leistungszuwachs im Studienzeitraum in den T-Werten treffen zu können, wurde ein messwiederholter *t*-Test zum Zeitpunkt des Posttests und des Follow-ups getrennt für die Trainings- und Kontrollgruppe angewandt. In Studie 2 und 3 wurde im Prätest eine Einschätzung der durchschnittlich erzielten T-Werte der Stichprobe im Hinblick auf den erwarteten Mittelwert vorgenommen. Um die möglichen Abweichungen auf Signifikanz zu prüfen, erfolgte die Analyse mithilfe eines Einstichproben-*t*-Tests mit dem Erwartungswert von T-Wert 50. Die Effektstärken wurden mithilfe des Programms G-Power berechnet. Angegeben wird Cohens *d*.

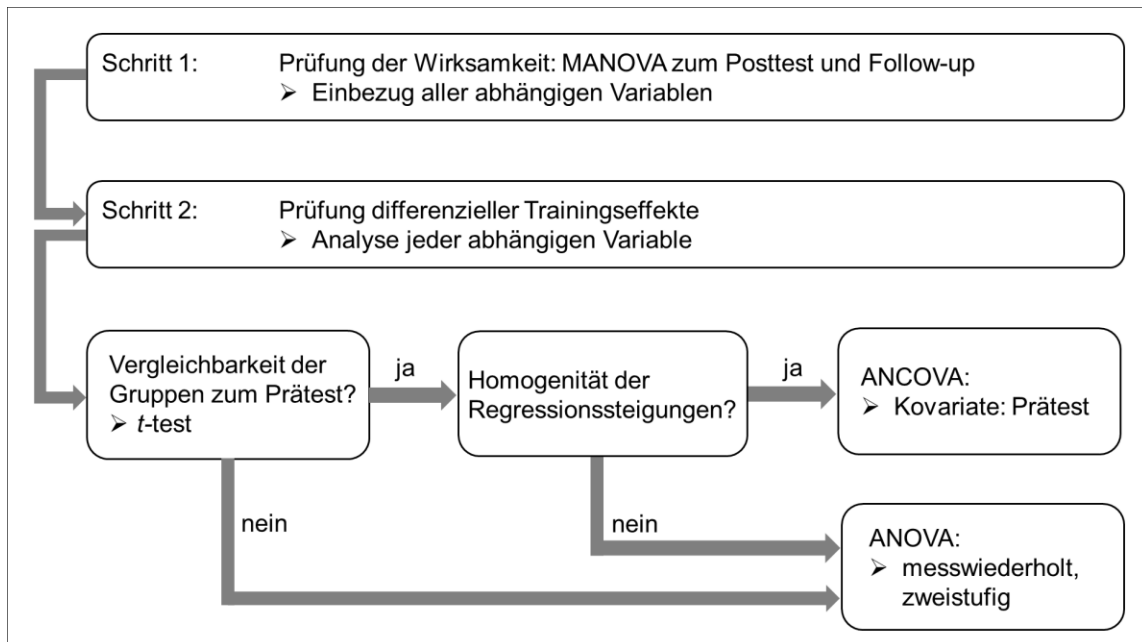


Abbildung 19: Angewandte statistische Analysen zur Berechnung von Trainingseffekten

²² Verwendet wurde der Effektstärkenrechner unter <https://www.psychometrica.de/effektstaerke.html>, entnommen am 02.05.2019.

11 Studie 1 – Trainingseffekte bei Kindern mit LRS

11.1 Fragestellungen der Studie 1

Defizite in der phonologischen Informationsverarbeitung gelten als Kerndefizit einer LRS (z. B. Araújo & Faísca, 2019; Melby-Lervåg et al., 2012; Ziegler et al., 2009, siehe Kapitel 6.2.2). Naheliegender ist eine an diesen Defiziten ansetzende Intervention. Trainingsstudien zeigen, dass die phonologische Bewusstheit im Vorschulalter erfolgreich mit einem Transfer auf schriftsprachliche Leistungen trainierbar ist (z. B. Ehri et al., 2001, siehe Kapitel 8.1), die Effekte aber im Schulalter abnehmen und bei Kindern mit LRS nicht mehr nachweisbar sind (z. B. Ise et al., 2012). Kombinierte phonologisch-orthographische Trainingsmaßnahmen dagegen können in der Intervention einer LRS wirksam zur Förderung der Schriftsprache eingesetzt werden (z. B. Galuschka et al., 2014, siehe Kapitel 8.2) und sind daher auch empfehlenswert (AWMF, 2015). In der Konzeption des Trainingsprogramms *Lautarium* wurden diese Evidenzen berücksichtigt und eine Vorversion konnte bereits einen Wirksamkeitsbeleg erbringen (Klatte et al., 2016, siehe Kapitel 8.3.3). Für Studie 1²³ stellen sich die Fragen, ob sich kurzfristige und anhaltende Trainingseffekte durch das Training mit *Lautarium* in der überarbeiteten Version auf

- (1) die phonologische Bewusstheit,
- (2) das Leseverständnis (für Wörter, Sätze und Texte) und
- (3) das Rechtschreiben

bei Kindern der dritten Klassenstufe mit einer LRS nachweisen lassen (siehe auch studienübergreifende Fragestellungen in Kapitel 9).

11.2 Methodik der Studie 1

11.2.1 Stichprobe der Studie 1

An der Studie nahmen 41 Kinder der Astrid-Lindgren-Schule in Plauen im Bundesland Sachsen teil, die spezielle Förderklassen für Kinder mit LRS in der dritten Klassenstufe besuchten. In Sachsen werden Kinder mit schwachen Lese-Rechtschreibleistungen in der

²³ Studie 1 wurde bereits veröffentlicht und Inhalte des Kapitels 11 sind daher in Übereinstimmung bzw. identisch mit:

Konerding, M., Bergström, K., Lachmann, T. & Klatte, M. (2021). Wirksamkeit des grapho-phonologischen Trainingsprogramms bei Kindern mit Lese-Rechtschreibstörung. *Praxis der Kinderpsychologie und Kinderpsychiatrie*, 70(4), 333–355.

Mitte des zweiten Schuljahres durch Förder- und Beratungslehrkräfte getestet. Liegt eine LRS vor, ist bei vorliegendem Einverständnis der Eltern eine Beschulung in einer Förderklasse möglich. Die dritte Klasse wird in zwei Schuljahren absolviert, wobei die Studie im ersten Jahr der dritten Klasse durchgeführt wurde. Der Lese-Rechtschreiberwerb erfolgt unter Berücksichtigung der vorhandenen Defizite durch Lehrkräfte, die speziell im Bereich der LRS fortgebildet und geschult sind.

Die Studie wurde durch das Staatliche Schulamt Sachsen genehmigt und datenschutzrechtlich geprüft. Der Rücklauf der Elterneinverständniserklärungen und die Erlaubnis zur Teilnahme an der Studie lag bei 100 %, so dass alle Kinder der drei Förderklassen teilnehmen durften. Aus schulorganisatorischen Gründen war lediglich eine klassenweise Zuweisung zur Trainings- und Kontrollgruppe möglich. Zwei Förderklassen mit insgesamt 27 Kindern wurden der Trainingsgruppe und eine Förderklasse mit 14 Kindern der Kontrollgruppe zugeordnet. Zum Follow-up war ein Kind der Trainingsgruppe erkrankt. Die standardisierten Testverfahren zur Erhebung der Lese-Rechtschreibleistung konnten in der Folgewoche von der Klassenlehrkraft durchgeführt werden, der Test zur phonologischen Bewusstheit aber nicht. Alle teilnehmenden Kinder sind muttersprachlich deutsch und monolingual aufgewachsen. Tabelle 3 zeigt das mittlere Alter und die Angaben zum Geschlecht für die Trainings- und Kontrollgruppe.

Tabelle 3: Studie 1 – Mittleres Alter und Angaben zum Geschlecht

	Gesamt	Trainingsgruppe	Kontrollgruppe
<i>N</i>	41	27	14
<i>M</i> , Alter in Jahren	9;0	8;11	9;1
<i>M</i> , Alter in Jahren, weiblich	9;0	8;11	9;2
<i>M</i> , Alter in Jahren, männlich	9;0	8;11	9;1
<i>N</i> , weiblich	11 (26.8 %)	8 (29.6 %)	3 (21.4 %)
<i>N</i> , männlich	30 (73.2 %)	19 (70.4 %)	11 (78.6 %)

11.2.2 Zeitplan und Durchführung der Studie 1

Die Studie wurde im Prätest-Posttest-Follow-up-Design durchgeführt (siehe Kapitel 10.2). Nach dem Prätest im Dezember 2015 trainierten die zwei Förderklassen der Trainingsgruppe sieben Wochen mit *Lautarium* im Unterricht. Das Training wurde in einer Förderstunde durchgeführt, die im regulären Stundenplan täglich vorgesehen war. Während die Trainingsgruppe fünfmal wöchentlich für ca. 30 Minuten trainierte, erhielten die Kinder der

Kontrollgruppe ca. zwei- bis dreimal pro Woche Förderunterricht in Kleingruppen (je 45 Minuten) durch die qualifizierte Klassenlehrkraft. Zur Förderung wurde ein silbenbasiertes Lesetraining in Anlehnung und mit Materialien des Kieler Leseaufbaus (Dummer-Smoch & Hackethal, 2016) durchgeführt, begleitet von Übungen zur Förderung der phonologischen Bewusstheit (z. B. aus *Holta-di-Polta*; Arends, 2005). Direkt im Anschluss an die Trainingsphase erfolgte der Posttest in der letzten Januarwoche 2016. Das Follow-up wurde nach neun trainingsfreien Wochen, in denen alle Kinder wieder an der Förderstunde und am regulären Schulunterricht teilnahmen, im April 2016 durchgeführt. Im Anschluss wurde den Kindern der Kontrollgruppe das *Lautarium*-Trainingsprogramm zur Verfügung gestellt.

11.2.3 Eingesetzte Testverfahren in Studie 1

Aus schulorganisatorischen Gründen konnten lediglich Gruppentestverfahren eingesetzt werden, die im Klassenverband mit je 14 Kindern im vertrauten Klassenzimmer durchgeführt wurden. Um ein Abschreiben zu verhindern, nahmen die Kinder an Einzeltischen Platz. Neben der Testleiterin²⁴ waren ein bis zwei Testassistentinnen bzw -assistenten und die Klassenlehrerin anwesend. Alle Testungen fanden vormittags statt und erforderten drei Schulstunden, unterbrochen von Pausen nach spätestens 45 Minuten. Die Reihenfolge der eingesetzten Testverfahren wurde zu den drei Testzeitpunkten konstant gehalten (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: Studie 1 – Übersicht über die eingesetzten Testverfahren und Subtests in der Reihenfolge der Durchführung

Bereich	Testverfahren	durchgeführte Subtests
Leseverständnis	ELFE 1–6: Ein Leseverständnistest für Erst- bis Sechstklässler (Lenhard & Schneider, 2006)	Wortverständnis, Satzverständnis, Textverständnis
Phonologische Bewusstheit	KaLaube: Kaiserslauterer Gruppentest zur Lautbewusstheit (Klatte et al., Manuskript in Vorbereitung)	Laute identifizieren, Laute löschen, Laute ersetzen
Nonverbale Intelligenz (nur im Prätest)	CPM: Coloured Progressive Matrices, Kurzform (Raven et al., 2002)	16 Matrizen, adaptiert für die Gruppensituation
Rechtschreiben	HSP 3: Hamburger Schreib-Probe 3 (May, 2012b, 2012d)	15 Wörter und 4 Sätze

²⁴ Die Autorin der Dissertation führte als Testleiterin die Datenerhebungen durch.

Für die nonverbale Intelligenz und die phonologische Bewusstheit konnten keine Normdaten ermittelt werden. Die nonverbale Intelligenz wurde nicht nach Vorgabe des Manuals standardisiert erhoben, sondern für die Studie adaptiert (siehe Kapitel 10.3.1). Für den KaLaube (Klatte et al., Manuskript in Vorbereitung) liegen noch keine Normdaten vor (siehe Kapitel 10.3.4). Die berichteten Normwerte für das Leseverständnis (ELFE 1–6; Lenhard & Schneider, 2006) und das Rechtschreiben (HSP 3; May, 2012d) wurden zum Zeitpunkt des Prä- und Posttests den Normtabellen für die Mitte des dritten Schuljahres entnommen. Da der letzte Testzeitpunkt zwischen Mitte und Ende des dritten Schuljahres lag, wurden für jeden Rohwert die Normwerte für die Mitte und das Ende des dritten Schuljahres abgelesen und gemittelt.

11.3 Ergebnisse der Studie 1

11.3.1 Leistungen im Prätest

Die Ergebnisse des Prätests bestätigten die erheblichen Defizite in den schriftsprachlichen Leistungen mit einer Abweichung von 1.5–2.0 SD zur Norm (siehe Tabelle 5). Damit wurde im Durchschnitt das auf die Schriftsprache bezogene Diskrepanzkriterium einer Lese- und/oder Rechtschreibstörung erfüllt, wenn man sich an den in der S3-Leitlinie empfohlenen 1.5 SD unterhalb des Durchschnittes orientiert (AWMF, 2015; zu den Diagnosekriterien vergl. Steinbrink et al., 2018).

Tabelle 5: Studie 1 – Mittlere T-Werte für die Trainings- und Kontrollgruppe in den schriftsprachlichen Leistungen im Prätest

Variable	Trainingsgruppe <i>n</i> = 27			Kontrollgruppe <i>n</i> = 14		
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>SEM</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>SEM</i>
Leseverständnis						
Wortverständnis	35.05	7.16	1.38	33.01	8.04	2.15
Satzverständnis	32.24	8.73	1.68	30.91	9.75	2.60
Textverständnis	34.66	6.40	1.23	33.74	8.28	2.21
Schreiben						
Graphemtreffer	28.48	5.18	0.10	28.71	5.17	1.38
Alphabetische Strategie	28.07	5.48	1.06	28.29	5.40	1.44
Orthographische Strategie	27.30	7.47	1.44	25.79	7.15	1.91
Morphematische Strategie	33.41	7.59	1.46	33.07	6.86	1.83

Betrachtet man die Verteilung der Gesamtstichprobe im Leseverständnis für Wörter, zeigten sieben Kinder (17.1 %) im Normbereich liegende Leseleistungen mit einem T-Wert > 40 (siehe Abbildung 20a). Bei fünf Kindern (12.2 %) lagen die T- Werte zwischen 1.0–1.5 SD, bei 29 Kindern (70.7 %) zwischen 1.5–2.5 SD unter der Norm.

Im Rechtschreiben (bezogen auf die *Graphemtreffer* der HSP 3, May, 2012d) zeigte sich mit einem durchschnittlichen T-Wert von 28.3 ebenfalls ein gravierender Leistungsrückstand. Bei 12 Kindern (29.3 %) lag der T-Wert zwischen 1.0–2.0 SD unter der Norm, bei 28 Kindern (68.3 %) unterhalb von 2.0 SD (davon 14 Kinder bzw. 34.1 % mit mehr als 2.5 SD). Lediglich ein Kind (2.4 %) erreichte einen T-Wert > 40 (siehe Abbildung 20b). Für die Rechtschreibstrategien der HSP 3 (May, 2012d) lagen die mittleren Abweichungen ebenfalls 2.0 SD unterhalb der Norm (siehe Anhang A 3).

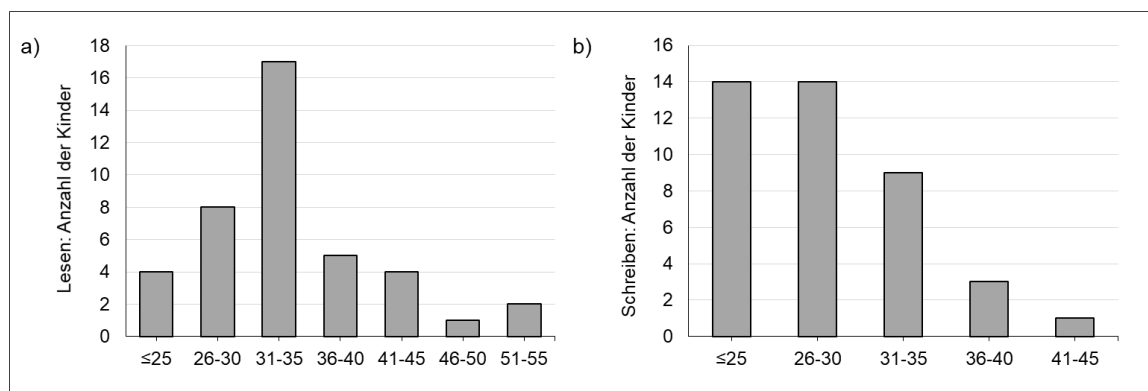


Abbildung 20: Studie 1 – Häufigkeitsverteilung der T-Werte in der Lese- und Rechtschreibleistung

Anmerkung: a) T-Werte im Leseverständnis für Wörter (ELFE 1–6; Lenhard & Schneider, 2006), b) T-Werte in den Graphemtreffern (HSP 3; May, 2012d).

Als Einschlusskriterium für den Einbezug der Ergebnisse in die Analysen zur Wirksamkeit wurde festgelegt, dass die individuelle Lese- und/oder Rechtschreibleistung unterhalb des T-Wertes von 40 liegen muss (*Leseverständnis für Wörter*, ELFE 1–6, Lenhard & Schneider, 2006, *Graphemtreffer* der HSP 3, May, 2012d). Dieses Kriterium erfüllten alle 41 Kinder der drei LRS-Klassen. Bei 39 Kindern war ein T-Wert ≤ 35 und damit das Kriterium für eine Lese- und/oder Rechtschreibstörung erfüllt.

Tabelle 6: Studie 1 – Mittlere Rohwerte, Standardabweichungen und Standardfehler der Mittelwerte für die Trainings- und Kontrollgruppe im Prätest, Posttest und Follow-up

Variable, Rohwerte		Trainingsgruppe, $n = 27^a$			Kontrollgruppe, $n = 14$		
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>SEM</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>SEM</i>
Phonologische Bewusstheit							
Laute identifizieren	Prätest	25.41	5.71	1.10	24.43	4.43	1.18
	Posttest	30.56	6.12	1.18	29.29	5.51	1.47
	Follow-up	32.58	6.84	1.34	28.71	5.81	1.55
Laute löschen	Prätest	5.56	2.28	0.44	6.36	2.87	0.77
	Posttest	7.89	3.38	0.65	7.07	2.70	0.72
	Follow-up	9.15	2.80	0.55	7.36	3.59	0.96
Laute ersetzen	Prätest	5.37	2.40	0.46	6.07	3.02	0.81
	Posttest	7.81	2.51	0.48	6.07	2.56	0.68
	Follow-up	7.15	3.40	0.67	6.93	2.13	0.57
Leseverständnis							
für Wörter	Prätest	18.11	6.62	1.28	16.43	8.02	2.14
	Posttest	24.93	8.44	1.62	21.64	9.17	2.45
	Follow-up	28.41	9.20	1.77	24.57	9.58	2.56
für Sätze	Prätest	5.74	3.93	0.76	5.07	4.29	1.15
	Posttest	7.96	4.35	0.84	6.93	4.73	1.26
	Follow-up	10.59	4.15	0.80	8.86	4.93	1.32
für Texte	Prätest	3.89	2.46	0.47	3.57	3.11	0.83
	Posttest	5.33	2.84	0.55	4.36	2.90	0.78
	Follow-up	6.56	3.11	0.60	5.79	3.26	0.87
Rechtschreiben							
Graphem-treffer	Prätest	131.81	28.49	5.48	130.79	31.75	8.49
	Posttest	146.59	15.34	2.95	139.00	18.23	4.87
	Follow-up	162.67	10.80	2.08	149.43	12.86	3.44
Alphabetische Strategie	Prätest	10.30	4.96	0.96	10.79	4.76	1.27
	Posttest	13.19	3.49	0.67	11.86	4.19	1.12
	Follow-up	16.00	3.06	0.59	14.36	3.86	1.04
Orthographische Strategie	Prätest	2.78	2.53	0.49	2.43	2.34	0.64
	Posttest	3.56	2.46	0.47	2.21	1.72	0.46
	Follow-up	9.00	3.44	0.66	5.64	2.47	0.66
Morphematische Strategie	Prätest	2.19	1.94	0.37	2.07	1.64	0.44
	Posttest	2.19	1.71	0.33	1.71	1.33	0.35
	Follow-up	3.93	2.17	0.42	3.00	1.66	0.45

Anmerkung: ^a Am Follow-up nahm ein Kind der Trainingsgruppe nicht am Gruppentest zur phonologischen Bewusstheit teil. Die Prätestergebnisse für die Trainingsgruppe von $n = 26$ finden sich im Anhang A1.

11.3.2 Wirksamkeitsprüfung durch multivariate Varianzanalysen

Die multivariaten Varianzanalysen wurden zweistufig zum Posttest und Follow-up durchgeführt, wobei als erste Stufe die Prätestergebnisse eingesetzt wurden. Als abhängige Variablen wurden *Laute identifizieren*, *Laute löschen*, *Laute ersetzen*, *Leseverständnis für Wörter*, *Leseverständnis für Sätze*, *Leseverständnis für Texte*, *Graphemtreffer*, *Alphabetische Strategie*, *Orthographische Strategie* und *Morphematische Strategie* einbezogen. Tabelle 6 zeigt die mittleren Rohwerte, Standardabweichungen und Standardfehler der Mittelwerte für die Trainings- und Kontrollgruppe im Studienverlauf.

Zum Posttest wurde durch die MANOVA ein signifikanter Haupteffekt *Zeit* ($F(10,30) = 14.02$, $p < .001$) und ein nicht signifikanter Haupteffekt *Gruppe* ($F(10,30) = 0.20$, $p = .955$) ermittelt. Die in Bezug auf die Ermittlung von Trainingseffekten relevante Interaktion *Zeit x Gruppe* wurde signifikant ($F(10,30) = 2.46$, $p = .027$). Zum Follow-up war ebenfalls der Hauptfaktor *Zeit* signifikant ($F(10,29) = 35.35$, $p < .001$), der Hauptfaktor *Gruppe* nicht signifikant ($F(10,29) = 1.15$, $p = .363$) und die Interaktion *Zeit x Gruppe* signifikant ($F(10,29) = 2.43$, $p = .030$). Damit kann eine kurzfristige und anhaltende Wirksamkeit des Trainings mit *Lautarium* belegt werden.

11.3.3 Ermittlung der Trainingseffekte durch Kovarianzanalysen

Prüfung der Voraussetzungen

Der *t*-Test zur Prüfung von Mittelwertunterschieden zwischen Trainings- und Kontrollgruppe zeigte, dass die beiden Gruppen hinsichtlich ihrer Leistungen und ihres Alters zum Zeitpunkt des Prätests (alle p s zwischen .33 und .92) vergleichbar waren (siehe Tabelle 7). Damit konnte das Prätestergebnis als Kovariate eingesetzt werden. Da ein Kind der Trainingsgruppe im Follow-up nicht am Test zur phonologischen Bewusstheit teilnahm, wurde für die entsprechenden Subtests die Gruppenvergleichbarkeit zwischen der um ein Kind reduzierten Trainingsgruppe ($n = 26$) und der Kontrollgruppe ($n = 14$) geprüft. Es zeigten sich ebenfalls keine statistisch bedeutsamen Gruppenunterschiede (siehe Anhang A 1).

Die Homogenität der Regressionssteigungen war für alle leistungsbezogenen Variablen sowohl im Posttest (alle p s zwischen .206 und .897) als auch im Follow-up (alle p s zwischen .180 und .843) gegeben (Ergebnisse siehe Anhang A 2). Damit war auch diese Voraussetzung für die Analyse mit einer ANCOVA erfüllt.

Tabelle 7: Studie 1 – Mittlere Rohwerte und Standardabweichungen für die Trainings- und Kontrollgruppe im Prätest sowie Ergebnis des Mittelwertvergleichs

Variable, Rohwert	Trainingsgruppe <i>n</i> = 27		Kontrollgruppe <i>n</i> = 14		t-Test <i>df</i> (1,39)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Alter in Monaten	107.30	5.61	108.86	5.80	-0.84	.41
Nonverbale Intelligenz	12.30	2.46	12.93	1.77	-0.95	.40
Phonologische Bewusstheit						
Laute identifizieren	25.41	5.71	24.43	4.43	0.56	.58
Laute löschen	5.56	2.28	6.36	2.87	-0.98	.33
Laute ersetzen	5.37	2.40	6.07	3.02	-0.81	.42
Leseverständnis						
für Wörter	18.11	6.62	16.43	8.02	0.72	.48
für Sätze	5.74	3.93	5.07	4.29	0.50	.62
für Texte	3.89	2.46	3.57	3.11	0.36	.72
Rechtschreiben						
Graphemtreffer	131.81	28.49	130.79	31.75	0.11	.92
Alphabetische Strategie	10.30	4.98	10.79	4.76	-0.30	.76
Orthographische Strategie	2.78	2.53	2.43	2.34	-0.43	.67
Mophematische Strategie	2.19	1.94	2.07	1.64	0.19	.85

Prüfung der Wirksamkeit

Tabelle 8 zeigt die Trainingseffekte und die nach Klauer (1989) korrigierten Effektstärken. Abbildung 21 veranschaulicht die Entwicklung der Rohwerte im Studienzeitraum für die Trainings- und Kontrollgruppe in der phonologischen Bewusstheit, im Leseverständnis (nur für Wörter und Sätze) und im Rechtschreiben (nur für *Graphemtreffer*, *Alphabetische* und *Orthographische Strategie*).

In der phonologischen Bewusstheit konnte für den Subtest *Laute identifizieren* kein signifikanter Gruppenunterschied im Posttest ermittelt werden. Im Follow-up zeigte sich ein marginal signifikanter Vorteil für die Trainingsgruppe ($p = .06$) in mittlerer Effektstärke ($d_{\text{kor}} = 0.47$). Ein signifikanter Trainingseffekt in hoher Effektstärke ($d_{\text{kor}} = 0.96$) zeigte sich im Posttest auf das *Laute ersetzen*, der zum Follow-up nicht anhaltend war. Für das *Laute löschen* ließ sich kein Gruppenunterschied im Posttest nachweisen. Im Follow-up stellte sich aber verzögert ein signifikanter Trainingseffekt in hoher Effektstärke ($d_{\text{kor}} = 1.01$) ein.

Im Leseverständnis zeigten sich in den Subtests zum *Wort*-, *Satz*- und *Textverständnis* weder im Posttest noch im Follow-up signifikante Gruppenunterschiede zwischen der Trainings- und Kontrollgruppe.

Im Rechtschreiben bewirkte das Training signifikante Effekte mittlerer bis hoher Effektstärken im Posttest und Follow-up auf die *Graphemtreffer*, *Alphabetische Strategie* und *Orthographische Strategie* (alle $p \leq .03$). Die Effektstärken bewegten sich im Posttest im mittleren Bereich zwischen $d_{\text{korr}} = 0.43$ und 0.46 . Zum Follow-up nahmen die Effektstärken für die *Graphemtreffer* ($d_{\text{korr}} = 1.11$) und die *Orthographische Strategie* ($d_{\text{korr}} = 0.93$) zu und lagen im hohen Bereich. Die Effektstärke für die *Alphabetische Strategie* lag mit $d_{\text{korr}} = 0.59$ weiterhin im mittleren Bereich. Für die *Morphematische Strategie* konnten keine kurzfristigen oder anhaltenden Trainingsvorteile ermittelt werden.

Tabelle 8: Studie 1 – Statistische Prüfgrößen und Effektstärken zu den Leistungsunterschieden zwischen Trainings- und Kontrollgruppe im Posttest und Follow-up

Variable	Posttest				Follow-up			
	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>d_{korr}</i>	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>d_{korr}</i>
Phonologische Bewusstheit								
Laute identifizieren	1,38	0.15	.697	---	1,37	3.76	.060	0.47 ^a
Laute löschen	1,38	1.18	.284	---	1,37	8.18	.007	1.01 ^a
Laute ersetzen	1,38	6.05	.019	0.96	1,37	0.36	.551	---
Leseverständnis								
für Wörter	1,38	1.13	.295	---	1,38	1.71	.198	---
für Sätze	1,38	0.32	.574	---	1,38	2.71	.108	---
für Texte	1,38	1.94	.172	---	1,38	0.68	.415	---
Rechtschreiben								
Graphemtreffer	1,38	11.06	.002	0.43	1,38	30.72	< .001	1.11
Alphabetische Str.	1,38	5.06	.030	0.46	1,38	5.39	.026	0.59
Orthographische Str.	1,38	6.49	.015	0.46	1,38	12.65	.001	0.93
Morphematische Str.	1,38	1.20	.281	---	1,38	2.33	.135	---

Anmerkung: ^a für die Berechnung der Effektstärken wurden die Prätestergebnisse der reduzierten Trainingsgruppe ($n = 26$) eingesetzt (Rohwerte siehe im Anhang A 1), Str. = Strategie.

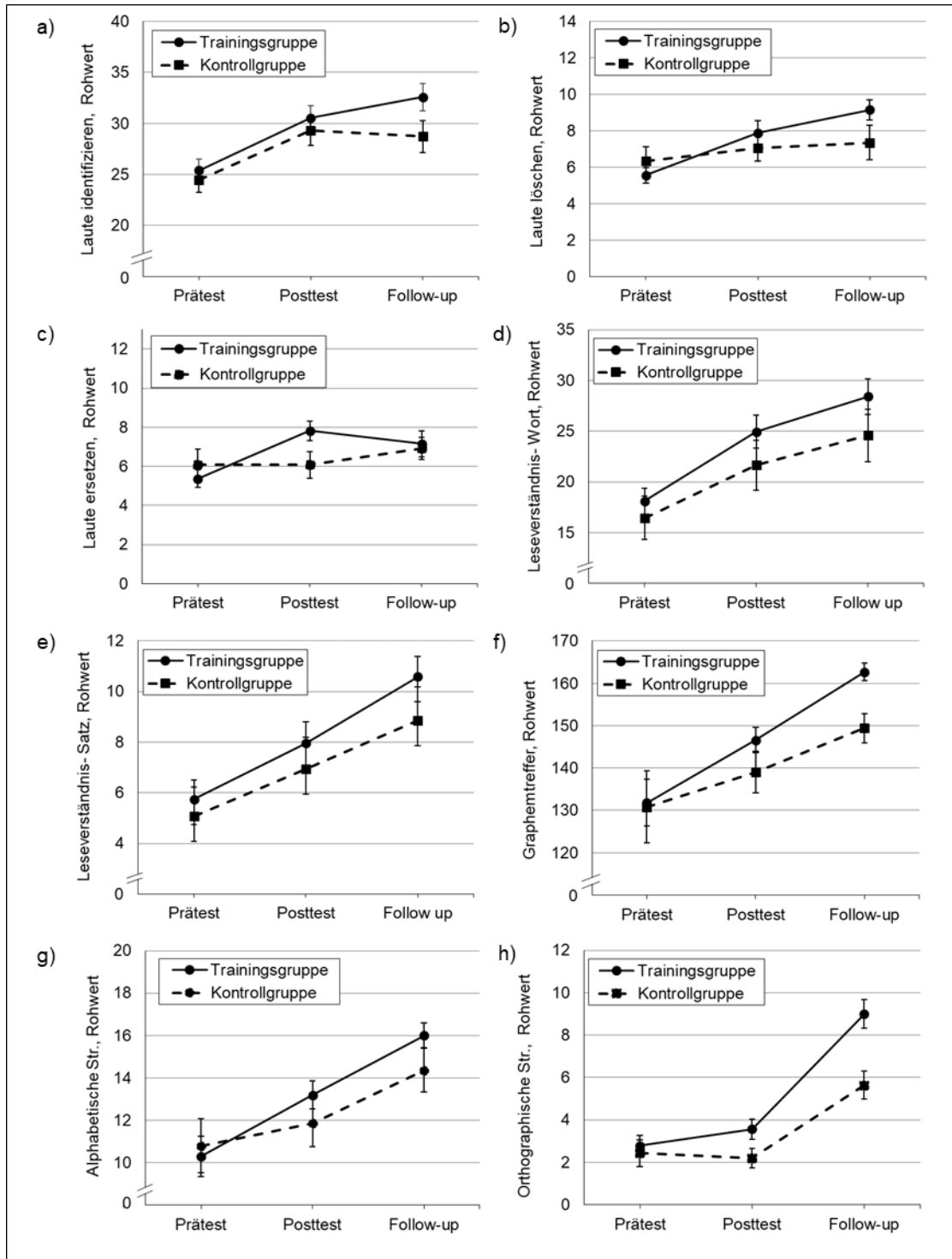


Abbildung 21: Studie 1 – Mittlere Rohwerte und Standardfehler der Mittelwerte im Studienverlauf für die Trainings- und Kontrollgruppe

Anmerkung: a) Laute identifizieren, b) Laute löschen, c) Laute ersetzen (a,b,c: Kalaube; Klätte et al., Manuskript in Vorbereitung), d) Leseverständnis für Wörter, e) Leseverständnis für Sätze (d,e: ELFE 1–6; Lenhard & Schneider, 2006), f) Graphemtreffer, g) Alphabetische Strategie, h) Orthographische Strategie (f,g,h: HSP 3; May, 2012d).

11.3.4 Entwicklung der T-Werte im Studienzeitraum

Mit messwiederholten *t*-Tests wurde geprüft, ob die standardisierten T-Werte im Studienzeitraum vom Prätest zum Follow-up signifikant zunahmen. Dieser Mittelwertvergleich wurde getrennt für die Trainings- und Kontrollgruppe durchgeführt. Tabelle 9 zeigt die Mittelwerte und Standardabweichungen sowie das Ergebnis des messwiederholten *t*-Tests (Standardfehler des Mittelwertes und Ergebnisse im Posttest siehe Anhang A 3).

Tabelle 9: Studie 1 – Mittlere T-Werte und Standardabweichungen für die Trainings- und Kontrollgruppe im Prätest und Follow-up und Prüfung des Lernfortschritts in beiden Gruppen durch einen messwiederholten t-Test

Variable	Prätest		Follow-up		t-Test		
	M	SD	M	SD	df	t	p
Trainingsgruppe, n = 27							
Leseverständnis							
für Wörter	35.05	7.16	40.15	8.26	1,26	-7.10	< .001
für Sätze	32.24	8.73	37.96	7.72	1,26	-7.12	< .001
für Texte	34.66	6.40	39.27	6.91	1,26	-6.24	< .001
Rechtschreiben							
Graphemtreffer	28.48	5.18	38.59	6.25	1,26	-14.36	< .001
Alphabetische Str.	28.07	5.48	37.46	8.17	1,26	-7.69	< .001
Orthographische Str.	27.30	7.47	40.76	7.65	1,26	-9.44	< .001
Morphematische Str.	33.41	7.59	38.50	7.50	1,26	-3.91	.001
Kontrollgruppe, n = 14							
Leseverständnis							
für Wörter	33.01	8.04	36.44	8.31	1,13	-3.08	.009
für Sätze	30.91	9.75	34.64	9.12	1,13	-3.61	.003
für Texte	33.74	8.28	37.56	7.30	1,13	-3.68	.003
Rechtschreiben							
Graphemtreffer	28.71	5.17	32.04	5.50	1,13	-4.04	.001
Alphabetische Str.	28.29	5.40	33.82	8.24	1,13	-2.76	.016
Orthographische Str.	25.79	7.15	33.75	5.31	1,13	-4.65	< .001
Morphematische Str.	33.07	6.86	35.57	6.03	1,13	-1.41	.182

Anmerkung: Str. = Strategie.

Für beide Gruppen konnten signifikante Leistungsverbesserungen im Studienzeitraum (alle p s < .05) nachgewiesen werden, mit Ausnahme der *Morphematischen Strategie*

in der Kontrollgruppe. Im *Leseverständnis für Wörter* nahm der T-Wert der Trainingsgruppe um 5.1 und der Kontrollgruppe um 3.4 T-Wertpunkte zu (siehe Abbildung 22). Mittelt man den Leistungsfortschritt für die drei Subtests (*Leseverständnis für Wörter, Sätze und Texte*) erreichte die Trainingsgruppe einen durchschnittlichen Zuwachs von 5.1, die Kontrollgruppe von 3.7 T-Wertpunkten. In den *Graphemtreffern* erreichte die Trainingsgruppe eine Zunahme von 10.1, die Kontrollgruppe von 3.3 T-Wertpunkten. Bezogen auf den Durchschnitt der vier Variablen (*Graphemtreffer, Alphabetische, Orthographische und Morphematische Strategie*), erzielte die Trainingsgruppe eine Verbesserung von 9.5, die Kontrollgruppe von 4.8 T-Wertpunkten.

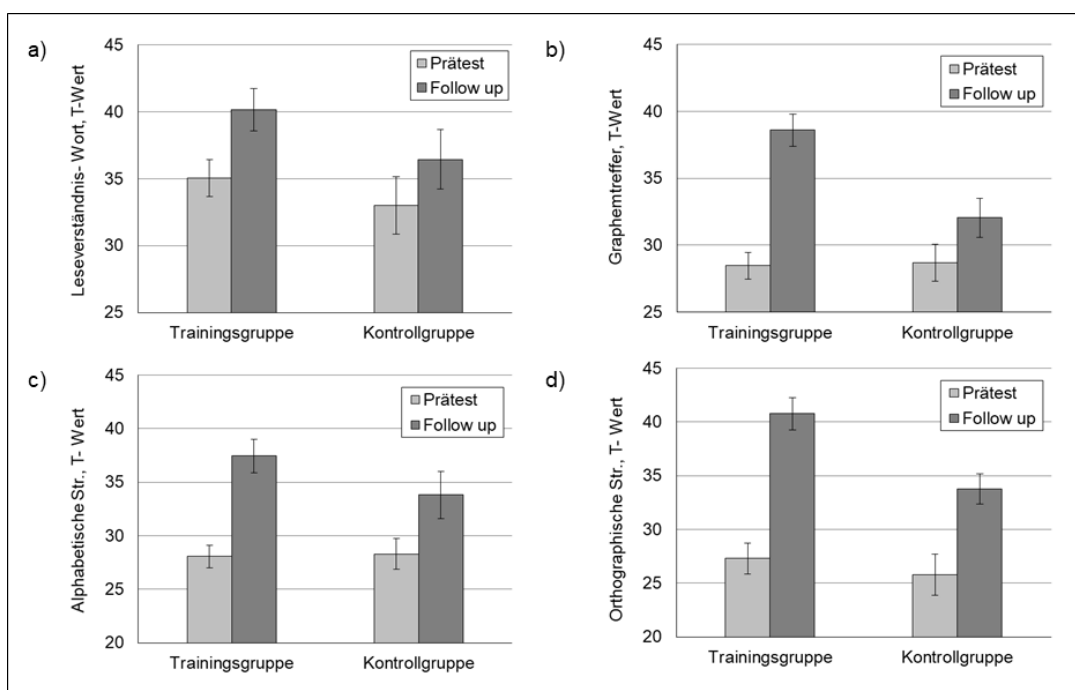


Abbildung 22: Studie 1 – Mittlere T-Werte und Standardfehler der Mittelwerte im Leseverständnis für Wörter und im Rechtschreiben für die Trainings- und Kontrollgruppe im Prätest und Follow-up

Anmerkung: a) Leseverständnis für Wörter (ELFE 1–6; Lenhard & Schneider, 2006); b) Graphemtreffer, c) Alphabetische Strategie, d) Orthographische Strategie (b,c und d: HSP 3; May, 2012d).

11.3.5 Bewertung des Trainings mit *Lautarium* und Trainingsintensität

Im Anschluss an das Training wurden die Kinder befragt, wie Ihnen das Training gefallen hat. Im Durchschnitt wurde die Note 1.7 ($SD = 0.9$) vergeben (bei Transformation der Bewertungskategorien in die Noten 1 bis 5). Mit der Bestnote „super“ bewerteten 51.9 % das Training. Lediglich einem Kind (3.7 %) hat das Training „überhaupt nicht gut“ gefallen (siehe Abbildung 23). Die Klassenlehrerinnen gaben ebenfalls die Rückmeldung, dass die Kinder

grundsätzlich sehr gerne am Training teilnahmen. Bei individuell schweren Aufgaben, die oft wiederholt werden mussten, nahm die Motivation vorübergehend ab.

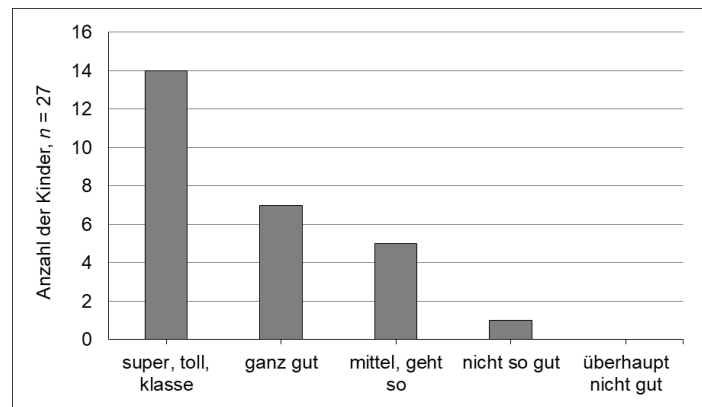


Abbildung 23: Studie 1 – Bewertung des Lautarium-Trainings durch die Kinder

Die Auswertung der Trainingsdaten (siehe Tabelle 10) ergab, dass die Kinder an 28 von 35 möglichen Tagen am Training teilnahmen und in dieser Zeit 39 (67.2 %) von 58²⁵ möglichen Spielen absolviert haben. Nur ein Kind konnte das Programm nach 25 Tagen beenden. Es wurden 3.7 ($SD = 0.4$) Übungsspiele pro Trainingseinheit bzw. 2.0 ($SD = 0.5$) verschiedene Spiele absolviert (jeweils inklusive des *Blitzlesens*). Da die Spiele 16 bis 30 Trials beinhalten, haben die Kinder ca. 86 Trials pro Übungseinheit bearbeitet.

Tabelle 10: Studie 1 – Deskriptive Statistik zur Trainingsintensität

Variable	Trainingsstatistik, N = 27				
	M	SEM	SD	min	max
Übungstage	27.9	0.5	2.7	20	31
Spielstand von max. 58 Spielen (ohne Blitzlesen)	39.3	2.6	11.8	20	58
Spiele gesamt mit Wdh. (ohne Blitzlesen)	87.0	2.1	10.8	61	102
Blitzlesen	16.4	0.6	3.0	10	21
Spiele gesamt inkl. Blitzlesen	103.4	2.3	12.0	72	120
Spiele gesamt pro Tag (inkl. Blitzlesen)	3.7	0.1	0.4	2.7	4.7
verschiedene Spiele pro Tag (inkl. Blitzlesen)	2.0	0.1	0.5	1.1	3.0

²⁵ Die in dieser Studie eingesetzte Version enthielt ein Spiel mehr als die in Kapitel 10.1 beschriebene Version.

11.4 Diskussion der Studie 1

In der vorliegenden Studie wurde die Wirksamkeit des computerbasierten, grapho-phonologischen Trainingsprogramms *Lautarium* (Klatte, Steinbrink et al., 2017) bei Drittklässlern mit LRS überprüft, die spezielle Förderklassen einer sächsischen Grundschule besuchten. Der Prätest belegte die gravierenden schriftsprachlichen Minderleistungen der Kinder. Das Training mit *Lautarium* führte in der Stichprobe von insgesamt 41 Kindern – davon 27 Kinder in der Trainingsgruppe und 14 Kinder in der Kontrollgruppe – zu kurzfristigen und anhaltenden Effekten auf das Rechtschreiben (Ausnahme: *Morphematische Strategie*) und auf Subtests zur phonologischen Bewusstheit. Eine Wirksamkeit für die Leseverständnisleistung konnte im Gruppenvergleich nicht nachgewiesen werden. Die Entwicklung der T-Werte im Studienzeitraum zeigte aber sowohl für die Trainingsgruppe als auch für die ebenfalls im Lesen geförderte Kontrollgruppe einen substanziellen Leistungsfortschritt.

Trainingseffekte auf die phonologische Bewusstheit

In der phonologischen Bewusstheit konnten signifikante kurzfristige und anhaltende Trainingseffekte in hoher Effektstärke in einer von drei eingesetzten Aufgaben (im Posttest: *Laute ersetzen*, im Follow-up: *Laute löschen*) nachgewiesen werden. Beide Subtests erfordern eine Phonemmanipulation, die nicht explizit in *Lautarium* trainiert wird (siehe Diskussion in Kapitel 14). Für das direkt in *Lautarium* trainierte *Laute identifizieren* zeigte sich im Posttest kein Effekt, im Follow-up jedoch ein marginal signifikanter Trainingseffekt ($p = .06$). Somit belegt die Studie nicht für alle eingesetzten Aufgaben einen Trainingsvorteil zu beiden Nachtestungen. Dieses Ergebnis ist vergleichbar mit einer weiteren durchgeführten Interventionsstudie (Drittklässler mit LRS), in der ebenfalls eine kurzfristige und anhaltende Wirksamkeit für die phonologische Bewusstheit bei einer von zwei eingesetzten Aufgaben ermittelt werden konnte. In einer Präventionsstudie (Erstklässler mit schwachen Lesefertigkeiten) ist das Effektmuster eindeutiger und ein Trainingsvorteil zeigte sich zum Posttest bei zwei von drei, beim Follow-up bei allen eingesetzten Aufgaben (Klatte et al., 2014; Klatte et al., 2016). Eine bereichsspezifische Wirksamkeit scheint in der Präventionsstudie mit jüngeren Kindern deutlicher abzubilden zu sein. Insbesondere in transparenten Orthographien entwickelt sich die phonologische Bewusstheit in einem rückwärts gerichteten Wirkzusammenhang durch die schriftsprachliche Unterweisung sehr schnell (Ziegler u. Goswami, 2005, Huettig et al., 2018). Möglicherweise fördern die nachgewiesenen, verbesserten schriftsprachlichen Leistungen die Entwicklung der phonologischen Bewusstheit bei Kindern mit LRS in einem geringeren Ausmaß als bei den jüngeren Kindern mit schwachen Leseleistungen, die noch keine manifestierte schriftsprachliche Störung aufweisen. Außerdem wäre es möglich, dass die bei LRS belegten Defizite in der phonologischen Bewusstheit (z. B. Melby-Lervåg et al. 2012) grundsätzlich schwerer durch ein Training zu

beeinflussen sind, da Kinder mit einer LRS suboptimale schriftsprachliche Strategien bereits automatisiert haben (vgl. Funktionaler Koordinationsdefizit-Ansatz; Lachmann, 2002; Lachmann, 2018). Hier sind weitere Forschungsergebnisse zur differenziellen Wirksamkeit der *Phonics-Instruction* – insbesondere auch in transparenten Orthographien – erforderlich. Einer internationalen Metaanalyse von McArthur et al. (2018) kann man entnehmen, dass die Prüfung der bereichsspezifischen Wirksamkeit eher nicht im Fokus der einbezogenen Studien steht. In der vorliegenden Studie muss sich ein Trainingseffekt mit *Lautarium* über die schulischen Fördermaßnahmen zur phonologischen Bewusstheit in den LRS-Klassen hinaus abbilden, was – bezogen auf beide Nachtstungen – in je einer von drei durchgeführten Aufgaben gezeigt werden konnte.

Trainingseffekte auf das Lesen

Im Gegensatz zum Rechtschreiben konnten im Leseverständnis keine Gruppenunterschiede zu beiden Nachtzeitpunkten nachgewiesen werden. Dieses Effektmuster stimmt mit Befunden überein, wonach die in *Lautarium* intensiv trainierte phonologische Bewusstheit in transparenten Orthographien ein stabiler Prädiktor für die Rechtschreibleistungen ist, während die Bedeutung für die Leseleistungen bereits nach einem Schuljahr abnimmt (Ennemoser et al., 2012; Landerl & Wimmer, 2008; Wimmer & Mayringer, 2002). Allerdings umfasst *Lautarium* neben der phonologischen Bewusstheit auch spezifische Übungen zur Graphem-Phonem-Zuordnung und zum Wortlesen, so dass ein – wenn auch im Vergleich zum Rechtschreiben geringerer – Trainingseffekt auf das Lesen zu erwarten gewesen wäre. Tatsächlich konnten in einer bereits vorliegenden Interventionsstudie verzögerte Effekte im Follow-up auf das laute Lesen von Wörtern und Pseudowörtern nachgewiesen werden (Klatte et al., 2016). Auch die Metaanalyse von McArthur (2018) belegt für *Phonics-Instruction* eine Wirksamkeit für basale Lesefertigkeiten in mittlerer Effektstärke und für das Leseverständnis in geringer Effektstärke. In dieser Studie wurde lediglich das Leseverständnis erhoben, das nach der *Simple-View-of-Reading* (Share, 1995) als eine multiplikative Verbindung von basalen Lesefertigkeiten und sprachlichen Kompetenzen betrachtet werden kann. In *Lautarium* wurde die Lesegenauigkeit und -geschwindigkeit trainiert, die in dieser Studie nicht überprüft wurden. In der Folge hätte eine verbesserte basale Lesefertigkeit auf die Verbesserung des Leseverständnisses – insbesondere für Wörter – transferieren können. Eine Erhebung der basalen Lesefertigkeiten und des Leseverständnisses hätte die Diskussion durch die Möglichkeit einer Betrachtung differenzieller Wirkungsweisen bereichert.

Ein weiterer Grund für die ausgebliebenen Leseeffekte ist die Förderung der Kontrollgruppe durch ein intensives, für Kinder mit LRS konzipiertes Lesetraining. Die Entwicklung der T-Werte dokumentierte für beide Gruppen substanzielle Lernfortschritte, die bei

einer Zunahme von mehr als 0.3 SD anzunehmen sind (Ise et al., 2012). Die erzielten Leistungssteigerungen in der Trainings- (5.1 T-Wertpunkte) und Kontrollgruppe (3.7 T-Wertpunkte, bezogen auf den durchschnittlichen Zuwachs in den drei durchgeführten Subtest) wären bei Kindern mit LRS angesichts der Störungspersistenz (Kohn, Wyszkon, Ballaschk et al., 2013; Wyszkon et al., 2018) unter den Bedingungen einer Regelbeschulung nicht zu erwarten gewesen. Allerdings kann aufgrund des Studiendesigns nicht unterschieden werden, ob die Lernfortschritte in beiden Gruppen auf die jeweilige Förderung (*Lautarium* vs. Leseförderung in der Kleingruppe) oder auf die für Kinder mit LRS ausgerichtete schulische Instruktion der Schriftsprache in den LRS-Klassen zurückgeführt werden können.

Trainingseffekte auf das Rechtschreiben

Im Rechtschreiben konnten für die Anzahl korrekter Grapheme sowie für das alphabetisch-phonologische und orthographisch-regelgeleitete Schreiben kurzfristige und anhaltende Trainingseffekte ermittelt werden. Für das an morphematischen Strukturen orientierte Schreiben konnten keine Trainingsvorteile nachgewiesen werden. Da *Lautarium* auf der Grundlage des phonologischen Trainings das Schreiben lautgetreuer Wörter fördert, sind die signifikanten Verbesserungen bezüglich der Anzahl korrekter Grapheme und des alphabetischen Schreibens als direkte Trainingserfolge zu bewerten. Der Effekt auf das regelorientierte Schreiben ist weniger naheliegend, da das Training nicht explizit Rechtschreibregeln vermittelt. Möglicherweise lassen sich diese Effekte auf das Training der Vokallängengewahrnehmung zurückführen. Die Differenzierung und Identifikation der Vokallängen ist für den Erwerb der Regeln zur Konsonantenverdopplung und Vokallängenmarkierung von Bedeutung und bei Kindern mit LRS beeinträchtigt (Groth et al., 2011; Landerl, 2003; Steinbrink et al., 2014). Außerdem werden in dem Übungsformat des *Blitzlesens* auch nicht-lautgetreue, orthographisch markierte Wörter präsentiert. Das *Blitzlesen* trainiert die ganzheitliche Worterkennung durch den Abruf orthographischer Repräsentationen aus dem Langzeitgedächtnis. Da Lese- und Rechtschreibleistungen in einem korrelativen Zusammenhang in mittlerer Höhe stehen (Wimmer & Mayringer, 2002), ist es denkbar, dass zunehmende orthographische Repräsentationen durch das Lesetraining in *Lautarium* auf orthographische Rechtschreibleistungen transferieren konnten.

Zum Follow-up nahmen die Effektstärken im Rechtschreiben zu. Die Trainingsgruppe zeigt somit im Vergleich zur Kontrollgruppe stärkere Lernfortschritte und der Unterschied zugunsten der Trainingsgruppe steigt nach der eigentlichen Förderphase noch weiter an. Dieses Ergebnis könnte auf einen *Self-Teaching-Effect* (Share, 1995) zurückgeführt werden. Die trainierte Fähigkeit des lautgetreuen Schreibens ermöglicht das selbständige Verschriftlichen von Wörtern – auch wenn die korrekte Schreibung noch unbekannt ist. Durch diese Aktivitäten wird ein Selbstlernmechanismus angestoßen, der sukzessive zum

Erwerb orthographischer Repräsentationen und damit zum Aufbau eines orthographischen Lexikons führt (Conrad et al., 2019; Shahar-Yames & Share, 2008). Bezogen auf die Entwicklung der T-Werte im Studienzeitraum (Zunahme in der Trainingsgruppe 9.5, in der Kontrollgruppe 4.8 T-Wertpunkte) demonstrieren die deutlichen Entwicklungsfortschritte im Rechtschreiben auch hier die Effektivität des *Lautarium*-Trainings einerseits und der in Sachsen praktizierten Förderbeschulung andererseits.

Limitationen

Die Studie ist mit Limitationen verbunden. Erstens kann – trotz vollständiger Vergleichbarkeit der Gruppen im Prätest – aufgrund der nicht-randomisierten Zuweisung der Kinder zur Trainings- und Kontrollgruppe nicht zweifelsfrei ausgeschlossen werden, dass Merkmale des Unterrichts oder der Lehrkraftpersönlichkeit zu den Gruppenunterschieden in den Nachtests beigetragen haben (siehe auch Diskussion in Kapitel 14). Zweitens kann der hohe Motivationscharakter eines computerbasierten Trainings eine vom Inhalt unabhängige Wirkkomponente darstellen (Wouters et al., 2013). Um diese zu kontrollieren, müsste die Kontrollgruppe mit einem alternativen, nicht auf die Schriftsprache bezogenen Computerprogramm trainieren. Angesichts der gravierenden schriftsprachlichen Minderleistungen wäre aber ein solches Training ethisch nicht vertretbar gewesen, da es die wichtige Förderstundenzeit der Förderklassen belegt hätte. Drittens könnten Testerinnerungseffekte oder eine spontane schriftsprachliche Entwicklung zum deutlichen Leistungszuwachs beigetragen haben. Die empirischen Befunde zur Persistenz der LRS (Wyschkon et al., 2018) legen aber eher eine Wirksamkeit des *Lautarium*-Trainings und der schulischen Fördermaßnahmen in den LRS-Klassen nahe. Viertens könnten die Effekte des *Lautarium*-Trainings durch die ebenfalls schriftsprachlich geförderte Kontrollgruppe unterschätzt worden sein. Zu einer Unterschätzung der Effekte kann außerdem der begrenzte Förderzeitraum beigetragen haben. Das Training endete für alle Kinder nach sieben Wochen, unabhängig von den individuellen Trainingsständen. Lediglich ein Kind konnte das Training in diesem Zeitraum beenden. Im Mittel wurden 39.3 ($SD = 11.8$) von 58 möglichen Spielen absolviert. Bei vollständig absolviertem Training wären ggf. weitere Lernerfolge möglich gewesen. Fünftens führt der begrenzte Stichprobenumfang – insbesondere in der deutlich kleineren Kontrollgruppe – zu einer eingeschränkten Generalisierbarkeit der gefundenen Trainingseffekte.

Zusammenfassung

Die Studie zeigt, dass *Lautarium* bei Kindern mit LRS signifikante Trainingserfolge im Rechtschreiben und in Subtests zur phonologischen Bewusstheit bewirkt. In allen Leistungen zeigten sich Vorteile für die Trainingsgruppe oder vergleichbare Leistungen der beiden

im LRS-Unterricht geförderten Gruppen. Das *Lautarium*-Training zeigt damit über die intensive schulische Förderung in den LRS-Klassen hinaus Effekte auf die schriftsprachliche Entwicklung der Kinder mit LRS und ist damit eine geeignete Fördermaßnahme in der Intervention.

12 Studie 2 – Trainingseffekte bei Kindern mit Migrationshintergrund

12.1 Fragestellungen der Studie 2

Kinder mit einem Migrationshintergrund zeigen unterdurchschnittliche schriftsprachliche Leistungen, insbesondere im Leseverständnis (z. B. Wendt & Schwippert, 2017, siehe Kapitel 7.1). Bei Kindern mit Deutsch als L2 sind außerdem Defizite in den basalen Lese- (z. B. Duzy et al., 2014) und Rechtschreibleistungen (Czapka et al., 2019) sowie der phonologischen Bewusstheit (z. B. Schöppe et al., 2013) und der Phonemwahrnehmung (z. B. Darcy & Krüger, 2012, siehe Kapitel 7.2) belegt. Die schriftsprachlichen Minderleistungen werden mit unterdurchschnittlichen sprachlichen Leistungen begründet (siehe Kapitel 7.1). Eine frühe Unterstützung des Schriftspracherwerbs ist daher neben einer sprachlichen Förderung von Relevanz, um den belegten Bildungsdisparitäten entgegenzuwirken. *Phonics-Instruction* haben sich für bilinguale Kinder als genauso effektiv oder sogar als effektiver zur Förderung des Schriftspracherwerbs erwiesen (z. B. Ludwig et al., 2019, siehe Kapitel 8.2.1). *Lautarium* konnte bereits eine Effektivität in der Prävention bei monolingualen Erstklässlern und bezüglich des sprachlichen Hintergrundes unausgelesenen Zweitklässlern belegen (Klatte et al., 2016; Klatte et al., 2018). Die vorliegende Studie 2 prüft jetzt die Wirksamkeit bei Kindern mit Deutsch als L2.

Effekte auf die phonologische Bewusstheit sind zu erwarten, da *Lautarium* durch das phonologische Training an den nachgewiesenen Defiziten in der Phonemwahrnehmung und der phonologischen Bewusstheit der Kinder mit Deutsch als L2 ansetzt (siehe Kapitel 7.2). Das Training könnte dazu beitragen, phonologische Repräsentationen in der L2 zu präzisieren und zu verbessern mit möglichen Auswirkungen auf schriftsprachliche Leistungen. Schriftsprachliche Leistungen werden in *Lautarium* außerdem in den Aufgaben zur Graphem-Phonem-Korrespondenz sowie zum lautgetreuen Lesen und Schreiben direkt trainiert. Daher sind Effekte sowohl auf die Lese- als auch die Rechtschreibleistung zu erwarten.

Kinder mit einem Migrationshintergrund zeigen Minderleistungen im Wortschatz, der in einem Zusammenhang mit den defizitären Leseverständnisleistungen steht (z. B. Melby-Lervåg & Lervåg, 2014, siehe Kapitel 7.1). Ungeachtet ihrer sprachlichen Defizite erwerben sie die Schriftsprache zeitgleich und gemeinsam mit ihren monolingualen Mitschülerinnen und Mitschülern. Grundsätzlich sollte der Schriftspracherwerb auch nicht verschoben werden und erst erfolgen, wenn ausreichende Wortschatzkenntnisse vorhanden sind (Golden-

berg, 2011; Knell, 2018). Im Gegenteil ist anzunehmen, dass sich erworbene Lesefertigkeiten positiv auf den Wortschatzerwerb auswirken (z. B. Huettig & Pickering, 2019, siehe Kapitel 5). Zunehmende Lesekenntnisse und damit der Erwerb orthographischer Repräsentationen führen zu ausdifferenzierteren und präziseren phonologischen Repräsentationen (Hoonhorst et al., 2011; Muneaux & Ziegler, 2004). Diese wirken sich förderlich auf die Speicherung und den Abruf neuer phonologischer Formen aus. Jubenville et al. (2014) konnten zeigen, dass die Darbietung orthographischer Einheiten zusätzlich zu einer Benennung und bildlichen Vorgabe das Erlernen unbekannter Wörter unterstützt. Eine vergleichbare Lernbedingung enthalten die Aufgaben in *Lautarium*. Kindgerechte Bilder, die semantische Aspekte stimulieren, werden zu einer sprachlichen Vorgabe präsentiert und hinsichtlich ihrer enthaltenen Phoneme bzw. Grapheme analysiert.

Außerdem fördert ein Training der phonologischen Bewusstheit das Speichern neuer und unbekannter Wörter (de Jong et al., 2000). Verbesserte phonologische und orthographische Leistungen können damit den Wortschatzerwerb unterstützen, denn zu bereits erworbenen Wortbedeutungen werden orthographische und phonologische Wortformen der L2 gemappt. Daher sind Wortschatzeffekte durch das *Lautarium*-Training möglich, insbesondere in einer Stichprobe von Kindern mit Migrationshintergrund, für die Wortschatzminderleistungen belegt sind.

Es leiten sich für Studie 2²⁶ die Fragestellungen ab, ob *Lautarium* zu kurzfristigen und anhaltenden Effekten auf

- (1) die phonologische Bewusstheit,
- (2) die Leseleistungen (basale Lesefertigkeit und Leseverständnis für Wörter),
- (3) das Rechtschreiben und
- (4) den aktiven Wortschatz

bei Kindern der zweiten Klassenstufe mit Deutsch als L2 führt (siehe auch studienübergreifende Fragestellungen in Kapitel 9).

12.2 Methodik der Studie 2

12.2.1 Stichprobe der Studie 2

Die Studie zur Prüfung der Effektivität des *Lautarium*-Trainings bei Kindern mit einem Migrationshintergrund wurde an einer bayerischen Grundschule in Neu-Ulm durchgeführt.

²⁶ Studie 2 wurde bereits veröffentlicht und Inhalte des Kapitels 12 sind daher in Übereinstimmung bzw. identisch mit:

Konerding, M., Bergström, K., Lachmann, T. & Klatte, M. (2020). Effects of computerized grapho-phonological training on literacy acquisition and vocabulary knowledge in children with an immigrant background learning German as L2. *Journal of Cultural Cognitive Science*, 4, 367–383.

Sechszwanzig Kinder, die vier Parallelklassen der zweiten Klassenstufe besuchten, nahmen an der Studie teil. Die Studie wurde durch das Schulamt Neu-Ulm vom Schulamtsdirektor und einem Datenschutzbeauftragten geprüft und genehmigt. Elterneinverständniserklärungen wurden eingeholt und damit auch der sprachliche Hintergrund erfragt. Diese Befragung wurde seitens des Schulamtes als Erhebung sensibler Daten eingestuft, die eine besondere Begründung für die Eltern im Elternanschreiben erforderte. Erhoben werden durfte lediglich, ob das Kind muttersprachlich deutsch, mit deutsch und einer anderen Sprache oder mit einer anderen Sprache aufgewachsen ist. Alle Kinder, die ein mindestens bilinguales Umfeld hatten, wurden der Gruppe der Kinder mit Migrationshintergrund zugeordnet. Angaben zur Muttersprache des Kindes, zum Beginn des Zweitspracherwerbs, zu den Muttersprachen der Elternteile, zur sprachlichen Kompetenz der Eltern im Deutschen, und zur Generation der Migration konnten nicht erfasst werden. Insofern kann festgestellt werden, dass die hier untersuchten Kinder aus nicht einsprachig deutschen Familien stammen. Eine randomisierte Zuteilung der Kinder zur Trainingsgruppe ($n = 12$) und Kontrollgruppe ($n = 14$) war aus schulorganisatorischen Gründen nicht umsetzbar. Tabelle 11 zeigt das mittlere Alter und die Angaben zum Geschlecht für die Trainings- und Kontrollgruppe.

Tabelle 11: Studie 2 – Mittleres Alter und Angaben zum Geschlecht

	Gesamt	Trainingsgruppe	Kontrollgruppe
<i>N</i>	26	12	14
<i>M</i> , Alter in Jahren	7;11	7;9	8;0
<i>M</i> , Alter in Jahren, weiblich	7;9	7;10	7;10
<i>M</i> , Alter in Jahren, männlich	8;0	7;10	8;1
<i>N</i> , weiblich	12 (46.2 %)	7 (58.3 %)	5 (64.3 %)
<i>N</i> , männlich	14 (53.8 %)	5 (41.7 %)	9 (35.7 %)

12.2.2 Zeitplan und Durchführung der Studie 2

Die Studie im Prätest-Posttest-Follow-up-Design wurde zu Beginn des zweiten Schulhalbjahres der zweiten Klasse im Zeitraum von Januar bis Mai 2017 durchgeführt. Nach dem Prätest folgte eine Trainingsphase mit acht Wochen täglichem Training an den Schultagen für ca. 20 Minuten. Das Training wurde so in den Stundenplan implementiert, dass inhaltlich unterschiedliche Schulstunden genutzt wurden. Die Klassenlehrerinnen der Trainingsklassen entwickelten einen Stundenplan, der sowohl das Training als auch das Lehrplan-

orientierte Unterrichten aller Schulfächer ermöglichte. Die Kinder der Kontrollgruppe wurden in dieser Zeit nach ihrem regulären Stundenplan unterrichtet. Da die Grundschule zu diesem Zeitpunkt aufgrund eines hohen Migrationsanteils eine Förderschwerpunktschule für Kinder mit Migrationshintergrund war, enthielt der Stundenplan auch Freiräume für individuelle Einzel- oder Kleingruppenförderung von Schülerinnen und Schülern, die Defizite in den basalen Lesefertigkeiten, dem Leseverständnis, dem Rechtschreiben, dem Rechnen oder der deutschen Sprache zeigten. Im Anschluss an das Training wurde der Posttest im März 2017 durchgeführt. Das Follow-up folgte nach einer trainingsfreien Zeit von neun Wochen, in der wieder alle Kinder am regulären Schulunterricht teilnahmen. Ein Kind der Kontrollgruppe nahm am Follow-up aufgrund einer Erkrankung nicht mehr teil. Im Anschluss wurde den Kindern der Kontrollgruppe das Trainingsprogramm *Lautarium* zur Verfügung gestellt.

12.2.3 Eingesetzte Testverfahren in Studie 2

Seitens der Schule konnten neben Gruppentestungen auch Einzeltestungen durchgeführt werden (siehe Tabelle 12). Die Gruppentestungen erfolgten im Klassenverband vormittags und erforderten zwei – bzw. beim Prätest drei – Schulstunden. Die Gruppengrößen umfassten 9 bis 16 Kinder. Ein Abschreiben wurde durch Einzeltische oder Aufstellpappen verhindert. Pausen zwischen den Testungen wurden berücksichtigt und nach spätestens 45 Minuten durchgeführt. Neben der Testleiterin²⁷ waren zwei bis drei Testassistentinnen bzw. -assistenten anwesend. Die Reihenfolge der eingesetzten Testverfahren wurde zu den drei Testzeitpunkten konstant gehalten. Im Anschluss an die Gruppentestung wurden die Kinder zu den Einzeltestungen, die ca. 10 Minuten beanspruchten, aus dem Unterricht geholt. Separate Räume standen zur Verfügung, so dass eine störungsfreie Situation gewährleistet war. In den Einzeltests wurde die durchführende Person bei jedem Kind konstant gehalten, um so personenbezogene Störvariablen zu minimieren.

Für die nonverbale Intelligenz konnten keine Standardwerte ermittelt werden, da der Subtest (BUEGA; Esser et al., 2008) abweichend von der Durchführung im Manual für die Gruppensituation adaptiert wurde (siehe Kapitel 10.3.1). Für den Test zur phonologischen Bewusstheit *KaLaube* (Klatte et al., Manuskript in Vorbereitung) liegen noch keine Normdaten vor. Zur Auswertung des Subtests *Leseverständnis für Wörter* des ELFE 1–6 (Lenhard & Schneider, 2006) wurden im Prätest die Normwerte für die Mitte des zweiten Schuljahres und im Follow-up die Normwerte für das Ende des zweiten Schuljahres angewendet. Für die Subtests *Wörter lesen* und *Pseudowörter lesen* des SLRT-II (Moll & Landerl, 2014) wurden die Prozentränge bzw. Prozentrangbänder zum Prätest aus der Normtabelle für das erste Halbjahr, zum Follow-up aus der Normtabelle für das zweite Halbjahr

²⁷ Die Autorin der Dissertation führte als Testleiterin die Datenerhebungen durch.

der zweiten Klasse entnommen. Für das Rechtschreiben konnten im Prätest die Normwerte durch die HSP 1+ (May, 2012a), im Follow-up durch die HSP 2 (May, 2012c) erhoben werden. Für die schriftsprachlichen Verfahren standen zum Zeitpunkt des Posttests keine Normwerte zur Verfügung. Für die Bildbenennung (SET 5–10; Petermann et al., 2010) stehen altersbezogene Normen in jährlichen Abständen zur Verfügung.

Tabelle 12: Studie 2 – Übersicht über die eingesetzten Testverfahren und Subtests in der Gruppen- bzw. Einzelsituation in der Reihenfolge der Durchführung

Bereich	Testverfahren	durchgeführte Subtests
Gruppentests		
Leseverständnis	ELFE 1–6: Ein Leseverständnis-test für Erst- bis Sechstklässler (Lenhard & Schneider, 2006)	Wortverständnis
Phonologische Bewusstheit	KaLaube: Kaiserslauterer Gruppentest zur Lautbewusstheit (Klatte et al., Manuskript in Vorbereitung)	Laute identifizieren, Laute löschen, Laute ersetzen
Nonverbale Intelligenz (nur im Prätest)	BUEGA: Basisdiagnostik Umschriebener Entwicklungsstörungen im Grundschulalter (Esser et al., 2008)	Nonverbale Intelligenz: 16 Matrizen adaptiert für die Gruppensituation
Rechtschreiben (nur im Prätest)	HSP 1+: Hamburger Schreib-Probe 1+ (May, 2012a, 2012b)	Version: Mitte der zweiten Klasse: 8 Wörter und 1 Satz
Rechtschreiben	HSP 2: Hamburger Schreib-Probe 2 (May, 2012b, 2012c)	15 Wörter und 3 Sätze
Einzeltests		
Lesen	SLRT-II: Lese- und Rechtschreib-test (Moll & Landerl, 2014)	Ein-Minuten-Leseeflüchtigkeitstest mit den 2 Subtests <i>Wörter lesen</i> und <i>Pseudowörter lesen</i>
Aktiver Wortschatz	SET 5–10: Sprachstandserhebungstest für Kinder im Alter zwischen 5 und 10 Jahren (Petermann et al., 2010)	Bildbenennung

12.3 Ergebnisse der Studie 2

12.3.1 Leistungen im Prätest

Die Kinder mit Migrationshintergrund ($N = 26$) zeigten signifikant unterdurchschnittliche Leistungen im Wortschatz mit einer Abweichung von 1.5 SD ($d = 1.86$), im *Leseverständnis für Wörter* mit einer Abweichung von 0.3 SD ($d = 0.46$) und im Rechtschreiben mit einer Abweichung von 0.4 SD (bezogen auf die Graphemtreffer, $d = .053$). Bezüglich der Rechtschreibstrategien wurde für die *Orthographisch-morphematische Strategie* ebenfalls ein signifikant unterdurchschnittlicher T-Wert, für die *Alphabetische Strategie* lediglich eine marginal signifikante Abweichung vom Durchschnitt nachgewiesen. Die basalen Leseferigkeiten lagen im durchschnittlichen Bereich (siehe Tabelle 13).

Tabelle 13: Studie 2 – Durchschnittliche Standardwerte der Gesamtstichprobe im Prätest und Prüfung der Abweichungen vom erwarteten Durchschnittswert mit Angabe der Effektstärke

Variable	Gesamtstichprobe, $N = 26$			Ergebnis des t -Tests für eine Stichprobe ^a		
	Skala	M	SD	$t(1,25)$	p	d
Wortschatz	TW	34.85	8.16	-9.47	<. 001	1.86
Rechtschreiben						
Graphemtreffer	TW	46.23	7.14	-2.69	.012	0.53
Alphabetische Strategie	TW	47.08	8.08	-1.84	.077	---
Orthogr.-morphem. Strategie ^b	TW	45.65	7.34	-3.02	.006	0.59
Lesen						
Leseverständnis für Wörter	TW	47.18	6.08	-2.37	.026	0.46
Lautes Lesen, Wörter	PR ^c	47–49		nicht anwendbar		
Lautes Lesen, Pseudowörter	PR ^c	50–53		nicht anwendbar		

Anmerkung: ^a Als Erwartungswert wurde T-Wert 50 eingegeben. ^b Orthographisch-morphematische Strategie der HSP 1+ (May, 2012a), ^c der Mittelwert im Prozentrang wurde ermittelt, indem zum Mittelwert des Rohwertes der Prozentrang aus der Normtabelle abgelesen wurde, TW = T-Wert, PR = Prozentrang.

Die Häufigkeitsverteilungen in Abbildung 24 zeigen, dass insgesamt sechs Kinder (23.1 %) im Leseverständnis für Wörter einen T-Wert erzielten, der 1.0–1.5 SD unterhalb des Durchschnitts von 50 lag. Im Rechtschreiben zeigten sieben Kinder (26.9 %) unterdurchschnittliche Leistungen in Höhe von 1.0–1.5 SD. Vier dieser Kinder (15.4 %) waren von unterdurchschnittlichen Lese- und Rechtschreibfähigkeiten betroffen. Die unterdurch-

schnittlichen Leistungen im Lesen und/oder Schreiben erfüllten nicht das geforderte Diskrepanzkriterium zur Diagnose einer LRS (vgl. AWMF, 2015), aber stellten ein Risiko für eine beeinträchtigte Entwicklung des weiteren Schriftspracherwerbs dar. Im oberen Leistungsbereich erreichten je zwei Kinder (7.7 %) in der Lese- und/oder Rechtschreibleistung einen T-Wert > 55.

Im aktiven Wortschatz zeigten 14 Kinder (53.8 %) Ergebnisse, die 1.0–2.0 SD unterhalb der Norm lagen und 9 Kinder (34.6 %) Ergebnisse, mit mindestens 2.0 SD unter dem Normwert. Ein Kind erreichte mit einem T-Wert von 66 überdurchschnittliche Wortschatzleistungen.

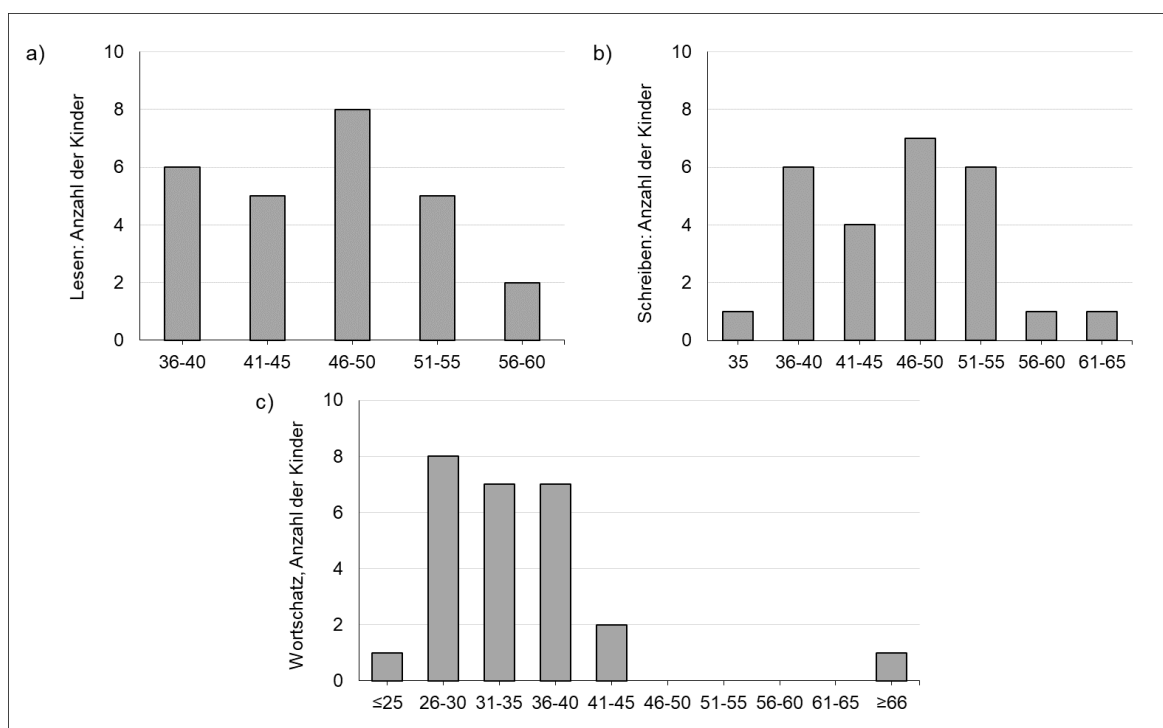


Abbildung 24: Studie 2 – Häufigkeitsverteilung der T-Werte in der Lese- und Rechtschreibleistung und im aktiven Wortschatz

Anmerkung: a) T-Werte im Leseverständnis für Wörter (ELFE 1–6; Lenhard & Schneider, 2006), b) T-Werte in den Graphemtreffern (HSP 1+; May, 2012a), c) T-Werte in der Bildbenennung (SET 5–10; Petermann et al., 2010).

12.3.2 Wirksamkeitsprüfung durch multivariate Varianzanalysen

Die Anzahl der abhängigen Variablen wurde durch die Bildung von Scores aufgrund hoher signifikanter Korrelationen der Subtests zum lauten Lesen und zu den regelorientierten Rechtschreibstrategien reduziert. Für die Subtests *Wörter lesen* und *Pseudowörter lesen* des SLRT-II (Moll & Landerl, 2014) betragen die bivariaten Korrelationen nach Pearson im

Prätest $r = .88$, $p < .001$, im Posttest $r = .87$, $p < .001$ und im Follow-up $r = .92$, $p < .001$. Ein *Score-lautes Lesen* wird durch Addition der Rohwerte beider Subtests zu jedem Testzeitpunkt gebildet und erfasst die Fähigkeit der basalen Lesefertigkeit. Im Rechtschreiben korrelieren die *Orthographische* und *Morphematische Strategie* der HSP 2 (May, 2012 c) im Prätest in Höhe von $r = .77$, $p < .001$, im Posttest in Höhe von $r = .71$, $p < .001$ und im Follow-up in Höhe von $r = .85$, $p < .001$. Der *Score-orthographisches Schreiben* wird ebenfalls durch Additionen der Rohwerte zu jedem Testzeitpunkt gebildet und bezieht sich inhaltlich-theoretisch auf die erzielte Kompetenz in der lexikalischen Schreibroute (siehe Kapitel 2.4) bzw. orthographischen Phase des Schriftspracherwerbs (siehe Kapitel 2.3).

In die multivariaten Analysen wurden die folgenden neun abhängigen Variablen einbezogen: *Laute identifizieren*, *Laute löschen*, *Laute ersetzen*, *Leseverständnis für Wörter*, *Score-lautes Lesen*, *Graphemtreffer*, *Alphabetische Strategie*, *Score-orthographisches Schreiben* und *Wortschatz*. Tabelle 14 zeigt die mittleren Rohwerte, Standardabweichungen und Standardfehler der Mittelwerte für die Trainings- und Kontrollgruppe im Studienverlauf.

Die messwiederholte zweistufige MANOVA zeigte zum Zeitpunkt des Posttests einen signifikanten Hauptfaktor *Zeit* ($F(9,16) = 23.31$, $p < .001$), einen nicht signifikanten Hauptfaktor *Gruppe* ($F(9,16) = 0.60$, $p = .777$) und eine signifikante Interaktion *Zeit x Gruppe* ($F(9,16) = 3.00$, $p = .027$). Zum Follow-up zeigte sich ein signifikanter Haupteffekt *Zeit* ($F(9,15) = 108.80$, $p < .001$), ein nicht-signifikanter Haupteffekt *Gruppe* ($F(9,15) = 1.83$, $p = .145$) sowie ein signifikanter Interaktionseffekt ($F(9,15) = 3.06$, $p = .027$). Die multivariaten Analysen belegen damit eine kurzfristige und anhaltende Wirksamkeit des Trainings mit *Lautarium*.

12.3.3 Ermittlung der Trainingseffekte durch Kovarianzanalysen

Prüfung der Voraussetzungen

Tabelle 15 ist zu entnehmen, dass vor Studienbeginn eine Vergleichbarkeit der Trainings- und Kontrollgruppe hinsichtlich aller Leistungsvariablen und des Alters gegeben war (alle p s zwischen .15 und 1.00). Im *Laute ersetzen* wurde der Gruppenunterschied im Prätest mit $p = .06$ marginal signifikant. Zur Absicherung der durch die ANCOVA ermittelten Ergebnisse wurde eine ANOVA durchgeführt (Ergebnisse siehe Anhang A 5). Zum Follow-up reduzierte sich die Kontrollgruppe auf $n = 13$. Ein Vergleich der Prätestleistungen der Trainingsgruppe und der reduzierten Kontrollgruppe zeigte ebenfalls keine Gruppenunterschiede (siehe Anhang A 6).

Tabelle 14: Studie 2 – Mittlere Rohwerte, Standardabweichungen und Standardfehler der Mittelwerte für die Trainings- und Kontrollgruppe im Prätest, Posttest und Follow-up

Variable		Trainingsgruppe, $n = 12$			Kontrollgruppe, $n = 14$ ^a		
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>SEM</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>SEM</i>
Phonologische Bewusstheit							
Laute identifizieren	Prätest	22.92	5.68	1.64	22.93	5.59	1.50
	Posttest	26.25	8.32	2.40	24.29	6.12	1.64
	Follow-up	28.58	7.75	2.24	28.00	7.76	2.15
Laute löschen	Prätest	5.17	3.27	0.94	6.71	2.87	0.77
	Posttest	10.75	3.22	0.93	8.57	3.69	0.99
	Follow-up	10.17	3.59	1.04	11.08	3.01	0.84
Laute ersetzen	Prätest	3.00	2.13	0.62	5.07	2.97	0.79
	Posttest	8.08	3.48	1.00	7.29	3.91	1.05
	Follow-up	5.67	3.45	0.99	7.31	3.52	0.98
Lesen							
Wortverständnis	Prätest	21.25	4.71	1.36	23.21	7.20	1.93
	Posttest	28.08	6.11	1.76	29.07	7.70	2.06
	Follow-up	31.67	6.49	1.87	33.38	9.36	2.60
Score-lautes Lesen	Prätest	70.58	20.55	5.93	67.00	29.65	7.93
	Posttest	82.92	18.28	5.28	77.57	26.19	7.00
	Follow-up	88.58	23.64	6.82	87.85	32.96	9.14
Rechtschreiben							
Graphemtreffer	Prätest	126.83	7.85	2.27	126.43	11.11	2.97
	Posttest	132.83	6.01	1.74	129.21	11.19	2.99
	Follow-up	136.50	6.82	1.97	132.08	10.05	2.79
Alphabetische Strategie	Prätest	17.50	2.43	0.70	17.79	3.09	0.83
	Posttest	18.67	1.78	0.51	17.71	3.15	0.84
	Follow-up	19.33	1.72	0.50	18.15	1.82	0.50
Score-orthographisches Schreiben	Prätest	9.42	5.25	1.51	10.14	6.29	1.68
	Posttest	12.67	4.85	1.40	12.50	6.54	1.75
	Follow-up	16.00	4.99	1.44	14.38	6.89	1.91
Wortschatz							
Bildbenennung	Prätest	26.75	4.20	1.21	28.07	3.69	0.99
	Posttest	30.92	4.21	1.22	29.14	4.93	1.32
	Follow-up	32.17	3.61	1.04	31.08	3.52	0.98

Anmerkung: ^a Am Follow-up nahm ein Kind der Kontrollgruppe nicht teil. Die Prätestergebnisse für die Kontrollgruppe von $n = 13$ finden sich im Anhang A 6.

Die Prüfung der Homogenität der Regressionssteigungen (siehe Anhang A 4) ermittelte für die *Graphemtreffer* und *Alphabetische Strategie* im Posttest mit $p < .05$ eine Verletzung der Voraussetzung zur Berechnung einer ANCOVA. Für alle weiteren Variablen

konnte eine Homogenität der Regressionssteigungen zum Posttest nachgewiesen werden (alle ps zwischen .347 und .802). Im Follow-up zeigte sich die Homogenität der Regressionssteigungen für alle Leistungsvariablen (alle ps zwischen .619 und .969).

Tabelle 15: Studie 2 – Mittlere Rohwerte und Standardabweichungen für die Trainings- und Kontrollgruppe im Prätest sowie Ergebnis des Mittelwertvergleichs

Variable, Rohwert	Trainingsgruppe $n = 12$		Kontrollgruppe $n = 14$		t -Test $df (1,39)$	
	M	SD	M	SD	t	p
Alter in Monaten	93.17	4.15	95.64	5.43	-1.29	.21
Nonverbale Intelligenz	13.08	0.79	11.86	2.91	1.52	.15
Phonologische Bewusstheit						
Laute identifizieren	22.92	5.68	22.93	5.59	-0.01	1.0
Laute löschen	5.17	3.27	6.71	2.87	-1.28	.21
Laute ersetzen	3.00	2.13	5.07	2.97	-2.01	.06
Lesen von Wörtern						
Leseverständnis	21.25	4.71	23.21	7.20	-0.81	.43
Score-lautes Lesen	70.58	20.55	67.00	29.65	0.35	.73
Rechtschreiben						
Graphemtreffer	126.83	7.85	126.43	11.11	0.11	.92
Alphabetische Strategie	17.50	5.91	17.19	3.09	0.26	.80
Score-orthographisches Schreiben	9.42	5.25	10.14	6.29	-0.32	.75
Wortschatz	26.75	4.20	28.07	3.69	-0.84	.40

Prüfung der Wirksamkeit

Die Ergebnisse zur Ermittlung der Trainingseffekte sind in Tabelle 16 aufgeführt. Für die *Graphemtreffer* und die *Alphabetische Strategie* wird die Interaktion *Zeit x Gruppe* einer ANOVA berichtet. Die Ergebnisse zu den Haupteffekten *Zeit* und *Gruppe* sind im Anhang A 5 aufgeführt. Abbildung 25 veranschaulicht den Lernverlauf bezüglich der Rohwerte im Studienzeitraum.

In der phonologischen Bewusstheit konnten im Posttest ein signifikanter Trainingseffekt auf das *Laute löschen* und ein marginal signifikanter Trainingseffekt ($p = .053$) auf das *Laute ersetzen* in hohen Effektstärken ermittelt werden. Die Trainingseffekte waren im Follow-up nicht mehr nachweisbar. Für das *Laute identifizieren* konnten weder im Posttest noch im Follow-up signifikante Gruppenunterschiede nachgewiesen werden.

Im Lesen zeigten sich im Posttest und Follow-up keine signifikanten Trainingseffekte, weder auf das *Leseverständnis für Wörter* noch auf die basalen Lesefertigkeiten (*Score-lautes Lesen*).

Im Rechtschreiben konnten im Posttest signifikante Trainingsvorteile in mittlerer Effektstärke für die *Graphemtreffer* und *Alphabetische Strategie* ermittelt werden. Im Follow-up waren die Trainingseffekte anhaltend und weiterhin in mittelhoher Effektstärke. Für den *Score-orthographisches Schreiben* ließ sich kein signifikanter Gruppenunterschied im Posttest, aber ein Trainingsvorteil im Follow-up in mittlerer Effektstärke zeigen.

Signifikante Effekte des *Lautarium*-Trainings auf den aktiven Wortschatz konnten sowohl im Posttest als auch im Follow-up belegt werden. Die Effektstärken lagen im mittleren Bereich.

Tabelle 16: Studie 2 – Statistische Prüfgrößen und Effektstärken zu den Leistungsunterschieden zwischen Trainings- und Kontrollgruppe im Posttest und Follow-up

Variable	Posttest				Follow-up			
	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>dkorr</i>	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>dkorr</i>
Phonologische Bewusstheit								
Laute identifizieren	1,23	.50	.488	---	1,22	0.01	.944	---
Laute löschen	1,23	4.90	.037	1.13	1,22	0.01	.760	---
Laute ersetzen	1,23	4.17	.053 ^a	1.00	1,22	0.16	.692	---
Lesen von Wörtern								
Leseverständnis	1,23	0.15	.704	---	1,22	0.40	.843	---
Score-lautes Lesen	1,23	0.76	.390	---	1,22	1.05	.318	---
Rechtschreiben								
Graphemtreffer	1,24	5.88 ^b	.023 ^b	0.35	1,22	13.78	.001	0.45
Alphabetische Str.	1,24	5.33 ^b	.030 ^b	0.47	1,22	10.92	.003	0.71
Score-orthographisches Schreiben	1,23	0.78	.387	---	1,22	6.51	.018	0.44
Wortschatz	1,23	9.35	.006	0.72	1,22	4.60	.043	0.62

Anmerkung:^a wegen eines marginal signifikanten Gruppenunterschieds im Prätest zusätzliche Absicherung durch eine ANOVA, Interaktionseffekt *Zeit x Gruppe* $F(1,24) = 6.10$, $p = .021$ (siehe Anhang A 5), ^b Interaktionseffekt *Zeit x Gruppe* einer ANOVA, die Haupteffekte *Zeit* und *Gruppe* finden sich im Anhang A 5, Str. = Strategie.

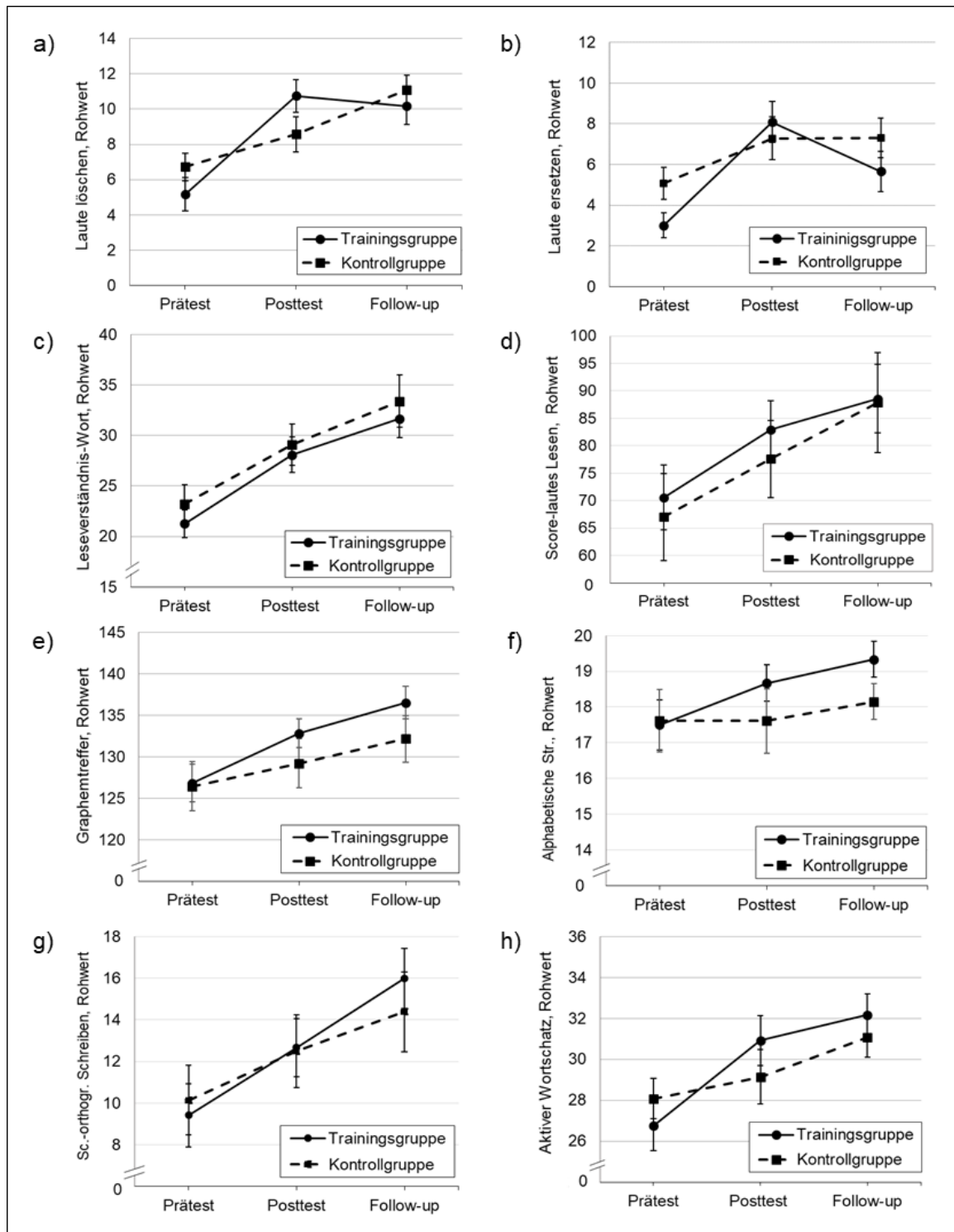


Abbildung 25: Studie 2 – Mittlere Rohwerte und Standardfehler der Mittelwerte im Studienverlauf für die Trainings- und Kontrollgruppe

Anmerkung: a) Laute löschen, b) Laute ersetzen (a und b: Klätte et al., Manuskript in Vorbereitung), c) Leseverständnis für Wörter (ELFE 1–6; Lenhard & Schneider, 2006), d) Score-lautes Lesen aus den Subtests *Wörter lesen* und *Pseudowörter lesen* (SLRT-II; Moll & Landerl, 2014), e) Graphemtreffer, f) Alphabetische Strategie, g) Score-orthographisches Schreiben aus der Orthographischen und Morphematischen Strategie der HSP 2 (e, f und g: HSP 2; May, 2012c), h) Aktiver Wortschatz, *Bildbenennung* (SET 5–10; Petermann et al., 2010).

12.3.4 Entwicklung der T-Werte im Studienzeitraum

Für die Trainings- und Kontrollgruppe wurde geprüft, ob der Leistungszuwachs im Studienzeitraum bezogen auf die T-Werte statistisch bedeutsam ist (siehe Tabelle 17, SEM und Angaben zu den Standardwerten im lauten Lesen siehe Anhang A 8). Die Trainingsgruppe zeigte in den Lese-Rechtschreibleistungen und im aktiven Wortschatz einen signifikanten Lernfortschritt in allen analysierten Variablen. Für die Kontrollgruppe war der Zuwachs in den T-Werten im Leseverständnis für Wörter und im Wortschatz signifikant. Im Rechtschreiben zeigte sich bezüglich der *Graphemtreffer* ein marginal signifikanter Leistungsfortschritt ($p = .055$), bezüglich der *Alphabetischen Strategie* dagegen kein signifikanter Zuwachs. Der Zuwachs in den orthographischen Leistungen konnte nicht bezüglich eines signifikanten Fortschritts geprüft werden, da die HSP 1+ (May, 2012a) im Prätest orthographische und morphematische Leistungen zu einer Strategie zusammenfasst, während die HSP 2 (May, 2012c) im Follow-up für beide Strategien getrennte T-Werte ermittelt.

Tabelle 17: Studie 2 – Mittlere T-Werte und Standardabweichungen für die Trainings- und Kontrollgruppe im Prätest und Follow-up und Prüfung des Lernfortschritts in beiden Gruppen durch einen messwiederholten t-Test

Variable	Prätest		Follow-up		t-Test		
	M	SD	M	SD	df	t	p
Trainingsgruppe, n = 12							
Leseverständnis, Wort	46.32	5.02	51.09	6.07	1,11	-2.44	.033
Rechtschreiben							
Graphemtreffer	46.08	6.64	53.17	7.09	1,11	-6.50	< .001
Alphabetische Strategie	48.25	7.74	55.75	6.94	1,11	-4.15	.002
Orthographische Str. ^a	45.17	6.18	50.92	7.55	nicht anwendbar		
Morphematische Str. ^a			53.00	8.32	nicht anwendbar		
Wortschatz	33.50	5.71	45.25	9.45	1,11	-5.693	< .001
Kontrollgruppe, n = 13							
Leseverständnis, Wort	48.23	7.14	52.01	8.99	1,12	-4.13	.001
Rechtschreiben							
Graphemtreffer	46.31	8.11	49.31	8.64	1,12	-2.12	.055
Alphabetische Strategie	46.15	9.07	48.54	6.72	1,12	-1.40	.187
Orthographische Str. ^a	46.07	8.43	48.00	10.26	nicht anwendbar		
Morphematische Str. ^a			50.38	9.37	nicht anwendbar		
Wortschatz	36.15	10.25	41.85	10.86	1, 2	-2.64	.022

Anmerkung: ^aIn der HSP 1+ (May, 2012a) als *Orthographisch-morphematische Strategie* zusammengefasst.

In der Trainingsgruppe nahm der mittlere T-Wert im Leseverständnis auf Wortebene im Studienzeitraum um 4.8 T-Wertpunkte, in der Kontrollgruppe um 3.8 T-Wertpunkte zu (siehe Abbildung 26). Im Rechtschreiben nahm der T-Wert in den *Graphemtreffern* für die Trainingsgruppe um 7.1 und für die Kontrollgruppe um 3.0 T-Wertpunkte zu. In der *Alphabetischen Strategie* konnte die Trainingsgruppe einen Fortschritt von 7.5 und die Kontrollgruppe von 2.4 T-Wertpunkten erzielen. Für den aktiven Wortschatz wurde eine Zunahme von 11.8 T-Wertpunkte für die Trainingsgruppe und 5.7 T-Wertpunkte für die Kontrollgruppe ermittelt. Vergleicht man den T-Wert in der *Orthographisch-morphematischen Strategie* der HSP 1+ (May, 2012a) im Prätest mit dem Mittelwert der T-Werte der *Orthographischen Strategie* und der *Morphematischen Strategie* der HSP 2 (May, 2012c) im Follow-up, so erzielte die Trainingsgruppe im Studienzeitraum einen Zuwachs von ca. 6.8 T-Wertpunkten, die Kontrollgruppe von ca. 3.1 T-Wertpunkten (siehe Anhang A 8). Die standardisierten Werte im lauten Lesen von Wörtern und Pseudowörtern (Prozentrangbänder) nahmen ebenfalls in beiden Gruppen zu (siehe Anhang A 8).

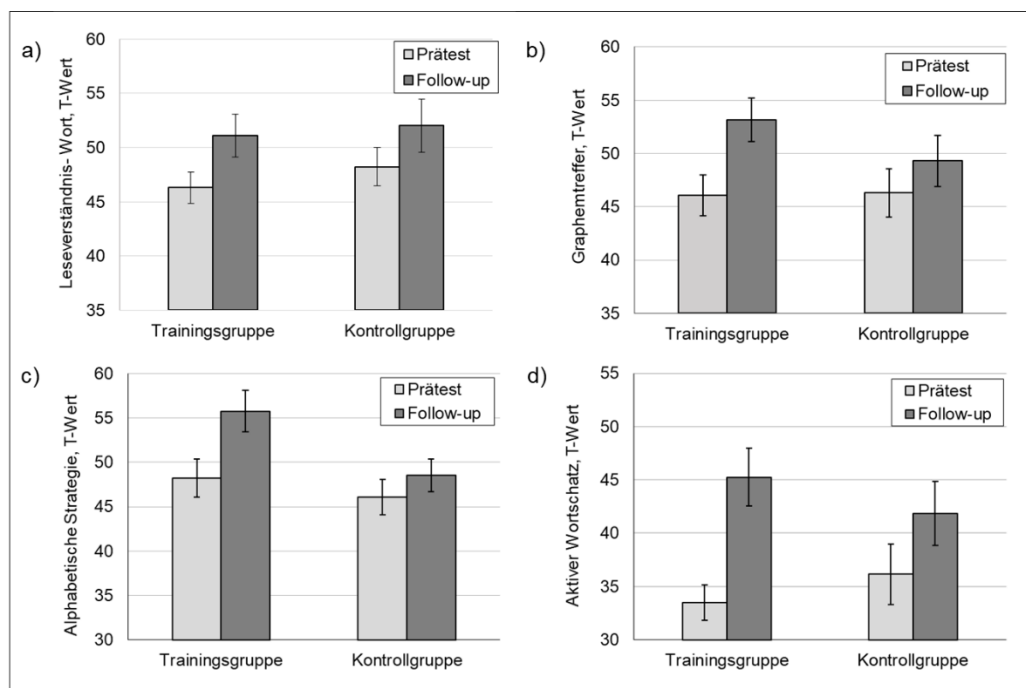


Abbildung 26: Studie 2 – Mittlere T-Werte und Standardfehler der Mittelwerte im Leseverständnis für Wörter, Rechtschreiben und aktiven Wortschatz für die Trainings- und Kontrollgruppe im Prätest und Follow-up

Anmerkung: a) Leseverständnis für Wörter (ELFE 1–6, Lenhard & Schneider, 2006), b) Graphemtreffer, c) Alphabetische Strategie (b,c HSP 1+ im Prätest: May, 2012a; HSP 2 im Follow-up: May, 2012c), d) Aktiver Wortschatz (SET 5–10; Petermann et al., 2010).

12.3.5 Bewertung des Trainings mit *Lautarium* und Trainingsintensität

Die Kinder bewerteten das Training durchschnittlich mit 1.3 ($SD = 0.7$), wenn die Bewertungsskala absteigend in die Noten von 1 bis 5 transformiert wird (siehe Abbildung 27). Neun von zwölf Kindern vergaben die Bestnote.

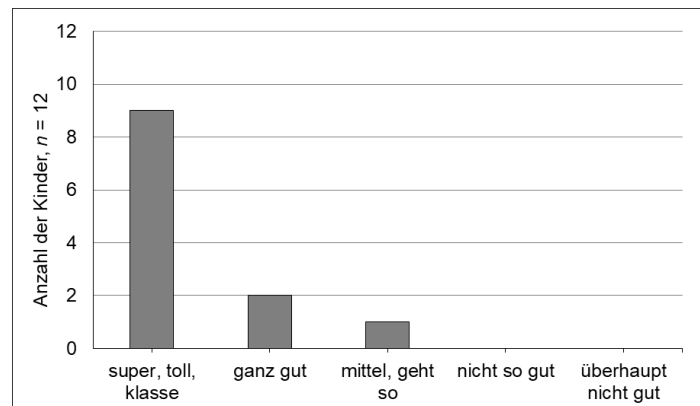


Abbildung 27: Studie 2 – Bewertung des Lautarium-Trainings durch die Kinder

Die Trainingsgruppe trainierte an 35.7 ($SD = 3.9$) von 45 möglichen Trainingstagen (siehe Tabelle 18). Durchschnittlich wurden 55.2 ($SD = 3.0$) von 57 Spielen und damit 96.8 % des Trainingsprogramms absolviert. Acht von zwölf Kindern konnten das Training nach durchschnittlich 28.5 Tagen ($SD = 6.6$) beenden. In jeder Trainingssitzung wurden 3.8 ($SD = 0.5$) Spiele insgesamt (mit Wiederholungen und *Blitzlesen*) bzw. 2.6 ($SD = 0.4$) verschiedene Spiele durchgeführt. Bei 10 bis 24 Trails pro Spiel wurden in einer Trainingssitzung damit ca. 64 Trails bearbeitet.

Tabelle 18: Studie 2 – Deskriptive Statistik zur Trainingsintensität

Variable	Trainingsstatistik, N = 12				
	M	SEM	SD	min	max
Übungstage	35.7	1.1	3.9	25	39
Spielstand von max. 57 Übungen	55.2	0.8	3.0	49	57
Spiele gesamt mit Wdh. (ohne Blitzlesen)	90.6	3.6	12.5	61	104
Blitzlesen	24.4	1.5	5.3	14	30
Spiele gesamt inkl. Blitzlesen	115.0	4.2	14.5	91	133
Spiele gesamt pro Tag (inkl. Blitzlesen)	3.8	0.1	0.5	3.3	4.9
verschiedene Spiele pro Tag, inkl. Blitzlesen	2.6	0.1	0.4	2.1	3.4

12.4 Diskussion der Studie 2

In Studie 2 wurde die Wirksamkeit des grapho-phonologischen Trainingsprogramms *Lautarium* für Kinder mit einem Migrationshintergrund in der zweiten Grundschulklasse geprüft. In einer Stichprobe von 26 Kindern mit Deutsch als L2 konnten signifikante und anhaltende Effekte in mittlerer Effektstärke auf das Rechtschreiben und den aktiven Wortschatz ermittelt werden. Bezüglich der phonologischen Bewusstheit zeigten sich kurzfristige Trainingseffekte in zwei von drei Subtests in hoher Effektstärke. Im Follow-up waren diese Effekte nicht mehr nachweisbar. Für die Leseleistungen zeigten sich keine Effekte.

Leistungsvermögen vor Studienbeginn

Die Prätestergebnisse bestätigten die deutlichen Wortschatzdefizite der Kinder mit Deutsch als L2 (Schaars et al., 2019). Die durchschnittlichen T-Werte im aktiven Wortschatz lagen 1.5 SD unter dem Normwert von 50. Die Leistungen im Leseverständnis für Wörter und im Rechtschreiben waren signifikant, aber nur geringfügig unterdurchschnittlich (< 0.5 SD). Im Gegensatz dazu lagen die basalen Lesefertigkeiten im Durchschnittsbereich. Die nahezu durchschnittlichen schriftsprachlichen Ergebnisse unterstützen die Annahme, dass der Erwerb basaler Lese-Rechtschreibfertigkeiten nicht von den Wortschatzleistungen abhängt. Damit ist in Übereinstimmung, dass in dieser Studie der Wortschatz im Prättest unkorreliert zu den schriftsprachlichen und phonologischen Leistungen war (alle $ps < .24$). Außerdem werden die Ergebnisse von Studien repliziert, die durchschnittliche oder nahezu durchschnittliche Dekodierfähigkeiten trotz mangelndem Wortschatz bei Kindern belegen, die die Schriftsprache nicht in ihrer Muttersprache erwerben (Babayigit, 2015; Knell, 2018; Limbird et al., 2014; Melby-Lervåg & Lervåg, 2014; Prevoo et al., 2016). In Bezug auf den Schriftspracherwerb liefert die vorliegende Studie eine weitere Evidenz dafür, dass die schulische Instruktion der Schriftsprache nicht erst erfolgen sollte, wenn ein Grundwortschatz vorhanden ist (Goldenberg, 2011; Knell, 2018).

Trainingseffekte auf die phonologische Bewusstheit

In der phonologischen Bewusstheit zeigte sich im Posttest ein signifikanter Trainingseffekt auf das *Laute löschen* und ein marginal signifikanter Trainingseffekt ($p = .053$) auf das *Laute ersetzen*, jeweils in hoher Effektstärke, die zum Follow-up aber nicht anhaltend waren. Für das *Laute identifizieren* konnten weder kurzfristige noch anhaltende Trainingseffekte ermittelt werden (siehe auch Diskussion in Kapitel 14). Betrachtet man den Entwicklungsverlauf in der Phonemmanipulation (Laute löschen und ersetzen), so erzielte die Trainingsgruppe einen deutlichen Leistungszuwachs vom Prä- zum Posttest, dann aber keine weiteren Fortschritte mehr. Dagegen zeigte die Kontrollgruppe einen kontinuierlichen Entwick-

lungsverlauf vom Prätest zum Follow-up und holte damit den Leistungsrückstand zum Posttest wieder auf (siehe Abbildung 25 in Kapitel 12.3.3). Das Training der phonologischen Bewusstheit beschleunigte die Entwicklung der in der Hierarchie der Aufgabenschwierigkeiten komplexeren Phonemmanipulation (z. B. Anthony & Francis, 2005). *Lautarium* zeigte also kurzfristige Effekte, die möglicherweise insbesondere in der Fähigkeit Wörter in Laute zu zerlegen grundlegend für die Rechtschreibeffekte waren.

Trainingseffekte auf das Rechtschreiben

Das Training mit *Lautarium* bewirkte signifikante kurzfristige und anhaltende Trainingseffekte in mittlerer Effektstärke auf das Rechtschreiben bezogen auf die Anzahl korrekt geschriebener Grapheme sowie das phonologisch orientierte Schreiben. Damit kann die Wirksamkeit von *Lautarium* für das Rechtschreiben bei monolingualen Erstklässlern (Klatte et al., 2014; Klatte et al., 2016) und mono- sowie bilingualen Zweitklässlern (Klatte et al., 2018) auch für die Stichprobe von ausschließlich bilingualen Kindern bestätigt werden. Die Effekte sind außerdem in Übereinstimmung mit den Evidenzen zur Wirksamkeit von *Phonics-Instruction* bei bilingualen Kindern (Ginns et al., 2019; Goldenberg, 2011; Ludwig et al., 2019).

Trainingsvorteile für das regelorientierte Schreiben konnten nicht im Posttest, aber im Follow-up gefunden werden, obwohl *Lautarium* nicht explizit an der Verbesserung orthographischer Regeln ansetzt. Diese sich verzögert einstellenden Trainingseffekte lassen sich durch verschiedene Mechanismen erklären. Erstens trainiert *Lautarium* intensiv die Vokallängendifferenzierung, die in der deutschen Sprache phonemisch und orthographisch markiert ist. Bilinguale Kinder mit Deutsch als L2 zeigen Defizite in der Vokallängendifferenzierung und -identifikation (Brunner, 2012). Die Vokallängendifferenzierung ist insbesondere dann erschwert, wenn der Vokalkontrast in der Muttersprache nicht bedeutungsunterscheidend ist (Rinker et al., 2010). Das *Lautarium*-Training kann die Vokallängenwahrnehmung und die für die Orthographie erforderliche Klassifikation von langen versus kurzen Vokalen gefördert und damit die Grundlage für den Erwerb der orthographischen Regel der Vokallängenmarkierung und Konsonantenverdopplung geschaffen haben. Zweitens trainiert *Lautarium* die ganzheitliche Worterkennung sowohl lautgetreuer als auch nicht lautgetreuer Wörter. Dadurch wird der Erwerb orthographischer Repräsentationen für diese Wörter und darüberhinaus für neue Wörter, die orthographische Ähnlichkeiten aufweisen, gefördert (Pacton et al., 2018; Tucker et al., 2016). Drittens können die Fortschritte in der phonologischen Rechtschreibroute über einen Selbstlernmechanismus zum Erwerb orthographischer Repräsentationen beitragen und dadurch lassen sich dann die verzögerten orthographischen Effekte nach Trainingsende begründen (siehe auch Diskussion in Kapitel 11.4).

Trainingseffekte auf das Lesen

Bezüglich des Lesens konnten keine Trainingseffekte nachgewiesen werden. Eine mögliche Erklärung ist, dass in transparenten Orthographien wie dem Deutschen phonologische Fähigkeiten einen höheren Zusammenhang zum Rechtschreiben als zum Lesen zeigen (z. B. Moll et al., 2014). Graphem-Phonem-Beziehungen beim Lesen sind deutlich transparenter als Phonem-Graphem-Beziehungen beim Schreiben, wodurch der Leseerwerb leichter ist (Wimmer & Mayringer, 2002). Bereits am Ende des ersten Schuljahres ist ein hoher Grad an Lesegenauigkeit erworben (Seymour et al., 2003) und die aufgeklärte Varianz in den Leseleistungen durch die phonologische Bewusstheit nimmt nach dem ersten Schuljahr ab. Für Kinder mit Deutsch als L2 hat die phonologische Bewusstheit als Prädiktor des Leseerwerbs darüberhinaus eine geringere Bedeutung im Vergleich zu monolingual deutschsprachigen Kindern (Duzy, Ehm et al., 2013; Duzy, Gold et al., 2013).

Zu bedenken gilt aber auch, dass die Stichprobe unausgelesen bezüglich des schriftsprachlichen Leistungsvermögens war. Lediglich je drei Kinder der Trainings- und Kontrollgruppe zeigten im Leseverständnis für Wörter einen T-Wert unterhalb von 40. Eine Betrachtung der individuellen Lernverläufe dieser sechs Kinder zeigte, dass die Trainingskinder insbesondere zwischen Posttest und Follow-up deutlichere Fortschritte erzielten als die Kinder der Kontrollgruppe (siehe Anhang A 7).

Trainingseffekte auf den Wortschatz

Mit der vorliegenden Studie können kurzfristige und anhaltende Wortschatzeffekte durch ein Training mit *Lautarium* bei Kindern mit Migrationshintergrund und Deutsch als L2 nachgewiesen werden. Dieses Ergebnis bestätigt die in der Fragestellung formulierte Annahme, dass ein phonologisch orientiertes Training in Kombination mit schriftsprachlicher Förderung auch für sprachliche Kompetenzen wirksam ist. Der signifikante Leistungszuwachs im Wortschatz kann auf die Integration von auditiv-phonologischen und orthographischen Trainingskomponenten zurückgeführt werden und wird wie folgt erklärt:

Die in *Lautarium* trainierte phonologische Bewusstheit ist ein Prädiktor für den Wortschatzerwerb von bilingualen Kindern in der L1 und L2 (Kalia et al., 2018; Marecka et al., 2018) und eine Förderung wirkt sich auf den Wortschatzerwerb aus (de Jong et al., 2000; Melby-Lervåg & Hulme, 2010). Das phonologische Training in *Lautarium* kann bei den bilingualen Kindern zu einem Erwerb von phonologischem Wissen in der L2 geführt haben, was durch eine erhöhte Sensitivität für die Phonemstruktur von Wörtern der L2 und insbesondere auch für phonologische und phonotaktische Aspekte, die in der L1 nicht relevant sind, erklärt werden kann (z. B. stimmhafte versus stimmlose Konsonanten, lange versus kurze Vokale, silbische Strukturen mit Konsonantenclustern). Das zunehmende phonolo-

gische Wissen in der L2 unterstützt und erleichtert den Aufbau phonologischer Repräsentationen beim Erwerb neuer Wörter. Erfolgt die Verarbeitung eines unbekanntes Wortes, werden bestehende phonologische Repräsentationen aktiviert und genutzt, um eine phonologische Repräsentation des neuen Wortes im phonologischen Arbeitsgedächtnis aufzubauen. Im nächsten Schritt kann dann die Kodierung im Langzeitgedächtnis erfolgen. Die Effizienz dieses Prozesses ist abhängig vom Umfang und von der Qualität der bestehenden phonologischen Repräsentationen (Marecka et al., 2018). Studien bestätigen, dass bereits vorhandenes phonologisches Wissen den Wortschatzerwerb bei Kindern und Erwachsenen, die eine Zweitsprache erlernen, unterstützt (Majerus et al., 2008; Masoura & Gathercole, 2005).

Darüberhinaus wird die Ausdifferenzierung und der Erwerb phonologischer Repräsentationen durch die Aufgaben zur Graphem-Phonem-Zuordnung und zum Lesen und Schreiben von Wörtern unterstützt. Die Präsentation des Schriftbildes zusätzlich zur sprachlichen Vorgabe bewirkt einen förderlichen Effekt auf das Erlernen neuer Wörter. Dieser sogenannte *Orthographic-Facilitation-Effect* erwies sich in einem aktuellen systematischen Review von 23 Studien als reliabel (Colenbrander et al., 2019).

In alphabetischen Schriftsprachsystemen ermöglicht die Dekodierung eines Schriftbildes über die Graphem-Phonem-Korrespondenzen in einem hohen Maß die Generierung einer korrekten Aussprache. Die orthographischen Repräsentationen führen dadurch zu spezifischeren und robusteren phonologischen Repräsentationen. Für bilinguale junge Erwachsene, die im Alter von durchschnittlich 5;8 Jahren die L2 erwarben, zeigte sich der Effekt noch ausgeprägter im Vergleich zu monolingualen Personen (Qu et al., 2018). Qu et al. (2018) geben zur Begründung an, dass der Wortschatzerwerb in der L2 mit schulischer Instruktion und damit unter simultaner phonologischer und orthographischer Darbietung erfolgt. In der Erstsprache dagegen werden phonologische Repräsentationen und das Wissen um phonologische Strukturen lange vor dem Schriftspracherwerb erworben. Daher sind die Verbindungen zwischen phonologischen und orthographischen Repräsentationen in der L2 möglicherweise ausgeprägter und stärker.

In *Lautarium* werden die Wörter auditiv in einer hohen Qualität durch zwei professionelle Sprechende präsentiert, was ebenfalls zu robusteren phonologischen Repräsentationen führen kann (vgl. Sommers & Barcroft, 2011). Begleitet wird die auditive Vorgabe überwiegend durch Bilder, die die Wortbedeutung stimulieren und vermitteln. Dann erfolgt die aktive phonologische und/oder orthographische Analyse. Ein Training mit *Lautarium* ermöglichte den bilingualen Kindern mit signifikanten und gravierenden Wortschatzminderleistungen qualitativ hochwertige lexikalische Repräsentationen zu erwerben, die aus gut integrierten semantischen, phonologischen und orthographischen Konstituenten bestehen (vgl. Perfetti & Hart, 2002).

Limitationen

Die Studie ist mit Limitationen verbunden. Erstens lässt die fehlende Randomisierung unsystematische Wirkfaktoren nicht ausschließen, auch wenn die Prättestleistungen vergleichbar waren (siehe Diskussion in Kapitel 14). Zweitens ist die Stichprobengröße gering und damit eine Verallgemeinerung der Ergebnisse nur begrenzt möglich. Drittens ist aus datenschutzrechtlichen Gründen zum sprachlichen Hintergrund wenig bekannt (z. B. Muttersprache, phonologische Merkmale der Muttersprache, sprachliche Kompetenz der Familie im Deutschen, verwendete Familiensprache, Alter des Kindes bei L2-Erwerb). Analysen zu möglichen moderierenden Effekten der Herkunftssprachen waren daher und auch aufgrund der zu geringen Stichprobe nicht möglich. Viertens kann aus der Wirksamkeit für die bezüglich schriftsprachlicher Leistungen unausgelesene Stichprobe nicht abgeleitet werden, dass das Training mit *Lautarium* für Kinder mit einer LRS und mit Deutsch als L2 wirksam ist. Die bilingualen Kinder der vorliegenden Stichprobe zeigten im Mittelwert leicht unterdurchschnittliche schriftsprachliche Kompetenzen. Sechs Kinder (23.1 %) verfügten über Leseleistungen (Leseverständnis auf der Wortebene) und sieben Kinder (26.9 %) über Rechtschreibleistungen (Anzahl korrekter Grapheme), die 1.0 bis 1.5 SD unter der Norm lagen. Damit verfügten aber auch 76.9 % über durchschnittliche Lese- und 73.1 % über durchschnittliche Rechtschreibfertigkeiten.

Zusammenfassung

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie belegen, dass die Vermittlung grundlegender schriftsprachlicher Fertigkeiten durch ein Training der phonologischen Bewusstheit, der Graphem-Phonem-Zuordnung und des lautgetreuen Lesens und Schreibens bei Kindern mit Deutsch als L2 wirksam für die phonologischen Leistungen, das Rechtschreiben und den aktiven Wortschatz ist. Effekte auf die Leseleistungen konnten nicht ermittelt werden. Die Alphabetisierung in der L2 fördert den Wortschatzerwerb in der L2. Als Konsequenz sollte eine Förderung des defizitären Wortschatzes bei Kindern mit L2, die über grundlegende Lesefähigkeiten verfügen, zusätzlich zu den semantischen Erläuterungen und der Vorgabe der phonologischen Form auch die Schriftsprache mit einbeziehen.

13 Studie 3 – Trainingseffekte bei Kindern mit schwachen Lese-Rechtschreibleistungen

13.1 Fragestellungen der Studie 3

Unterdurchschnittliche schriftsprachliche Leistungen zu Beginn des Schriftspracherwerbs können sich manifestieren und zu einer LRS entwickeln. Zeigen sich bereits im Laufe des ersten Schuljahres Defizite in den schriftsprachlichen und außerdem den phonologischen Leistungen, sollte eine frühzeitige Förderung erfolgen (S3-Leitlinien, AWMF, 2015), damit die Diskrepanz zum Klassendurchschnitt nicht zunimmt. *Lautarium* ist ein geeignetes Förderprogramm, das mit Aufgaben zu phonologischen Komponenten und zum lautgetreuen Lesen und Schreiben an der alphabetischen Phase der Lese-Rechtschreibentwicklung bzw. der phonologischen Lese-Rechtschreibroute ansetzt (siehe Kapitel 8.3). Durch ein Training mit *Lautarium* in einer Vorversion konnten bei Erst- und Zweitklässlern mit und ohne Lese-Rechtschreibschwierigkeiten Effekte auf phonologische und schriftsprachliche Leistungen und damit eine Wirksamkeit für den präventiven Einsatz gezeigt werden (Klatte et al., 2016; Klatte et al., 2018). In diesen Präventionsstudien wurde aber aus organisatorischen Gründen keine randomisierte Zuweisung der Kinder zur Trainings- und Kontrollgruppe, sondern eine Zuweisung nach Schul- oder Klassenzugehörigkeit vorgenommen. Dadurch kann weniger gut zwischen unsystematischen Wirkfaktoren und der Wirkung des Trainings differenziert werden (siehe Kapitel 10.4). Die vorliegende Studie prüft daher die Wirksamkeit von *Lautarium* in einem randomisierten Design.

Mit dieser Studie werden die Fragen gestellt, ob *Lautarium* kurzfristige und anhaltende Effekte auf

- (1) die phonologische Bewusstheit,
- (2) die Leseleistungen (basale Lesefertigkeit und Leseverständnis für Wörter) und
- (3) das Rechtschreiben

im präventiven Einsatz bei Kindern zu Beginn der zweiten Klassenstufe mit schwachen Lese-Rechtschreibleistungen zeigt (siehe auch studienübergreifende Fragestellungen in Kapitel 9).

Da *Lautarium* weitgehend selbstständig von den Kindern durchgeführt werden kann, ist ein Einsatz im zieldifferenzierten Unterricht zur Förderung schriftsprachlicher Kompetenzen denkbar. Fraglich ist aber, inwieweit

(4) ein solcher Einsatz im schulischen Alltag praktikabel und umsetzbar ist.

Daher werden die Lehrkräfte der zehn partizipierenden Schulen zu den folgenden Aspekten befragt:

- In welcher Situation und wie regelmäßig wurde mit *Lautarium* im Rahmen des regulären Schulunterrichts trainiert?
- Wie schätzen die Lehrkräfte das *Lautarium*-Training hinsichtlich der Motivation der Kinder, der selbstständigen Durchführbarkeit, des Anforderungsniveaus der implementierten Aufgaben und des organisatorischen Aufwands ein?
- Welche Aspekte des *Lautarium*-Trainings werden als positiv bzw. negativ beurteilt?

13.2 Methodik der Studie 3

13.2.1 Stichprobe der Studie 3

An der Studie nahmen die zweiten Klassen aus zehn Grundschulen Sachsen-Anhalts in Geusa, Halberstadt, Halle, Merseburg, Naumburg, Osterfeld, Quedlinburg, Querfurt, Saubach und Wernigerode teil. Die Studie wurde vom Staatlichen Schulamt Halle genehmigt und datenschutzrechtlich geprüft. Das Elterneinverständnis wurde eingeholt und es lagen 321 Zusagen für die Teilnahme am Screening bzw. an der Studie vor.

Abbildung 28 veranschaulicht die Stichprobengrößen und den Drop-out zu den vier Messzeitpunkten. Am Screening nahmen 303 Kinder teil. Achtzehn Kinder konnten aufgrund von Krankheit ($n = 9$), Kuraufenthalt ($n = 1$), Schulwechsel ($n = 6$) oder unklaren Einverständniserklärungen ($n = 2$) nicht teilnehmen. Von den 303 Datensätzen waren 296 vollständig und auswertbar. Für die Teilnahme an der Studie wurde als Kriterium festgelegt, dass der T-Wert im Lesetest (WLLP-R; Schneider, 2011) und/oder Rechtschreibtest (*Graphemtreffer* der HSP 1+; May, 2012a) kleiner als 40 ist. Insgesamt lag die Leistung von 122 Kindern (41.2 %) unter diesem definierten *Cut-off*. Zwölf Kinder wurden trotz erfülltem Kriterium bereits vor dem Prätest aus folgenden Gründen von der Studienteilnahme ausgeschlossen: Für vier Kinder wurde noch kurzfristig die Wiederholung des ersten Schuljahres entschieden und eine Trainingsteilnahme war daher aus organisatorischen Gründen nicht mehr möglich. Bei fünf Kindern zeigte die qualitative Analyse der Rechtschreibprobe so geringe Buchstabenkenntnisse, dass *Lautarium* zu einer Überforderung geführt hätte. Bei drei Kindern lagen bei unterdurchschnittlichem T-Wert im Lesetest überdurchschnittliche T-Werte im Rechtschreibtest vor (T-Wert der *Graphemtreffer* ≥ 58), so dass das *Lautarium*-Training diese Kinder erfahrungsgemäß unterfordert hätte.

Am Prätest nahmen 97 Kinder teil; 13 Kinder fehlten wegen einer Erkrankung. Mit randomisierter Zuweisung (siehe Kapitel 13.2.4) wurden 52 Kinder der Trainingsgruppe und

45 Kinder der Kontrollgruppe zugeordnet. Zum Posttest reduzierte sich die Stichprobe auf $N = 91$. Vier Kinder waren erkrankt und konnten nicht nachuntersucht werden, ein Kind hat die Schule verlassen und ein Kind hat wegen Überforderung das Training vorzeitig beendet. Nach Analyse der Trainingsdaten von *Lautarium* wurden weitere fünf Kinder aus folgenden Gründen von den Analysen zur Wirksamkeit ausgeschlossen: Zwei Kinder hatten weniger als sieben Spiele des *Lautarium*-Trainings absolviert. Drei Kinder besuchten eine Schule, in der das Training vorzeitig mit Beginn der Weihnachtsferien nach sechs von zehn Wochen beendet wurde. Damit umfassten die Trainings- und Kontrollgruppe je 43 Kinder. Am Follow-up nahmen aufgrund der Absage zweier Schulen zur weiteren Teilnahme 49 Kinder teil (Trainingsgruppe $n = 27$, Kontrollgruppe $n = 22$).

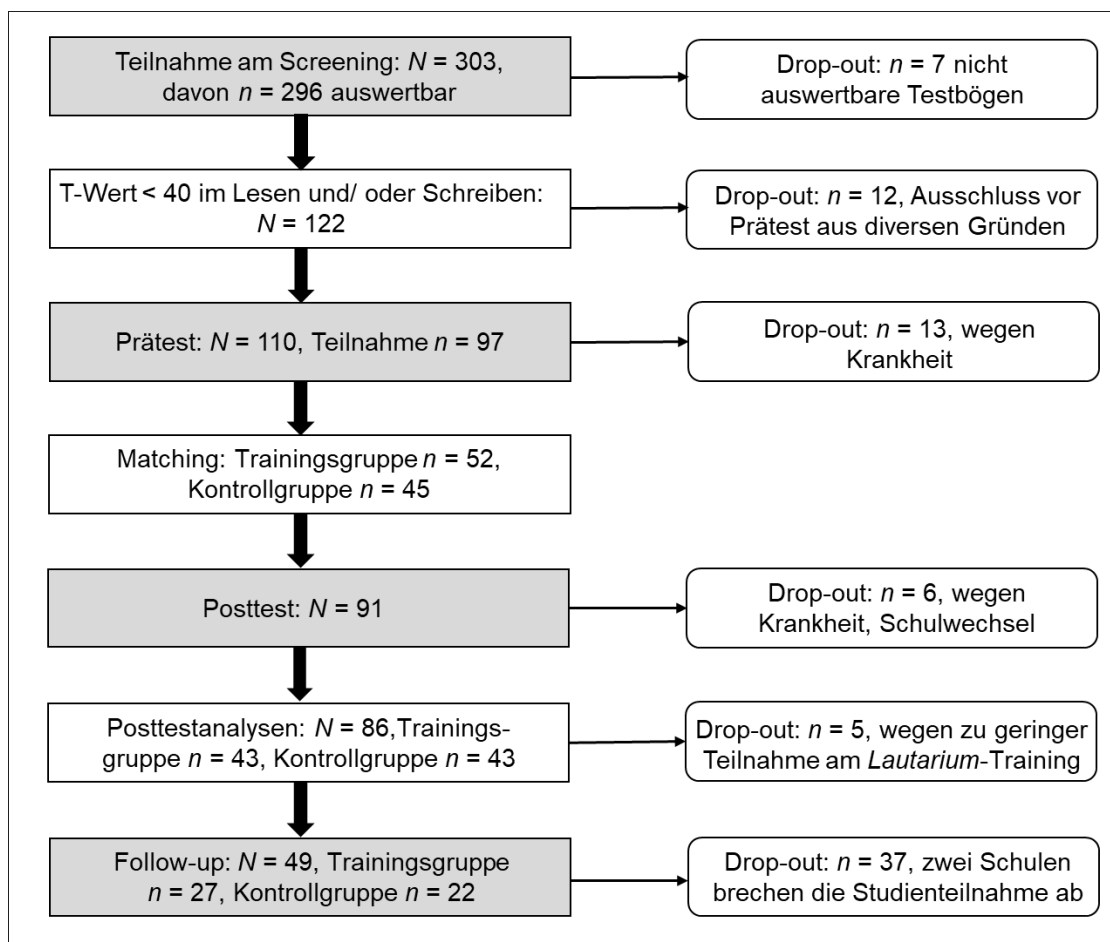


Abbildung 28: Studie 3 – Übersicht über die Stichprobengröße und den Drop-out zu den Messzeitpunkten

Tabelle 19 führt die Angaben zum durchschnittlichen Alter, zur Verteilung des Geschlechts und des sprachlichen Hintergrundes für die Stichproben auf, die am Screening, die bis zum Posttest und bis zum Follow-up teilnahmen.

Tabelle 19: Studie 3 – Mittleres Alter im Prätest, Angaben zum Geschlecht und sprachlichen Hintergrund bezogen auf die unterschiedlichen Stichproben

Variable	Screening	Stichprobe der Posttest-Analyse		Stichprobe der Follow-up-Analyse	
	gesamt	TG	KG	TG	KG
<i>N</i>	303	43	43	27	22
Alter in Jahren					
gesamt	7;9	7;11	7;10	8;0	7;8
weiblich	7;9	8;0	7;9	8;0	7;7
männlich	7;10	7;10	7;11	7;11	7;9
<i>N</i> : keine Angabe	6	0	0	0	0
Geschlecht					
<i>N</i> : weiblich	143	19	24	11	12
<i>N</i> : männlich	155	24	19	16	10
<i>N</i> : keine Angabe	5	0	0	0	0
Sprache					
<i>N</i> : monolingual	277	39	39	24	21
<i>N</i> : bilingual	25	4	4	3	1
<i>N</i> : keine Angabe	1	0	0	0	0

Anmerkung: TG = Trainingsgruppe, KG = Kontrollgruppe.

13.2.2 Zeitplan und Durchführung der Studie 3

Das Screening wurde zu Beginn des zweiten Schuljahres im August 2019, der Prätest einen Monat später im September 2019 durchgeführt. Nach Auswertung der im Prätest eingesetzten Testverfahren erfolgte die Zuweisung der Kinder zur Trainings- oder Kontrollgruppe in einem randomisierten Verfahren (siehe Kapitel 13.2.4). Das Training startete im November 2019 und endete nach zehn Schulwochen im Januar 2020. Die Kinder der Trainingsgruppe führten das Training täglich für ca. 30 Minuten durch, wobei die Implementierung in den schulischen Alltag in den Schulen individuell organisiert wurde (siehe Kapitel 13.3.7). Der Posttest erfolgte direkt im Anschluss an das Training im Februar 2020. Das Follow-up war nach zwölf trainingsfreien Wochen im April 2020 geplant. In der trainingsfreien Zeit hätten alle Kinder wieder am regulären Schulunterricht teilgenommen. Die Wartekontrollgruppe sollte dann anschließend das *Lautarium*-Training durchführen. Aufgrund der Corona-Pandemie kam es zur Schließung der Schulen von Mitte März 2020 bis Anfang Juni 2020. Die Kinder wurden im Fernunterricht – dem sogenannten *Homeschooling* – unterrichtet. Die Erhebungen zum Follow-up konnten daher erst von Ende Juni bis Mitte Juli 2020

durchgeführt werden und erstreckten sich über einen Zeitraum von ca. 3 Wochen, da aufgrund der geltenden Hygienebestimmungen nicht immer alle Kinder in der Schule anwesend waren. Zwischen Posttest und Follow-up dauerte die trainingsfreie Zeit damit also ca. fünf Monate, wobei die Kinder ca. 2.5 Monate in Präsenz und ca. 2.5 Monate im *Home-schooling* unterrichtet wurden.

Die Testungen wurden von den Schulpsychologinnen des Staatlichen Schulamtes Halle bzw. den angeleiteten Testassistentinnen durchgeführt. Den Testleiterinnen war nicht bekannt, ob die Kinder zur Trainings- oder Kontrollgruppe gehörten. Insofern handelte es sich um eine verblindete Datenerhebung. Die Befragung der Lehrkräfte erfolgte über einen pseudo-anonymisierten Fragebogen, der entweder von den Testleiterinnen eingesammelt oder direkt an die TU Kaiserslautern gesendet wurde.

13.2.3 Eingesetzte Testverfahren in Studie 3

Tabelle 20 zeigt eine Übersicht über die eingesetzten Testverfahren. Aus zeitökonomischen Gründen wurden im Screening lediglich Gruppenverfahren eingesetzt. Beim Prätest wurde die nonverbale Intelligenz mit dem CFT 1–R (Weiß & Osterland, 2013) erhoben, wobei lediglich die Subtests 4, 5 und 6 durchgeführt wurden. Für die drei Subtests kann ein altersbezogener Gesamt-T-Wert ermittelt werden. Für den Subtest *Leseverständnis für Wörter* des ELFE II (Lenhard et al., 2017) stehen Normdaten in einem zweimonatigen Abstand zur Verfügung. Für die Ermittlung der Rechtschreibeffekte wurde im Prätest, Posttest und Follow-up die HSP 2 (May, 2012c) eingesetzt, die aber lediglich zum Ende des zweiten Schuljahres und damit zum Ende der Studie normiert ist. Normwerte zum Prä- und Posttest wurden daher ergänzend durch die HSP 1+ (May, 2012a) erhoben. Bei der Durchführung des Tests zur phonologischen Bewusstheit (P–ITPA; Esser & Wyszkon, 2010) verweigerten einzelne Kinder die Mitarbeit. Im Posttest liegen daher für den Subtest *Vokale ersetzen* nur 42 Datensätze der Trainingsgruppe vor. Für das *Konsonanten auslassen* liegen 40 Datensätze der Trainingsgruppe und 42 Datensätze der Kontrollgruppe vor. Im Follow-up liegen 26 Datensätze für die Trainingsgruppe vor. Zur Ermittlung des T-Werts in der phonologischen Bewusstheit stehen altersbezogene Normtabellen in halbjährlichen Abständen zur Verfügung.

Tabelle 20: Studie 3 – Übersicht über die eingesetzten Testverfahren und Subtests in der Gruppen- und Einzelsituation in der Reihenfolge der Durchführung

Bereich	Testverfahren	durchgeführte Subtests
Gruppentests durchgeführt im Screening		
Lesen	WLLP–R: Würzburger Leise-Leseprobe – Revision (Schneider, 2011)	komplett
Rechtschreiben	HSP 1+: Hamburger Schreib-Probe 1+ (May, 2012a, 2012b)	Version: Ende des ersten Schuljahres, 8 Wörter und 1 Satz
Gruppentests durchgeführt im Prätest, Posttest und Follow-up		
Leseverständnis	ELFE II: Ein Leseverständnistest für Erst- bis Siebtklässler Version II (Lenhard et al., 2017)	Wortverständnis
Rechtschreiben	HSP 2: Hamburger Schreib-Probe 2 (May, 2012b, 2012c)	15 Wörter und 3 Sätze
Rechtschreiben (nur im Posttest)	HSP 1+: Hamburger Schreib-Probe 1+ (May, 2012a, 2012b)	Version: Mitte der zweiten Klasse, 8 Wörter und 1 Satz
Nonverbale Intelligenz (nur im Prätest)	CFT 1–R: Grundintelligenztest, Skala 1–Revision (Weiß & Osterland, 2013)	Reihen fortsetzen, Klassifikationen und Matrizen
Einzeltests durchgeführt im Prätest, Posttest, Follow-up		
Lesen	SLRT–II: Lese- und Rechtschreibtest (Moll & Landerl, 2014)	Ein-Minuten-Leseflüssigkeitstest mit den 2 Subtests <i>Wörter lesen</i> und <i>Pseudowörter lesen</i>
Phonologische Bewusstheit	P–ITPA: Potsdam-Illinois Test für Psycholinguistische Fähigkeiten (Esser & Wyszkon, 2010)	Vokale ersetzen, Konsonanten auslassen, bei erfülltem Abbruchkriterium beim Vokale ersetzen wird der Subtest Reime erhoben

13.2.4 Randomisierte Gruppenzuteilung in Studie 3

Um einen Trainingseffekt zweifelsfrei auf die durchgeführte Intervention zurückführen zu können, ist eine randomisierte Zuteilung der Kinder zur Trainings- und Kontrollgruppe das empfehlenswerte Design für eine Wirksamkeitsstudie (Galuschka et al., 2014; Mad et al., 2008). Durchgeführt wurde in der vorliegenden Studie eine datengetriebene Pseudo-Randomisierung in Anlehnung an das *Propensity-Score-Matching*. Das *Propensity-Score-Matching* ist ein Verfahren, das für nicht-randomisierte Studien im Nachhinein angewandt wird, um auf der Grundlage einer logistischen Regression die Wahrscheinlichkeit zu schätzen, mit der ein Proband eine Intervention erhält (Kuss et al., 2016).

Die Pseudo-Randomisierung wurde wie folgt durchgeführt: Im ersten Schritt erfolgte eine zufällige Zuweisung der Probanden über eine binominale Verteilung mit dem Lambda 0.5. Jeder Proband hatte also eine Wahrscheinlichkeit von 50 % der Gruppe 0 oder 1 zugeordnet zu werden. In einem zweiten Schritt wurde die logistische Regression genutzt, um aus den relevanten Outcome-Variablen ein Aggregat der Kovarianzen zu ermitteln. Die folgenden Variablen wurden als unabhängige Variablen zu einem Propensity-Score verdichtet: Alter in Monaten, Geschlecht, sprachlicher Hintergrund, Leseverständnis für Wörter, Lesen von Pseudowörtern, Anzahl korrekt geschriebener Grapheme, nonverbale Intelligenz, phonologische Bewusstheit (Vokale ersetzen und Konsonanten auslassen). Die abhängige Variable in der Regression ist die im ersten Schritt zugewiesene Gruppe – also eine Zufallszahl, die keine Kovarianzen zu den unabhängigen Variablen aufweist. Zwischen den unabhängigen Variablen und der abhängigen Variable besteht damit keine systematische Abhängigkeit. Der so für jedes Kind ermittelte *Propensity-Score* kann Werte zwischen 0 und 1 annehmen. Im dritten Schritt werden Kinder, die einen *Propensity-Score* < 0.5 bzw. > 0.5 haben, zufällig einer Trainings- und Kontrollgruppe zugeordnet. Im letzten Schritt wird durch ein *t*-Test die Vergleichbarkeit der Gruppen hinsichtlich der in der Regression berücksichtigten unabhängigen Variablen geprüft.

13.3 Ergebnisse der Studie 3

Bei der Ergebnisdarstellung ist zu berücksichtigen, dass die Stichprobe zum Posttest 86 Kinder (als *Ausgangsstichprobe* $N = 86$ bezeichnet) umfasste, zum Follow-up aber lediglich 49 Kinder (als *reduzierte Stichprobe* $N = 49$ bezeichnet). Daher werden in den Unterkapiteln 13.3.2 bis 13.3.5 die Ergebnisse für die Ausgangsstichprobe ($N = 86$) und die reduzierte Stichprobe ($N = 49$) berichtet.

13.3.1 Ergebnisse des Screeningverfahrens

Zu Beginn des zweiten Schuljahres erzielten 296 Kinder in der basalen Lesefertigkeit (WLLP-R; Schneider, 2011) einen durchschnittlichen T-Wert von 44.45 ($SD = 11.11$). Im Rechtschreiben wurden für die *Graphemtreffer* (HSP 1+; May, 2012a) ein T-Wert von 47.42 ($SD = 11.28$), für die *Alphabetische Strategie* von 47.02 ($SD = 10.82$) und für die *Orthographisch-morphematische Strategie* von 49.41 ($SD = 10.04$) erzielt. Mit Ausnahme der *Orthographisch-morphematischen Strategie* waren die Lese- und Rechtschreibleistungen signifikant unterdurchschnittlich (siehe Ergebnisse in Tabelle 21).

Tabelle 21: Studie 3 – Mittlere T-Werte, Standardabweichungen und Standardfehler des Mittelwerts in der Lese-Rechtschreibleistung im Screening und Prüfung der Abweichung vom erwarteten Durchschnittswert mit Angabe der Effektstärke

Variable	Gesamtstichprobe, $N = 296$			t-Test für eine Stichprobe ^a		Effektstärke
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>SEM</i>	$t(1,295)$	<i>p</i>	
Basale Lesefertigkeit	44.45	11.11	.65	-8.59	< .001	.50
Rechtschreiben						
Graphemtreffer	47.42	11.28	.66	-3.93	< .001	.23
Alphabetische Str.	47.02	10.82	.63	-4.73	< .001	.28
Orthograph.-morphem. Str.	49.41	10.04	.58	-1.02	.309	.06

Anmerkung: ^a Erwartungswert = T-Wert 50, Str. = Strategie, Orthograph.- morphem. Str. = Orthographisch-morphematische Strategie.

13.3.2 Leistungen der Stichprobe vor Studienbeginn

Zum Zeitpunkt des Screenings lagen die basalen Leseleistungen der Ausgangsstichprobe ($N = 86$) in der WLLP-R (Schneider, 2011) bei T-Wert 35.43 ($SD = 6.16$). Im Prätest wurden im Lesen von Wörtern und Pseudowörtern (SLRT-II; Moll & Landerl, 2014) ebenfalls Leistungen erzielt, die 1.5 SD unterhalb des Normwerts lagen (siehe Tabelle 22). Im *Leseverständnis für Wörter* (ELFE II; Lenhard et al., 2017) dagegen lag der mittlere T-Wert bei 40.58 ($SD = 7.61$). Zum Prätest war das Ergebnis der Lesetests also aufgrund des gesetzten *Cut-off-Kriteriums* von T-Wert < 40 erwartungsgemäß unterdurchschnittlich. Im Rechtschreiben war der erreichte T-Wert in den *Graphemtreffern* und der *Alphabetischen Strategie* ebenfalls erwartungsgemäß 1.0 SD unter dem Normwert von 50. Für die *Orthographisch-morphematische Strategie* zeigte sich lediglich eine Abweichung nach unten von ca. 0.6 SD . In der phonologischen Bewusstheit erzielte die Gesamtstichprobe einen T-Wert von 45.87 ($SD = 9.21$). Ein Einstichproben-t-Test ergab eine signifikante Abweichung vom Durchschnittswert 50 mit $t(1,82) = -4.08$, $p < .001$ in geringer Effektstärke ($d = 0.45$). In der nonverbalen Intelligenz wurde ein T-Wert von 44.23 ($SD = 9.12$) und damit eine signifikante Abweichung unterhalb des Durchschnitts in mittlerer Effektstärke von $d = 0.63$ erzielt ($t(1,85) = -5.86$, $p < .001$). Tabelle 22 zeigt die standardisierten Ergebnisse in den schriftsprachlichen Leistungen, der phonologischen Bewusstheit und der nonverbalen Intelligenz für die Trainings- und Kontrollgruppe der Ausgangsstichprobe ($N = 86$) zum Screening bzw. Prätest (Standardwerte der reduzierten Stichprobe ($N = 49$) zum Prätest siehe Anhang A 13).

Tabelle 22: Studie 3 – Durchschnittliche Standardwerte, Standardabweichungen und Standardfehler des Mittelwerts für die Trainings- und Kontrollgruppe im Screening bzw. Prätest

Variable		Trainingsgruppe <i>n</i> = 43			Kontrollgruppe <i>n</i> = 43		
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>SEM</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>SEM</i>
Screening							
Lesen (WLLP-R)	TW	35.86	6.61	1.01	35.00	5.71	0.87
Rechtschreiben (HSP 1+)							
Graphemtreffer	TW	38.12	6.58	1.00	39.47	6.49	0.99
Alphabetische Strategie	TW	38.35	7.55	1.15	40.17	8.54	1.30
Orthogr.-morphem. Str. ^a	TW	43.91	7.37	1.12	42.09	7.55	1.15
Prätest							
Nonverbale Intelligenz	TW	44.65	8.44	1.29	43.81	9.84	1.50
Lesen, Wortebene							
Leseverständnis (ELFE II)	TW	41.05	8.24	1.26	40.12	6.98	1.07
Lesen, Wörter ^b	PR	3–5	---	---	3–5	---	---
Lesen, Pseudowörter ^b	PR	1–3	---	---	4–5	---	---
Phonologische Bewusstheit, Gesamt (P-ITPA) ^c	TW	44.76	9.34	1.46	46.98	9.06	1.40

Anmerkung: ^a In der HSP 1+ (May, 2012a) werden die orthographische und morphematische Strategie zu einer Orthographisch-morphematischen Strategie zusammengefasst. ^b Der Mittelwert im Prozentrang wurde ermittelt, indem zu dem Mittelwert des Rohwertes ein Prozentrang aus der Normtabelle abgelesen wurde. ^c Die Trainingsgruppe umfasst *n* = 40, die Kontrollgruppe *n* = 42. TW = T-Wert, PR = Prozentrang.

Abbildung 29a verdeutlicht, dass zum Zeitpunkt des Screenings die basalen Lesefertigkeiten bei 43 Kindern (50.0 %) zwischen T-Wert 35 bis 40 und bei 33 Kindern (38.4 %) unterhalb des T-Werts von 35 lagen. Im Rechtschreiben erzielten 30 Kinder (34.9 %) einen T-Wert 35 bis 40 und 20 Kinder (23.3 %) einen T-Wert < 35 (siehe Abbildung 29b). Dagegen zeigten aber auch 8 Kinder (9.3 %) im Lesen und 36 Kinder (41.9 %) im Schreiben T-Werte, die sich zwischen T-Wert 40 und 60 bewegten. Ein Kind erzielte mit T-Wert 67 ein überdurchschnittliches Ergebnis im Lesetest (siehe Abbildung 29).

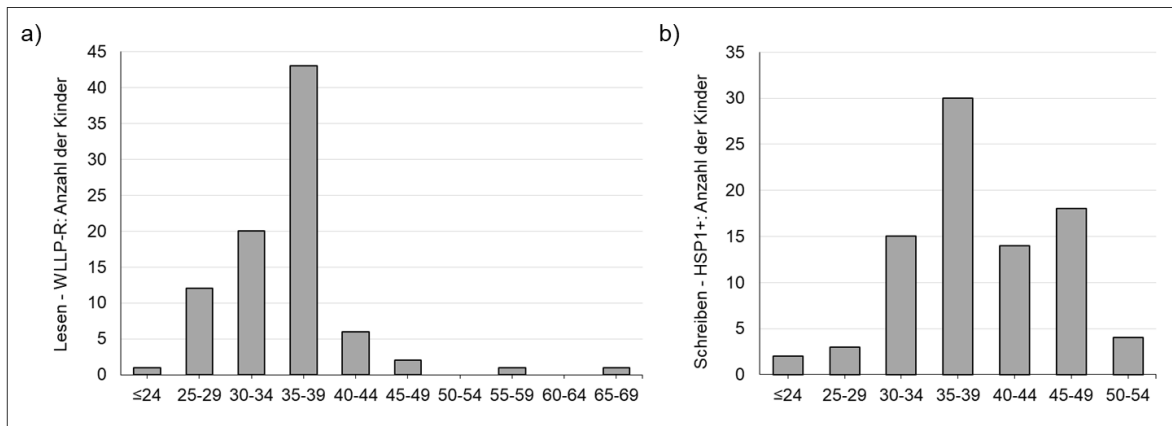


Abbildung 29: Studie 3 – Häufigkeitsverteilung der T-Werte in der Lese- und Rechtschreibleistung

Anmerkung: a) T-Werte in der basalen Lesefertigkeit (WLLP-R; Schneider, 2011), b) T-Werte in den Graphemtreffern (HSP 1+; May, 2012a).

13.3.3 Wirksamkeitsprüfung durch multivariate Varianzanalysen

Aufgrund hoher signifikanter Korrelationen kann für die Subtests *Wörter lesen* und *Pseudowörter lesen* des *Ein-Minuten-Lese-flüssigkeitstests* des SLRT-II (Moll & Landerl, 2014) der *Score-lautes Lesen* durch Addition der Rohwerte zu jedem Messzeitpunkt gebildet werden. Die bivariaten Korrelationen nach Pearson betragen im Prätest $r = .88$, $p < .001$, im Posttest $r = .87$, $p < .001$ und im Follow-up $r = .92$, $p < .001$. Dagegen konnten die regelorientierten Rechtschreibstrategien (ps zwischen $.285$ und $.565$) aufgrund nicht ausreichend hoher Korrelationen zu allen drei Messzeitpunkten nicht zu einem Score zusammengefasst werden. Als abhängige Variablen wurden eingesetzt: *Vokale ersetzen*, *Konsonanten auslassen*, *Leseverständnis für Wörter*, *Score-lautes Lesen*, *Graphemtreffer*, *Alphabetische Strategie*, *Orthographische Strategie* und *Morphematische Strategie*. Die multivariate Varianzanalyse schließt nur vollständige Datensätze bezüglich der unabhängigen Variablen mit ein. Da einzelne Kinder nicht an den Subtests *Vokale ersetzen* und/oder *Konsonanten auslassen* zur phonologischen Bewusstheit teilnahmen, bezieht sich die MANOVA zum Posttest auf $N = 82$ und zum Follow-up auf $N = 48$. Die Tabellen 23 und 24 führen die mittleren Rohwerte, Standardabweichungen und Standardfehler der Mittelwerte für die Ausgangsstichprobe ($N = 86$) zum Prä- und Posttest und für die reduzierte Stichprobe ($N = 49$) zum Prätest und Follow-up auf.

Tabelle 23: Studie 3 – Mittlere Rohwerte, Standardabweichungen und Standardfehler der Mittelwerte für die Trainings- und Kontrollgruppe der Ausgangsstichprobe ($N = 86$) im Prä- und Posttest

Variable, Rohwerte		Ausgangsstichprobe ($N = 86$)					
		Trainingsgruppe, $n = 43$			Kontrollgruppe, $n = 43$		
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>SEM</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>SEM</i>
Phonologische Bewusstheit							
Vokale ersetzen ^a	Prätest	8.02	5.26	0.82	8.33	4.39	0.68
	Posttest	13.32	4.09	0.64	11.62	4.51	0.70
Konsonanten auslassen ^b	Prätest	8.80	4.94	0.78	9.02	4.03	0.62
	Posttest	12.70	4.73	0.75	11.69	5.46	0.84
Lesen, Wörter							
Leseverständnis	Prätest	18.67	7.53	1.15	17.84	6.24	0.95
	Posttest	28.60	8.53	1.30	24.88	7.66	1.17
Score-lautes Lesen	Prätest	25.28	16.43	2.51	25.47	14.95	2.28
	Posttest	44.05	21.25	3.24	39.47	19.60	2.99
Rechtschreiben							
Graphemtreffer	Prätest	96.60	20.16	3.07	98.12	20.93	3.19
	Posttest	119.74	11.02	1.68	112.30	21.56	3.29
Alphabetische Strategie	Prätest	8.60	4.57	0.70	9.05	4.87	0.74
	Posttest	14.95	3.95	0.60	13.28	5.62	0.86
Orthographische Strategie	Prätest	1.79	1.67	0.26	2.21	1.68	0.26
	Posttest	5.74	2.46	0.45	4.56	2.46	0.38
Morphematische Strategie	Prätest	1.51	1.68	0.26	1.51	1.32	0.20
	Posttest	2.91	2.15	0.33	2.63	2.34	0.36

Anmerkung: ^a Trainingsgruppe $n = 42$, Kontrollgruppe $n = 43$ ^b Trainingsgruppe $n = 40$, Kontrollgruppe $n = 42$.

Zum Posttest wurde ein signifikanter Haupteffekt *Zeit* ($F(8,73) = 73.63, p < .001$), ein nicht-signifikanter Haupteffekt *Gruppe* ($F(8,73) = 0.56, p = .805$) und ein signifikanter Interaktionseffekt *Zeit x Gruppe* ($F(8,73) = 2.95, p = .007$) nachgewiesen. Zum Follow-up zeigte sich ein signifikanter Haupteffekt *Zeit* ($F(8,39) = 53.53, p < .001$), ein nicht-signifikanter Haupteffekt *Gruppe* ($F(8,39) = 0.50, p = .852$) und ein nicht-signifikanter Interaktionseffekt *Zeit x Gruppe* ($F(8,39) = 0.84, p = .571$). Die Wirksamkeit von *Lautarium* konnte also zum Posttest, nicht aber zum Follow-up nachgewiesen werden.

Tabelle 24: Studie 3 – Mittlere Rohwerte, Standardabweichungen und Standardfehler der Mittelwerte für die Trainings- und Kontrollgruppe der reduzierten Stichprobe (N = 49) im Prätest und Follow-up

Variable, Rohwert		Reduzierte Stichprobe (N = 49)					
		Trainingsgruppe, n = 27			Kontrollgruppe, n = 22		
		M	SD	SEM	M	SD	SEM
Phonologische Bewusstheit							
Vokale ersetzen ^a	Prätest	7.69	3.85	0.75	7.91	3.58	0.76
	Follow-up	13.27	3.68	0.72	13.00	3.94	0.84
Konsonanten auslassen ^a	Prätest	8.54	4.53	0.89	9.27	3.60	0.77
	Follow-up	13.73	4.50	0.88	14.68	3.80	0.81
Lesen, Wörter							
Leseverständnis	Prätest	18.74	6.25	1.20	19.32	5.84	1.25
	Follow-up	33.30	8.79	1.69	32.14	7.59	1.62
Score-lautes Lesen	Prätest	23.37	12.26	2.36	24.50	13.83	2.95
	Follow-up	48.52	20.24	3.90	47.86	17.60	3.75
Rechtschreiben							
Graphem-treffer	Prätest	96.70	20.96	4.03	105.64	13.73	2.93
	Follow-up	125.22	10.11	1.95	126.14	7.05	1.50
Alphabetische Strategie	Prätest	8.85	5.03	0.97	10.95	4.71	1.00
	Follow-up	16.56	3.47	0.67	16.18	2.97	0.63
Orthographische Strategie	Prätest	1.81	1.62	0.31	2.41	1.82	0.39
	Follow-up	6.70	3.54	0.68	6.91	3.01	0.64
Morphematische Strategie	Prätest	1.52	1.76	0.34	1.59	1.56	0.33
	Follow-up	4.19	2.47	0.48	4.32	2.10	0.45

Anmerkung: ^a Trainingsgruppe n = 26, Kontrollgruppe n = 22.

13.3.4 Ermittlung der Trainingseffekte durch Kovarianzanalysen

Prüfung der Voraussetzungen

Die Tabellen 25 und 26 zeigen die mittleren Rohwerte und Standardabweichungen der Trainings- und Kontrollgruppe im Prätest für die Ausgangsstichprobe (N = 86) bzw. reduzierte Stichprobe (N = 49) und das Ergebnis der t-Tests zur Prüfung der Gruppenvergleichbarkeit vor dem Training. Für die nonverbale Intelligenz des CFT 1–R (Weiß & Osterland, 2013) und den Gesamtwert in der phonologischen Bewusstheit des P-ITPA (Esser & Wyschkon, 2010) werden die Rohwerte in halbjährlichen Altersabständen in Normwerte umgewandelt. Derselbe Rohwert führt also bei unterschiedlichem Alter der Kinder einer Klassenstufe zu verschiedenen Normwerten. Die Vergleichbarkeit der Trainings- und Kontrollgruppe wurde daher sowohl für den Rohwert als auch für den T-Wert ermittelt.

Prüfung der Voraussetzungen für die Ausgangsstichprobe (N = 86)

Die leistungsbezogenen Variablen sowie das Alter in Monaten der Trainings- und Kontrollgruppe waren zum Zeitpunkt des Prätests vergleichbar (alle p s zwischen .250 und 1.00). Die Voraussetzung der Homogenität der Regressionssteigungen waren für das *Vokale ersetzen* ($p = .035$) und die *Graphemtreffer* ($p < .001$) nicht erfüllt. Die Trainingseffekte werden für diese Variablen daher mit einer ANOVA ermittelt, berichtet wird der Interaktionseffekt (Haupteffekte siehe Anhang A11). Alle weiteren Leistungsvariablen erfüllten mit p -Werten zwischen .084 und .972 die Voraussetzung der Homogenität der Regressionssteigungen (Ergebnisse siehe im Anhang A 9).

Tabelle 25: Studie 3 – Mittlere Rohwerte und Standardabweichungen für die Trainings- und Kontrollgruppe der Ausgangsstichprobe (N = 86) im Prätest sowie Ergebnis des Mittelwertvergleichs

Variable	Ausgangsstichprobe (N = 86)					
	Trainingsgruppe n = 43		Kontrollgruppe n = 43		t-Test, df (1,84)	
	M	SD	M	SD	t	p
Alter in Monaten	95.19	5.59	93.72	8.10	0.98	.332
Nonverbale Intelligenz						
Rohwert	26.81	6.61	24.98	8.28	1.14	.259
T-Wert	44.65	8.44	43.81	9.84	0.42	.673
Lesen, Rohwerte						
Leseverständnis	18.67	7.53	17.84	6.24	0.56	.576
Score-lautes Lesen	25.28	16.43	25.47	14.95	-0.06	.956
Rechtschreiben, Rohwerte						
Graphemtreffer	96.60	20.16	98.12	20.93	-0.34	.734
Alphabetische Strategie	8.60	4.57	9.05	4.87	-0.43	.666
Orthographische Strategie	1.79	1.67	2.21	1.68	-1.16	.250
Morphematische Strategie	1.51	1.68	1.51	1.32	0.00	1.00
Phonologische Bewusstheit						
Vokale ersetzen, Rohwert	8.02 ^a	5.26	8.33	4.39	-0.29 ^b	.772
Konsonanten auslassen, Rohwert	8.80 ^c	4.94	9.02 ^d	4.03	-0.23 ^e	.822
Gesamt, T-Wert	45.25 ^c	8.90	46.98 ^d	9.06	-1.10 ^e	.275

Anmerkung: ^a Trainingsgruppe n = 42, ^b df (1,80), ^c Trainingsgruppe n = 40, ^d Kontrollgruppe n = 42, ^e df (1,79).

Prüfung der Voraussetzungen für die reduzierte Stichprobe (N = 49)

Die Trainings- und Kontrollgruppe waren im Prätest hinsichtlich ihrer Leistungen im Lesen, Schreiben und in der phonologischen Bewusstheit vergleichbar (alle p s zwischen .080 und .881, siehe Tabelle 26). In den *Graphemtreffern* zeigte sich deskriptiv ein Vorteil für die Kontrollgruppe in Höhe von durchschnittlich 8.94 korrekt geschriebener Grapheme. Der t -Test belegte mit $t(1,47) = -1.79$, $p = .080$ einen marginal signifikanten Gruppenunterschied. Die Trainingsgruppe ist 3.7 Monate und signifikant älter als die Kontrollgruppe ($t(1,47) = 2.24$, $p = .030$).

Tabelle 26: Studie 3 – Mittlere Rohwerte und Standardabweichungen für die Trainings- und Kontrollgruppe der reduzierten Stichprobe (N = 49) im Prätest sowie Ergebnis des Mittelwertvergleichs

Variable	Reduzierte Stichprobe (N = 49)					
	Trainingsgruppe <i>n</i> = 27		Kontrollgruppe <i>n</i> = 22		<i>t</i> -Test, <i>df</i> (1,47)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Alter in Monaten	95.59	6.12	91.91	5.18	2.24	.030
Nonverbale Intelligenz						
Rohwert	26.11	5.11	27.41	6.51	-0.78	.438
T-Wert	43.56	6.17	47.09	7.27	-1.84	.072
Lesen, Rohwerte						
Leseverständnis	18.74	6.25	19.32	5.84	-0.33	.742
Score-lautes Lesen	23.37	12.26	24.50	13.83	-0.30	.763
Rechtschreiben, Rohwerte						
Graphemtreffer	96.70	20.96	105.64	13.73	-1.79 ^a	.080 ^a
Alphabetische Strategie	8.85	5.03	10.95	4.71	-1.50	.141
Orthographische Strategie	1.81	1.62	2.41	1.82	-1.21	.232
Morphematische Strategie	1.52	1.76	1.59	1.56	-0.15	.881
Phonologische Bewusstheit						
Vokale ersetzen, Rohwert	7.69 ^b	3.85	7.91	3.58	-0.20 ^c	.842
Konsonanten auslassen, Rohwert	8.54 ^b	4.53	9.27	3.60	-0.61 ^c	.542
Gesamt, T-Wert	44.69 ^b	5.65	48.73	6.08	-2.38 ^c	.021

Anmerkung: ^a Der Levene Test der Varianzgleichheit zeigt eine signifikante Ungleichheit der Varianzen ($F = 5.06$, $p = .029$), daher wird das Ergebnis des Welch-Tests mit den Freiheitsgraden $df(1,45.11)$ berichtet, ^b Trainingsgruppe $n = 26$, ^c $df(1,46)$.

Bezogen auf die T-Werte zeigte sich in der phonologischen Bewusstheit ein signifikanter ($p = .021$) und in der nonverbalen Intelligenz ein marginal signifikanter Gruppen-

unterschied ($p = .072$), jeweils zuungunsten der Trainingsgruppe. Die Kontrollgruppe erzielte in der phonologischen Bewusstheit durchschnittlich 4.04 T-Wertpunkte, in der nonverbalen Intelligenz durchschnittlich 3.53 T-Wertpunkte mehr als die Trainingsgruppe und verfügte damit über ein signifikant bzw. marginal signifikant höheres Leistungsvermögen. Auf Rohwertebene bestehen diese Gruppenunterschiede nicht, was mit der altersbezogenen Normierung zu erklären ist.

Damit sind die beiden Gruppen bezüglich des Alters, der phonologischen Bewusstheit (T-Wert) sowie tendenziell der nonverbalen Intelligenz (T-Wert) und der *Graphemtreffer* (Rohwert) vor Studienbeginn nicht vergleichbar. Die Homogenität der Regressionssteigungen war als Voraussetzung für alle Variablen erfüllt (alle ps zwischen .491 und .991, siehe Anhang A 9).

Prüfung der Wirksamkeit

Zum Posttest konnte die Homogenität der Regressionssteigungen für die Variablen *Vokale ersetzen* und *Graphemtreffer* nicht belegt werden. Daher wurden die Trainingseffekte mit einer ANOVA ermittelt. Tabelle 27 führt den Interaktionseffekt *Zeit x Gruppe* auf (Haupteffekte im Anhang A 11, ANCOVAs zum Posttest für die reduzierte Stichprobe von $N = 49$ im Anhang A 10).

Tabelle 27: Studie 3 – Statistische Prüfgrößen und Effektstärken zu den Leistungsunterschieden zwischen Trainings- und Kontrollgruppe im Posttest und Follow-up

Variable	Posttest, $N = 86$ TG: $n = 43$, KG: $n = 43$				Follow-up, $N = 49$ TG: $n = 27$, KG: $n = 22$			
	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>dkorr</i>	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>dkorr</i>
Phonologische Bewusstheit								
Vokale ersetzen ^a	1,81	4.08 ^b	.047	0.46	1,45	0.56	.457	---
Konsonanten auslassen ^c	1,79	1.94	.168	---	1,45	0.36	.553	---
Lesen, Wörter								
Leseverständnis	1,83	5.50	.021	0.34	1,46	0.96	.332	---
Score-lautes Lesen	1,83	4.95	.029	0.23	1,46	0.14	.708	---
Rechtschreiben								
Graphemtreffer	1,83	10.93 ^b	.001	0.51	1,46	0.94	.338	---
Alphabetische Strategie	1,83	9.05	.003	0.44	1,46	2.20	.145	---
Orthographische Strategie	1,83	10.65	.002	0.68	1,46	0.06	.810	---
Morphematische Strategie	1,83	0.41	.523	---	1,46	0.02	.877	---

Anmerkung: TG = Trainingsgruppe, KG = Kontrollgruppe, ^a Stichprobe zum Posttest: TG $n = 42$, KG $n = 43$, Stichprobe zum Follow-up: TG $n = 26$, KG $n = 22$, ^b Interaktionseffekt *Zeit x Gruppe* der ANOVA, ^c Stichprobe zum Posttest: TG $n = 40$, KG $n = 42$, Stichprobe zum Follow-up: TG $n = 26$, KG $n = 22$.

In der phonologischen Bewusstheit konnte im Posttest ein kurzfristiger Trainingseffekt mittlerer Effektstärke auf das *Vokale ersetzen* ermittelt werden, der zum Follow-up für die reduzierte Stichprobe nicht mehr nachweisbar war (siehe Tabelle 27). Für das *Konsonanten auslassen* konnten weder im Posttest noch im Follow-up signifikante Gruppenunterschiede nachgewiesen werden.

Bezüglich der Leseleistungen zeigten sich im Posttest kurzfristige Trainingseffekte auf das *Leseverständnis für Wörter* und den *Score-lautes Lesen* in geringer Effektstärke. Die Trainingseffekte waren zum Follow-up nicht anhaltend.

Im Rechtschreiben konnten Trainingseffekte in mittlerer Effektstärke auf die *Graphemtreffer*, *Alphabetische Strategie* und *Orthographische Strategie* nachgewiesen werden, die zum Follow-up nicht anhaltend waren. In der *Morphematischen Strategie* zeigten sich weder zum Posttest noch zum Follow-up Trainingsvorteile.

Beschreibung der Entwicklung im Studienverlauf

Die Grafiken in Abbildung 30 zum Entwicklungsverlauf der Rohwerte im Studienzeitraum verdeutlichen, dass sich der Drop-out der Stichprobe zum Follow-up auf die Prätestleistungen bzw. auf die Leistungsentwicklung vom Prä- zum Posttest auswirkte. Besonders deutlich werden bessere Leistungen der reduzierten Kontrollgruppe ($n = 22$) im Vergleich zur Kontrollgruppe der Ausgangsstichprobe ($n = 43$) in den Variablen *Leseverständnis für Wörter*, *Graphemtreffer* und *Alphabetische Strategie*. Für die Trainingsgruppe verdeutlichen die Grafiken zum Prätest eine Vergleichbarkeit zwischen der Trainingsgruppe der Ausgangsstichprobe ($n = 43$) und der reduzierten Trainingsgruppe ($n = 27$).

Die beschriebenen Gruppenunterschiede im Prätest wurden zwischen den ausgeschiedenen Kindern und den Kindern, die bis zum Follow-up an der Studie teilnahmen, geprüft. In der Kontrollgruppe belegte ein t -Test signifikante Gruppenunterschiede zwischen den ausgeschiedenen Kindern ($n = 21$) und den verbliebenen Kindern ($n = 22$) in den *Graphemtreffern* ($t(1,41) = -2.57, p = .014$) und der *Alphabetischen Strategie* ($t(1, 41) = -2.84, p = .007$). Damit sind bezüglich dieser Variablen leistungsschwächere Kinder der Kontrollgruppe aus der Studie ausgeschieden. Für das *Leseverständnis für Wörter* zeigte sich dagegen kein signifikanter Unterschied. In der Trainingsgruppe bestehen keine signifikanten Unterschiede zwischen den ausgeschiedenen Kindern ($n = 16$) und den in der Studie verbliebenen Kindern ($n = 27$). Im *Vokale ersetzen* und im *Score-lautes Lesen* ist aber der Leistungsanstieg der reduzierten Trainingsgruppe ($n = 27$) vom Prä- zum Posttest geringer (siehe Abbildung 30a bzw. 30d).

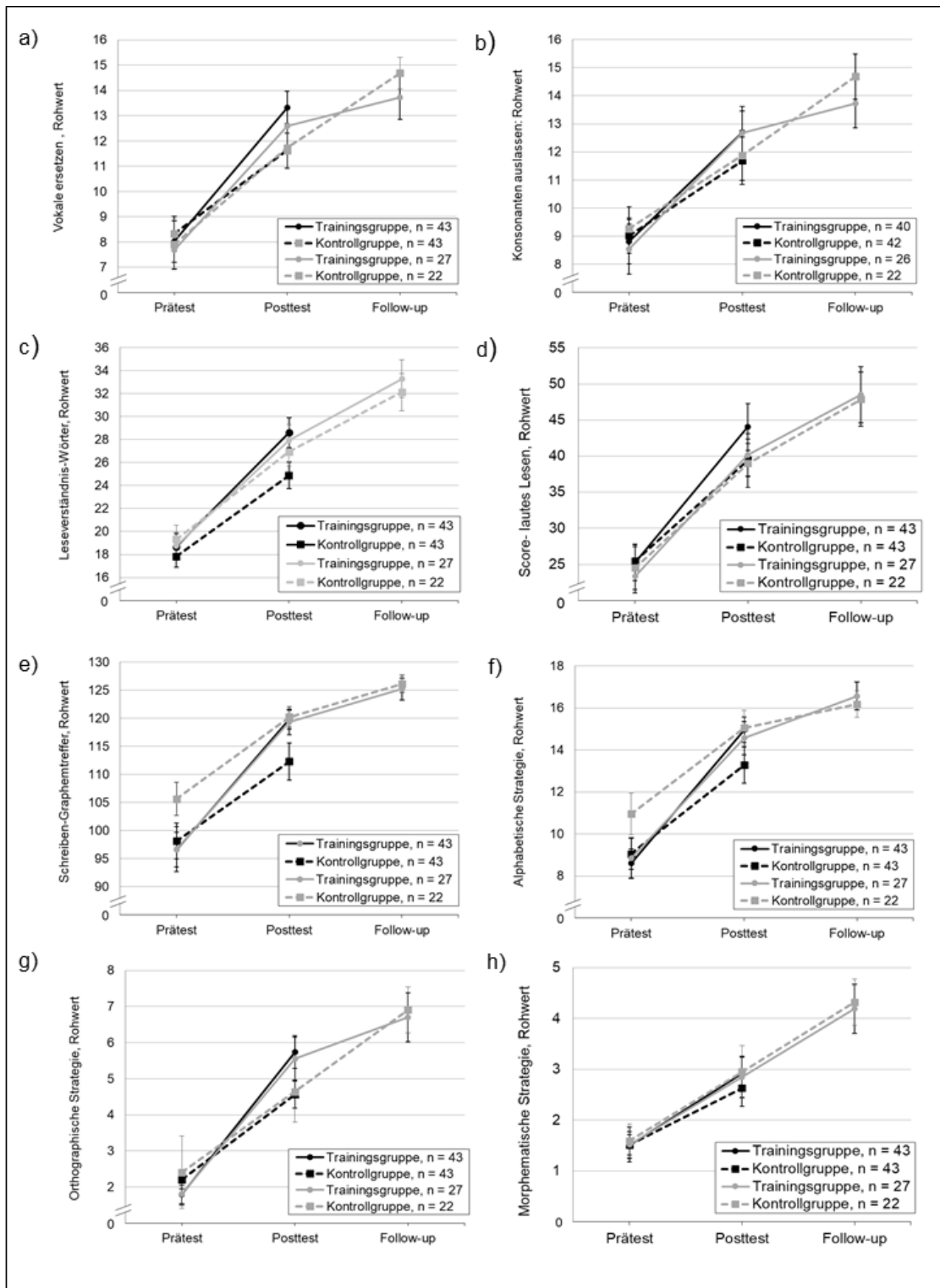


Abbildung 30: Studie 3 – Mittlere Rohwerte und Standardfehler der Mittelwerte im Studienverlauf für die Trainings- und Kontrollgruppe der Ausgangsstichprobe ($N = 86$) und der reduzierten Stichprobe ($N = 49$)

Anmerkung: a) Vokale ersetzen, b) Konsonanten auslassen (a und b: P-ITPA; Esser & Wyschkon, 2010), c) Leseverständnis für Wörter (ELFE II; Lenhard et al., 2017), d) Lautes Lesen, Score aus den Subtests *Wörter lesen* und *Pseudowörter lesen* (SLRT-II; Moll & Landerl, 2014), e) Graphemtreffer, f) Alphabetische Strategie, g) Orthographische Strategie, h) Morphematische Strategie (e, f, g und h: HSP 2; May, 2012c).

13.3.5 Entwicklung der T-Werte im Studienzeitraum

Entwicklung der T-Werte vom Prä- zum Posttest für die Ausgangsstichprobe (N = 86)

Die Trainings- und Kontrollgruppe zeigten vom Prä- zum Posttest signifikante Leistungsverbesserungen in den T-Werten im Leseverständnis für Wörter, in der Anzahl korrekter Grapheme und der phonologischen Bewusstheit. Bezüglich der Rechtschreibstrategien ist der Zuwachs in der *Alphabetischen Strategie* für die Trainingsgruppe signifikant, für die Kontrollgruppe marginal signifikant ($p = .059$). Die Fortschritte in der *Orthographisch-morphematischen Strategie* sind in beiden Gruppen nicht signifikant (siehe Tabelle 28).

Im *Leseverständnis für Wörter* konnte die Trainingsgruppe ihren T-Wert um 6.14, die Kontrollgruppe um 3.51 T-Wertpunkte steigern. In Bezug auf das Rechtschreiben lag die mittlere Zunahme für die drei Kennwerte *Graphemtreffer*, *Alphabetische Strategie* und *Orthographisch-morphematische Strategie* bei 4.8 T-Wertpunkten für die Trainingsgruppe und 2.4 T-Wertpunkten für die Kontrollgruppe. In der phonologischen Bewusstheit steigerte sich

Tabelle 28: Studie 3 – Mittlere T-Werte und Standardabweichungen für die Trainings- und Kontrollgruppe der Ausgangsstichprobe (N = 86) im Prä- und Posttest und Prüfung des Lernfortschritts durch einen messwiederholten t-Test

Variable	Prätest		Posttest		t-Test		
	M	SD	M	SD	df	t	p
Trainingsgruppe, n = 43							
Leseverständnis, Wort	41.05	8.24	47.19	7.98	1,42	-6.12	< .001
Rechtschreiben							
Graphemtreffer	38.12	6.58	45.07	7.75	1,42	-6.03	< .001
Alphabetische Str.	38.35	7.55	44.26	9.65	1,42	-4.02	< .001
Orthogr.-morphem. Str.	43.91	7.37	45.40	7.60	1,42	-1.09	.280
Phonologische Bew.	45.25	8.90	49.88	7.69	1,39	-3.50	.001
Kontrollgruppe, n = 43							
Leseverständnis, Wort	40.12	6.98	43.63	7.55	1,42	-3.87	< .001
Rechtschreiben							
Graphemtreffer	39.47	6.49	43.26	8.95	1,42	-3.75	.001
Alphabetische Str.	40.12	8.54	42.42	10.21	1,42	-1.94	.059
Orthogr.-morphem. Str.	42.09	7.55	43.12	7.41	1,42	-0.85	.398
Phonologische Bew.	46.98	9.06	49.31	10.11	1,41	-2.14	.039

Anmerkung: Str. = Strategie, Orthogr.-morphem. Str. = Orthographisch-morphematische Strategie, Bew. = Bewusstheit.

die Trainingsgruppe um 4.6, die Kontrollgruppe um 2.3 T-Wertpunkte. Für beide Gruppen lag der T-Wert zum Posttest mit 49.9 (Trainingsgruppe) bzw. 49.3 (Kontrollgruppe) im Durchschnitt (siehe Tabelle 28). Angaben zu den Standardfehlern des Mittelwertes und den Standardwerten im Lesen von Wörtern und Pseudowörtern (Prozentränge bzw. Prozentrangbänder) finden sich im Anhang A 12.

Entwicklung der T-Werte vom Prätest zum Follow-up für die reduzierte Stichprobe (N = 49)

Tabelle 29 zeigt, dass die reduzierte Trainingsgruppe im Studienzeitraum einen signifikanten Leistungszuwachs in den T-Werten im Leseverständnis für Wörter und im Rechtschreiben (*Graphemtreffer* und *Alphabetische Strategie*) erzielte. In der phonologischen Bewusstheit war der Fortschritt marginal signifikant ($p = .091$). Die reduzierte Kontrollgruppe konnte

Tabelle 29: Studie 3 – Mittlere T-Werte und Standardabweichungen für die Trainings- und Kontrollgruppe der reduzierten Stichprobe (N = 49) im Prätest und Follow-up und Prüfung des Lernfortschritts durch einen messwiederholten t-Test

Variable	Prätest		Follow-up		t-Test		
	M	SD	M	SD	df	t	p
Trainingsgruppe, n = 27							
Leseverständnis, Wort	41.19	6.91	46.44	7.88	1,26	-4.53	< .001
Rechtschreiben							
Graphemtreffer	38.44	5.98	43.33	7.29	1,26	-3.14	.004
Alphabetische Str.	38.00	5.79	44.85	9.60	1,26	-3.46	.002
Orthographische Str. ^a			42.93	9.47	nicht anwendbar		
Morphematische Str. ^a	45.22	7.31	45.26	8.63	nicht anwendbar		
Phonologische Bew.	44.69	5.65	47.31	6.83	1,25	-1.76	.091
Kontrollgruppe, n = 22							
Leseverständnis, Wort	41.73	6.51	45.45	6.88	1,21	-3.29	.003
Rechtschreiben							
Graphemtreffer	41.05	6.32	43.55	5.13	1,21	-2.45	.023
Alphabetische Strategie	42.73	8.76	42.59	7.64	1,21	.069	.946
Orthographische Str. ^a	42.41	7.17	44.09	6.94	nicht anwendbar		
Morphematische Str. ^a			45.77	6.70	nicht anwendbar		
Phonologische Bewusstheit	48.73	6.08	49.95	7.36	1,21	-1.10	.283

Anmerkung: Str. = Strategie, Bew. = Bewusstheit. ^a in der HSP 1+ (May, 2012a) als *Orthographisch-morphematische Strategie* zusammengefasst.

im Leseverständnis für Wörter und in den *Graphemtreffern* signifikante Leistungsverbesserungen erzielen. In der *Alphabetischen Strategie* und der phonologischen Bewusstheit waren die Veränderungen in den T-Werten nicht signifikant.

Der Zuwachs in den orthographischen Leistungen konnte nicht auf Signifikanz geprüft werden, da in der HSP 1+ (May, 2012a) zu Beginn der Studie orthographische und morphematische Leistungen zu einer Strategie zusammengefasst werden, während mit der HSP 2 (May, 2012c) am Ende der Studie für beide Strategien getrennte T-Werte ermittelt werden (standardisierte Werte und SEM für alle Variablen siehe Anhang A 13).

Betrachtung der Ausgangsstichprobe (N = 86) und der reduzierten Stichprobe (N = 49) in der Zunahme der T-Werte

Abbildung 31 veranschaulicht die Leistungsentwicklung vom Prätest zum Posttest (Ausgangsstichprobe, $N = 86$) bzw. vom Prätest zum Posttest und zum Follow-up (reduzierte Stichprobe, $N = 49$). In der Ausgangsstichprobe ($N = 86$) nahmen die T-Werte für beide Gruppen zu.

Für die reduzierte Trainingsgruppe stiegen die T-Werte vom Posttest zum Follow-up in der *Alphabetischen Strategie* um 1.4 T-Wertpunkte an, nahmen aber für das Leseverständnis für Wörter (minus 0.2), die *Graphemtreffer* (minus 1.3) und die phonologische Bewusstheit (minus 0.4) ab. Die reduzierte Kontrollgruppe zeigte bereits vom Prä- zum Posttest einen Leistungsanstieg in den T-Werten, der vergleichbar oder deskriptiv sogar größer war, als der Anstieg, den die reduzierte Trainingsgruppe erzielte. Vom Posttest zum Follow-up nahmen die T-Werte für die Kontrollgruppe wieder ab (phonologische Bewusstheit minus 0.5, Leseverständnis für Wörter minus 0.4, *Graphemtreffer* minus 2.2, *Alphabetische Strategie* minus 3.9 T-Wertpunkte). Wenn man einen Mittelwert aus den beiden Strategien (*Orthographische Strategie* und *Morphematische Strategie*) der HSP 2 (May, 2012c) im Follow-up bildet und mit der kombinierten *Orthographisch-morphematische Strategie* der HSP 1+ (May, 2012a) im Prätest vergleicht, zeigte die reduzierte Trainingsgruppe abnehmende T-Werte (minus 1.1 T-Wertpunkte), die reduzierte Kontrollgruppe dagegen zunehmende T-Werte (plus 2.5 T-Wertpunkte). Im Lesen von Wörtern und Pseudowörtern und in den orthographischen Leistungen (siehe Anhang A 13) sind für beide Gruppen ebenfalls Leistungsanstiege von Prä- zum Posttest, aber kein weiterer Zuwachs bzw. leicht abnehmende Werte vom Posttest zum Follow-up zu berichten (Ausnahme: geringe Verbesserung im lauten Lesen von Wörtern in der Kontrollgruppe).

Zusammenfassend gesagt, konnten Entwicklungen in den standardisierten Werten für beide Gruppen vom Prä- zum Posttest ermittelt werden, vom Posttest zum Follow-up nahmen die standardisierten Werte aber tendenziell eher ab (Ausnahme Trainingsgruppe: *Alphabetische Strategie*, Ausnahme Kontrollgruppe: *Lautes Lesen von Wörtern*).

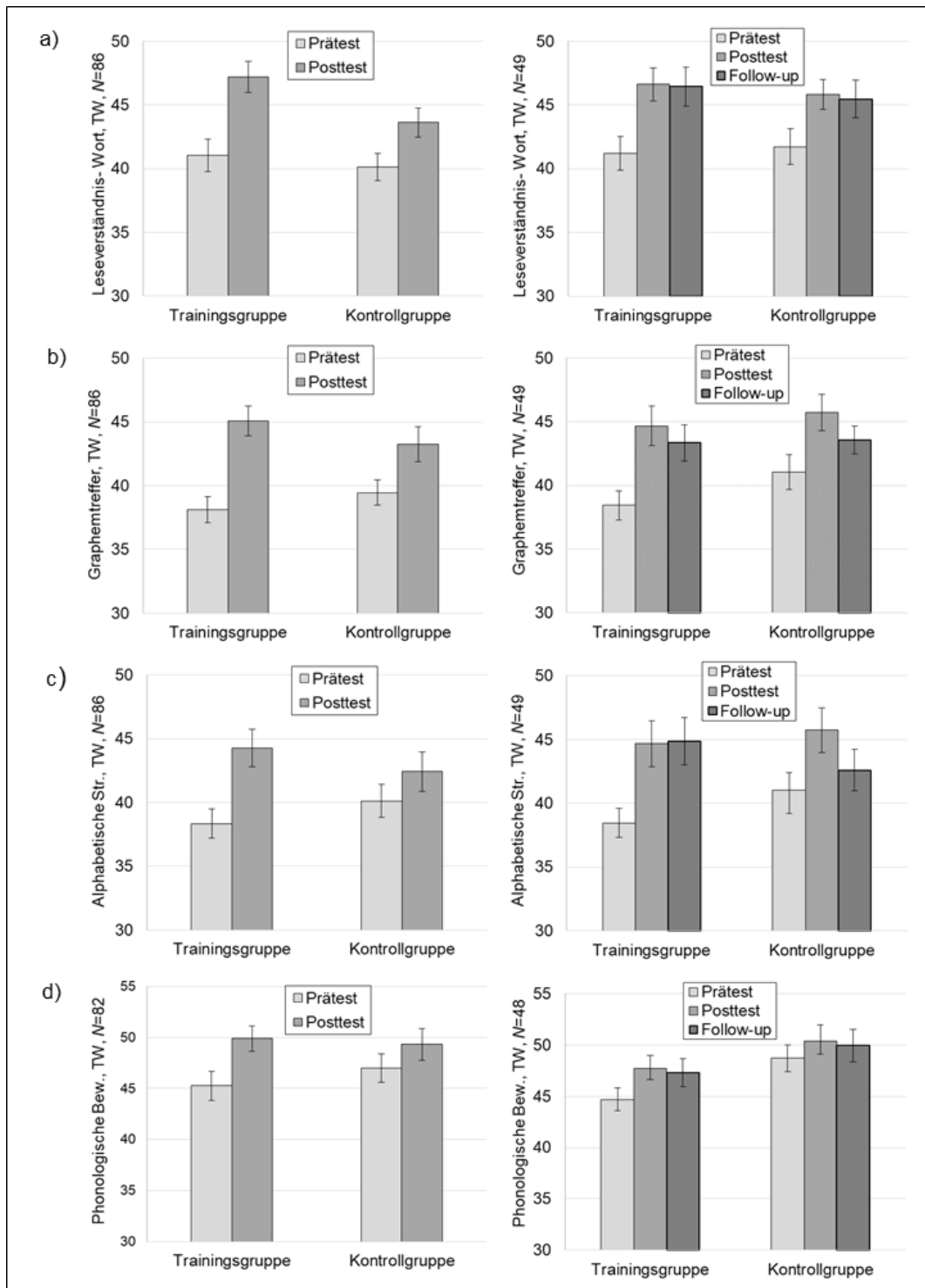


Abbildung 31: Studie 3 – Mittlere T-Werte und Standardfehler der Mittelwerte in den Lese-Rechtschreibleistungen und der phonologischen Bewusstheit für die Trainings- und Kontrollgruppe der Ausgangsstichprobe ($N = 86$) und der reduzierten Stichprobe ($N = 49$) im Studienverlauf

Anmerkung: a) Leseverständnis für Wörter (ELFE II; Lenhard et al., 2017), b) Graphemtreffer, c) Alphabetische Strategie (b und c: im Prätest HSP 1+, May, 2012a; im Follow-up HSP 2, May, 2012c), d) Gesamtwert der Phonologischen Bewusstheit (P-ITPA; Esser & Wyszkon, 2010), TW = T-Wert, Str. = Strategie, Bew. = Bewusstheit.

13.3.6 Bewertung des Trainings mit *Lautarium* und Trainingsintensität

Die Kinder bewerteten das *Lautarium*-Training durchschnittlich mit der Note 1.6 ($SD = 0.9$) bei Transformation der Bewertungskategorien in absteigende Noten von 1 bis 5. Insgesamt bewerteten 50 Kinder das Training. Da die Bewertung anonym und verblindet erfolgte, konnten nicht ausschließlich die Bewertungen der Kinder einbezogen werden, die an der Studie teilnahmen. Es fließen auch die Bewertungen von Kindern ein, die für die Ermittlung von Trainingseffekten nicht berücksichtigt werden konnten (vgl. Kapitel 13.2.1). Das Training gefiel 44 Kindern (88.0 %) gut bis sehr gut. Vier Kinder (8.0 %) bewerteten das Training mit „mittel“ und nur zwei Kindern (4.0 %) gefiel das Training nicht so gut bzw. überhaupt nicht gut.

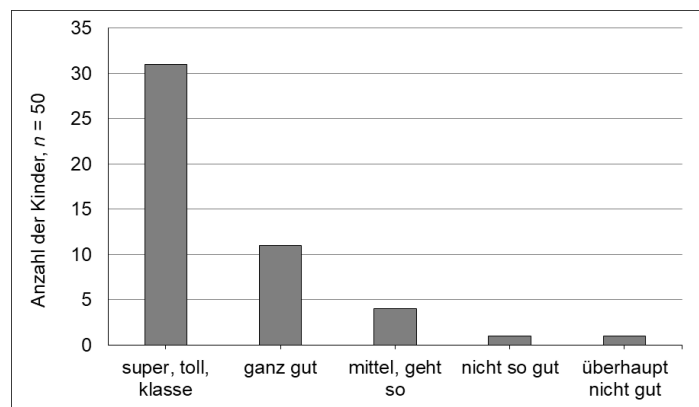


Abbildung 32: Studie 3 – Bewertung des *Lautarium*-Trainings durch die Kinder

Von maximal 57 Übungsspielen (ohne *Blitzlesen*) wurden durchschnittlich 44.3 ($SD = 14.7$) Spiele und damit 77.7 % des Programms absolviert (siehe Tabelle 30). Von 50 geplanten Trainingstagen wurde an durchschnittlich 27.7 Tagen ($SD = 6.7$) trainiert. Insgesamt konnten 22 Kinder (51.16 %) das Programm nach durchschnittlich 27.9 ($SD = 5.8$) Tagen beenden. In jeder Trainingssitzung wurden 4.2 ($SD = 0.9$) Spiele insgesamt (mit Wiederholungen und *Blitzlesen*) und 2.4 ($SD = 0.8$) verschiedene Spiele absolviert. Bei 10 bis 24 Trails pro Spiel in der *Lautarium* Version 1/2 wurden in einer Trainingssitzung damit ca. 71 Trails von den Kindern bearbeitet.

Tabelle 30: Studie 3 – Deskriptive Statistik zur Trainingsintensität

Variable	Trainingsstatistik, $N = 50$				
	<i>M</i>	<i>SEM</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
Übungstage	27.7	1.0	6.7	17	41
Spielstand von max. 57 Übungen	44.3	2.2	14.7	15	57
Spiele gesamt mit Wdh (ohne Blitzlesen)	93.5	4.0	25.9	39	148
Blitzlesen	23.0	0.1	6.5	7	36
Spiele gesamt (inkl. Blitzlesen)	116.5	4.7	30.6	50	181
Spiele gesamt pro Tag (inkl. Blitzlesen)	4.2	0.1	0.9	1.9	6.0
verschiedene Spiele pro Tag (inkl. Blitzlesen)	2.4	0.1	0.8	0.3	4.4

13.3.7 Auswertung der Lehrkräftebefragung zu den Erfahrungen mit *Lautarium*

An der Befragung zur Einschätzung des *Lautarium*-Training nahmen 17 weibliche Lehrkräfte aus zehn Schulen Sachsen-Anhalts teil. Die Angaben zum Alter wurden in sechs Kategorien erhoben: 25–29 ($n = 2$), 30–39 ($n = 5$), 40–49 ($n = 2$), 50–59 ($n = 3$) und 60 und älter ($n = 5$). Das Alter der Lehrkräfte verteilte sich über die gesamte Altersspanne, wobei der Median bei 40–49 Jahren lag. Tabelle 31 zeigt die Angaben zur Anzahl der Kinder pro Klasse und zur Anzahl der Kinder aus einer Klasse, die am *Lautarium*-Training teilnahmen.

Tabelle 31: Studie 3 – Deskriptive Statistik zur Anzahl der Kinder pro Klasse und zur Anzahl der mit *Lautarium* trainierenden Kinder pro Klasse

Variable	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>
Anzahl der Kinder/ Klasse	22.9	5.3	15	34
Anzahl der trainierenden Kinder/ Klasse	4.4	3.9	1	12

Zum Erwerb der Schriftsprache wurden die folgenden Methoden eingesetzt (Mehrfachnennungen möglich): 67 % der Lehrkräfte arbeiteten mit Hilfe einer Fibel, 53 % mit einer Methodenkombination mit überwiegend Fibel und Fibelmaterialien, 27 % mit einer Methodenkombination mit überwiegend offenen Materialien, 7 % mit einem Spracherfahrungsansatz (Eigenfibel, zweckbezogene Lese- und Schreibanlässe); 13 % gaben „Sonstiges“ an.

In keiner Klasse wurde die *Reichen*-Methode („Lesen durch Schreiben“) eingesetzt. Unterstützt wurde der Schriftspracherwerb zu 87 % von Übungen zur Förderung der phonologischen Bewusstheit, zu 67 % von silbenbasierten Lese-Rechtschreibmethoden und zu 40 % von Lautgebärden.

Das Training wurde zu 69 % in einem separaten Raum (z. B. Computerraum der Schule) durchgeführt und nur zu 31 % im Klassenzimmer. Das Training fand zu 80 % während des regulären Unterrichts statt und davon zu 50 % im zieldifferenzierten Unterricht. Außerhalb des regulären Unterrichts, z. B. in der Nachmittagsbetreuung oder in Rand- und Freistunden, organisierten 20 % der Lehrkräfte das Training. Zur regelmäßigen Durchführung des Trainings gaben die Lehrkräfte im Mittel an, dass das Training an 1.25 Tagen pro Woche ausfallen musste. Während acht Lehrkräfte angaben, dass das Training weniger als einmal pro Woche ausfiel, gaben zwei Lehrkräfte einer Schule an, dass das Training ca. drei- bis viermal pro Woche ausfiel. In letzterer Schule wurde das Training nach sechs von zehn Wochen vorzeitig abgebrochen (siehe Kapitel 13.2 zu dem Drop-out von den drei Kindern der Trainingsgruppe dieser Schule). Zur Begründung formulierten die zwei Lehrkräfte, dass ein regelmäßiges Training wegen eines hohen Krankenstandes von Lehrkräften, daraus resultierender Klassenzusammenlegung mit einhergehendem zu hohem Geräuschpegel in der Klasse und wegen Priorisierung anderer Erfordernisse nicht möglich war. Auch in den anderen Schulen wurden als Gründe für den Trainingsausfall Krankheiten der Lehrkräfte oder Trainingskinder, besondere Schulveranstaltungen (Wandertage, Projekttag) oder eine fehlende Aufsicht für die Trainingsgruppe genannt.

Die Lehrkräfte wurden anhand einer vierstufigen Skala zur Einschätzung des *Lautarium*-Trainings befragt. Die Antworthäufigkeiten sind Tabelle 32 zu entnehmen. Fasst man jeweils zwei Kategorien einer Tendenz zusammen, so würden 67 % der Lehrkräfte *Lautarium* weiterhin im Unterricht einsetzen. 86 % gaben an, dass die Kinder das Training gerne und zu 73 % eigenmotiviert durchgeführt haben. Alle Lehrkräfte bestätigten die selbstständige Durchführung von *Lautarium*. Als zusätzliche Arbeitsbelastung haben 53 % der Lehrkräfte die Organisation des Trainings erlebt. Die Einschätzung des Anforderungsniveaus der Übungsspiele sollte vierstufig erhoben werden („viel zu hoch“, „eher zu hoch“, „eher zu niedrig“, „viel zu niedrig“). Die Option „genau richtig“ war nicht vorgesehen, wurde aber dennoch von vier Lehrkräften in den Bogen notiert. Die Option „eher zu hoch“ und „eher zu niedrig“ wurde je dreimal gewählt. Bezüglich der Einschätzung ($N = 10$) bleibt also festzuhalten, dass die Optionen „viel zu hoch“ und „viel zu niedrig“ nicht gewählt wurden.

Tabelle 32: Studie 3 – Antworthäufigkeiten in der kategorialen Befragung der Lehrkräfte

Fragestellung	N	trifft völlig zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft gar nicht zu	
Ich würde gerne weiterhin das Trainingsprogramm <i>Lautarium</i> in meinem Unterricht einsetzen.	15	8	2	5	0	
Die meisten Kinder haben das Training mit <i>Lautarium</i> gerne gemacht.	14	7	5	2	0	
Die meisten Kinder mussten häufig von mir zum Training mit <i>Lautarium</i> motiviert werden.	15	1	3	4	7	
Die meisten Kinder konnten das Trainingsprogramm <i>Lautarium</i> selbstständig durchführen.	14	11	3	0	0	
Der organisatorische Aufwand für die Durchführung des Trainings mit <i>Lautarium</i> war für mich eine zusätzliche Arbeitsbelastung.	15	2	6	4	3	
		viel zu hoch	eher zu hoch	eher zu niedrig	viel zu niedrig	
Insgesamt finde die Anforderungen des Trainings mit <i>Lautarium</i> für die meisten von mir betreuten Kinder...	10	0	3	4 ^a	3	0

Anmerkung: ^a Vier Lehrkräfte notierten „genau richtig“ zwischen die Optionen „eher zu hoch“ und „eher zu niedrig“.

Tabelle 33 führt die genannten Antworten zu den positiven und negativen Aspekten des *Lautarium*-Trainings auf. Die Fragen beantworteten 15 von 17 Lehrkräften. Zusammenfassend wurden als positive Trainingsaspekte die selbstständige Durchführung, eine konzentrationsfördernde Auswirkung, die individuelle, an den Schwierigkeiten der Kinder ansetzende Förderung und die hohe Motivation genannt. Als negativ wurde die zusätzliche organisatorische und zeitliche Belastung gesehen. Die zeitliche Belastung betraf dabei auch die Kinder, die das Training in Rand- oder Freistunden durchführten und daher auf ihre Freizeit verzichten mussten. Angegeben wurde, dass durch das Training entweder die Trainingskinder viel anderen Unterrichtsstoff versäumten oder mit den anderen Schülerinnen und Schülern kein neuer Stoff erarbeitet werden konnte. In Bezug auf die Trainingsinhalte wurden die *Odd-One-Out*-Aufgaben (vgl. Kapitel 10.1.3) als negativ genannt, während das *Blitzlesen* und die Übungen zur Graphem-Phonem-Zuordnung als positiv bewertet wurden.

Tabelle 33: Studie 3 – Qualitative Auswertung der Lehrkräftebefragung (N = 15)

Thema	Positive Aspekte	Negative Aspekte
Trainingsinhalte	<ul style="list-style-type: none"> - die Übungen setzten an den Schwierigkeiten der Kinder an (1) - <i>Blitzlesen</i> und die Zuordnung von Buchstaben zu Lauten (3) - beinhaltet Übungen, die im Unterricht nicht trainierbar sind, z. B. <i>Blitzlesen</i> (1) 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Odd-One-Out</i>-Aufgaben (5): kommen zu oft (davon 3), sind zu unverständlich (davon 1), werden zu oft wiederholt und können nicht umgangen werden (davon 1) - hoher Spielcharakter, dadurch festigen sich Rechtschreibstrategien nicht und die Kinder erhalten kein Bewusstsein für diese Strategien (1)
Lernen	<ul style="list-style-type: none"> - Lernen in spielerischer Form, abwechslungsreich (1) - konzentrationsfördernd (1), Kinder arbeiteten konzentrierter als im Unterricht (1) - individuelle, selbstständig durchführbare Förderung (1) - effektive Einzelarbeit ohne Störungen (1) 	
Selbstständiges Durchführen	<ul style="list-style-type: none"> - selbstständiges Arbeiten und Trainieren waren möglich (5) 	
Motivation	<ul style="list-style-type: none"> - die Kinder waren motiviert und freuten sich auf das Training (3) - das Belohnungssystem begeisterte die Kinder (5) und die Urkunde war sehr motivierend (3) 	<ul style="list-style-type: none"> - schnell nachlassende Motivation bei einem Kind, das lieber am regulären Unterricht teilnehmen wollte (1)
Zeitlicher Aufwand in Bezug auf die Schülerinnen und Schüler		<ul style="list-style-type: none"> - erforderte viel Unterrichtszeit (3) - in der Trainingszeit konnte den anderen Kindern kein neuer Unterrichtsstoff vermittelt werden (1) - Trainingskinder versäumten in der Trainingszeit zu viel anderen Unterrichtsstoff (2) - zusätzliche Belastung der Trainingskinder, weil sie in ihrer Freizeit trainierten (1)
Organisatorische Bedingungen		<ul style="list-style-type: none"> - organisatorischer Aufwand (3) - Integration in den regulären Unterricht nicht möglich, da regulär keine 30 Minuten täglich für den Lese-Rechtschreibunterricht zur Verfügung stehen (1)
Technische Voraussetzungen des Programms		<ul style="list-style-type: none"> - keine Netzwerklinenzen vorhanden, nicht App-basiert oder nicht am Tablet möglich (1)
Rahmenbedingungen der Studie	<ul style="list-style-type: none"> - zusätzliche Diagnostik der Kinder 	

Anmerkung: In den Klammern ist die Anzahlfrequenz angegeben (von insgesamt N = 15).

13.4 Diskussion der Studie 3

Die Studie prüft die Wirksamkeit von *Lautarium* für Kinder mit unterdurchschnittlichen schriftsprachlichen Leistungen zu Beginn der zweiten Grundschulklasse. An der Studie nahmen 86 Kinder aus zehn Schulen Sachsen-Anhalts teil. Die Trainingsgruppe ($n = 43$) trainierte 10 Wochen im Rahmen des schulischen Unterrichts täglich für ca. 30 Minuten mit *Lautarium*, während die Kontrollgruppe ($n = 43$) am regulären Schulunterricht teilnahm. Kurzfristige Trainingseffekte in geringer bis mittlerer Effektstärke konnten für die Lese- und Rechtschreibleistungen (Ausnahme: *Morphematische Strategie*) sowie in einem von zwei eingesetzten Subtests zur phonologischen Bewusstheit nachgewiesen werden. Die Trainingseffekte waren zum Follow-up nicht anhaltend. Durch die Schulschließungen von Mitte März bis Anfang Juni 2020 in Folge der Corona-Pandemie kam es zu einer Änderung im Studiendesign. Das Follow-up konnte erst nach fünf Monaten statt der vorgesehenen drei Monate trainingsfreier Zeit durchgeführt werden und es nahmen nur noch acht von zehn Schulen teil. Dadurch reduzierte sich die Stichprobe auf $N = 49$ (Trainingsgruppe $n = 27$, Kontrollgruppe $n = 22$). Während der trainingsfreien Zeit wurden die Kinder ca. 2.5 Monate im Fernunterricht beschult. Die fehlenden anhaltenden Trainingseffekte werden mit dem veränderten Design begründet.

Leistungsvermögen der Stichprobe vor Studienbeginn

Die Kinder der Trainings- und Kontrollgruppe wurden durch ein Screening ermittelt, an dem 296 Kinder teilnahmen. Die Lese- und Rechtschreibfertigkeiten erwiesen sich als signifikant unterdurchschnittlich in Bezug auf den Skalenmittelwert von T-Wert 50, mit Ausnahme des regelgeleiteten Rechtschreibens. Die Leseleistung lag 0.56 SD und die Rechtschreibleistung (bezogen auf *Graphemtreffer*) 0.26 SD unter der Norm. Nach Aussage zweier Schulleiterinnen sind die unterdurchschnittlichen Leistungen durch den sozio-ökonomischen Status der Familien des Schuleinzugsgebiets begründet, der aber nicht erhoben wurde. Daher kann diese Aussage nicht abgesichert werden.

Vor Trainingsbeginn lagen die Lese-Rechtschreibleistungen der Stichprobe ($N = 86$) erwartungsgemäß bei ca. 1.0 SD unter der Norm. In der phonologischen Bewusstheit (T-Wert 46) und der nonverbalen Intelligenz (T-Wert 44) lagen die durchschnittlichen Ergebnisse ebenfalls signifikant unter dem erwarteten Mittelwert von 50.

Diskussion zu den kurzfristigen Trainingseffekten im Posttest (Ausgangsstichprobe, $N = 86$)

In der phonologischen Bewusstheit zeigte sich ein kurzfristiger Trainingseffekt auf das *Vokale ersetzen*. Diese Aufgabe erfordert eine Phonemmanipulation, die in *Lautarium* nicht explizit trainiert wird. Der Trainingsvorteil lässt sich durch die trainierten grundlegenden Fähigkeiten im Segmentieren von Wörtern in Laute und in der Synthese von Lauten zu

Wörtern (Yopp, 1988) erklären (siehe Diskussion in Kapitel 14). Diese Fähigkeiten sind aber auch für die zweite durchgeführte Aufgabe *Konsonanten auslassen* von Relevanz, für die kein Trainingsvorteil ermittelt werden konnte. Reihenfolgeeffekte in der Durchführung könnten hypothetisch eine mögliche Erklärung sein. Das *Konsonanten auslassen* wurde als zweite Aufgabe zur phonologischen Bewusstheit in der Einzelsituation und am Ende der kompletten Testerhebungen durchgeführt. Ermüdungserscheinungen bei der inhaltlich ähnlichen Aufgabe könnten wirksam gewesen sein, obwohl vielleicht bessere Leistungen aufgrund der Vorerfahrungen in der zuerst durchgeführten Aufgabe zur Phonemmanipulation – quasi als Lerneffekt – zu erwarten gewesen wären.

Die Lehrkräfte gaben im Rahmen der Befragung an, dass Übungen zur phonologischen Bewusstheit methodisch zur Unterstützung des Schriftspracherwerbs durchgeführt wurden. Der erreichte Trainingseffekt in einem von zwei Subtests konnte also über das schulische Angebot hinaus erzielt werden.

In den Leseleistungen wurden kurzfristige Effekte im Leseverständnis für Wörter und im lauten Lesen (Wörter und Pseudowörter) in geringer Effektstärke ermittelt. Die Leseeffekte können einerseits auf das phonologisch-basierte Training in Kombination mit einem Training der Graphem-Phonem-Korrespondenzen und der Lesegenauigkeit und andererseits auf das Training der ganzheitlichen Leseroute durch das *Blitzlesen* zurückgeführt werden. Eine verbesserte phonologische Dekodierfähigkeit ist die Voraussetzung für den Aufbau orthographischer Repräsentationen (vgl. Share, 1995). In der Folge ist die schriftsprachliche Verarbeitung über die lexikalisch-ganzheitliche Leseroute möglich und der Leseprozess wird effizienter und schneller. Die ermittelten Trainingseffekte bestätigen die Wirksamkeit eines phonologisch-basierten Trainings (McArthur et al., 2012; McArthur et al., 2018) und insbesondere auch eines phonologischen Trainings in Kombinationen mit Aufgaben zur schnellen Worterkennung für die Leseleistungen (Galuschka et al., 2014; McArthur et al., 2015).

Im Rechtschreiben konnte ein kurzfristiger Trainingsvorteil in der Anzahl korrekt geschriebener Grapheme sowie in der phonologischen und orthographischen Rechtschreibroute in geringer bis mittlerer Effektstärke ermittelt werden, wobei sich bezüglich des regelorientierten Schreibens das Training nur auf die orthographische, nicht aber auf die morphematische Rechtschreibstrategie auswirkte. Auch diese Studie belegt damit die Effektivität des *Lautarium*-Trainings für das Rechtschreiben. Wie bereits in Kapitel 11.4 und 12.4 erläutert, ist die Wirksamkeit für die Anzahl korrekter Grapheme und die phonologische Rechtschreibroute direkt auf die Trainingsinhalte zurückzuführen. Die Effekte im regelgeleiteten orthographischen Schreiben werden durch das Training der Vokallängendifferenzierung und der schnellen Worterkennung orthographisch markierter Wörter im *Blitzlesen*

sowie durch den Aufbau orthographischer Repräsentationen auf der Grundlage einer verbesserten phonologischen Schreibroute (Conrad et al., 2019; Shahar-Yames & Share, 2008; Share, 1995) begründet.

Diskussion zu den fehlenden Trainingseffekten im Follow-up (reduzierte Stichprobe, N = 49)

Es zeigten sich keine anhaltenden Trainingseffekte nach einem trainingsfreien Intervall von fünf Monaten. Dieses Ergebnis steht nicht in Übereinstimmung mit den gefundenen Follow-up-Effekten in allen bisher durchgeführten *Lautarium*-Wirksamkeitsstudien (Klatte et al., 2013, 2016; Klatte et al. 2014, Klatte et al., 2018; Konderding et al., 2020, 2021) und – eingegrenzt betrachtet – auch nicht mit den Studien, die sich auf vergleichbare Zielgruppen beziehen (Klatte et al., 2016, Klatte et al., 2018). Begründen lassen sich die fehlenden Effekte mit einem veränderten Studiendesign.

Erstens konnte das Follow-up durch die Schulschließungen im März 2020 in Folge der Corona-Pandemie erst nach fünf Monaten anstelle der geplanten drei Monate trainingsfreier Zeit durchgeführt werden. Möglicherweise sind anhaltende Effekte nur in einem kurzen Zeitfenster von den bisher in den Studien realisierten zehn bis zwölf Wochen nachweisbar, in einem längeren Zeitfenster aber nicht mehr (siehe dazu Kapitel 14).

Zweitens mussten die Testerhebungen aufgrund der Hygienebestimmungen unter veränderten Bedingungen durchgeführt werden. Für eine Vergleichbarkeit ist das Konstanthalten der Durchführungsbedingungen zu den Messzeitpunkten eine wichtige Voraussetzung. Veränderte Rahmenbedingungen können sich auf die Leistungen der Kinder auswirken. Insbesondere das Tragen eines Mundschutzes der Testleiterinnen – zu Beginn der Pandemie noch ein ungewohnter Anblick – kann die verbale Vorgabe, z. B. beim Diktieren von Wörtern oder bei den Aufgaben zur phonologischen Bewusstheit, beeinträchtigt und für die Kinder befremdlich gewirkt haben. Allerdings ist anzumerken, dass diese Testerhebungsbedingung sowohl für die Kinder der Trainings- als auch der Kontrollgruppe gleichermaßen zutraf.

Drittens reduzierte sich die Stichprobe durch die Absage zweier Schulen zur weiteren Teilnahme deutlich, was zu einer tendenziell geringeren Vergleichbarkeit der Trainings- und Kontrollgruppe führte. Bezüglich der Lese-Rechtschreibleistungen bestanden keine signifikanten Unterschiede im Gruppenmittelwert und damit waren die reduzierte Trainings- und Kontrollgruppe grundsätzlich weiterhin vergleichbar. Im Rechtschreiben zeigte sich aber in der Anzahl korrekter Grapheme ein marginal signifikanter Nachteil für die Trainingsgruppe. Außerdem konnten ein signifikanter Gruppenunterschied im T-Wert der phonologischen Bewusstheit und ein marginal signifikanter Gruppenunterschied im T-Wert der nonverbalen Intelligenz zuungunsten der Trainingsgruppe ermittelt werden. Vergleicht man die Leistungen in der nonverbalen Intelligenz innerhalb der Kontroll- bzw. Trainingsgruppe, so sind in der Kontrollgruppe signifikant leistungsstärkere Kinder (T-Wert = 47.1, SD = 7.3) in

der Studie verblieben, während die leistungsschwächeren Kinder (T-Wert = 40.4, $SD = 11.1$) ausschieden ($t(1,41) = -2.35, p = .023$). Bei den Kindern der Trainingsgruppe dagegen waren die verbliebenen Kinder nicht signifikant ($t(1,20.41) = 1.11, p = .348$), aber deskriptiv leistungsschwächer (T-Wert = 43.6, $SD = 6.2$) und die ausgeschiedenen Kinder (T-Wert = 46.5, $SD = 11.3$) leistungsstärker. Die Kinder der Ausgangsstichprobe ($N = 86$) wurden durch ein randomisiertes Verfahren, das die Leistungen in den relevanten Outcome-Variablen berücksichtigte, der Trainings- und Kontrollgruppe zugewiesen. Die Gruppen waren optimal vergleichbar. Für die reduzierte Stichprobe kann zusammenfassend eine suboptimalere Vergleichbarkeit zum Zeitpunkt des Prätests festgestellt werden. Insbesondere die marginal signifikant höhere nonverbale Intelligenz der Kontrollgruppe kann zu einer stärkeren Leistungsentwicklung geführt haben, insbesondere unter der Bedingung der Schulschließungen während der COVID-19-Pandemie.

Viertens wurden die Testerhebungen verblindet durchgeführt, was in den bisherigen Wirksamkeitsstudien zu *Lautarium* nicht der Fall war. Die Testleiterinnen hatten keine Informationen darüber, welche Kinder am Training teilgenommen haben. Informationen der testdurchführenden Personen zur Gruppenzugehörigkeit der Kinder kann unbewusst die Trainingsdurchführung und darüber die Ergebnisse in den Gruppen beeinflussen. Sofern man davon ausgeht, dass die vorliegenden nicht-verblindeten *Lautarium*-Wirksamkeitsstudien (z. B. Klatt, Steinbrink et al., 2017) zu einer Überschätzung des Leistungsvermögens der Trainingsgruppe geführt haben, könnte eine verblindete Erfassung Follow-up Effekte verhindert haben. Dagegen sprechen aber die Ergebnisse im ebenfalls verblindet erhobenen Posttest, die die Effektivität des Trainings mit *Lautarium* in Bezug auf die erfassten Leistungsbereiche Lesen, Schreiben und phonologische Bewusstheit (Ausnahmen: ein Subtest zur phonologischen Bewusstheit, *Morphematische Strategie* des Rechtschreibens) überzeugend belegen.

Fünftens fand in der trainingsfreien Zeit über 2.5 Monate hinweg kein regulärer Schulunterricht in der Schule, sondern Fernunterricht statt. In ersten Studien zu den Auswirkungen des Fernunterrichts wurden Lehrkräfte, Eltern sowie Schülerinnen und Schüler befragt. Im Ergebnis wird berichtet, dass der Fernunterricht im *Lockdown* bezüglich quantitativer und qualitativer Merkmale nicht vergleichbar mit einem Präsenzunterricht war. Im häuslichen Unterricht wurde weniger Zeit für die schulischen Inhalte investiert (Huber & Helm, 2020; Letzel et al., 2020). Es zeigten sich Bildungsdisparitäten hinsichtlich der Verfügbarkeit digitaler Medien, insbesondere zuungunsten der Kinder aus einem sozioökonomisch weniger privilegierten Elternhaus (Eickelmann et al., 2019). Eltern mit einem geringeren Bildungsabschluss und damit verbunden einer geringeren Nähe zu schulischen Inhalten fühlten sich stark belastet (Zinn & Bayer, 2020). Grundsätzlich mussten alle Familien zu diesem Zeitpunkt berufliche Pflichten, die Betreuung der Kinder und die geforderte

Unterstützung bei der Bearbeitung schulischer Aufgaben unvorbereitet vereinbaren, was zu einer hohen Belastung aller Familien führte (Andresen et al., 2020). Im Fokus dieser Studie stehen Grundschul Kinder mit unterdurchschnittlichen schriftsprachlichen Leistungen, die eine Unterstützung in einer hohen pädagogischen Qualität und einem besonderen Ausmaß benötigen. Nach Einschätzung befragter Lehrkräfte ist die Förderung von Kindern mit sonderpädagogischem Bedarf durch die Eltern nicht zu leisten (Huber et al., 2020). Gerade diese Kinder sind auf schulische Instruktionen, Erklärungen, individuelle Hilfestellungen und auf die dem Leistungsniveau angepasste Aufgaben angewiesen (Goldan et al., 2020).

Kurzfristige und darüber hinaus auch anhaltende Auswirkungen des fehlenden Präsenzunterrichts auf die schulischen Fertigkeiten können letztlich nur leistungsbezogene Studien ermitteln. Aus Studien zu „Ferieneffekten“ ist aber bereits bekannt, dass die Kompetenzen von Kindern aus einem bildungsfernen Umfeld zu einer stärkeren Abnahme schulischer Leistungen während der Ferienzeit führen als bei Kindern aus bildungsnahen Familien (Siewert, 2013). Diese Befunde weisen auf zunehmende Bildungsungleichheiten durch die Schulschließungen hin (vgl. zur Argumentation: Zinn & Bayer, 2020). Für Kinder mit einem Förderbedarf und auch für Kinder aus sozio-ökonomisch benachteiligten Familien ist davon auszugehen, dass sie zu den „Bildungsverliererinnen und -verlierern“ (Huber et al., 2020, S. 108) der COVID-19-Pandemie und den damit verbundenen Schulschließungen gehören (Goldan et al., 2020; Huber et al., 2020).

Die bisherigen Wirksamkeitsstudien zu *Lautarium* (Klatte et al., 2014; Klatte et al., 2016; Klatte et al., 2018; Konderding et al., 2020, 2021) zeigten zunehmende Effektstärken vom Posttest zum Follow-up oder Trainingseffekte, die sich erst verzögert im Follow-up einstellten. Solche Effekte können hypothetisch wie folgt erklärt werden: Der reguläre Schulunterricht fungiert als relevante Grundlage zur weiteren Entfaltung der durch *Lautarium* erworbenen schriftsprachlichen Kompetenzen. Die kurzfristigen Lernerfolge führen zu weiteren Lernerfolgen, wenn ein adäquater Unterricht Lerngelegenheiten und -instruktionen bietet. Nur so kann das durch *Lautarium* gelegte Fundament einer verbesserten phonologisch-orientierten Lese-Rechtschreibroute die weitere schriftsprachliche Entwicklung befördern. Im Umkehrschluss können also die fehlenden Follow-up-Effekte die Relevanz des Zusammenwirkens von individuellem Training mit *Lautarium* und dem regelmäßigen Schulunterricht indirekt belegen. Auch eine Betrachtung der T-Werte stützt diese Annahme. Zwischen Prä- und Posttest zeigten sich Entwicklungsfortschritte für alle Kinder, zwischen Posttest und Follow-up, also im Zeitraum der geschlossenen Schulen, aber tendenziell stagnierende oder leicht abnehmende T-Werte. Da alle Testverfahren ein drittes Mal verwendet und eingesetzt wurden, wären zumindest leicht zunehmende T-Werte durch Testermittlungseffekte zu erwarten gewesen. Möglicherweise hat also der fehlende Präsenz-

unterricht einen weiteren Leistungszuwachs und damit weitere schriftsprachliche Erfolge verhindert. Voraussetzung für diese Erklärung ist aber die Annahme, dass der ungeplante und unvorbereitete Fernunterricht in Quantität und Qualität einen Präsenzunterricht nicht ersetzen konnte. Für die vorliegende Studie kann die Annahme nicht belegt werden, da Merkmale des *Homeschoolings* nicht erfasst werden konnten.

Limitationen

Die Studie ist mit Limitationen verbunden. Es fehlte eine aktive Wartekontrollgruppe, die zeitgleich mit der Trainingsgruppe optimalerweise ebenfalls ein computerbasiertes Trainingsverfahren durchführt (siehe Diskussion in Kapitel 14). Limitiert ist die Interpretation und Generalisierung der fehlenden Follow-up Effekte. Diese können letztlich nicht auf einen begründenden Faktor zurückgeführt werden. Durch die Schulschließungen kam es zu mehreren Änderungen im Design. Ein einzelner Faktor lässt sich nicht mit Sicherheit anführen, vermutlich wirken mehrere Faktoren kumulierend.

Diskussion der Ergebnisse zur Befragung der Lehrkräfte

Im Rahmen der Studie wurden 17 Lehrkräfte zu ihren Erfahrungen mit dem Einsatz von *Lautarium* im Rahmen des Schulunterrichts befragt. Das Ziel der Befragung war eine Rückmeldung zu den Trainingsbedingungen und -erfahrungen, da *Lautarium* als Fördermaßnahme für lese-rechtschreibschwache Kinder in den Schulen Sachsen-Anhalts implementiert werden sollte.

Das Training wurde bevorzugt in einem separaten Raum durchgeführt und nicht im Klassenzimmer. Zu begründen ist das ggf. durch zur Verfügung stehende PC-Ressourcen in den Computerräumen der Schulen und durch die für das Training erforderliche Ruhe, die in einem separaten Raum eher gegeben ist. Das Training außerhalb des Klassenzimmers war aber mit dem Nachteil verbunden, dass eine zusätzliche Aufsicht benötigt wurde. Dadurch erhöhte sich der organisatorische Aufwand, der insgesamt von den meisten Lehrkräften als Belastung empfunden wurde. Zu 80 % wurde das Training während des regulären Schulunterrichts durchgeführt, wobei davon 50 % der Lehrkräfte einen Einsatz im ziel-differenzierten Unterricht umgesetzt haben. Dieses Ergebnis zeigt auf, dass die Implementierung des *Lautarium*-Trainings in den regulären Unterricht einerseits erreicht wurde. Andererseits kritisierten aber sechs Lehrkräfte (35,3 %), dass das Training zu viel Unterrichtszeit erforderte. Ihrer Ansicht nach konnte in dieser Zeit entweder kein neuer Unterrichtsinhalt für alle Kinder vermittelt werden oder die Trainingskinder verpassten die neu eingeführten Inhalte. Aus den Rückmeldungen kann abgeleitet werden, dass *Lautarium* nicht durchgehend zur Differenzierung der Ziele im Lese-Rechtschreibunterricht eingesetzt wurde.

Erschwert wurde der angestrebte zieldifferenzierte Einsatz durch einen Stundenplan, der keine tägliche Unterrichtszeit für den Lese-Rechtschreiberwerb zur Verfügung stellte. Daher mussten zwangsläufig auch andere Unterrichtsstunden genutzt werden. Die Sorge, dass relevante Inhalte zugunsten der Förderung des Schriftspracherwerbs verpasst werden, war also durchaus berechtigt. Demgegenüber steht die Forderung, dass Kinder mit unterdurchschnittlichen Lese-Rechtschreibleistungen regelmäßige Übungszeit benötigen, um Defizite im Vergleich zur Klassennorm aufzuholen. Nur mit ausreichenden schriftsprachlichen Kenntnissen kann ein erfolgreicher Bildungsverlauf ermöglicht werden. Daher ist die Vermittlung der Schriftsprache eine zentrale pädagogische Aufgabe in der Grundschule.

Weiterhin können sich einige der befragten Lehrkräfte trotz der individuellen Förderidee eines zieldifferenzierten schriftsprachlichen Unterrichts nur schwer von dem Gedanken lösen, dass die lese-rechtschreibschwachen Kinder wichtige curricular-verpflichtenden Inhalte versäumen, obwohl sie die Überforderung der Kinder wahrnehmen. Für diese Kinder ist aber der reguläre schriftsprachliche Unterricht gar nicht zielführend, da dadurch suboptimale schriftsprachliche Strategien verfestigt werden können (Lachmann et al., 2018). Werden im Unterrichtsplan der zweiten Grundschulklasse beispielsweise sukzessive orthographische Regeln vermittelt, ist ein Kind überfordert, das noch nicht über eine phonologisch-orientierte schriftsprachliche Verarbeitungsrouten verfügt. Insofern verpasst das Kind nicht wichtige Unterrichtsinhalte im Fach Deutsch, sondern erhält durch das *Lautarium*-Training eine an das individuelle Leistungsniveau und dem erreichten schriftsprachlichen Entwicklungsstand angepasste Förderung.

Positive Trainingsaspekte waren nach Ansicht der Lehrkräfte, dass die Aufgaben in *Lautarium* an den Schwierigkeiten der Kinder ansetzten und Aufgaben wie beispielsweise das *Blitzlesen* enthielten, die nicht im regulären Unterricht umsetzbar sind. Eine individuelle Förderung war dadurch gegeben. Die Kinder arbeiteten selbstständig und motiviert, was nach Ansicht der Lehrkräfte auch durch das implementierte Belohnungssystem des Aquariums unterstützt wurde. *Lautarium* verzichtet auf eine motivierende Rahmengeschichte, die in vielen *Serious Games* einerseits eine hohe Motivation erzeugt, andererseits aber auch Zeit und kognitive Kapazität erfordert (vgl. dazu Wouters et al., 2013). Dennoch war das vergleichsweise einfach gehaltene Belohnungssystem und die am Ende der Trainingszeit erstellte Urkunde in der Einschätzung der Lehrkräfte eine anhaltende Motivation. Damit sind in der Konzeption von *Lautarium* effektive Übungszeit (siehe Kapitel 13.3.6) und spielerisch-motivierende Aspekte gut ausbalanciert. Ebenfalls bestätigten die Rückmeldungen, dass die implementierten Instruktionen eine eigenständige Durchführung ermöglichen. Das Anforderungsniveau der Aufgaben wurde über eine vierstufige Skala mit den Optionen „viel zu hoch“, „eher zu hoch“, „eher zu niedrig“ und „viel zu niedrig“ erhoben: Drei Lehrkräfte haben das Anforderungsniveau als eher zu hoch und drei als eher zu niedrig empfunden. Vier

Lehrkräfte haben keine Entscheidung getroffen und die Option „genau richtig“ verschriftlicht. Methodisch ist zu kritisieren, dass der Fragebogen die Option eines angemessenen Anforderungsniveaus nicht beinhaltete und die Lehrkräfte durch die Antwortoptionen veranlasst wurden, sich für eine Tendenz zu entscheiden. Aber gerade eine angemessene Aufgabenschwierigkeit ist bei Kindern mit Lernschwierigkeiten anzustreben, da damit ein erhöhtes Lernengagement und eine größere Motivation verbunden sind. (Ke & Abras, 2013; Ronimus et al., 2019). Auch die von den Lehrkräften beschriebene konzentrierte Arbeitshaltung kann auf ein adäquates Niveau zurückgeführt werden. Eine Überforderungssituation sollte bei Kindern mit Lernschwierigkeiten dagegen vermieden werden. Die Kinder sind im schulischen Alltag ohnehin regelmäßig mit Misserfolgen konfrontiert, die sich auf motivationale Aspekte negativ auswirken (Mol & Bus, 2011). Bezüglich einer Überforderung ist aber zu differenzieren, ob das ganze Training zu schwer ist oder einzelne Aufgaben mühsam sind. Fünf von 15 Lehrkräften (33 %) nannten hier die *Odd-One-Out-Aufgaben*, die neben einer phonologischen Analyse auch das bei Kindern mit LRS defizitäre phonologische Arbeitsgedächtnis beanspruchen. Eine Analyse der Trainingsdaten kann aufzeigen, ob diese Aufgaben von den Kindern tatsächlich weniger gut geleistet wurden. Aus den Rückmeldungen kann abgeleitet werden, dass das Aufgabenniveau in *Lautarium* eine Balance zwischen Herausforderung, Fähigkeiten zur Bewältigung und Lernerfolg schafft.

Zusammenfassung

Das Training mit *Lautarium* zeigte in einer Stichprobe von 86 Kindern aus zehn Schulen Sachsen-Anhalts kurzfristige Trainingseffekte auf die Lese-Rechtschreibleistungen und die phonologische Bewusstheit in geringer bis mittlerer Effektstärke. Die Effekte waren zum Follow-up nicht anhaltend, was durch das veränderte Studiendesign in Folge der ersten Welle der Corona-Pandemie im März 2020 begründet wird. Die Umsetzung des *Lautarium*-Trainings im regulären Schulunterricht – ggf. auch zur Zieldifferenzierung im schriftsprachlichen Unterricht – ist organisatorisch umsetzbar, auch wenn es für die Lehrkräfte einen erhöhten organisatorischen und zeitlichen Aufwand bedeutete. Trotzdem möchten 67 % der Lehrkräfte das Programm weiterhin einsetzen. Nach Einschätzung der Lehrkräfte haben die Kinder das Training motiviert und selbstständig durchgeführt und hinsichtlich ihrer individuellen schriftsprachlichen Entwicklung profitiert.

14 Studienübergreifende Diskussion

Die vorliegende Dissertation ist mit dem Ziel verbunden, die Wirkungen des computerbasierten, grapho-phonologischen Trainingsprogramms *Lautarium* in der Intervention und Prävention zu prüfen. An der Interventionsstudie nahmen Kinder mit LRS in der dritten Klassenstufe (Studie 1), an den Präventionsstudien Kinder mit Migrationshintergrund (Studie 2) und Kinder mit schwachen Lese-Rechtschreibleistungen in der zweiten Klassenstufe (Studie 3) teil. Mit multivariaten Varianzanalysen konnten in allen drei Studien kurzfristige Effekte und in zwei Studien (Kinder mit LRS, Kinder mit Migrationshintergrund) auch anhaltende Effekte belegt werden. Bei Kindern mit schwachen Lese-Rechtschreibleistungen zeigte sich keine anhaltende Wirksamkeit. Begründet werden die ausgebliebenen Follow-up-Effekte mit Beeinträchtigungen der Studie im Design durch die Auswirkungen der Corona-Pandemie von März bis Juni 2020. Die Interpretation der Ergebnisse und eine Generalisierbarkeit sind dadurch erschwert (siehe ausführliche Diskussion in Kapitel 13.4). Differenzielle Trainingseffekte in der phonologischen Bewusstheit, den Lese- und Rechtschreibfertigkeiten und dem Wortschatz (nur in Studie 3) wurden durch Kovarianzanalysen ermittelt. Im Folgenden werden die Ergebnisse und Begründungen für jeden Leistungsbereich studienübergreifend dargestellt und diskutiert.

Trainingseffekte auf die phonologische Bewusstheit

In der phonologischen Bewusstheit zeigten sich studienübergreifend kurzfristige Trainingseffekte in einzelnen Subtests und nur bei Kindern mit LRS waren die Effekte anhaltend. In allen Studien wurden schwerpunktmäßig oder ausschließlich Aufgaben zur Phonemmanipulation eingesetzt. *Lautarium* trainiert die Identifikation von Lauten, das Segmentieren von Wörtern in Laute und das Synthetisieren von Lauten zu Wörtern. Diese grundlegenden Fähigkeiten in der phonologischen Bewusstheit sind voraussetzend für die Manipulation von Phonemen. Beispielsweise muss beim *Laute löschen* zunächst ein Wort in Laute segmentiert werden, damit der kritische Laut entfernt werden kann. Die Restlaute müssen nach Löschung des kritischen Lautes zu einem Wort synthetisiert werden (vgl. Yopp, 1988). Insofern führt das Training der Phonemsegmentation und –synthese in *Lautarium* zu einem Transfer auf die komplexeren und später erworbenen Fähigkeiten zur Phonemmanipulation (Anthony & Francis, 2005; Cassady, Smith, & Putman, 2008; Schnitzler, 2008).

Die geprüfte Aufgabe *Laute identifizieren* in Studie 1 und 2 bildet die Trainingsinhalte eher ab. Bei den bilingualen Kindern mit annähernd durchschnittlichen schriftsprachlichen Leistungen zeigten sich jedoch keine Trainingseffekte. Defizite in der phonologischen Bewusstheit wären bei Kindern mit Deutsch als L2 anzunehmen, auch wenn sich der inter-

nationale und auch auf den deutschen Sprachraum bezogene Forschungsstand bezüglich des Leistungsvermögens in der phonologischen Bewusstheit der L2 als wenig übereinstimmend zeigt (Blatter et al., 2013; Duzy, Ehm et al., 2013; Jongejan et al., 2007; Laurent & Martinot, 2010; Melby-Lervåg & Lervåg, 2014). Aufgrund der fehlenden Normierung des verwendeten Testverfahrens kann das Leistungsvermögen der Kinder dieser Stichprobe leider nicht eingeschätzt werden und daher kann auch keine Aussage über mögliche Defizite getroffen werden. Eine mögliche Erklärung für den fehlenden Effekt bietet der deutliche Entwicklungsfortschritt in der phonologischen Bewusstheit durch die schriftsprachliche Unterweisung (Ziegler & Goswami, 2005). Laute in Wörtern zu identifizieren wird im schulischen Unterricht intensiv geübt, und so war den Kindern die Aufgabenstellung in der Testhebung sehr vertraut. Daher ist es denkbar, dass im Laufe der zweiten Klasse mit dieser Aufgabe nicht mehr ausreichend zwischen leistungsschwachen und leistungsstarken Kindern differenziert werden kann. Bei den Kinder mit LRS (Studie 1) zeigte das *Laute identifizieren* einen marginal signifikanten Trainingsvorteil ($p = .06$) im Follow-up. Möglicherweise kann bei Kindern mit LRS und Defiziten in der phonologischen Bewusstheit (z. B. Melby-Lervåg et al., 2012) die vergleichsweise leichte Aufgabe noch ausreichend zur Differenzierung beitragen und außerdem Effekte über den Trainingszeitraum hinaus abbilden. Für künftige Studien wäre der Einsatz ausreichend komplexer Aufgaben zu den in *Lautarium* trainierten Inhalten – neben den Transferaufgaben zur Phonemmanipulation – empfehlenswert und die Betrachtung differenzieller Trainingseffekte in Abhängigkeit der geprüften Aufgabentypen von Interesse.

In allen teilnehmenden Schulen bestätigten die Lehrkräfte, dass die phonologische Bewusstheit zur Unterstützung des Schriftspracherwerbs gefördert wird. Ein Trainingsvorteil konnte daher möglicherweise nicht über die Förderung aller Kinder im Unterricht und über den regulären Entwicklungsfortschritt hinaus in jedem Subtest und/oder zu jedem Testzeitpunkt nachgewiesen werden. Dennoch ist eine bereichsspezifische kurzfristige Wirksamkeit in jeder Studie belegt, die für Kinder mit LRS auch anhaltend war. Die ebenfalls nachgewiesenen Trainingserfolge im Rechtschreiben und – in Studie 3 – im Lesen belegen darüberhinaus indirekt die Effektivität des phonologischen Trainings in *Lautarium*.

Trainingseffekte auf das Lesen

Für Kinder mit schwachen schriftsprachlichen Leistungen konnten kurzfristige Trainingseffekte auf die Lesefertigkeiten nachgewiesen werden. Damit kann das Ergebnis einer vergleichbaren Studie zur Wirksamkeit von *Lautarium* für Erstklässler mit Lese-Rechtschreibschwierigkeiten (Klatte et al., 2016) im Posttest repliziert werden, im Follow-up aber nicht. Ebenfalls bestätigt wird die Wirksamkeit von *Phonics-Instruction* für Leseleistungen (Galuschka et al., 2014; McArthur et al., 2018).

Für Kinder mit LRS oder für Kinder mit Migrationshintergrund konnten dagegen keine Trainingsvorteile im Lesen ermittelt werden. Die fehlenden Effekte wurden durch das Studiendesign begründet (siehe Kapitel 11.4, 12.4). In Studie 1 besuchten alle Kinder eine spezielle Förderklasse für LRS und die Kinder der Kontrollgruppe erhielten ebenfalls ein intensives Lesetraining in Kleingruppen. Auch wenn keine Gruppenunterschiede gefunden werden konnten, so belegen die substanziellen Lernfortschritte beider Gruppen sowohl den Erfolg des *Lautarium*-Trainings als auch der schulischen Maßnahmen der LRS-Klassen in Sachsen. Diese Erfolge wären angesichts der Störungspersistenz einer LRS (Wyschkon et al., 2018) unter regulärer Beschulung nicht zu erwarten gewesen. In Studie 2 handelt es sich um eine unausgelesene Gruppe von Kindern mit Migrationshintergrund. Vor Studienbeginn verfügten 77 % der teilnehmenden Kinder über mindestens durchschnittliche basale Lesefertigkeiten. Das Niveau der in *Lautarium* implementierten Übungen zur Lesegenauigkeit und -geschwindigkeit könnte für durchschnittliche Leserinnen und Leser in der Mitte der zweiten Klassenstufe möglicherweise nicht adäquat zur Erzielung von Lernerfolgen gewesen sein und die Kinder unterfordert haben.

Abgesehen von diesen Begründungen durch das Design bestehen Evidenzen für eine geringere Bedeutung der phonologischen Bewusstheit als Prädiktor für das Lesen im Vergleich zum Rechtschreiben in transparenten Orthographien (z. B. Moll et al., 2014) und auch für eine geringere Bedeutung bei bilingualen im Vergleich zu monolingualen Kindern (z. B. Duzy, Ehm et al., 2013, siehe Diskussion in Kapitel 12.4).

Trainingseffekte auf das Rechtschreiben

Übereinstimmend können in allen drei Studien kurzfristige Rechtschreibeffekte belegt werden. Bei Kindern mit LRS und bei Kindern mit Migrationshintergrund waren die Trainingsvorteile anhaltend. Die Effekte im Verschriftlichen korrekter Grapheme und im phonologisch-orientierten, alphabetischen Schreiben sind als direkte Trainingserfolge zu bewerten und in Übereinstimmung mit der Wirksamkeit von *Phonics-Instruction* für das Schreiben (Galuschka et al., 2020). Außerdem bestätigen die Ergebnisse die Relevanz der phonologischen Bewusstheit als Prädiktor für das Rechtschreiben (z. B. Ennemoser et al., 2012; Landerl et al., 2019). Ein Training der Phonemwahrnehmung ist effektiv für die Verbesserung der phonologischen Bewusstheit (Thomson et al., 2013) und kann darüber auf die Rechtschreibfertigkeiten eingewirkt haben. Das *Lautarium*-Training führte aber auch zu Lernerfolgen im regelorientierten Schreiben. Diese Trainingserfolge zeigten sich aber nur auf ein Rechtschreiben, das sich an orthographischen Regeln orientiert, nicht aber auf ein an morphematischen Strukturen orientiertes Schreiben. Der Effekt auf das orthographische Schreiben ist weniger naheliegend, da keine regelorientierten Förderansätze in das

Training implementiert sind. Trainiert wird aber die Vokallängendifferenzierung und -identifikation und das *Blitzlesen* orthographisch markierter Wörter. Außerdem werden durch die implementierten Laut- und Graphembausteine zu den Konsonantenverbindungen <st> und <sp> verhindert, dass eine Schreibweise mit <scht> bzw. <schp> erfolgt. Da die Schreibweise dieser Verbindungen in den Lupenstellen der Hamburger Schreib-Proben (May, 2012b) erfasst werden, kann sich das Training mit *Lautarium* hier ebenfalls direkt ausgewirkt haben. Darüberhinaus können Effekte im lautgetreuen Schreiben zu Effekten im regelorientierten Schreiben führen (siehe Kapitel 2.4 und die Diskussionen in 11.4, 12.4 und 13.4). In einer entwicklungsorientierten Perspektive geht im Phasenmodell nach Frith (1985) die alphabetische Phase der orthographischen Phase voraus, auch wenn sich die Phasen nicht grundsätzlich strikt ablösen. Ein gewisses kritisches Maß in der alphabetischen Schriftsprachkompetenz kann als Entwicklungsmotor für den Erwerb der orthographischen Kompetenz angenommen werden (vgl. May, 2012b).

Trainingseffekte auf den Wortschatz

In Studie 2 kann eine kurzfristige und anhaltende Wirksamkeit des *Lautarium*-Trainings auf den gravierend unterdurchschnittlichen Wortschatz der Kinder mit einem Migrationshintergrund belegt werden. Das kombinierte phonologische und schriftsprachliche Training bewirkte eine Ausdifferenzierung phonologischer und orthographischer Repräsentationen (siehe zur ausführlichen Diskussion Kapitel 12.4). Dadurch können Wortformen in hoher lexikalischer Qualität aufgebaut und stabiler zu den Wortbedeutungen gemappt werden (vgl. Perfetti & Hart, 2002). Weitgehender empirischer Konsens besteht für die Rolle des Wortschatzes als Prädiktor schriftsprachlicher Leistungen – insbesondere des Leseverständnisses (z. B. Duff et al., 2015; Suggate et al., 2018). Ein umgekehrter Richtungszusammenhang, der eine Auswirkung der schriftsprachlichen Leistungen auf die sprachlichen Kompetenzen annimmt, wird ebenfalls diskutiert (Huettig & Pickering, 2019). Die förderliche Wirkung eines Trainings der phonologischen Bewusstheit (de Jong et al., 2000) oder auch einer Darbietung orthographischer Einheiten für das Erlernen neuer Wortformen (Colenbrander et al., 2019; Jubenville et al., 2014) konnte bereits gezeigt werden. Die vorliegende Trainingsstudie ist in Übereinstimmung mit diesen Evidenzen und liefert einen Beleg für die Wirksamkeit eines kombinierten phonologisch-orthographischen Trainings für lexikalische Leistungen. Insbesondere bei Kindern mit Migrationshintergrund werden die Bildungsdisparitäten durch ein Defizit in den sprachlichen Kompetenzen erklärt (z. B. Wendt & Schwippert, 2017). Aus dem hier gefundenen Effekt lässt sich ableiten, dass phonologische und orthographische Förderbausteine in den Konzepten zur Wortschatzerweiterung für Grundschul Kinder stärker berücksichtigt werden sollten.

Trainingserfahrungen der Kinder und begleitenden Lehrkräfte

Die Kinder der Trainingsgruppen bewerteten das *Lautarium*-Training mit durchschnittlichen Noten von 1.3 bis 1.7 (von 5 Noten). Die Mehrheit der Kinder (85 %) vergab die beiden besten Bewertungen („super“ oder „ganz gut“). Die Lehrkräfte bestätigten, dass die Kinder das Training motiviert und selbstständig durchführten und außerdem die Programmanforderungen erfüllen konnten. In Studie 3 ergab die Lehrkräftebefragung, dass das Training in den schulischen Alltag implementiert werden kann, auch wenn die organisatorischen Anforderungen als belastend empfunden wurden. Die Mehrheit der Lehrkräfte möchte *Lautarium* dennoch weiterhin im Unterricht einsetzen (siehe Diskussion in Kapitel 13.4).

Limitationen

Die Studien sind mit Limitationen verbunden. Die erste Limitation bezieht sich auf die fehlende Randomisierung in den Studien 1 und 2. Eine randomisierte Zuweisung wurde in Studie 3 vorgenommen. Randomisierte, kontrollierte Studien gelten als Goldstandard der Trainingsstudien (z. B. Pospeschill & Siegel, 2018) und bei nicht-randomisierten Studien ist die Interpretation der Effekte aufgrund nicht kontrollierter Wirkfaktoren eingeschränkt. Als weiteres Gütekriterium einer Trainingsstudie wurde die Testerhebung in Studie 3 verblindet durchgeführt, d. h. den Testdurchführenden war die Gruppenzugehörigkeit der untersuchten Kinder nicht bekannt. In Studie 3 wurden Effekte in allen untersuchten Bereichen zum Posttest in geringer bis mittlerer Effektstärke gefunden, in den Studien 1 und 2 lediglich in der phonologischen Bewusstheit und im Rechtschreiben, allerdings in mittlerer bis hoher Effektstärke. Die randomisierte, verblindete Studie belegt durch die Replikation der kurzfristigen Ergebnisse indirekt, dass die gefundenen Effekte in Studie 1 und 2 (Konerding et al., 2020, 2021) und auch in den bereits vorliegenden, ebenfalls nicht randomisierten und nicht verblindeten *Lautarium*-Wirksamkeitsstudien (Klatte et al., 2013, 2016; Klatte et al. 2014, Klatte et al., 2018) mit hoher Wahrscheinlichkeit auf das Training und nicht auf un-systematische Einflüsse zurückzuführen sind. Leider sind die fehlenden langfristigen Effekte in Studie 3 durch die Auswirkungen der Corona-Pandemie auf das Studiendesign nicht oder nur sehr eingeschränkt interpretierbar (siehe Diskussion in Kapitel 13.4).

Als zweite Limitation fehlt in allen Studien eine aktive Kontrollgruppe, die während der Trainingszeit ein alternatives, computerbasiertes Trainingsprogramm durchführt. Nur so kann ausgeschlossen werden, dass Trainingseffekte durch die Attraktivität eines Trainings am Computer – ungeachtet der inhaltlichen Aspekte – zustande kommen. In den hier berichteten Studien 2 und 3 nahmen die Kinder der Kontrollgruppe am regulären Schulunterricht teil. In Studie 1 (Kinder mit LRS) erhielt die Kontrollgruppe in der Trainingszeit eine silbenbasierte Leseförderung mit unterstützenden Übungen zur phonologischen Bewusstheit. Insofern wurden hier alternative Förderansätze verglichen, einschränkend aber mit

einer mangelnden methodischen Vergleichbarkeit, wie computerbasiert versus pädagogische Lehrkraft, Kleingruppentraining versus individuelles Training, tägliches Training versus zwei- bis dreimal wöchentlich stattfindendes Training.

Die dritte Limitation betrifft das Design der Erhebungen. In Studie 1 und 2 wurde kein individueller kognitiver Leistungstest und kein normierter Test zur Erhebung der phonologischen Bewusstheit eingesetzt. Eine Vergleichbarkeit der Trainings- und Kontrollgruppe konnte aber statistisch abgesichert werden. In Studie 1 wurde die nonverbale Intelligenz im Rahmen der Diagnostik der LRS geprüft und durchschnittliche Leistungen waren eine Voraussetzung für den Besuch der LRS-Förderklassen. In Studie 2 kann eine durchschnittliche nonverbale Intelligenz aus dem Regelschulbesuch der Kinder abgeleitet werden. Eine präzise Aussage zu den kognitiven Leistungen war aber nicht möglich. Ebenfalls fehlt die Einschätzung des Leistungsvermögens in der phonologischen Bewusstheit. Dadurch sind Effekte bzw. ausbleibende Effekte schwerer interpretierbar (siehe Kapitel 11.4 und 12.4). Auch Merkmale des sozio-ökonomischen Hintergrundes der Familien konnten nicht erfasst werden. Insbesondere in Studie 3 ist dadurch die Diskussion der Ergebnisse erschwert (siehe Kapitel 13.4). Die signifikant unterdurchschnittlichen Ergebnisse in den schriftsprachlichen Leistungen im Screening und der nonverbalen Intelligenz im Prätest lassen ein sozio-ökonomisch schwaches Einzugsgebiet der Schulen vermuten. Diese Annahme wird durch die Aussage zweier Schulleiterinnen unterstützt. Abgesichert werden kann das aber nicht. Für Studie 2 liegen keine Informationen zum exakten sprachlichen Hintergrund der Familien, zur sprachlichen Kompetenz der Eltern und zum Erwerbszeitpunkt der L2 der Kinder vor. Kenntnisse darüber könnten die Diskussion der Ergebnisse einerseits bereichern. Andererseits sind statistische Analysen, die beispielsweise den Einfluss der Muttersprachen auf die Lernerfolge einbeziehen, durch die geringe Stichprobengröße limitiert. Studie 3 ist vom coronabedingten Lockdown (März 2020) und den damit verbundenen Schulschließungen betroffen. Es konnten keine Informationen zu Merkmalen des *Homeschoolings* dieser Stichprobe erfasst werden. Die Annahme, dass der Fernunterricht einen Präsenzunterricht nicht gleichwertig ersetzen kann, leitet sich aus mittlerweile vorliegenden Umfragestudien ab, die sich in der Regel aber nicht ausschließlich auf die Situation der Grundschülerinnen und -schüler beziehen. Dennoch wird die beeinträchtigte Schulsituation u. a. zur Begründung fehlender Follow-up Effekte herangezogen. Langfristig können nur leistungsbezogene Studien die Frage nach einer Bildungsbenachteiligung dieser Kohorte beantworten.

Die vierte Limitation bezieht sich auf den gewählten trainingsfreien Zeitraum zwischen Posttest und Follow-up von neun Wochen. Der gewählte Zeitraum ist begründet durch den ethischen Anspruch, der Kontrollgruppe noch im selben Schuljahr ein Training mit *Lautarium* zu ermöglichen. Nachgewiesene Effekte werden als anhaltend bezeichnet,

können aber kritisch betrachtet nicht als *längerfristig* anhaltend interpretiert werden. In Studie 1 und 2 zeigten sich anhaltende Wirkungen und die Effektstärken nahmen sogar zu. Bekannt ist aber nicht, ob diese Effekte auch nach beispielsweise sechs bis neun Monaten noch nachweisbar wären. Suggate (2016) belegt in einer Metaanalyse, dass *Phonics-Instruction* diese Nachweise bislang nicht erbringen konnten. Tatsächlich zeigten sich nach fünf Monaten trainingsfreier Zeit in Studie 3 keine Trainingseffekte. Dieses Ergebnis könnte einerseits in Übereinstimmung mit Suggate (2016) stehen, andererseits lassen die Beeinträchtigungen der Studie durch die COVID-19-Pandemie diesen Schluss nicht zweifelsfrei zu.

Die fünfte Limitation bezieht sich auf den plötzlichen Trainingsabbruch nach einer definierten Trainingszeit. Die Kinder mit LRS (Studie 1) bearbeiteten in sieben Wochen 67 %, die Kinder mit einem Migrationshintergrund (Studie 2) in acht Wochen 97 % und die Kinder mit unterdurchschnittlichen Lese-Rechtschreibleistungen (Studie 3) in zehn Wochen 78 % der Übungsspiele. Insbesondere die Kinder mit LRS hätten deutlich mehr Trainingszeit benötigt, um auch das letzte Drittel der Aufgaben bearbeiten zu können. Möglicherweise werden in Studie 1 und 3 die Effekte durch den Trainingsabbruch unterschätzt.

Sechstens sind die Stichprobengrößen aufzuführen. In Studie 1 sind Trainings- und Kontrollgruppe ungleich groß. Drei Klassen à 13 bzw. 14 Kindern mussten klassenweise einer Trainings- bzw. Kontrollgruppe zugeordnet werden. Dadurch ist die Trainingsgruppe mit $n = 27$ nahezu doppelt so groß wie die Kontrollgruppe mit $n = 14$. An Studie 2 nahmen insgesamt nur 26 Kinder teil. Größere Stichproben hätten die Generalisierbarkeit der gefundenen Ergebnisse erhöht. Lediglich in Studie 3 ist die Stichprobengröße ausreichend, leider aber zum Follow-up deutlich reduziert mit den diskutierten Auswirkungen auf die Vergleichbarkeit der Trainings- und Kontrollgruppe (siehe Kapitel 13.4).

Als siebte Limitation können bereichsspezifische Effekte eines kombinierten Trainingsprogramms nicht auf einen spezifischen Übungsbereich zurückgeführt werden (vgl. McArthur et al., 2018). Die Trainingseffekte resultieren vielmehr aus der empirisch belegten wirksamen Verknüpfung von phonologischen und orthographischen Übungsinhalten und den wechselseitigen förderlichen Zusammenhängen, die ein phonologisches und orthographisches sowie – in Studie 2 – lexikalisches Lernen ermöglichen. Es kann auch keine Aussage getroffen werden, ob Merkmale wie das Trainingsformat (Computerbasierung), die Trainingsintensität und -dauer oder bestimmte Übungsformate mit ihrem Wortmaterial und ihrer Anforderung zu den Effekten führen.

Als letzte Limitation wird noch einmal die Beeinträchtigung des trainingsfreien Zeitraumes und der Verschiebung des Follow-ups durch die Schulschließungen in Studie 3 aufgeführt. Die ausgebliebenen anhaltenden Effekte sind nicht zu generalisieren. Allerdings kann im Umkehrschluss aus den fehlenden Effekten abgeleitet werden, dass den

schulischen Instruktionen eine bedeutsame Rolle in der weiteren schriftsprachlichen Entwicklung auf der Grundlage der erzielten Erfolge im *Lautarium*-Training zukommt.

Zusammenfassung

Zusammenfassend gesagt, kann mit *Lautarium* ein hinsichtlich der Effektivität geprüfetes Training für Kinder mit Lese-Rechtschreibschwierigkeiten zur Prävention und Intervention zur Verfügung gestellt werden. Die Studien zeigen eine Wirksamkeit für phonologische und schriftsprachliche Leistungen bei Kindern mit LRS, mit schwachen Lese-Rechtschreibleistungen oder mit Migrationshintergrund. Konstant zeigten sich Trainingseffekte auf die phonologische Bewusstheit und das Rechtschreiben. Effekte auf die Leseleistungen konnten nur bei Zweitklässlern mit schwachen Lese-Rechtschreibleistungen, die sich noch eher am Beginn ihrer Leseentwicklung befanden, nachgewiesen werden. Bei Kindern mit Migrationshintergrund bewirkte das Training eine Leistungssteigerung im aktiven Wortschatz.

15 Fazit mit Implikationen für die Praxis

Das Trainingsprogramm *Lautarium* für Kinder mit Lese-Rechtschreibschwierigkeiten (Klatte, Steinbrink et al., 2017) kann für die unterschiedlichen Zielgruppen *Kinder mit LRS*, *Kinder mit schwachen Lese-Rechtschreibleistungen* und *Kinder mit Migrationshintergrund* wirksam zur Förderung der schriftsprachlichen und phonologischen Leistungen eingesetzt werden. Damit ist die Effektivität für unterschiedliche Zielgruppen belegt.

Bei der Auswahl einer evidenzbasierten Fördermaßnahme ist zu berücksichtigen, anhand welcher Stichprobe ein Wirksamkeitsnachweis erbracht wurde. Die nachgewiesene Effektivität eines Verfahrens bezieht sich in der Regel auf eine definierte Stichprobe und lässt sich nicht unkritisch auf andere Zielgruppen transferieren. Interventionsprogramme, die sich für leicht unterdurchschnittliche oder gar durchschnittliche Leserinnen und Leser effektiv zeigen, können bei vorliegender LRS weniger wirksam oder gar unwirksam sein (vgl. Huemer et al., 2019). Die nachgewiesenen Defizite in der phonologischen Informationsverarbeitung bei LRS und ihre neurobiologische Grundlage erfordern möglicherweise eine andere methodische Herangehensweise in der Intervention. Die Instruktion der Schriftsprache in einer L2 kann ebenfalls ein anderes Konzept als bei monolingualen Kindern erfordern, da die langfristigen Defizite im Leseverständnis mit den nachgewiesenen sprachlichen Defiziten assoziiert sind. Auch hier ist der Nachweis zu erbringen, dass ein schriftsprachliches Trainingsprogramm nicht nur den monolingualen, sondern auch den bilingualen Kindern zu einem Lernerfolg verhilft. Mit den vorliegenden Studien konnte für *Lautarium* die Effektivität in der Intervention und Prävention – und hier bei mono – und bilingualen Kindern – belegt werden.

In allen Studien wurde *Lautarium* im Kontext des schulischen Unterrichts erfolgreich eingesetzt. Der organisatorische Aufwand stellte sich dabei als geringer heraus, wenn mit *allen Schülerinnen und Schülern* einer Klasse trainiert wird. Da auch Kinder mit durchschnittlichen schriftsprachlichen Kompetenzen von dem Training profitieren (Klatte et al., 2016), ist diese Umsetzung auch nicht ohne Gewinn für alle Kinder. Letztlich wäre aber anzustreben, dass *Lautarium* für lese-rechtschreibschwache Kinder zur Zieldifferenzierung im schriftsprachlichen Unterricht oder im Förderunterricht eingesetzt wird. Die Erfahrungen der Lehrkräfte in den Schulen Sachsen-Anhalts zeigen, dass *Lautarium* in den regulären Stundenplan implementiert werden konnte und eine Förderung lese-rechtschreibschwacher Schülerinnen und Schüler somit realistisch umsetzbar war. Als hilfreich in der Organisation sind aber Freiräume im Stundenplan, wie Freiheitsstunden, eine täglich verfügbare Zeit für schriftsprachliche Förderung und Übung und auch deutlich mehr Spielräume für eine stärkere zieldifferenziertere Ausrichtung im schriftsprachlichen Unterricht. Ebenfalls hilfreich ist eine personelle Situation, die die Betreuung der Kinder in separaten Räumen, die

eine entsprechend ruhige Umgebung – insbesondere für die auditiv-phonologischen Differenzierungsübungen – gewährleisten, ermöglicht.

Aus den vorliegenden Studien kann noch nicht abgeleitet werden, dass der Einsatz von *Lautarium* im häuslichen Setting wirksam ist. Sofern aber das in den Schulen umgesetzte kontinuierliche, tägliche Üben gewährleistet ist, sind auch in diesem Rahmen Erfolge zu erwarten (vgl. Görden et al., 2020). Die Erfahrung in den Studien und die Rückmeldung der befragten Lehrkräfte zeigte, dass *Lautarium* weitgehend selbstständig, motiviert und unabhängig von Instruktionen der begleitenden Erwachsenen eingesetzt werden kann. Auch dadurch ist *Lautarium* für den häuslichen Einsatz geeignet und das insbesondere für Kinder aus Familien mit geringer Bildungsnähe. Evidenzbasierte digitale Lernprogramme können für Kinder mit Bildungsdisparitäten aufgrund geringer Möglichkeiten elterlicher Unterstützung sinnvoll sein – gerade in Phasen einer Schulschließung, die die Bildungsschere weiter aufgehen lässt (vgl. Huber et al., 2020).

Auf Prinzipien der *Phonics-Instruction* basierende Programme wie *Lautarium* sind insbesondere zu Beginn des Schriftspracherwerbs empfehlenswert sowie bei älteren Kindern, denen der Schriftspracherwerb aufgrund von phonologischen Defiziten und Schwächen bei der Graphem-Phonem-Zuordnung erhebliche Schwierigkeiten bereitet. Im weiteren Verlauf sollten regelorientierte Verfahren oder auch Interventionen zur Förderung des Leseverstehens erfolgen (Castles, Rastle, & Nation, 2018; Suggate, 2010). *Lautarium* setzt insbesondere an der Verbesserung der phonologisch orientierten, schriftsprachlichen Route an und fördert die Kompetenzen der alphabetischen Phase des Schriftspracherwerbs. Kinder, die noch nicht über ausreichende Buchstabenkenntnisse verfügen, sind mit *Lautarium* erfahrungsgemäß noch überfordert. Dagegen könnten Kinder, die beispielsweise lautorientiert, aber mit vielen orthographischen Fehlern schreiben, unterfordert sein und ein regelorientiertes schriftsprachliches Training benötigen. In der Prävention und Intervention tätige Personen sind also gefordert, auf der Basis einer differentialdiagnostischen Analyse und Betrachtung des schriftsprachlichen Entwicklungsstandes, Interventionsziele abzuleiten und ein darauf inhaltlich abgestimmtes Trainingsprogramm auszuwählen.

Ein Training mit *Lautarium* zeigt Effekte auf schriftsprachliche und phonologische Leistungen in der Intervention und Prävention. Im Hinblick auf Kinder, die die Schriftsprache in ihrer L2 erwerben, kann das schriftsprachliche Training mit *Lautarium* Disparitäten in der Schriftsprache und dem aktiven Wortschatz reduzieren. *Lautarium* ist ein niederschwellig verfügbares und wirksames Trainingsprogramm, das im schulischen Kontext, im häuslichen Einsatz, begleitend zu einer Lerntherapie, zur Überbrückung des Zeitraumes bis zur Aufnahme einer Lerntherapie oder auch bei gänzlich fehlenden Förderangeboten empfehlens-

wert ist. Gerade bei fehlenden personellen oder finanziellen Ressourcen ist *Lautarium* geeignet, insbesondere da es von den Kindern weitgehend selbstständig durchgeführt und damit unabhängig von der Unterstützung begleitender Personen eingesetzt werden kann.

Durch eine frühzeitige Unterstützung des Schriftspracherwerbs, idealerweise noch bevor sich die Defizite manifestieren, können erstens schriftsprachliche Leistungsdiskrepanzen zur Klassennorm verringert, zweitens die Abwärtsspirale von mangelnden schriftsprachlichen Erfolgen und sinkender Lesemotivation und -freude aufgehalten und drittens sekundäre Auswirkungen wie eine zunehmende psycho-emotionale Belastung oder Beeinträchtigungen der schulischen Laufbahn minimiert werden.

Literaturverzeichnis

- Adlard, A. & Hazan, V. (1998). Speech perception in children with specific reading difficulties (dyslexia). *The Quarterly Journal of Experimental Psychology. A Human Experimental Psychology*, 51(1), 153–177. <https://doi.org/10.1080/713755750>
- Alloway, T. P. (2006). How does working memory work in the classroom. *Educational Research and Reviews*, 1(4), 134–139.
- Alloway, T. P. & Alloway, R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 106(1), 20–29. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.11.003>
- Andresen, S., Lips, A., Möller, R., Rusack, T., Schröer, W., Thomas, S. & Wilmes, J. (2020). *Kinder, Eltern und ihre Erfahrungen während der Corona Pandemie. Erste Ergebnisse der bundesweiten Studie KiCo*. Universitätsverlag Hildesheim. <https://dx.doi.org/10.18442/121>
- Anthony, J. L. & Francis, D. J. (2005). Development of phonological awareness. *Current Directions in Psychological Science*, 14(5), 255–259. <https://doi.org/10.1111/j.0963-7214.2005.00376.x>
- 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), 65–92. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.1.43>
- Anthony, J. L., Lonigan, C. J., Burgess, S. R., Driscoll, K., Phillips, B. M. & Cantor, B. G. (2002). Structure of preschool phonological sensitivity: Overlapping sensitivity to rhyme, words, syllables and phonemes. *Journal of Experimental Child Psychology*, 82(1), 65–92. <https://doi.org/10.1006/jecp.2002.2677>
- Anthony, J. L., Lonigan, C. J., Driscoll, K., Phillips, B. M. & Burgess, S. R. (2003). Phonological sensitivity: A quasi-parallel progression of word structure units and cognitive operations. *Reading Research Quarterly*, 38(4), 43–55. <https://doi.org/10.1598/RRQ.38.4.3>
- Araújo, S. & Faisca, L. (2019). A meta-analytic review of naming-speed deficits in developmental dyslexia. *Scientific Studies of Reading*, 23(5), 349–368. <https://doi.org/10.1080/10888438.2019.1572758>
- Araújo, S., Reis, A., Petersson, K. M. & Faisca, L. (2015). Rapid automatized naming and reading performance: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 868–883. <https://doi.org/10.1037/edu0000006>
- Aravena, S., Tijms, J., Snellings, P. & van der Molen, M. W. (2018). Predicting individual differences in reading and spelling skill with artificial script-based letter-speech sound training. *Journal of Learning Disabilities*, 51(6), 552–564. <https://doi.org/10.1177/0022219417715407>
- Arends, M. (2005). *Holta di Polta: Pädagogisch-therapeutisches Übungsmaterial zur Förderung der phonologischen Bewusstheit*. Verl. für Lerntherapeutische Medien.
- Autorengruppe Bildungsberichterstattung. (2018). *Bildung in Deutschland 2018: Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zu Bildung und Migration*. wbv. <http://dx.doi.org/10.3278/6001820fw> <https://doi.org/10.3278/6001820fw>
- Åvall, M., Wolff, U. & Gustafsson, J.-E. (2019). Rapid automatized naming in a developmental perspective between ages 4 and 10. *Dyslexia (Chichester, England)*, 25(4), 360–373. <https://doi.org/10.1002/dys.1631>
- AWMF. (2015). Diagnostik und Behandlung von Kindern und Jugendlichen mit Lese- und/oder Rechtschreibstörung. Evidenz- und kondensbasierte Leitlinie (S3): AWMF-Registernummer 028-044. In <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/028-044.html>, entnommen am 31.08.2020.
- Babayigit, S. (2015). The relations between word reading, oral language, and reading comprehension in children who speak English as a first (L1) and second language (L2): A multigroup structural analysis. *Reading and Writing*, 28(4), 527–544. <https://doi.org/10.1007/s11145-014-9536-x>
- Baddeley, A. (1986). *Working Memory*. Oxford University Press.
- Baddeley, A. (2002). Is working memory still working? *European Psychologist*, 7(2), 85–97. <https://doi.org/10.1027//1016-9040.7.2.85>

- Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current Biology : CB*, 20(4), R136-R140. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.12.014>
- Baddeley, A., Gathercole, S. E. & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review*, 105(1), 158–173. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.105.1.158>
- Barry, C. (1994). Spelling routes (or roots or rutes). In G.D.A. Brown & N. C. Ellis (Hrsg.), *Handbook of Spelling* (S. 27–49). Jon Wiley.
- Bellocchi, S., Bonifacci, P. & Burani, C. (2016). Lexicality, frequency and stress assignment effects in bilingual children reading Italian as a second language. *Bilingualism: Language and Cognition*, 19(1), 89–105. <https://doi.org/10.1017/S1366728914000297>
- Bellocchi, S., Tobia, V. & Bonifacci, P. (2017). Predictors of reading and comprehension abilities in bilingual and monolingual children: A longitudinal study on a transparent language. *Reading and Writing*, 30(6), 1311–1334. <https://doi.org/10.1007/s11145-017-9725-5>
- Bergström, K., Konerding, M., Lachmann, T. & Klatt, M. (2018). *Konstruktion und Evaluation eines neuen Gruppentests zur phonologischen Bewusstheit bei Grundschulkindern*. 51. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie (DGPs).
- Berninger, V. W., Abbott, R. D., Swanson, H. L., Lovitt, D., Trivedi, P., Lin, S.-J., Gould, L., Youngstrom, M., Shimada, S. & Amtmann, D. (2010). Relationship of word- and sentence-level working memory to reading and writing in second, fourth, and sixth grade. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 41(2), 179–193. [https://doi.org/10.1044/0161-1461\(2009/08-0002\)](https://doi.org/10.1044/0161-1461(2009/08-0002))
- Bialystok, E., Luk, G., Peets, K. F. & Yang, S. (2010). Receptive vocabulary differences in monolingual and bilingual children. *Bilingualism: Language and Cognition*, 13(4), 525–531. <https://doi.org/10.1017/S1366728909990423>
- Bialystok, E., Majumder, S. & Martin, M. M. (2003). Developing phonological awareness: Is there a bilingual advantage? *Applied Psycholinguistics*, 24(1), 27–44. <https://doi.org/10.1017/S014271640300002X>
- Blatter, K., Faust, V., Jäger, D., Schöppe, D., Artelt, C., Schneider, W. & Stanat, P. (2013). Vorschulische Förderung der phonologischen Bewusstheit und der Buchstaben-Laut-Zuordnung: Profitieren auch Kinder nichtdeutscher Herkunftssprache. In A. Redder & S. Weinert (Hrsg.), *Sprachförderung und Sprachdiagnostik: Interdisziplinäre Perspektiven* (S. 218–238). Waxmann.
- Blomert, L. (2011). The neural signature of orthographic-phonological binding in successful and failing reading development. *NeuroImage*, 57(3), 695–703. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.11.003>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2010.12.020>
- Bohn, O.-S. & Flege, J. E. (1990). Interlingual identification and the role of foreign language experience in L2 vowel perception. *Applied Psycholinguistics*, 11(3), 303–328. <https://doi.org/10.1017/S0142716400008912>
- Bortz, J. & Döring, N. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften* (5. Aufl.). Springer-Lehrbuch. Springer.
- Bowers, J. S. (2020). Reconsidering the evidence that systematic phonics is more effective than alternative methods of reading instruction. *Educational Psychology Review*, 81(Pt 4), 681–705. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09515-y>
- Bradley, L. & Bryant, P. (1983). Categorizing sounds and learning to read — a causal connection. *Nature*, 301(5899), 419–421. <https://doi.org/10.1038/301419a0>
- Brandenburg, J., Kleszczewski, J., Fischbach, A., Büttner, G., Grube, D., Mähler, C. & Hasselhorn, M. (2013). Arbeitsgedächtnisfunktionen von Kindern mit Minderleistungen in der Schriftsprache. *Lernen und Lernstörungen*, 2(3), 147–159. <https://doi.org/10.1024/2235-0977/a000037>
- Brandenburg, J., Kleszczewski, J., Fischbach, A., Schuchardt, K., Büttner, G. & Hasselhorn, M. (2015). Working memory in children with learning disabilities in reading versus spelling: Searching for overlapping and specific cognitive factors. *Journal of Learning Disabilities*, 48(6), 622–634. <https://doi.org/10.1177/0022219414521665>

- Brem, S., Kuhn, C. & Mehringer, H. (2016). Lese- und/oder Rechtschreibstörung: Leitlinienbasierte Diagnostik und Therapie. *PSYCH up2date*, 10(06), 495–506. <https://doi.org/10.1055/s-0042-110743>
- Broggi, M., Ready, R. E. & Moore, D. L. (2019). Screening for reading disability in university students with phonological processing and working memory tasks. *Dyslexia (Chichester, England)*, 25(3), 256–266. <https://doi.org/10.1002/dys.1625>
- 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, 156–178. [https://doi.org/10.1016/0022-0965\(90\)90037-9](https://doi.org/10.1016/0022-0965(90)90037-9)
- Brunner, M. (2012). *HVT: Heidelberger Vokallängendifferenzierungstest*. Westra.
- Burnham, D. (2003). Language specific speech perception and the onset of reading. *Reading and Writing*, 16(6), 573–609. <https://doi.org/10.1023/A:1025593911070>
- Burns, T. C., Yoshida, K. A., Hill, K. & Werker, J. F. (2007). The development of phonetic representation in bilingual and monolingual infants. *Applied Psycholinguistics*, 28, 455–474. <https://doi.org/10.1017/S0142716407070257>
- Bus, A. G. & IJzendor, M. H. (1999). Phonological awareness an early reading: A metaanalysis of experimental training studies. *Journal of Educational Psychology*, 91(3), 403–414. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.91.3.403>
- Byers-Heinlein, K., Burns, T. C. & Werker, J. F. (2010). The roots of bilingualism in newborns. *Psychological Science*, 21(3), 343–348. <https://doi.org/10.1177/0956797609360758>
- Cain, K., Oakhill, J. & Bryant, P. (2004). Children's reading comprehension ability: Concurrent prediction by working memory, verbal ability, and component skills. *Journal of Educational Psychology*, 96(1), 31–42. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.1.31>
- Caravolas, M., Lervåg, A., Defior, S., Seidlová Málková, G. & Hulme, C. (2013). Different patterns, but equivalent predictors, of growth in reading in consistent and inconsistent orthographies. *Psychological Science*, 24(8), 1398–1407. <https://doi.org/10.1177/0956797612473122>
- Caravolas, M., Lervåg, A., Mousikou, P., Efrim, C., Litavsky, M., Onochie-Quintanilla, E., Salas, N., Schöffelová, M., Defior, S., Mikulajová, M., Seidlová-Málková, G. & Hulme, C. (2012). Common patterns of prediction of literacy development in different alphabetic orthographies. *Psychological Science*, 23(6), 678–686. <https://doi.org/10.1177/0956797611434536>
- Carretti, B., Borella, E., Cornoldi, C. & de Beni, R. (2009). Role of working memory in explaining the performance of individuals with specific reading comprehension difficulties: A meta-analysis. *Learning and Individual Differences*, 19(2), 246–251. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2008.10.002>
- Carrion-Castillo, A., Franke, B. & Fisher, S. E. (2013). Molecular genetics of dyslexia: An overview. *Dyslexia (Chichester, England)*, 19(4), 214–240. <https://doi.org/10.1002/dys.1464>
- Carroll, J. M., Snowling, M. J., Stevenson, J. & Hulme, C. (2003). The development of phonological awareness in preschool children. *Developmental Psychology*, 39(2), 149–180. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.39.5.913>
- Carroll, J. M., Mundy, I. R. & Cunningham, A. J. (2014). The roles of family history of dyslexia, language, speech production and phonological processing in predicting literacy progress. *Developmental Science*, 17(5), 727–742. <https://doi.org/10.1111/desc.12153>
- Cassady, J. C., Smith, L. L. & Putman, S. M. (2008). Phonological awareness development as a discrete process: Evidence for an integrative model. *Reading Psychology*, 29(6), 508–533. <https://doi.org/10.1080/02702710802271966>
- Castles, A. & Coltheart, M. (2004). Is there a causal link from phonological awareness to success in learning to read? *Cognition*, 91(1), 77–111. [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(03\)00164-1](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(03)00164-1)
- Castles, A., Rastle, K. & Nation, K. (2018). Ending the reading wars: Reading acquisition from novice to expert. *Psychological Science in the Public Interest : A Journal of the American Psychological Society*, 19(1), 5–51. <https://doi.org/10.1177/1529100618772271>
- Chambrè, S. J., Ehri, L. C. & Ness, M. (2020). Phonological decoding enhances orthographic facilitation of vocabulary learning in first graders. *Reading and Writing*, 33(5), 1133–1162. <https://doi.org/10.1007/s11145-019-09997-w>

- Chiappe, P., Siegel, L. S. & Wade-Woolley, L. (2002). Linguistic diversity and the development of reading skills: A longitudinal study. *Scientific Studies of Reading*, 6(4), 369–400. https://doi.org/10.1207/S1532799XSSR0604_04
- Cholewa, J. & Mantey, S. (2008). *Grammatische Grundlagen für die Sprachtherapie: Wort- und Satzstrukturen im Deutschen* (2. Auflage). Elsevier Urban und Fischer.
- Clayton, F. J., West, G., Sears, C., Hulme, C. & Lervåg, A. (2020). A longitudinal study of early reading development: Letter-sound knowledge, phoneme awareness and RAN, but not letter-sound integration, predict variations in reading development. *Scientific Studies of Reading*, 24(2), 91–107. <https://doi.org/10.1080/10888438.2019.1622546>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral science*. Erlbaum.
- Colenbrander, D., Miles, K. P. & Ricketts, J. (2019). To see or not to see: How does seeing spellings support vocabulary learning? *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 50(4), 609–628. https://doi.org/10.1044/2019_LSHSS-VOIA-18-0135
- Coltheart, M., Curtis, B., Atkins, P. & Haller, M. (1993). Models of reading aloud: Dual route and parallel-distributed-processing approaches. *Psychological Review*, 100(4), 589–608. doi.org/10.1037/0033-295X.100.4.589
- Coltheart, M. & Rastle, K. (1994). Serial processing in reading aloud: Evidence for dual-route models of reading. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20(6), 1197–1211.
- 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. <https://doi.org/10.1037//0033-295X.108.1.204>
- Conrad, N. J., Kennedy, K., Saoud, W., Scallion, L. & Hanusiak, L. (2019). Establishing word representations through reading and spelling: Comparing degree of orthographic learning. *Journal of Research in Reading*, 42(1), 162–177. <https://doi.org/10.1111/1467-9817.12256>
- Cunningham, A. J. & Carroll, J. M. (2015). Early predictors of phonological and morphological awareness and the link with reading: Evidence from children with different patterns of early deficit. *Applied Psycholinguistics*, 36(3), 509–531. <https://doi.org/10.1017/S0142716413000295>
- Czapka, S., Klassert, A. & Festman, J. (2019). Executive functions and language: Their differential influence on mono- vs. multilingual spelling in primary school. *Frontiers in Psychology*, 10, 97. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00097>
- Daniel, S. S., Walsh, A. K., Goldston, D. B., Arnold, E. M., Reboussin, B. A. & Wood, F. B. (2006). Suicidality, school dropout, and reading problems among adolescents. *Journal of Learning Disabilities*, 39(6), 507–514. <https://doi.org/10.1177/00222194060390060301>
- Darcy, I. & Krüger, F. (2012). Vowel perception and production in Turkish children acquiring L2 German. *Journal of Phonetics*, 40(4), 568–581. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2012.05.001>
- de Groot, B. J. A., van den Bos, K. P., Minnaert, A. E. M. G. & van der Meulen, B. F. (2015). Phonological processing and word reading in typically developing and reading disabled children: Severity matters. *Scientific Studies of Reading*, 19(2), 166–181. <https://doi.org/10.1080/10888438.2014.973028>
- de Groot, B. J. A., van den Bos, K. P., van der Meulen, B. F. & Minnaert, A. E. M. G. (2015). Rapid naming and phonemic awareness in children with reading disabilities and/or specific language impairment: Differentiating processes? *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 58(5), 1538–1548. https://doi.org/10.1044/2015_JSLHR-L-14-0019
- de Jong, P. F., Seveke, M. J. & van Veen, M. (2000). Phonological sensitivity and the acquisition of new words in children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 76(4), 275–301. <https://doi.org/10.1006/jecp.1999.2549>
- de Jong, P. F. & Vrielink, L. O. (2004). Rapid automatic naming: Easy to measure, hard to improve (quickly). *Annals of Dyslexia*, 54(1), 65–88.
- Demoulin, C. & Kolinsky, R. (2016). Does learning to read shape verbal working memory? *Psychonomic Bulletin & Review*, 23(3), 703–722. <https://doi.org/10.3758/s13423-015-0956-7>
- Diamanti, V., Mouzaki, A., Ralli, A., Antoniou, F., Papaioannou, S. & Protopapas, A. (2017). Preschool phonological and morphological awareness as longitudinal predictors of early reading and spelling development in Greek. *Frontiers in Psychology*, 8, 2039. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.02039>

- Dilling, H. & Freyberger, H. J. (Hrsg.). (2019). *Taschenführer zur ICD-10-Klassifikation psychischer Störungen* (9., aktualisierte Auflage unter Berücksichtigung der Änderungen gemäss ICD-10-GM (German Modification) 2019). Hogrefe.
- Duff, F. J. & Clarke, P. J. (2011). Practitioner Review: Reading disorders: What are the effective interventions and how should they be implemented and evaluated? *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and allied Disciplines*, 52(1), 3–12. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2010.02310.x>
- Duff, F. J., Reen, G., Plunkett, K. & Nation, K. (2015). Do infant vocabulary skills predict school-age language and literacy outcomes? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 56(8), 848–856. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12378>
- Dummer-Smoch, L. & Hackethal, R. (2016). *Kieler Leseaufbau* (9. Auflage). Veris-Verl.
- 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. <https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000093>
- Duzy, D., Gold, A., Schneider, W. & Souvignier, E. (2013). Die Prädiktion von Leseleistungen bei türkisch-deutschsprachigen Kindern: Die Rolle der phonologischen Bewusstheit. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 27(1-2), 41–50. <https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000087>
- Duzy, D., Souvignier, E., Ehm, J.-H. & Gold, A. (2014). Early decoding speed and later reading competencies in children with German as a second language. *Child Indicators Research*, 7(4), 787–804. <https://doi.org/10.1007/s12187-014-9242-x>
- Ecalte, J., Magnan, A., Bouchafa, H. & Gombert, J. E. (2009). Computer-based training with ortho-phonological units in dyslexic children: New investigations. *Dyslexia (Chichester, England)*, 15(3), 218–238. <https://doi.org/10.1002/DYS.373>
- Ehri, L. C. (1997). Learning to read and learning to spell are one and the same, almost. *Learning to Spell: Research, Theory, and Practice across Languages*, 13, 237–268.
- Ehri, L. C., Nunes, S. R., Willows, D. M., Schuster, B. V., 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*(3), 250–287. <https://doi.org/10.1598/RRQ.36.3.2>
- Eickelmann, B., Bos, W., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K., Senkbeil, M. & Vahrenhold, J. (Hrsg.). (2019). *ICILS 2018 Deutschland: Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking*. Waxmann.
- Elbro, 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. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9450.2005.00468.x>
- Engel de Abreu, P. M. J. (2011). Working memory in multilingual children: Is there a bilingual effect? *Memory (Hove, England)*, 19(5), 529–537. <https://doi.org/10.1080/09658211.2011.590504>
- 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. <https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000057>
- Esser, G. & Wyschkon, A. (2010). *P-ITPA: Potsdam-Illinois Test für Psycholinguistische Fähigkeiten*. Hogrefe.
- Esser, G., Wyschkon, A. & Balaschk, A. (2008). *Basisdiagnostik Umschriebener Entwicklungsstörungen im Grundschulalter (BUEGA)*. Hogrefe.
- Esser, G., Wyschkon, A. & Schmidt, M. H. (2002). Was wird aus Achtjährigen mit einer Lese- und Rechtschreibstörung. *Zeitschrift für Klinische Psychologie und Psychotherapie*, 31(4), 235–242. <https://doi.org/10.1026/0084-5345.31.4.235>
- Farnia, F. & Geva, E. (2013). Growth and predictors of change in English language learners' reading comprehension. *Journal of Research in Reading*, 27(4), 389–421. <https://doi.org/10.1111/jrir.12003>

- Fischbach, A., Schuchardt, K., Brandenburg, J., Kleszczewski, J., Balke-Melcher, C., Schmidt, C., Büttner, G., Grube, D., Mähler, C. & Hasselhorn, M. (2013). Prävalenz von Lernschwächen und Lernstörungen: Zur Bedeutung der Diagnosekriterien. *Lernen und Lernstörungen*, 2(2), 65–76. <https://doi.org/10.1024/2235-0977/a000035>
- Fischbach, A., Schuchardt, K., Mähler, C. & Hasselhorn, M. (2010). Zeigen Kinder mit schulischen Minderleistungen sozio-emotionale Auffälligkeiten? *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 42(4), 201–210. <https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000025>
- Fischer, M. Y. & Pfost, M. (2015). Wie effektiv sind Maßnahmen zur Förderung der phonologischen Bewusstheit? *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 47(1), 35–51. <https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000121>
- Flège, J. E., Bohn, O.-S. & Jang, S. (1997). Effects of experience on non-native speakers' production and perception of English vowels. *Journal of Phonetics*, 25(4), 437–470. <https://doi.org/10.1006/jpho.1997.0052>
- Foorman, B. R., Petscher, Y. & Herrera, S. (2018). Unique and common effects of decoding and language factors in predicting reading comprehension in grades 1–10. *Learning and Individual Differences*, 63, 12–23. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.02.011>
- Fox-Boyer, A. (2007). *Kindliche Aussprachestörungen: Phonologischer Erwerb, Differenzialdiagnostik, Therapie* (4. Aufl.). *Das Gesundheitsforum*. Schulz-Kirchner Verlag GmbH.
- Frazier, T. W., Youngstrom, E. A., Glutting, J. J. & Watkins, M. W. (2007). ADHD and achievement: Meta-analysis of the child, adolescent, and adult literatures and a concomitant study with college students. *Journal of Learning Disabilities*, 40(1), 49–65. <https://doi.org/10.1177/00222194070400010401>
- Frith, U. (1986). A developmental framework for developmental dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 36(1).
- Frith, U. (1985). Beneath the surface of developmental dyslexia. *Surface dyslexia*, 32(1), 301–330.
- Furnes, B., Elwér, Å., Samuelsson, S., Olson, R. K. & Byrne, B. (2019). Investigating the double-deficit hypothesis in more and less transparent orthographies: A longitudinal study from preschool to grade 2. *Scientific Studies of Reading*, 23(6), 478–493. <https://doi.org/10.1080/10888438.2019.1610410>
- Gagarina, N. & Klassert, A. (2018). Input dominance and development of home language in Russian-German bilinguals. *Frontiers in Communication*, 3, 40. <https://doi.org/10.3389/fcomm.2018.00040>
- Gaillard, V., Barrouillet, P., Jarrold, C. & Camos, V. (2011). Developmental differences in working memory: Where do they come from? *Journal of Experimental Child Psychology*, 110(3), 469–479. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2011.05.004>
- Galuschka, K., Görgen, R., Kalmar, J., Haberstroh, S., Schmalz, X. & Schulte-Körne, G. (2020). Effectiveness of spelling treatment approaches for learners with dyslexia: A meta-analysis and systematic review. *Educational Psychologist*, 55(1), 1–20. <https://doi.org/10.1080/00461520.2019.1659794>
- Galuschka, K., Ise, E., Krick, K. & Schulte-Körne, G. (2014). Effectiveness of treatment approaches for children and adolescents with reading disabilities: A meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS One*, 9(2), e89900. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0089900>
- 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. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.40.2.177>
- Gemeinsamer Bundesausschuss (Hrsg.). (2011). *Richtlinie des gemeinsamen Bundesausschusses: Richtlinie über die Verordnung von Heilmitteln in der vertragsärztlichen Versorgung, in der Fassung vom 19. Mai 2011 veröffentlicht im Bundesanzeiger Nr.96 (S2247)*. https://www.g-ba.de/downloads/62-492-2213/HeilM-RL_2020-06-29_iK-2020-07-01.pdf
- Georgiou, G. K., Parrila, R., Cui, Y. & Papadopoulos, T. C. (2013). Why is rapid automatized naming related to reading? *Journal of Experimental Child Psychology*, 115(1), 218–225. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2012.10.015>
- Ginns, D. S., Joseph, L. M., Tanaka, M. L. & Xia, Q. (2019). Supplemental phonological awareness and phonics instruction for Spanish-speaking English Learners: Implications for school psychologists. *Contemporary School Psychology*, 23(1), 101–111. <https://doi.org/10.1007/s40688-018-00216-x>

- 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. <https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000005>
- Goldan, J., Geist, S. & Lütje-Klose, B. (2020). Schüler*innen mit sonderpädagogischem Förderbedarf während der Corona-Pandemie. In D. Fickermann & B. Edelstein (Hrsg.), „Langsam vermisste ich die Schule ...“ (S. 189–201). Waxmann Verlag GmbH. <https://doi.org/10.31244/9783830992318.12>
- Goldenberg, C. (2011). Reading instruction for English language learners. In M. L. Kamil, P. D. Pearson, E. Birr Moje & P. P. Afflerbach (Hrsg.), *Handbook of Reading Research* (S. 684–710). NY: Routledge.
- Görgen, R., Huemer, S., Schulte-Körne, G. & Moll, K. (2020). Evaluation of a digital game-based reading training for German children with reading disorder. *Computers & Education*, 150. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103834>
- Gough, P. B. & Tunmer, W. E. (1986). Decoding, reading, and reading disability. *Remedial and Special Education*, 7(1), 6–10. <https://doi.org/10.1177/074193258600700104>
- Grassegger, H. (2016). *Phonetik und Phonologie* (5. Aufl.). *Das Gesundheitsforum*. Schulz-Kirchner Verlag.
- 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. <https://doi.org/10.1007/s11145-009-9213-7>
- Grube, D., Lingen, M. & Hasselhorn, M. (2008). Entwicklung des phonologischen Arbeitsgedächtnisses. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 40(4), 200–207. <https://doi.org/10.1026/0049-8637.40.4.200>
- Grundy, J. G. & Timmer, K. (2017). Bilingualism and working memory capacity: A comprehensive meta-analysis. *Second Language Research*, 33(3), 325–340. <https://doi.org/10.1177/0267658316678286>
- Gunn, B., Smolkowski, K., Biglan, A., Black, C. & Blair, J. (2005). Fostering the development of reading skill through supplemental instruction: Results for Hispanic and non-Hispanic students. *The Journal of Special Education*, 39(2), 66–85. <https://doi.org/10.1177/00224669050390020301>
- Hansen, L. B., Macizo, P., Duñabeitia, J. A., Saldaña, D., Carreiras, M., Fuentes, L. J. & Bajo, M. T. (2016). Emergent bilingualism and working memory development in school aged children. *Language Learning*, 66(S2), 51–75. <https://doi.org/10.1111/lang.12170>
- Harrison, G. L., Goegan, L. D., Jalbert, R., McManus, K., Sinclair, K. & Spurling, J. (2016). Predictors of spelling and writing skills in first- and second-language learners. *Reading and Writing*, 29(1), 69–89. <https://doi.org/10.1007/s11145-015-9580-1>
- Hasselhorn, M. & Gold, A. (2013). *Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren* (3. Aufl.). *Standards Psychologie*. Verlag W. Kohlhammer. <http://gbv.eblib.com/patron/FullRecord.aspx?p=1766654>
- Hasselhorn, M. & Schuchardt, K. (2006). Lernstörungen. Eine kritische Skizze zur Epidemiologie. *Kindheit und Entwicklung*, 15(4), 208–215. <https://doi.org/10.1026/0942-5403.15.4.208>
- Hatcher, P. J., Hulme, C. & Ellis, A. W. (1994). Ameliorating early reading failure by integrating the teaching of reading and phonological skills: The phonological linkage hypothesis. *Child Development*, 65(1), 41–57. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1994.tb00733.x>
- 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. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.00225.x>
- Hattie, J. & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Hazan, V. & Barrett, S. (2000). The development of phonemic categorization in children aged 6–12. *Journal of Phonetics*, 28(4), 377–396. <https://doi.org/10.1006/jpho.2000.0121>
- Heath, S. M. & Hogben, J. H. (2004). Cost-effective prediction of reading difficulties. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47(4), 751–765. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2004/057\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2004/057))
- Hoonhorst, I., Medina, V., Colin, C., Markessis, E., Radeau, M., Deltenre, P. & Serniclaes, W. (2011). Categorical perception of voicing, colors and facial expressions: A developmental study. *Speech Communication*, 53(3), 417–430. <https://doi.org/10.1016/j.specom.2010.11.005>

- Hornberg, S., Bos, W., Buddeberg, I., Potthoff, B. & Stubbe, T. C. (2007). Anlage und Durchführung von IGLU 2006. In W. Bos, S. Hornberg, K.-H. Arnold, G. Faust, L. Fried, E.-M. Lankes, K. Schwippert & R. Valtin (Hrsg.), *IGLU 2006. Lesekompetenzen von Grundschulkindern im internationalen Vergleich*. Waxmann.
- Hu, C.-F. (2008). Use orthography in L2 auditory word learning: Who benefits? *Reading and Writing*, 21(8), 823–841. <https://doi.org/10.1007/s11145-007-9094-6>
- Huber, S. G., Günther, P. S., Schneider, N., Helm, C., Schwander, M., Schneider, J. & Pruitt, J. (2020). *COVID-19 und aktuelle Herausforderungen in Schule und Bildung*. Waxmann Verlag GmbH. <https://doi.org/10.31244/9783830942160>
- Huber, S. G. & Helm, C. (2020). COVID-19 and schooling: Evaluation, assessment and accountability in times of crises-reacting quickly to explore key issues for policy, practice and research with the school barometer. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 1–34. <https://doi.org/10.1007/s11092-020-09322-y>
- Huck, L. & Schmidt, G.-D. (2017). *Integrative Lerntherapie- Wer benötigt und wer bekommt Hilfe beim Lesen-, Schreiben- und Rechnenlernen?* Duden Institute für Lerntherapie. https://www.duden-institute.de/Infothek/Studien/mediabase/pdf/Duden_Lerntherapie_Studie_2640.pdf
- Huck, L. & Schröder, A. (2016). Psychosoziale Belastungen und Lernschwierigkeiten. *Lernen und Lernstörungen*, 5(3), 157–164. <https://doi.org/10.1024/2235-0977/a000143>
- Huemer, S., Pointner, A., Schöfl, M. & Landerl, K. (2019). *Evidenzbasierte LRS-Förderung, überarbeitete Neuauflage 2019*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19181.33767>
- Huettig, F., Lachmann, T., Reis, A. & Petersson, K. M. (2018). Distinguishing cause from effect – many deficits associated with developmental dyslexia may be a consequence of reduced and suboptimal reading experience. *Language, Cognition and Neuroscience*, 33(3), 333–350. <https://doi.org/10.1080/23273798.2017.1348528>
- Huettig, F. & Pickering, M. J. (2019). Literacy advantages beyond reading: Prediction of spoken language. *Trends in Cognitive Sciences*, 23(6), 464–475. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2019.03.008>
- Hulme, C. & Snowling, M. J. (2014). The interface between spoken and written language: Developmental disorders. *Philosophical Transactions of the Royal Society B, Biological Sciences*, 369(1634), 20120395. <https://doi.org/10.1098/rstb.2012.0395>
- Hulme, C. & Snowling, M. J. (2016). Reading disorders and dyslexia. *Current Opinion in Pediatrics*, 28(6), 731–735. <https://doi.org/10.1097/MOP.0000000000000411>
- Hummel, K. M. & French, L. M. (2016). Phonological memory and aptitude components: Contributions to second language proficiency. *Learning and Individual Differences*, 51, 249–255. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.08.016>
- Ise, E., Engel, R. R. & Schulte-Körne, G. (2012). Was hilft bei der Lese-Rechtschreibstörung? *Kindheit und Entwicklung*, 21(2), 122–136. <https://doi.org/10.1026/0942-5403/a000077>
- Jahn, T. (2007). *Phonologische Störungen bei Kindern: Diagnostik und Therapie* (2. Aufl.). Forum Logopädie. Thieme.
- Jamshidifarsani, H., Garbaya, S., Lim, T., Blazevic, P. & Ritchie, J. M. (2019). Technology-based reading intervention programs for elementary grades: An analytical review. *Computers & Education*, 128, 427–451. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.10.003>
- Jansen, H., Mannhaupt, G., Marx, H. & Skowronek, H. (2002). *Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten: BISC ; Manual* (2., überarb. Aufl.). Hogrefe.
- Janssen, C., Segers, E., McQueen, J. M. & Verhoeven, L. (2017). Transfer from implicit to explicit phonological abilities in first and second language learners. *Bilingualism: Language and Cognition*, 20(4), 795–812. <https://doi.org/10.1017/S1366728916000523>
- Jeon, E. H. & Yamashita, J. (2014). L2 reading comprehension and its correlates: A meta-analysis. *Language Learning*, 64(1), 160–212. <https://doi.org/10.1111/lang.12034>
- Jongejan, W., Verhoeven, L. & Siegel, L. S. (2007). Predictors of reading and spelling abilities in first- and second-language learners. *Journal of Educational Psychology*, 99(4), 835–851. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.99.4.835>

- Jubenville, K., Sénéchal, M. & Malette, M. (2014). The moderating effect of orthographic consistency on oral vocabulary learning in monolingual and bilingual children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 126, 245–263. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2014.05.002>
- Kalia, V., Lane, P. D. & Wilbourn, M. P. (2018). Cognitive control and phonological awareness in the acquisition of second language vocabulary within the Spanish-English dual immersion context. *Cognitive Development*, 48, 176–189. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2018.08.010>
- Kaminski, R. A. & Good, R. H. (1996). Toward a technology for assessing basic early literacy skills. *School Psychology Review*, 25(2), 215–227. <https://doi.org/10.1080/02796015.1996.12085812>
- Kannengieser, S. (2011). *Sprachentwicklungsstörungen: Grundlagen, Diagnostik und Therapie*. Elsevier, Urban & Fischer.
- Kargl, R. & Landerl, K. (2018). Beyond phonology: The role of morphological and orthographic spelling skills in German. *Topics in Language Disorders*, 38(4), 272–285. <https://doi.org/10.1097/TLD.000000000000165>
- 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, 253–270. <https://doi.org/10.2307/1511348>
- Ke, F. & Abras, T. (2013). Games for engaged learning of middle school children with special learning needs. *British Journal of Educational Technology*, 44(2), 225–242. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2012.01326.x>
- Kieffer, M. J. & Vukovic, R. K. (2013). Growth in reading-related skills of language minority learners and their classmates: More evidence for early identification and intervention. *Reading and Writing*, 26(7), 1159–1194. <https://doi.org/10.1007/s11145-012-9410-7>
- Kirby, J. R., Georgiou, G. K., Martinussen, R., Parrila, R., Bowers, P. G. & Landerl, K. (2010). Naming speed and reading: From prediction to instruction. *Reading Research Quarterly*, 45(3), 341–362. <https://doi.org/10.1598/RRQ.45.3.4>
- Klassert, A., Gagarina, N. & Kauschke, C. (2014). Object and action naming in Russian- and German-speaking monolingual and bilingual children. *Bilingualism: Language and Cognition*, 17(1), 73–88. <https://doi.org/10.1017/S1366728913000096>
- Klatte, M., Bergström, K., Konerding, M. & Lachmann, T. (Manuskript in Vorbereitung). *Kaiserslauterer Gruppentest zur Lautbewusstheit (KaLaube)*. Hogrefe.
- Klatte, M., Bergström, K., Steinbrink, C., Konerding, M. & Lachmann, T. (2018). Effects of the computer-based training program Lautarium on phonological awareness and reading and spelling abilities in German second-graders. In T. Lachmann & T. Weis (Hrsg.), *Reading and Dyslexia: From basic functions to higher order cognition* (S. 323–339). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-90805-2_15
- Klatte, M., Spilski, J., Mayerl, J., Möhler, U., Lachmann, T. & Bergström, K. (2017). Effects of aircraft noise on reading and quality of life in primary school children in Germany: Results from the NORAH study. *Environment and Behavior*, 49(4), 390–424. <https://doi.org/10.1177/0013916516642580>
- Klatte, M., Steinbrink, C., Bergström, K. & Lachmann, T. (2013). Phonologische Verarbeitung bei Grundschulkindern mit schwacher Lesefähigkeit. *Lernen und Lernstörungen*, 2(4), 199–215. <https://doi.org/10.1024/2235-0977/a000045>
- Klatte, M., Steinbrink, C., Bergström, K. & Lachmann, T. (2016). "Lautarium" - ein computerbasiertes Trainingsprogramm für Grundschul Kinder mit Lese-Rechtschreibschwierigkeiten. In M. Hasselhorn & W. Schneider (Hrsg.), *Tests und Trends: Neue Folge Band 14. Förderprogramme für Vor- und Grundschule* (S. 115–141). Hogrefe.
- Klatte, M., Steinbrink, C., Bergström, K. & Lachmann, T. (2017). *Lautarium: Ein computerbasiertes Trainingsprogramm für Grundschul Kinder mit Lese-Rechtschreibschwierigkeiten: Manual*. Hogrefe Förderprogramme. Hogrefe.
- Klatte, M., Steinbrink, C., Pröbß, A., Estner, B., Christmann, C. A. & Lachmann, T. (2014). Effekte des computerbasierten Trainingsprogramms "Lautarium" auf die phonologische Verarbeitung und die Lese-Rechtschreibleistungen bei Grundschulkindern. In G. Schulte-Körne (Hg.), *Legasthenie und Dyskalkulie* (S. 127–144). Winkler.
- Klauer, K. (1989). *Denktraining für Kinder I*. Hogrefe.

- Knell, E. (2018). Role of oral Language in the development of L2 literacy skills. In J. I. Liontas & M. DelliCarpini (Hrsg.), *The TESOL Encyclopedia of English Language Teaching* (Bd. 25, S. 1–8). John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9781118784235.eelt0238>
- Kohn, J., Wyschkon, A., Ballaschk, K., Ihle, W. & Esser, G. (2013). Verlauf von umschriebenen Entwicklungsstörungen: Eine 30-Monats-Follow-up-Studie. *Lernen und Lernstörungen*, 2(2), 77–89. <https://doi.org/10.1024/2235-0977/a000032>
- Kohn, J., Wyschkon, A. & Esser, G. (2013). Psychische Auffälligkeiten bei umschriebenen Entwicklungsstörungen: Gibt es Unterschiede zwischen Lese-Rechtschreib- und Rechenstörungen? *Lernen und Lernstörungen*, 2(1), 7–20. <https://doi.org/10.1024/2235-0977/a000027>
- Konerding, M., Bergström, K., Lachmann, T. & Klatte, M. (2021). Wirksamkeit des grapho-phonologischen Trainingsprogramms bei Kindern mit Lese-Rechtschreibstörung. *Praxis der Kinderpsychologie und Kinderpsychiatrie*, 70(4), 333–355. <https://doi.org/10.13109/prkk.2021.70.4.333>
- Konerding, M., Bergström, K., Lachmann, T. & Klatte, M. (2020). Effects of computerized grapho-phonological training on literacy acquisition and vocabulary knowledge in children with an immigrant background learning German as L2. *Journal of Cultural Cognitive Science*, 4, 367–383. <https://doi.org/10.1007/s41809-020-00064-3>
- Koschollek, C., Bartig, S., Rommel, A., Santos-Hövenner, C. & Lampert, T. (2019). *Die Gesundheit von Kindern und Jugendlichen mit Migrationshintergrund in Deutschland – Querschnittergebnisse aus KiGGS Welle 2*. <https://doi.org/10.25646/6070>
- Kudo, M. F., Lussier, C. M. & Swanson, H. L. (2015). Reading disabilities in children: A selective meta-analysis of the cognitive literature. *Research in Developmental Disabilities*, 40, 51–62. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2015.01.002>
- Kuhl, P. K. (2004). Early language acquisition: Cracking the speech code. *Nature Reviews Neuroscience*, 5(11), 831–843. <https://doi.org/10.1038/nrn1533>
- Kuo, L.-J., Uchikoshi, Y., Kim, T.-J. & Yang, X. (2016). Bilingualism and phonological awareness: Re-examining theories of cross-language transfer and structural sensitivity. *Contemporary Educational Psychology*, 46, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2016.03.002>
- Küspert, P. & Schneider, W. (1999). *Hören, lauschen, lernen*. Vandenhoeck & Ruprecht.
- Kuss, O., Blettner, M. & Börgermann, J. (2016). Propensity Score: An Alternative Method of Analyzing Treatment Effects. *Deutsches Ärzteblatt International*, 113(35-36), 597–603. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2016.0597>
- Lachmann, T. (2002). Reading disability as a deficit in functional coordination. In R. M. Joshi, E. Witruk, A. D. Friederici & T. Lachmann (Hrsg.), *Neuropsychology and Cognition. Basic Functions of Language, Reading and Reading Disability* (Bd. 20, S. 165–198). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1011-6_11
- Lachmann, T. (2018). Reading and dyslexia: The functional coordination framework. In T. Lachmann & T. Weis (Hrsg.), *Reading and Dyslexia: From basic functions to higher order cognition* (S. 271–296). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-90805-2_13
- Lachmann, T., Steinbrink, C., Schumacher, B. & van Leeuwen, C. (2009). Different letter-processing strategies in diagnostic subgroups of developmental dyslexia also occur in a transparent orthography: Reply to a commentary by Spinelli et al. *Cognitive Neuropsychology*, 26(8), 759–768. <https://doi.org/10.1080/02643291003737065>
- Lachmann, T. & van Leeuwen, C. (2008). Different letter-processing strategies in diagnostic subgroups of developmental dyslexia. *Cognitive Neuropsychology*, 25(5), 730–744. <https://doi.org/10.1080/02643290802309514>
- Lachmann, T. & van Leeuwen, C. (2014). Reading as functional coordination: Not recycling but a novel synthesis. *Frontiers in Psychology*, 5, 1046. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01046>
- Landerl, K. (2003). Categorization of vowel length in German poor spellers: An orthographically relevant phonological distinction. *Applied Psycholinguistics*, 24(4), 523–538. <https://doi.org/10.1017/S0142716403000262>

- Landerl, K., Freudenthaler, H. H., Heene, M., de Jong, P. F., Desrochers, A., Manolitsis, G., Parrila, R. & Georgiou, G. K. (2019). Phonological awareness and rapid automatized naming as longitudinal predictors of reading in five alphabetic orthographies with varying degrees of consistency. *Scientific Studies of Reading*, 23(3), 220–234. <https://doi.org/10.1080/10888438.2018.1510936>
- Landerl, K. & Moll, K. (2010). Comorbidity of learning disorders: Prevalence and familial transmission. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 51(3), 287–294. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2009.02164.x>
- Landerl, K. & Wimmer, H. (1994). Phonologische Bewusstheit als Prädiktor für Lese-Rechtschreibfertigkeiten in der Grundschule. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 8(3/4), 153–164.
- 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. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.100.1.150>
- Laurent, A. & Martinot, C. (2010). Bilingualism and phonological awareness: The case of bilingual (French–Occitan) children. *Reading and Writing*, 23(3-4), 435–452. <https://doi.org/10.1007/s11145-009-9209-3>
- Law, J. M., De Vos, A., Vanderauwera, J., Wouters, J., Ghesquière, P. & Vandermosten, M. (2018). Grapheme-phoneme learning in an unknown orthography: A study in typical reading and dyslexic children. *Frontiers in Psychology*, 9, 1393. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01393>
- Lenhard, W., Lenhard, A. & Schneider, W. (2017). *ELFE II: Ein Leseverständnistest für Erst- bis Siebtklässler - Version II* (1. Aufl.). Hogrefe Schultests. Hogrefe.
- Lenhard, W. & Schneider, W. (2006). *Ein Leseverständnistest für Erst- bis Sechstklässler: (ELFE 1–6). Deutsche Schultests*. Hogrefe.
- Leppänen, U., Aunola, K., Niemi, P. & Nurmi, J.-E. (2008). Letter knowledge predicts grade 4 reading fluency and reading comprehension. *Learning and Instruction*, 18(6), 548–564. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.11.004>
- Lervåg, A. & Aukrust, V. G. (2010). Vocabulary knowledge is a critical determinant of the difference in reading comprehension growth between first and second language learners. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 51(5), 612–620. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2009.02185.x>
- Lervåg, A. & Hulme, C. (2009). Rapid automatized naming (RAN) taps a mechanism that place constraints on the development of early reading fluency. *Psychological Science*, 20(8), 1040–1048.
- Lesaux, N. K., Crosson, A. C., Kieffer, M. J. & Pierce, M. (2010). Uneven profiles: Language minority learners' word reading, vocabulary, and reading comprehension skills. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 31(6), 475–483. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2010.09.004>
- Lesaux, N. K., Lipka, O. & Siegel, L. S. (2006). Investigating cognitive and linguistic abilities that influence the reading comprehension skills of children from diverse linguistic backgrounds. *Reading and Writing*, 19(1), 99–131. <https://doi.org/10.1007/s11145-005-4713-6>
- Letzel, V., Pozas, M. & Schneider, C. (2020). Energetic students, stressed parents, and nervous teachers: A comprehensive exploration of inclusive homeschooling during the COVID-19 crisis. *Open Education Studies*, 2(1), 159–170. <https://doi.org/10.1515/edu-2020-0122>
- Limbird, C. K., Maluch, J. T., Rjosk, C., Stanat, P. & Merckens, H. (2014). Differential growth patterns in emerging reading skills of Turkish-German bilingual and German monolingual primary school students. *Reading and Writing*, 27(5), 945–968. <https://doi.org/10.1007/s11145-013-9477-9>
- Limbird, C. K. & Stanat, P. (2006). Prädiktoren von Leseverständnis bei Kindern deutscher und türkischer Herkunftssprache: Ergebnisse einer Längsschnittstudie. In A. Ittel & H. Merckens (Hg.), *Veränderungsmessung und Längsschnittstudien in der Empirischen Erziehungswissenschaft* (S. 93–123). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Logan, J. A. R., Schatschneider, C. & Wagner, R. K. (2011). Rapid serial naming and reading ability: The role of lexical access. *Reading and Writing*, 24(1), 1–25. <https://doi.org/10.1007/s11145-009-9199-1>
- Lonigan, C. J. (2006). Conceptualizing phonological processing skills in prereaders. In D. K. Dickinson & S. B. Neuman (Hrsg.), *Handbook of Early Literacy Research* (Bd. 2, S. 77–89).

- Lonigan, C. J. & Shanahan, T. (2009). Developing early literacy: Report of the national early literacy Panel. Executive Summary. A scientific Synthesis of early literacy development and implications for intervention. *National Institute for Literacy*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED508381.pdf>
- Ludwig, C., Guo, K. & Georgiou, G. K. (2019). Are reading interventions for English language learners effective? A meta-analysis. *Journal of Learning Disabilities*, 52(3), 220–231. <https://doi.org/10.1177/0022219419825855>
- Lundberg, I., Frost, J. & Petersen, O. P. (1988). Effects of an extensive program for stimulating phonological awareness in preschool children. *Reading Research Quarterly*, 23(3), 263–284.
- Lyytinen, H., Erskine, J., Hämäläinen, J., Torppa, M. & Ronimus, M. (2015). Dyslexia - early identification and prevention: Highlights from the Jyväskylä longitudinal study of dyslexia. *Current developmental disorders reports*, 2(4), 330–338. <https://doi.org/10.1007/s40474-015-0067-1>
- Macaruso, P. & Rodman, A. (2011a). Benefits of computer-assisted instruction to support reading acquisition in English language learners. *Bilingual Research Journal*, 34(3), 301–315. <https://doi.org/10.1080/15235882.2011.622829>
- Macaruso, P. & Rodman, A. (2011b). Efficacy of computer-assisted instruction for the development of early literacy skills in young children. *Reading Psychology*, 32(2), 172–196. <https://doi.org/10.1080/02702711003608071>
- Macaruso, P. & Walker, A. (2008). The Efficacy of Computer-Assisted Instruction for Advancing Literacy Skills in Kindergarten Children. *Reading Psychology*, 29(3), 266–287. <https://doi.org/10.1080/02702710801982019>
- Mad, P., Felder-Puig, R. & Gartlehner, G. (2008). Randomisiert kontrollierte Studien. *Wiener Medizinische Wochenschrift (1946)*, 158(7-8), 234–239. <https://doi.org/10.1007/s10354-008-0526-y>
- Mähler, C., Joerns, C. & Schuchardt, K. (2019). Training working memory of children with and without dyslexia. *Children*, 6(3), e47. <https://doi.org/10.3390/children6030047>
- Mähler, C., Jörns, C., Radtke, E. & Schuchardt, K. (2015). Chancen und Grenzen eines Trainings des Arbeitsgedächtnisses bei Kindern mit und ohne Lese-/Rechtschreibschwierigkeiten. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 18(3), 453–471. <https://doi.org/10.1007/s11618-015-0643-5>
- Majerus, S., Poncelet, M., van der Linden, M. & Weekes, B. S. (2008). Lexical learning in bilingual adults: The relative importance of short-term memory for serial order and phonological knowledge. *Cognition*, 107(2), 395–419. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.10.003>
- Manis, F. R., Lindsey, K. A. & Bailey, C. E. (2004). Development of reading in grades K-2 in Spanish-speaking English-language learners. *Learning Disabilities Research and Practice*, 19(4), 214–224. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5826.2004.00107.x>
- Marecka, M., Szewczyk, J., Jelec, A., Janiszewska, D., Rataj, K. & Dziubalska-Kolaczyk, K. (2018). Different phonological mechanisms facilitate vocabulary learning at early and late stages of language acquisition: Evidence from Polish 9-year-olds learning English. *Applied Psycholinguistics*, 39(1), 1–35. <https://doi.org/10.1017/S0142716417000455>
- Marx, P., Weber, J. & Schneider, W. (2005). Langfristige Auswirkungen einer Förderung der phonologischen Bewusstheit bei Kindern mit Defiziten in der Sprachentwicklung. *Spracheheilverbeit*, 50(6), 280–285.
- Mascheretti, S., Luca, A. de, Trezzi, V., Peruzzo, D., Nordio, A., Marino, C. & Arrigoni, F. (2017). Neurogenetics of developmental dyslexia: From genes to behavior through brain neuroimaging and cognitive and sensorial mechanisms. *Translational psychiatry*, 7(1), e987. <https://doi.org/10.1038/tp.2016.240>
- Mascheretti, S., Andreola, C., Scaini, S. & Sulpizio, S. (2018). Beyond genes: A systematic review of environmental risk factors in specific reading disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 82, 147–152. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2018.03.005>
- Masoura, E. V. & Gathercole, S. E. (2005). Contrasting contributions of phonological short-term memory and long-term knowledge to vocabulary learning in a foreign language. *Memory*, 13(3-4), 422–429. <https://doi.org/10.1080/09658210344000323>
- May, P. (2012a). *Hamburger Schreib-Probe 1+ (HSP 1+): Hinweise zur Durchführung und Auswertung*. VPM, Verlag für Pädagogische Medien; Klett.

- May, P. (2012b). *Hamburger Schreib-Probe 1-10 (HSP 1-10): Manual/ Handbuch*. VPM, Verlag für Pädagogische Medien; Klett.
- May, P. (2012c). *Hamburger Schreib-Probe 2 (HSP 2): Hinweise zur Durchführung und Auswertung*. VPM, Verlag für Pädagogische Medien; Klett.
- May, P. (2012d). *Hamburger Schreib-Probe 3 (HSP 3): Hinweise zur Durchführung und Auswertung*. VPM, Verlag für Pädagogische Medien; Klett.
- Maye, J., Werker, J. F. & Gerken, L. (2002). Infant sensitivity to distributional information can affect phonetic discrimination. *Cognition*, 82(3), B101-B111. [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(01\)00157-3](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(01)00157-3)
- Mayer, A. (2016). *Test zur Erfassung der phonologischen Bewusstheit und der Benennungsgeschwindigkeit (TEPHOBE)* (3., überarbeitete Auflage). Ernst Reinhardt Verlag.
- McArthur, G., Castles, A., Kohnen, S., Larsen, L., Jones, K., Anandakumar, T. & Banales, E. (2015). Sight word and phonics training in children with dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 48(4), 391–407. <https://doi.org/10.1177/0022219413504996>
- McArthur, G., 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. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.12.005>
- McArthur, G., Eve, P. M., Jones, K., Banales, E., Kohnen, S., Anandakumar, T., Larsen, L., Marinus, E., Wang, H. C. & Castles, A. (2012). Phonics training for English-speaking poor readers. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 12, CD009115. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009115.pub2>
- McArthur, G., Sheehan, Y., Badcock, N. A., Francis, D. A., Wang, H. C., Kohnen, S., Banales, E., Anandakumar, T., Marinus, E. & Castles, A. (2018). Phonics training for English-speaking poor readers. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 11, CD009115. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009115.pub3>
- McBride-Chang, C. (1995a). Phonological processing, speech perception, and reading disability: An integrative review. *Educational Psychologist*, 30(3), 109–121. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3003_2
- McBride-Chang, C. (1995b). What is phonological awareness? *Journal of Educational Psychology*, 87(2), 179–192.
- McCarthy, K. M., Mahon, M., Rosen, S. & Evans, B. G. (2014). Speech perception and production by sequential bilingual children: A longitudinal study of voice onset time acquisition. *Child Development*, 85(5), 1965–1980. <https://doi.org/10.1111/cdev.12275>
- McIlraith, A. L. (2018). Predicting word reading ability: A quantile regression study. *Journal of Research in Reading*, 41(1), 79–96. <https://doi.org/10.1111/1467-9817.12089>
- McLaughlin, M. J., Speirs, K. E. & Shenassa, E. D. (2014). Reading disability and adult attained education and income: Evidence from a 30-year longitudinal study of a population-based sample. *Journal of Learning Disabilities*, 47(4), 374–386. <https://doi.org/10.1177/0022219412458323>
- Melby-Lervåg, M. & Hulme, C. (2010). Serial and free recall in children can be improved by training: Evidence for the importance of phonological and semantic representations in immediate memory tasks. *Psychological Science*, 21(11), 1694–1700. <https://doi.org/10.1177/0956797610385355>
- Melby-Lervåg, M. & Hulme, C. (2013). Is working memory training effective? A meta-analytic review. *Developmental Psychology*, 49(2), 270–291. <https://doi.org/10.1037/a0028228>
- Melby-Lervåg, M. & Lervåg, A. (2014). Reading comprehension and its underlying components in second-language learners: A meta-analysis of studies comparing first- and second-language learners. *Psychological Bulletin*, 140(2), 409–433. <https://doi.org/10.1037/a0033890>
- 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. <https://doi.org/10.1037/a0026744>
- Melby-Lervåg, M., Redick, T. S. & Hulme, C. (2016). Working memory training does not improve performance on measures of intelligence or other measures of "far transfer": Evidence from a meta-analytic review. *Perspectives on Psychological Science: A Journal of the Association for Psychological Science*, 11(4), 512–534. <https://doi.org/10.1177/1745691616635612>

- Metsala, J. L. & Walley, A. C. (1998). Spoken vocabulary growth and the segmental restructuring of lexical representations: Precursors to phonemic awareness and early reading ability. In J. L. Metsala & L. C. Ehri (Hrsg.), *Word recognition in beginning literacy* (S. 89–120). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Mol, S. E. & Bus, A. G. (2011). To read or not to read: A meta-analysis of print exposure from infancy to early adulthood. *Psychological Bulletin*, *137*(2), 267–296. <https://doi.org/10.1037/a0021890>
- Molfese, D. L. (2000). Predicting dyslexia at 8 years of age using neonatal brain responses. *Brain and Language*, *72*(3), 238–245. <https://doi.org/10.1006/brln.2000.2287>
- Moll, K., Göbel, S. M., Gooch, D., Landerl, K. & Snowling, M. J. (2016). Cognitive risk factors for specific learning disorder: Processing speed, temporal processing, and working memory. *Journal of Learning Disabilities*, *49*(3), 272–281. <https://doi.org/10.1177/0022219414547221>
- Moll, K. & Landerl, K. (2009). Double dissociation between reading and spelling deficits. *Scientific Studies of Reading*, *13*(5), 359–382. <https://doi.org/10.1080/10888430903162878>
- Moll, K. & Landerl, K. (2014). *Lese- und Rechtschreibtest: SLRT-II : Weiterentwicklung des Salzburger Lese- und Rechtschreibtests (SLRT) ; Manual (2., korrigierte Auflage mit erweiterten Normen)*. Huber Hogrefe.
- Moll, K., Ramus, F., Bartling, J., Bruder, J., Kunze, S., Neuhoff, N., Streiftau, S., Lyytinen, H., Leppänen, P. H.T., Lohvansuu, K., Tóth, D., Honbolygó, F., Csépe, V., Bogliotti, C., Iannuzzi, S., Démonet, J.-F., Longeras, E., Valdois, S., George, F., . . . Landerl, K. (2014). Cognitive mechanisms underlying reading and spelling development in five European orthographies. *Learning and Instruction*, *29*, 65–77. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.09.003>
- Morgan, P. L. & Fuchs, D. (2007). Is there a bidirectional relationship between children's reading skills and reading motivation? *Exceptional Children*, *73*(2), 165–183. <https://doi.org/10.1177/001440290707300203>
- Muneaux, M. & Ziegler, J. (2004). Locus of orthographic effects in spoken word recognition: Novel insights from the neighbour generation task. *Language and Cognitive Processes*, *19*(5), 641–660. <https://doi.org/10.1080/01690960444000052>
- Muter, V., Hulme, C., Snowling, M. J. & Stevenson, J. (2004). Phonemes, rimes, vocabulary, and grammatical skills as foundations of early reading development: Evidence from a longitudinal study. *Developmental Psychology*, *40*(5), 665–681. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.40.5.665>
- Nagler, T., Lindberg, S. & Hasselhorn, M. (2018). Leseentwicklung im Grundschulalter. Kognitive Grundlagen und Risikofaktoren. *Lernen und Lernstörungen*, *7*(1), 33–44. <https://doi.org/10.1024/2235-0977/a000185>
- Namazi, M. & Thordardottir, E. (2010). A working memory, not bilingual advantage, in controlled attention. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, *13*(5), 597–616. <https://doi.org/10.1080/13670050.2010.488288>
- Näslund, J. C. & Schneider, W. (1996). Kindergarten letter knowledge, phonological skills, and memory processes: Relative effects on early literacy. *Journal of Experimental Child Psychology*, *62*, 30–59. <https://doi.org/10.1006/jecp.1996.0021>
- Nation, K. (2019). Children's reading difficulties, language, and reflections on the simple view of reading. *Australian Journal of Learning Difficulties*, *24*(1), 47–73. <https://doi.org/10.1080/19404158.2019.1609272>
- Nation, K. & Hulme, C. (2011). Learning to read changes children's phonological skills: Evidence from a latent variable longitudinal study of reading and nonword repetition. *Developmental Science*, *14*(4), 649–659. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2010.01008.x>
- Nelson, J. M. & Harwood, H. (2011). Learning disabilities and anxiety: A meta-analysis. *Journal of Learning Disabilities*, *44*(1), 3–17. <https://doi.org/10.1177/0022219409359939>
- Niklas, F., Schmiedeler, S., Pröstler, N. & Schneider, W. (2011). Die Bedeutung des Migrationshintergrunds, des Kindergartenbesuchs sowie der Zusammensetzung der Kindergartengruppe für sprachliche Leistungen von Vorschulkindern. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, *25*(2), 115–130. <https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000032>

- Niklas, F. & Schneider, W. (2013). Home literacy environment and the beginning of reading and spelling. *Contemporary Educational Psychology*, 38(1), 40–50. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2012.10.001>
- Noordenbos, M. W., Segers, E., Serniclaes, W., Mitterer, H. & Verhoeven, L. (2012). Neural evidence of allophonic perception in children at risk for dyslexia. *Neuropsychologia*, 50(8), 2010–2017. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2012.04.026>
- Noordenbos, M. W. & Serniclaes, W. (2015). The categorical perception deficit in dyslexia: A meta-analysis. *Scientific Studies of Reading*, 19(5), 340–359. <https://doi.org/10.1080/10888438.2015.1052455>
- 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, 427–452. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100431>
- O'Connell, N. S., Dai, L., Jiang, Y., Speiser, J. L., Ward, R., Wei, W., Carroll, R. & Gebregziabher, M. (2017). Methods for analysis of pre-post data in clinical research: A comparison of five common methods. *Journal of Biometrics & Biostatistics*, 8(1), 1–8. <https://doi.org/10.4172/2155-6180.1000334>
- Olson, R. K., Byrne, B. & Samuelsson, S. (2009). Reconciling strong genetic and strong environmental influences on individual differences and deficits in reading ability. In K. Pugh & M. McCauley (Hg.), *How children learn to read*. Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9780203838006>
- Pacton, S., Afonso Jaco, A., Nys, M., Foulin, J. N., Treiman, R. & Peereman, R. (2018). Children benefit from morphological relatedness independently of orthographic relatedness when they learn to spell new words. *Journal of Experimental Child Psychology*, 171, 71–83. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2018.02.003>
- Paige, D. D., Rupley, W. H., Smith, G. S., Olinger, C. & Leslie, M. (2018). Acquisition of letter naming knowledge, phonological awareness, and spelling knowledge of kindergarten children at risk for learning to read. *Child Development Research*, 2018(4), 1–10. <https://doi.org/10.1155/2018/2142894>
- Peng, P., Barnes, M., Wang, C., Wang, W., Li, S., Swanson, H. L., Dardick, W. & Tao, S. (2018). A meta-analysis on the relation between reading and working memory. *Psychological Bulletin*, 144(1), 48–76. <https://doi.org/10.1037/bul0000124>
- Pennington, B. F. & Bishop, D. V. M. (2009). Relations among speech, language, and reading disorders. *Annual Review of Psychology*, 60, 283–306. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.60.110707.163548>
- Perfetti, C. A. & Hart, L. (2002). The lexical quality hypothesis. In L. Verhoeven, C. Elbro & P. Reitsma (Hrsg.), *Studies in written language and literacy: Bd. 11. Precursors of functional literacy* (S. 189–213). Benjamins.
- Perfetti, C. A. & Stafura, J. (2014). Word knowledge in a theory of reading comprehension. *Scientific Studies of Reading*, 18(1), 22–37. <https://doi.org/10.1080/10888438.2013.827687>
- Petermann, F., Fröhlich, L. P. & Metz, D. (2010). *SET 5 - 10: Sprachstandserhebungstest für Kinder im Alter zwischen 5 und 10 Jahren*. Hogrefe.
- Peterson, R. L., Arnett, A. B., Pennington, B. F., Byrne, B., Samuelsson, S. & Olson, R. K. (2018). Literacy acquisition influences children's rapid automatized naming. *Developmental Science*, 21(3), e12589. <https://doi.org/10.1111/desc.12589>
- Peterson, R. L. & Pennington, B. F. (2015). Developmental dyslexia. *Annual Review of Clinical Psychology*, 11, 283–307. <https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-032814-112842>
- Pfost, M. (2015). Children's phonological awareness as a predictor of reading and spelling. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 47(3), 123–138. <https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000141>
- Plume, E. & Warnke, A. (2007). Definition, Symptomatik, Prävalenz und Diagnostik der Lese-Recht-schreib-Störung. *Monatsschrift Kinderheilkunde*, 155(4), 322–327. <https://doi.org/10.1007/s00112-007-1480-2>
- Plume, E. & Schneider, W. (2004). *Hören, lauschen, lernen 2 – Anleitung: Spiele mit Buchstaben und Lauten für Kinder im Vorschulalter – Würzburger Buchstaben-Laut-Training* (1. Aufl.). Vandenhoeck & Ruprecht.

- Pompino-Marschall, B. (2009). *Einführung in die Phonetik* (3. Aufl.). *De-Gruyter-Studienbuch*. Walter de Gruyter.
- Pospeschill, M. & Siegel, R. (2018). *Methoden für die klinische Forschung und diagnostische Praxis: Ein Praxisbuch für die Datenauswertung kleiner Stichproben*. Springer.
- Prevo, M. J. L., Malda, M., Mesman, J. & van IJzendoorn, M. H. (2016). Within- and cross-language relations between oral language proficiency and school outcomes in bilingual children with an immigrant background. *Review of Educational Research*, 86(1), 237–276. <https://doi.org/10.3102/0034654315584685>
- Pritchard, S. C., Coltheart, M., Marinus, E. & Castles, A. (2018). A computational model of the self-teaching hypothesis based on the dual-route cascaded model of reading. *Cognitive Science*, 42(3), 722–770. <https://doi.org/10.1111/cogs.12571>
- Pufpaff, L. A. (2009). A developmental continuum of phonological sensitivity skills. *Psychology in the Schools*, 46(7), 679–691. <https://doi.org/10.1002/pits.20407>
- Qu, Q., Cui, Z. & Damian, M. F. (2018). Orthographic effects in second-language spoken-word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 44(8), 1325–1332. <https://doi.org/10.1037/xlm0000520>
- Quiroga, T., Lemos-Britton, Z., Mostafapour, E., Abbott, R. D. & Berninger, V. W. (2002). Phonological awareness and beginning reading in Spanish-speaking ESL first graders. *Journal of School Psychology*, 40(1), 85–111. [https://doi.org/10.1016/S0022-4405\(01\)00095-4](https://doi.org/10.1016/S0022-4405(01)00095-4)
- Ramus, F. (2014). Neuroimaging sheds new light on the phonological deficit in dyslexia. *Trends in Cognitive Sciences*, 18(6), 274–275. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2014.01.009>
- 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 and Adolescent Psychology*, 32(3), 467–486. https://doi.org/10.1207/S15374424JCCP3203_15
- Raven, H. J., Raven, J. & Court, J. H. (2002). *Ravens Progressive Matrices and Vocabulary Scales. Coloured Progressive Matrices (CPM)*. Deutsche Bearbeitung und Normierung von Stephan Bulheller und Hartmut Häcker. Harcourt Test Services.
- Richards-Tutor, C., Baker, D. L., Gersten, R., Baker, S. K. & Smith, J. M. (2016). The effectiveness of reading interventions for English learners. *Exceptional Children*, 82(2), 144–169. <https://doi.org/10.1177/0014402915585483>
- Richlan, F., Kronbichler, M. & Wimmer, H. (2009). Functional abnormalities in the dyslexic brain: A quantitative meta-analysis of neuroimaging studies. *Human Brain Mapping*, 30(10), 3299–3308. <https://doi.org/10.1002/hbm.20752>
- Ricketts, J., Bishop, D. V. M. & Nation, K. (2009). Orthographic facilitation in oral vocabulary acquisition. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(10), 1948–1966. <https://doi.org/10.1080/17470210802696104>
- Ricketts, J., Nation, K. & Bishop, D. V. M. (2007). Vocabulary is important for some, but not all reading skills. *Scientific Studies of Reading*, 11(3), 235–257. <https://doi.org/10.1080/10888430701344306>
- Rinker, T., Alku, P., Brosch, S. & Kiefer, M. (2010). Discrimination of native and non-native vowel contrasts in bilingual Turkish-German and monolingual German children: Insight from the Mismatch Negativity ERP component. *Brain and Language*, 113(2), 90–95. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2010.01.007>
- Rogers, C. L., Lister, J. J., Febo, D. M., Besing, J. M. & Abrams, H. B. (2006). Effects of bilingualism, noise, and reverberation on speech perception by listeners with normal hearing. *Applied Psycholinguistics*, 27(3), 465–485. <https://doi.org/10.1017/S014271640606036X>
- Ronimus, M., Eklund, K., Pesu, L. & Lyytinen, H. (2019). Supporting struggling readers with digital game-based learning. *Educational Technology Research and Development*, 67(3), 639–663. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09658-3>
- Rosenthal, J. & Ehri, L. C. (2008). The mnemonic value of orthography for vocabulary learning. *Journal of Educational Psychology*, 100(1), 175–191. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.100.1.175>

- Rvachew, S., Nowak, M. & Cloutier, G. (2004). Effect of phonemic perception training on the speech production and phonological awareness skills of children with expressive phonological delay. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 13(3), 250–263. [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2004/026\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2004/026))
- Samuelsson, S., Olson, R. K., Wadsworth, S. J., Corley, R., DeFries, J. C., Willcutt, E. G., Hulslander, J. & Byrne, B. (2007). Genetic and environmental influences on prereading skills and early reading and spelling development in the United States, Australia and Scandinavia. *Reading and Writing*, 20, 51–75. <https://doi.org/10.1007/s11145-006-9018-x>
- Savage, R. S., Frederickson, N., Goodwin, R., Patni, U., Smith, N. & Tiersley, 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. <https://doi.org/10.1177/00222194050380010201>
- Scarborough, H. S. (1998). Early identification of children at risk for reading disabilities. Phonological awareness and some other promising factors. In B.K. Shapiro, P. J. Accardo & A. J. Capute (Hrsg.), *Specific reading disabilities: A view of the spectrum* (S. 75–119). York Press.
- Schaadt, G., Männel, C., van der Meer, E., Pannekamp, A., Oberecker, R. & Friederici, A. D. (2015). Present and past: Can writing abilities in school children be associated with their auditory discrimination capacities in infancy? *Research in Developmental Disabilities*, 47, 318–333. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2015.10.002>
- Schaars, M. M.H., Segers, E. & Verhoeven, L. (2019). Cognitive and linguistic precursors of early first and second language reading development. *Learning and Individual Differences*, 72, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2019.03.008>
- Scheerer-Neumann, G., Gold, A., Rosebrock, C., Valtin, R. & Vogel, R. (2018). *Lese-Rechtschreib-Schwäche und Legasthenie: Grundlagen, Diagnostik und Förderung*. (2. Aufl.). Kohlhammer Verlag.
- Schmalz, X., Marinus, E., Coltheart, M. & Castles, A. (2015). Getting to the bottom of orthographic depth. *Psychonomic Bulletin & Review*, 22(6), 1614–1629. <https://doi.org/10.3758/s13423-015-0835-2>
- Schmitt, A. (2016). *What makes a letter a letter? - New evidence for letter specific processing strategies*. Dissertation, TU Kaiserslautern. <https://kluedo.ub.uni-kl.de/frontdoor/index/index/docId/4512>
- Schmitterer, A. M. A. & Schroeder, S. (2019a). Effects of reading and spelling predictors before and after school entry: Evidence from a German longitudinal study. *Learning and Instruction*, 59, 46–53. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.09.005>
- Schmitterer, A. M. A. & Schroeder, S. (2019b). Grain size effects in rime judgment across literacy development in German. *Applied Psycholinguistics*, 40(03), 673–691. <https://doi.org/10.1017/S0142716418000784>
- Schneider, W. (2011). *Würzburger Leise-Leseprobe - Revision* (Rev. Aufl.). Hogrefe.
- Schneider, W. (2017). *Lesen und Schreiben lernen: Wie erobern Kinder die Schriftsprache?* (1. Aufl.). *Kritisch hinterfragt*. Springer.
- 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, 311–340. <https://doi.org/10.1006/jecp.1997.2384>
- Schneider, W., Roth, E., Küspert, P. & Ennemoser, M. (1998). Kurz- und langfristige Effekte eines Trainings der sprachlichen (phonologischen) Bewusstheit bei unterschiedlichen Leistungsgruppen: Befunde einer Sekundäranalyse. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 30(1), 26–39.
- Schnitzler, C. D. (2008). *Phonologische Bewusstheit und Schriftspracherwerb*. *Forum Logopädie*. Thieme.
- Schnitzler, C. D. (2013). Phonologische Bewusstheit und Schriftspracherwerb am Schulanfang. In S. Ringmann & J. Siegmüller (Hrsg.), *Handbuch Spracherwerb und Sprachentwicklungsstörungen* (S. 3–24). Elsevier.
- Schnitzler, C. D. (2015). Schriftsprache und phonologische Verarbeitung bei Grundschulkindern mit im Vorschulalter überwundenen phonologischen Aussprachestörungen. *Sprache · Stimme · Gehör*, 39(01), 24–30. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1545270>

- Schöppe, D., Blatter, K., Faust, V., Jäger, D., Stanat, P., Artelt, C. & Schneider, W. (2013). Effekte eines vorschulischen Trainings der phonologischen Bewusstheit bei Vorschulkindern mit unterschiedlichem Sprachhintergrund. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 27, 241–254. <https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000110>
- Schuchardt, K., Maehler, C. & Hasselhorn, M. (2008). Working memory deficits in children with specific learning disorders. *Journal of Learning Disabilities*, 41(6), 514–523. <https://doi.org/10.1177/0022219408317856>
- Schulte-Körne, G. (2007). Genetik der Lese- und Rechtschreibstörung. *Monatsschrift Kinderheilkunde*, 155(4), 328–336. <https://doi.org/10.1007/s00112-007-1479-8>
- Schulte-Körne, G. (2017). Lese- und/oder Rechtschreibstörung: Symptomatik, Diagnostik und Behandlung. *Monatsschrift Kinderheilkunde*, 165(6), 476–481. <https://doi.org/10.1007/s00112-017-0290-4>
- Schulte-Körne, G. & Bruder, J. (2010). Clinical neurophysiology of visual and auditory processing in dyslexia: A review. *Clinical Neurophysiology : Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 121(11), 1794–1809. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2010.04.028>
- Schulte-Körne, G. & Galuschka, K. (2019). *Lese-/Rechtschreibstörung (LRS)* (1. Aufl.). *Leitfaden Kinder- und Jugendpsychotherapie: Band 26*. Hogrefe.
- Schumacher, J., Hoffmann, P., Schmäl, C., Schulte-Körne, G. & Nöthen, M. M. (2007). Genetics of dyslexia: The evolving landscape. *Journal of medical genetics*, 44(5), 289–297. <https://doi.org/10.1136/jmg.2006.046516>
- Schwaighofer, M., Fischer, F. & Bühner, M. (2015). Does working memory training transfer? A meta-analysis including training conditions as moderators. *Educational Psychologist*, 50(2), 138–166. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1036274>
- Segeer, R., Marx, A., Stanat, P., Schneider, W., Roick, T. & Marx, P. (2013). Determinanten der Lesekompetenz bei Jugendlichen nicht deutscher Herkunftssprache. Zur Bedeutung der Spracherwerbsreihenfolge im Falle von Mehrsprachigkeit. In N. Jude & E. Klieme (Hrsg.), *PISA 2009- Impulse für die Schul- und Unterrichtsforschung* (S. 111–131). Beltz.
- Sénéchal, M., Ouellette, G. & Rodney, D. (2006). The misunderstood giant: On the predictive role of early vocabulary to future reading. *Handbook of early literacy research*, 2, 173–182.
- Sénéchal, M. & LeFevre, J.-A. (2002). Parental involvement in the development of children's reading skill: A five-year longitudinal study. *Child Development*, 73(2), 445–460. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00417>
- Serniclaes, W., Sprenger-Charolles, L., Carré, R. & Demonet, J.-F. (2001). Perceptual discrimination of speech sounds in developmental dyslexia. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 44(2), 384–399. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2001/032\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2001/032))
- Serniclaes, W., Ventura, P., Morais, J. & Kolinsky, R. (2005). Categorical perception of speech sounds in illiterate adults. *Cognition*, 98(2), B35-44. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2005.03.002>
- Serrano, F. & Defior, S. (2012). Spanish dyslexic spelling abilities: The case of consonant clusters. *Journal of Research in Reading*, 35(2), 169–182. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.2010.01454.x>
- Service, E. (1992). Phonology, working memory, and foreign-language learning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology. A Human Experimental Psychology*, 45(1), 21–50. <https://doi.org/10.1080/14640749208401314>
- Seymour, P. H. K., Aro, M. & Erskine, J. M. (2003). Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of Psychology (London, England : 1953)*, 94(Pt 2), 143–174. <https://doi.org/10.1348/000712603321661859>
- Shahar-Yames, D. & Share, D. L. (2008). Spelling as a self-teaching mechanism in orthographic learning. *Journal of Research in Reading*, 31(1), 22–39. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.2007.00359.x>
- Share, D. L. (1995). Phonological recoding and self-teaching: Sine qua non of reading acquisition. *Cognition*, 55(2), 151–218. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(94\)00645-2](https://doi.org/10.1016/0010-0277(94)00645-2)
- Shaywitz, S. E. (1990). Prevalence of reading disability in boys and girls. *JAMA*, 264(8), 998. <https://doi.org/10.1001/jama.1990.03450080084036>

- Siewert, J. (2013). *Herkunftsspezifische Unterschiede in der Kompetenzentwicklung: Weil die Schule versagt? Untersuchungen zum Ferieneffekt in Deutschland* (1. Aufl.). *Internationale Hochschulschriften: Bd. 595*. Waxmann Verlag GmbH.
- Skrowonek, H. & Marx, H. (1989). Die Bielefelder Längsschnittstudie zur Früherkennung von Risiken der Lese-Rechtschreibschwäche: Theoretischer Hintergrund und erste Befunde. *Heilpädagogische Forschung*(Band XV), 38–49.
- Smith, S. L., Scott, K. A., Roberts, J. & Locke, J. L. (2008). Disabled readers` performance on tasks of phonological processing, rapid naming, and letter knowledge before and after kindergarten. *Learning Disabilities Research & Practice*, 23(3), 113–124. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5826.2008.00269.x>
- 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. <https://doi.org/10.1007/s11881-010-0039-4>
- Snowling, M. J. & Hulme, C. (2012). Interventions for children's language and literacy difficulties. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 47(1), 27–34. <https://doi.org/10.1111/j.1460-6984.2011.00081.x>
- Snowling, M. J., Lervåg, A., Nash, H. M. & Hulme, C. (2019). Longitudinal relationships between speech perception, phonological skills and reading in children at high-risk of dyslexia. *Developmental Science*, 22(1), e12723. <https://doi.org/10.1111/desc.12723>
- Snowling, M. J. & Melby-Lervåg, M. (2016). Oral language deficits in familial dyslexia: A meta-analysis and review. *Psychological Bulletin*, 142(5), 498–545. <https://doi.org/10.1037/bul0000037>
- Snowling, M. J., Muter, V. & Carroll, J. (2007). Children at family risk of dyslexia: A follow-up in early adolescence. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48(6), 609–618. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2006.01725.x>
- Sommers, M. S. & Barcroft, J. O.E. (2011). Indexical information, encoding difficulty, and second language vocabulary learning. *Applied Psycholinguistics*, 32(2), 417–434. <https://doi.org/10.1017/S0142716410000469>
- Souvignier, E., Duzy, D., Glück, D., Pröscholdt, M. V. & Schneider, W. (2012). Vorschulische Förderung der phonologischen Bewusstheit bei Kindern mit Deutsch als Zweitsprache. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 44(1), 40–51. <https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000059>
- Stackhouse, J. & Wells, B. (1997). *Children`s speech and literacy difficulties. A psycholinguistic framework*. Whurr.
- Stahl, S. A. & Murray, B. A. (1994). Defining phonological awareness and its relationships to early reading. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 221–234.
- Stanat, P., Rauch, D. & Segeritz, M. (2010). Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund. In E. Klieme, C. Artelt, J. Hartig, N. Jude, O. Köller & M. Prenzel (Hrsg.), *PISA 2009. Bilanz nach einem Jahrzehnt* (S. 200–230). Waxmann.
- Stanovich, K. E., Cunningham, A. E. & Cramer, B. B. (1984). Assessing phonological awareness and its relationships to early reading. *Journal of Experimental Child Psychology*, 38(2), 175–190.
- Steinbrink, C. & Klatte, M. (2008). Phonological working memory in German children with poor reading and spelling abilities. *Dyslexia (Chichester, England)*, 14(4), 271–290. <https://doi.org/10.1002/dys.357>
- Steinbrink, C., Klatte, M. & Lachmann, T. (2014). Phonological, temporal and spectral processing in vowel length discrimination is impaired in German primary school children with developmental dyslexia. *Research in Developmental Disabilities*, 35(11), 3034–3045. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.07.049>
- Steinbrink, C., Konerding, M. & Lachmann, T. (2018). Diagnostik im Bereich Schriftsprache. In M. Spreer (Hrsg.), *Diagnostik von Sprach- und Kommunikationsstörungen*. (S. 209–246). Ernst Reinhardt Verlag.
- Steinbrink, C. & Lachmann, T. (2014). *Lese-Rechtschreibstörung: Grundlagen, Diagnostik, Intervention*. Springer VS.

- Storch, G. (2008). *Phonetik des Deutschen: Für sprachtherapeutische Berufe; mit Übungen zur phonetischen Transkription* (2., korr. u. erw. Aufl.). Storch.
- 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 Psychologist*, 15(1), 19–29. <https://doi.org/10.1007/s00787-006-0500-4>
- Suggate, S. P. (2010). Why what we teach depends on when: Grade and reading intervention modality moderate effect size. *Developmental Psychology*, 46(6), 1556–1579. <https://doi.org/10.1037/a0020612>
- Suggate, S. P. (2016). A meta-analysis of the long-term effects of phonemic awareness, phonics, fluency, and reading comprehension interventions. *Journal of Learning Disabilities*, 49(1), 77–96. <https://doi.org/10.1177/0022219414528540>
- Suggate, S. P., Reese, E., Lenhard, W. & Schneider, W. (2014). The relative contributions of vocabulary, decoding, and phonemic awareness to word reading in English versus German. *Reading and Writing*, 27(8), 1395–1412. <https://doi.org/10.1007/s11145-014-9498-z>
- Suggate, S. P., Schaughency, E., McAnally, H. & Reese, E. (2018). From infancy to adolescence: The longitudinal links between vocabulary, early literacy skills, oral narrative, and reading comprehension. *Cognitive Development*, 47, 82–95. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2018.04.005>
- Swan, D. & Goswami, U. (1997). Phonological awareness deficits in developmental dyslexia and the phonological representations hypothesis. *Journal of Experimental Child Psychology*, 66(1), 18–41. <https://doi.org/10.1006/jecp.1997.2375>
- Swanson, H. L. & Berninger, V. W. (1996). Individual differences in children's working memory and writing skill. *Journal of Experimental Child Psychology*, 63(2), 358–385. <https://doi.org/10.1006/jecp.1996.0054>
- Swanson, H. L., Xinhua, Z. & Jerman, O. (2009). Working memory, short-term memory, and reading disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Journal of Learning Disabilities*, 42(3), 260–287. <https://doi.org/10.1177/0022219409331958>
- Tabri, D., Abou Chacra, K. M. S. & Pring, T. (2011). Speech perception in noise by monolingual, bilingual and trilingual listeners. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 46(4), 411–422. <https://doi.org/10.3109/13682822.2010.519372>
- Tallal, P. (1980). Auditory temporal perception, phonics and reading disabilities in children. *Brain and Language*(9), 182–198.
- Thomas, K., Schulte-Körne, G. & Hasselhorn, M. (2015). Stichwort – Entwicklungsstörungen schulischer Fertigkeiten. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 18(3), 431–451. <https://doi.org/10.1007/s11618-015-0642-6>
- Thomé, G. (2000). Linguistische und psycholinguistische Grundlagen der Orthografie: Die Schrift und das Schreibenlernen. In R. Valentin (Hrsg.), *Rechtschreiben lernen in den Klassen 1-6. Grundlagen und didaktische Hilfen* (S. 12–16). Grundschulverband.
- 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. <https://doi.org/10.1007/s11145-012-9359-6>
- Torgerson, C., Brooks, G., Gascoine, L. & Higgins, S. (2019). Phonics: Reading policy and the evidence of effectiveness from a systematic 'tertiary' review. *Research Papers in Education*, 34(2), 208–238. <https://doi.org/10.1080/02671522.2017.1420816>
- Torgesen, J. K. (2002). The Prevention of reading difficulties. *Journal of School Psychology*, 40(1), 7–26. [https://doi.org/10.1016/s0022-4405\(01\)00092-9](https://doi.org/10.1016/s0022-4405(01)00092-9)
- Treiman, R. (2017). Learning to spell: Phonology and beyond. *Cognitive Neuropsychology*, 34(3-4), 83–93. <https://doi.org/10.1080/02643294.2017.1337630>
- Tucker, R., Castles, A., Laroche, A. & Deacon, S. H. (2016). The nature of orthographic learning in self-teaching: Testing the extent of transfer. *Journal of Experimental Child Psychology*, 145, 79–94. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.12.007>

- van der Stappen, C. & van Reybroeck, M. (2018). Phonological awareness and rapid automatized naming are independent phonological competencies with specific impacts on word reading and spelling: An intervention study. *Frontiers in Psychology*, 9, article 320, 1-16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00320>
- van Leeuwen, T., Been, P., van Herten, M., Zwarts, F., Maassen, B. & van der Leij, A. (2008). Two-month-old infants at risk for dyslexia do not discriminate /bAk/ from /dAk/: A brain-mapping study. *Journal of Neurolinguistics*, 21(4), 333-348. <https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2007.07.004>
- van Setten, E. R. H., Hakvoort, B. E., van der Leij, A., Maurits, N. M. & Maassen, B. A. M. (2018). Predictors for grade 6 reading in children at familial risk of dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 68(3), 181-202. <https://doi.org/10.1007/s11881-018-0162-1>
- van Zuijen, T. L., Plakas, A., Maassen, B. A. M., Maurits, N. M. & van der Leij, A. (2013). Infant ERPs separate children at risk of dyslexia who become good readers from those who become poor readers. *Developmental Science*, 16(4), 554-563. <https://doi.org/10.1111/desc.12049>
- Vandermosten, M., Boets, B., Luts, H., Poelmans, H., Wouters, J. & Ghesquière, P. (2011). Impairments in speech and nonspeech sound categorization in children with dyslexia are driven by temporal processing difficulties. *Research in Developmental Disabilities*, 32(2), 593-603. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2010.12.015>
- Vandermosten, M., Correia, J., Vanderauwera, J., Wouters, J., Ghesquière, P. & Bonte, M. (2020). Brain activity patterns of phonemic representations are atypical in beginning readers with family risk for dyslexia. *Developmental Science*, 23(1), e12857. <https://doi.org/10.1111/desc.12857>
- Vandermosten, M., Wouters, J., Ghesquière, P. & Golestani, N. (2019). Statistical learning of speech sounds in dyslexic and typical reading children. *Scientific Studies of Reading*, 23(1), 116-127. <https://doi.org/10.1080/10888438.2018.1473404>
- Verhagen, W., Aarnoutse, C. & van Leeuwe, J. (2008). Phonological awareness and naming speed in the prediction of Dutch children's word recognition. *Scientific Studies of Reading*, 12(4), 301-324. <https://doi.org/10.1080/10888430802132030>
- Verhoeven, L. (2000). Components in early second language reading and spelling. *Scientific Studies of Reading*, 4(4), 313-330. https://doi.org/10.1207/S1532799XSSR0404_4
- Verhoeven, L., van Leeuwe, J. & Vermeer, A. (2011). Vocabulary growth and reading development across the elementary school years. *Scientific Studies of Reading*, 15(1), 8-25. <https://doi.org/10.1080/10888438.2011.536125>
- Vloedgraven, J. & Verhoeven, L. (2009). The nature of phonological awareness throughout the elementary grades: An item response theory perspective. *Learning and Individual Differences*, 19(2), 161-169. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2008.09.005>
- Vloedgraven, M. T. & Verhoeven, L. (2007). Screening of phonological awareness in the early elementary grades: An IRT approach. *Annals of Dyslexia*, 57(1), 33-50. <https://doi.org/10.1007/s11881-007-0001-2>
- Volkmer, S., Galuschka, K. & Schulte-Körne, G. (2019). Early identification and intervention for children with initial signs of reading deficits - A blinded randomized controlled trial. *Learning and Instruction*, 59, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.09.002>
- Volkmer, S. & Schulte-Körne, G. (2018). Cortical responses to tone and phoneme mismatch as a predictor of dyslexia? A systematic review. *Schizophrenia Research*, 191, 148-160. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2017.07.010>
- 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. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.101.2.192>
- Wagner, R. K., Torgesen, J. K., Rashotte, C. A., Hecht, S. A., Barker, T. A., Burgess, S. R., Donahue, J. & 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.
- Walley, A. C., Metsala, J. L. & Garlock, V. M. (2003). Spoken vocabulary growth: Its role in the development of phoneme awareness and early reading ability. *Reading and Writing*, 16(1/2), 5-20. <https://doi.org/10.1023/A:1021789804977>

- Watson, C. S., Kidd, G. R., Horner, D. G., Connell, P. J., Lowther, A., Eddins, D. A., Krueger, G., Goss, D. A., Rainley, B. B., Gospel, M. D. & 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. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.21.1.65>
- Weis, M., Müller, K., Mang, J., Heine, J.-H., Mahler, N. & Reiss, K. (2019). Soziale Herkunft, Zuwanderungshintergrund und Lesekompetenz. In K. Reiss, M. Weis & E. Klieme (Hrsg.), *PISA 2018: Grundbildung im internationalen Vergleich* (05. Aufl., S. 129–162).
- Weiß, R. H. & Osterland, J. (2013). *CFT 1–R: Grundintelligenztest, Skala 1 - Revision ; Manual*. Hogrefe.
- Wendt, H. & Schwippert, K. (2017). Lesekompetenzen von Schülerinnen und Schülern mit und ohne Migrationshintergrund. In A. Hußmann, H. Wendt, W. Bos, A. Bremerich-Vos, D. Kasper, E.-M. Lankes, N. Mcelvany, T. Stubbe & R. Valtin (Hrsg.), *IGLU 2016. Lesekompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich* (S. 219–234). Waxmann.
- Werker, J. F. & Tees, R. C. (1984). Cross language speech perception: Evidence for perceptual reorganization during the first year of life. *Infant Behavior and Development*, 7(1), 49–63. [https://doi.org/10.1016/s0163-6383\(02\)00093-0](https://doi.org/10.1016/s0163-6383(02)00093-0)
- Wesseling, P. B. C., Christmann, C. A. & Lachmann, T. (2017). Shared book reading promotes not only language development, but also grapheme awareness in german kindergarten children. *Frontiers in Psychology*, 8, 364. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00364>
- White, S., Milne, E., Rosen, S., Hansen, P., Swettenham, J., Frith, U. & Ramus, F. (2006). The role of sensorimotor impairments in dyslexia: a multiple case study of dyslexic children. *Developmental Science*, 9(3), 237–55; discussion 265–9. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2006.00483.x>
- Wimmer, H. (1993). Characteristics of developmental dyslexia in a regular writing system. *Applied Psycholinguistics*, 14(1), 1–33. <https://doi.org/10.1017/S0142716400010122>
- Wimmer, H. & Mayringer, H. (2002). Dysfluent reading in the absence of spelling difficulties: A specific disability in regular orthographies. *Journal of Educational Psychology*, 94(2), 272–277. <https://doi.org/10.1037//0022-0663.94.2.272>
- Wimmer, H. & Schurz, M. (2010). Dyslexia in regular orthographies: Manifestation and causation. *Dyslexia (Chichester, England)*, 16(4), 283–299. <https://doi.org/10.1002/dys.411>
- Wolf, K. M., Schroeders, U. & Kriegbaum, K. (2016). Metaanalyse zur Wirksamkeit einer Förderung der phonologischen Bewusstheit in der deutschen Sprache. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 30(1), 9–33. <https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000165>
- Wolf, M. & Bowers, P. G. (1999). The double-deficit hypothesis for the developmental dyslexias. *Journal of Educational Psychology*, 91(3), 415–438. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.91.3.415>
- Wolff, U. (2014). RAN as a predictor of reading skills, and vice versa: Results from a randomised reading intervention. *Annals of Dyslexia*, 64(2), 151–165. <https://doi.org/10.1007/s11881-014-0091-6>
- Wood, C., Bustamante, K., Fitton, L., Brown, D. & Petscher, Y. (2017). Rapid automatic naming performance of young Spanish–English speaking children. *Languages*, 2(3), 13. <https://doi.org/10.3390/languages2030013>
- Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H. & van der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 249–265. <https://doi.org/10.1037/a0031311>
- Wyschkon, A., Kohn, J., Ballaschk, K. & Esser, G. (2009). Sind Rechenstörungen genau so häufig wie Lese-Rechtschreibstörungen? *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 37(6), 499–510; quiz 511–2. <https://doi.org/10.1024/1422-4917.37.6.499>
- Wyschkon, A., Schulz, F., Gallit, F. S., Poltz, N., Kohn, J., Moraske, S., Bondü, R., Aster, M. von & Esser, G. (2018). 5-Jahres-Verlauf der LRS: Stabilität, Geschlechtseffekte, Schriftsprachniveau und Schulerfolg. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 46(2), 107–122. <https://doi.org/10.1024/1422-4917/a000535>
- Yopp, H. K. (1988). The validity and reliability of phonemic awareness tests. *Reading Research Quarterly*(23), 159–177. <https://doi.org/10.2307/747800>

- Zhang, J. & McBride-Chang, C. (2010). Auditory sensitivity, speech perception, and reading development and impairment. *Educational Psychology Review*, 22(3), 323–338. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9137-4>
- Zheng, M. & Spires, H. A. (2014). Fifth graders' flow experience in a digital game-based science learning environment. *International Journal of Virtual and Personal Learning Environments*, 5(2), 69–86. <https://doi.org/10.4018/ijvple.2014040106>
- Ziegler, J. C., Bertrand, D., Tóth, D., Csépe, V., Reis, A., Faisca, L., Saine, N., Lyytinen, H., Vaessen, A. & Blomert, L. (2010). Orthographic depth and its impact on universal predictors of reading: A cross-language investigation. *Psychological Science*, 21(4), 551–559. <https://doi.org/10.1177/0956797610363406>
- Ziegler, J. C., Castel, C., Pech-Georgel, C., George, F., Alario, F.-X. & Perry, C. (2008). Developmental dyslexia and the dual route model of reading: Simulating individual differences and subtypes. *Cognition*, 107(1), 151–178. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.09.004>
- Ziegler, J. C. & Goswami, U. (2005). Reading acquisition, developmental dyslexia, and skilled reading across languages: A psycholinguistic grain size theory. *Psychological Bulletin*, 131(1), 3–29. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.131.1.3>
- Ziegler, J. C., Pech-Georgel, C., George, F. & Lorenzi, C. (2009). Speech-perception-in-noise-deficits in dyslexia. *Developmental Science*, 12(5), 731–745. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00817.x>
- Ziegler, J. C., Perry, C. & Zorzi, M. (2014). Modelling reading development through phonological decoding and self-teaching: Implications for dyslexia. *Philosophical Transactions of the Royal Society B, Biological Sciences*, 369(1634), 20120397. <https://doi.org/10.1098/rstb.2012.0397>
- Zinn, S. & Bayer, M. (2020). *Subjektive Belastung der Eltern durch Schulschließungen zu Zeiten des Corona-bedingten Lockdowns*. No. 1097. SOEPpapers on Multidisciplinary Panel Data Research. <http://hdl.handle.net/10419/222656>
- Zoubinetzky, R., Collet, G., Nguyen-Morel, M.-A., Valdois, S. & Serniclaes, W. (2019). Remediation of allophonic perception and visual attention span in developmental dyslexia: A joint assay. *Frontiers in Psychology*, 10, 1502. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01502>

Anhang

A 1: Studie 1 – Deskriptive Statistik der Rohwerte der um einen Probanden reduzierten Trainingsgruppe (n = 26) und der Kontrollgruppe sowie Ergebnis des t-Tests zur Prüfung des Mittelwertunterschiedes

Variable, Rohwerte	Trainingsgruppe n = 26			Kontrollgruppe n = 14			t-Test df (1,38)	
	M	SD	SEM	M	SD	SEM	t	p
Alter in Monaten	107.50	5.62	1.10	108.86	5.80	1.55	-0.72	.476
Nonverbale Intelligenz	12.27	2.51	0.49	12.93	1.77	0.47	-0.87	.389
Phonolog. Bewusstheit								
Laute identifizieren	25.08	5.56	1.09	24.43	4.43	1.18	0.38	.709
Laute löschen	5.35	2.04	0.40	6.36	2.87	0.77	-1.30	.203
Laute ersetzen	5.46	2.40	0.47	6.07	3.02	0.81	-0.70	.489

Anmerkung: Phonolog. = Phonologische.

A 2: Studie 1 – Statistische Prüfgrößen zur Homogenität der Regressionssteigungen zum Posttest und Follow-up

Variable	Posttest				Follow-up			
	N	df	F	p	N	df	F	p
Phonologische Bewusstheit								
Laute identifizieren	41	1,37	0.19	.665	40	1,36	0.04	.843
Laute löschen	41	1,37	0.17	.681	40	1,36	1.88	.180
Laute ersetzen	41	1,37	0.02	.897	40	1,36	0.81	.376
Leseverständnis								
Wortverständnis	41	1,37	0.06	.811	41	1,37	0.90	.348
Satzverständnis	41	1,37	0.90	.348	41	1,37	0.54	.466
Textverständnis	41	1,37	0.66	.421	41	1,37	0.55	.464
Rechtschreiben								
Graphemtreffer	41	1,37	0.26	.613	41	1,37	0.13	.717
Alphabetische Str.	41	1,37	1.43	.239	41	1,37	0.39	.535
Orthographische Str.	41	1,37	1.66	.206	41	1,37	0.13	.721
Morphematische Str.	41	1,37	0.08	.780	41	1,37	0.45	.507

Anmerkung: Str. = Strategie.

A 3: Studie 1 – Deskriptive Statistik der T-Werte für die Trainings- und Kontrollgruppe

Variable, T-Wert	Trainingsgruppe, <i>n</i> = 27			Kontrollgruppe, <i>n</i> = 14		
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>SEM</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>SEM</i>
Leseverständnis, Wörter						
Pätest	35.05	7.16	1.38	33.01	8.04	2.15
Posttest	42.33	8.27	1.59	38.72	9.57	2.56
Follow-up	40.15	8.26	1.59	36.44	8.31	2.22
Leseverständnis, Sätze						
Prätest	32.24	8.73	1.68	30.91	9.75	2.60
Posttest	36.79	9.62	1.85	34.57	10.16	2.71
Follow-up	37.96	7.72	1.49	34.64	9.12	2.44
Leseverständnis, Texte						
Prätest	34.66	6.40	1.23	33.74	8.28	2.21
Posttest	38.47	7.35	1.42	35.98	7.75	2.07
Follow-up	39.27	6.91	1.33	37.56	7.30	1.95
Rechtschreiben						
Graphemtreffer						
Prätest	28.48	5.18	1.00	28.71	5.17	1.38
Posttest	31.81	5.28	1.02	29.29	4.87	1.30
Follow-up	38.59	6.25	1.20	32.04	5.50	1.47
Alphabetische Strategie						
Prätest	28.07	5.48	1.06	28.29	5.40	1.44
Posttest	31.15	5.77	1.11	29.29	5.97	1.60
Follow-up	37.46	8.17	1.57	33.82	8.24	2.20
Orthographische Strategie						
Prätest	27.30	7.47	1.44	25.79	7.15	1.91
Posttest	29.63	6.44	1.24	25.43	6.11	1.63
Follow-up	40.76	7.65	1.47	33.75	5.31	1.42
Morphematische Strategie						
Prätest	33.41	7.59	1.46	33.07	6.86	1.83
Posttest	33.40	7.29	1.40	31.79	6.05	1.62
Follow-up	38.50	7.50	1.44	35.57	6.03	1.61

A 4: Studie 2 – Statistische Prüfgrößen zur Homogenität der Regressionssteigungen zum Posttest und Follow-up

Variable	Posttest				Follow-up			
	<i>N</i>	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>N</i>	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Phonologische Bewusstheit								
Laute identifizieren	26	1,22	0.92	.347	25	1,21	0.03	.858
Laute löschen	26	1,22	0.71	.409	25	1,21	0.002	.962
Laute ersetzen	26	1,22	0.48	.494	25	1,21	0.05	.822
Lesen, Wörter								
Score-lautes Lesen	26	1,22	0.07	.802	25	1,21	0.17	.685
Leseverständnis								
Rechtschreiben								
Graphemtreffer	26	1,22	5.93	.023*	25	1,21	0.02	.895
Alphabetische Str.	26	1,22	8.11	.009**	25	1,21	0.26	.619
Score-ortho-graphisches Schreiben	26	1,22	0.41	.531	25	1,21	0.08	.777
Aktiver Wortschatz	26	1,22	0.64	.431	25	1,21	0.002	.969

Anmerkung: Str. = Strategie.

A 5: Studie 2 – Ergebnisse der ANOVA zum Posttest für die Variablen Laute ersetzen, Graphemtreffer und Alphabetische Strategie

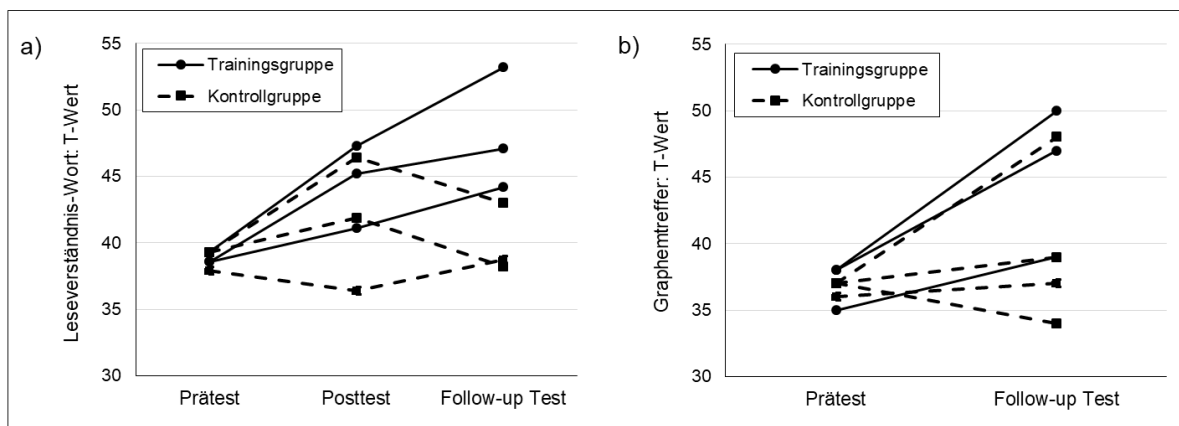
Variable		Gruppe (Trainings- und Kontrollgruppe) x Zeit (Prä- und Posttest)			
		<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2
Laute ersetzen	Zeit	1,24	39.46	< .001	.622
	Gruppe	1,24	0.32	.576	.013
	Zeit x Gruppe	1,24	6.10	.021	.203
Graphemtreffer	Zeit	1,24	43.95	< .001	.647
	Gruppe	1,24	0.30	.588	.012
	Zeit x Gruppe	1,24	5.88	.023	.197
Alphabetische Strategie	Zeit	1,24	4.17	.052	.148
	Gruppe	1,24	0.10	.750	.004
	Zeit x Gruppe	1,24	5.33	.030	.182

A 6: Studie 2 – Deskriptive Statistik der Rohwerte der um einen Probanden reduzierten Kontrollgruppe (n = 13) und der Trainingsgruppe (n = 12) zum Prätest sowie Ergebnis des t-Tests

Variable, Rohwerte	Trainingsgruppe n = 12			Kontrollgruppe n = 13			t-Test df (1,23)	
	M	SD	SEM	M	SD	SEM	t	p
Alter in Monaten	93.17	4.15	1.20	95.62	5.65	1.57	-1.23	.233
Nonverbale Intelligenz	13.08	0.79	0.23	11.85	3.02	0.84	1.42 ^a	.177
Phonolog. Bewusstheit								
Laute identifizieren	22.92	5.68	1.64	22.46	5.53	1.53	0.20	.841
Laute löschen	5.17	3.27	0.94	6.46	2.82	0.78	-1.06	.299
Laute ersetzen	3.00	2.13	0.62	4.62	2.53	0.70	-1.72	.099
Lesen von Wörtern								
Leseverständnis	21.25	4.71	1.36	23.54	7.39	2.05	-0.91	.370
Score-lautes Lesen	70.58	20.55	5.93	66.69	30.84	8.55	0.37	.716
Rechtschreiben								
Graphemtreffer	126.83	7.85	2.27	126.23	11.53	3.20	0.15	.881
Alphabetische Str.	17.50	2.43	0.70	17.62	3.15	0.87	-0.10	.929
Score-orthogra- phisches Schreiben	9.42	5.25	1.51	10.46	6.42	1.78	-0.44	.662
Wortschatz	26.75	4.20	1.21	28.00	3.83	1.06	-0.78	.444

Anmerkung: ^a Der Levene-Test ist signifikant, daher wird das Ergebnis des Welch-Tests mit den Freiheitsgraden df = 1, 13.77 angegeben, Str. = Strategie.

A 7: Studie 2 – Individuelle Lernverläufe der Kinder mit einem T-Wert < 40 in den Lese- und Rechtschreibleistungen



Anmerkung: a) Leseverständnis für Wörter (ELFE 1–6; Lenhard & Schneider, 2006), b) Graphemtreffer (zum Prätest HSP 1+; May, 2012a; zum Follow-up HSP 2; May, 2012c).

A 8: Studie 2 – Deskriptive Ergebnisse der Standardwerte für die Trainings- und Kontrollgruppe

	Trainingsgruppe				Kontrollgruppe				
		<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>SEM</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>SEM</i>
Lesen									
Leseverständnis, Wörter									
Pätest	TW	12	46.32	5.02	1.45	14	47.92	6.96	1.86
Follow-up	TW	12	51.09	6.07	1.75	13	52.01	8.89	2.46
Lautes Lesen, Wörter ^a									
Prätest	PR	12	50–54			14	47–49		
Follow-up	PR	12	65–67			13	56–61		
Lautes Lesen, Pseudowörter ^a									
Prätest	PR	12	54–59			14	46–49		
Follow-up	PR	12	66–71			13	66–71		
Rechtschreiben ^b									
Graphemtreffer									
Prätest	TW	12	46.08	6.64	1.92	14	46.36	7.79	2.08
Follow-up	TW	12	53.17	7.09	2.05	13	49.31	8.64	2.40
Alphabetische Str.									
Prätest	TW	12	48.25	7.47	2.16	14	46.07	8.72	2.33
Follow-up	TW	12	55.75	6.94	2.00	13	48.54	6.72	1.86
Orthogr.-morph. Str. ^c									
Prätest	TW	12	45.17	6.18	1.78	14	46.07	8.43	2.25
Orthograph. Str. ^d									
Follow-up	TW	12	50.92	7.55	2.18	13	48.00	10.26	2.85
Morphemat. Str. ^d									
Follow-up	TW	12	53.00	8.32	2.40	13	50.38	9.37	2.60
Wortschatz									
Prätest	TW	12	33.50	5.71	1.65	14	36.00	9.86	2.64
Posttest	TW	12	41.67	9.59	2.77	14	38.00	9.83	2.63
Follow-up	TW	12	45.25	9.45	2.73	13	41.85	10.86	3.01

Anmerkung: ^aDer mittlere Rohwert wurde gebildet und in einen Prozentrang transformiert. ^bIm Prätest wurde die HSP1+ (May, 2012a), Mitte des zweiten Schuljahres eingesetzt, im Follow-up die HSP 2 (May, 2012c). Klassenstufenbezogene Normwerte zum Posttest konnten wegen einer fehlenden Normierung zu diesem Zeitpunkt nicht erhoben werden. ^cDie HSP 1+ (eingesetzt zum Prätest) fasst orthographische und morphematische Rechtschreibfertigkeiten zu einer Orthographisch-morphematischen Strategie zusammen. ^dDie HSP 2 im Follow-up ermittelt separate T-Werte für die beiden Strategie. Str. = Strategie.

A 9: Studie 3 – Statistische Prüfgrößen zur Homogenität der Regressionssteigungen zum Posttest und Follow-up

Variable	Posttest, N = 86				Follow-up, N = 49			
	N	df	F	p	N	df	F	p
Phonologische Bewusstheit								
Vokale ersetzen	83	1,79	4.59	.035	48	1,44	0.12	.736
Konsonanten auslassen	82	1,78	1.96	.165	48	1,44	0.09	.768
Lesen								
Leseverständnis, Wort	86	1,83	0.05	.823	49	1,45	0.03	.869
Score-lautes Lesen	86	1,83	0.003	.956	49	1,45	0.48	.491
Rechtschreiben								
Graphemtreffer	86	1,83	26.57	< .001	49	1,45	0.04	.842
Alphabetische Strategie.	86	1,83	3.07	.084	49	1,45	0.36	.554
Orthographische Strategie	86	1,83	0.16	.694	49	1,45	0.00	.991
Morphematische Strategie	86	1,83	0.001	.972	49	1,45	0.02	.968

A 10: Studie 3 – Homogenität der Regressionssteigungen und Trainingseffekte zum Posttest für die reduzierte Stichprobe von N = 49 (Trainingsgruppe n = 27, Kontrollgruppe n = 22)

Variable	Posttest, N = 49						
	Homogenität der Regressionssteigungen			Trainingseffekte			
	df	F	p	df	F	p	<i>d</i> _{korr}
Phonologische Bewusstheit							
Vokale ersetzen	1,44	1.25	.269	1,45	0.92	.342	---
Konsonanten auslassen	1,44	0.05	.829	1,45	0.05	.816	---
Lesen							
Leseverständnis, Wort	1,45	1.06	.308	1,46	1.23	.273	---
Score-Lautes Lesen	1,45	0.48	.491	1,46	1.04	.313	---
Rechtschreiben							
Graphemtreffer	1,45	0.32	.572	1,46	2.50	.121	---
Alphabetische Strategie	1,45	0.01	.914	1,46	0.96	.332	---
Orthographische Strategie	1,45	0.53	.470	1,46	5.12	.028	.76
Morphematische Strategie	1,45	0.06	.802	1,46	0.01	.917	---

*A 11: Studie 3 – Haupt- und Interaktionseffekte der ANOVA zum Posttest für die Variablen
Vokale ersetzen und Graphemtreffer*

Variable		Gruppe (Trainings- und Kontrollgruppe) x Zeit (Prä- und Posttest)			
		<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2
Phonologische Bewusstheit					
Vokale ersetzen	Zeit	1,81	74.54	< .001	0.48
	Gruppe	1,81	0.63	.430	0.01
	Zeit x Gruppe	1,81	4.08	.047	0.05
Rechtschreiben					
Graphemtreffer	Zeit	1,84	189.87	< .001	0.69
	Gruppe	1,84	0.59	.443	0.01
	Zeit x Gruppe	1,84	10.93	.001	0.12

A 12: Studie 3 – Deskriptive Ergebnisse der Standardwerte für die Trainings- und Kontrollgruppe zum Prä- und Posttest für die Stichprobe von N = 86

Variable	Trainingsgruppe, n = 43				Kontrollgruppe, n = 43				
		N	M	SD	SEM	N	M	SD	SEM
Phonologische Bewusstheit									
Prätest	TW	40	45.25	8.90	1.29	42	46.98	9.06	1.40
Posttest	TW	40	49.88	7.69	1.22	42	49.31	10.11	1.56
Lesen									
Leseverständnis, Wörter									
Prätest	TW	43	41.05	8.24	1.26	43	40.12	6.98	1.07
Posttest	TW	43	47.19	7.98	1.22	43	43.63	7.55	1.15
Lautes Lesen, Wörter									
Prätest	PR	43	3–5			43	3–5		
Posttest	PR	43	22–23			43	11–12		
Lautes Lesen, Pseudowörter									
Prätest	PR	43	1–3			43	4–5		
Posttest	PR	43	20			43	17–19		
Rechtschreiben ^a									
Graphemtreffer									
Prätest	TW	43	38.12	6.58	1.00	43	39.47	6.49	0.99
Posttest	TW	43	45.07	7.75	1.18	43	43.26	8.95	1.37
Alphabetische Str.									
Prätest	TW	43	38.35	7.55	1.15	43	40.12	8.54	1.30
Posttest	TW	43	44.26	9.65	1.47	43	42.42	10.21	1.56
Orthogr.-morph. Str. ^b									
Prätest	TW	43	43.91	7.37	1.12	43	42.09	7.55	1.15
Posttest	TW	43	45.40	7.60	1.16	43	43.12	7.41	1.13

Anmerkung: ^a Zum Prä- und Posttest wurde die HSP1+ (May, 2012a) eingesetzt. ^b Die HSP 1+ fasst orthographische und morphematische Rechtschreibfertigkeiten zu einer Orthographisch-morphematischen Strategie zusammen. Str. = Strategie.

A 13: Studie 3 – Deskriptive Ergebnisse der Standardwerte für die Trainings- und Kontrollgruppe zum Prätest, Posttest und Follow-up für die Stichprobe von N = 49

Variable	Trainingsgruppe, n = 27				Kontrollgruppe, n = 22				
		N	M	SD	SEM	N	M	SD	SEM
Nonverbale Intelligenz									
Prätest	TW	26	43.56	6.17	1.15	22	47.09	7.27	1.55
Phonologische Bewusstheit									
Prätest	TW	26	44.69	5.65	1.11	22	48.73	6.08	1.30
Posttest	TW	26	47.73	6.30	1.24	22	50.41	7.46	1.59
Follow-up	TW	26	47.31	6.83	1.34	22	49.95	7.36	1.57
Leseverständnis, Wörter									
Prätest	TW	27	41.19	6.91	1.33	22	41.73	6.51	1.39
Posttest	TW	27	46.63	6.74	1.30	22	45.82	5.54	1.18
Follow-up	TW	27	46.44	7.88	1.51	22	45.45	6.88	1.47
Lautes Lesen, Wörter									
Prätest	PR	27	3–5			22	3–5		
Posttest	PR	27	13–15			22	11–12		
Follow-up	PR	27	12–14			22	12–14		
Lautes Lesen, Pseudowörter									
Prätest	PR	27	1–3			22	1–3		
Posttest	PR	27	17–19			22	17–19		
Follow-up	PR	27	10–12			22	13		
Graphemtreffer									
Prätest	TW	27	38.44	5.98	1.15	22	41.05	6.32	1.35
Posttest	TW	27	44.67	8.01	1.54	22	45.73	6.69	1.43
Follow-up	TW	27	43.33	7.29	1.40	22	43.55	5.13	1.09
Alphabetische Str.									
Prätest	TW	27	38.00	5.79	1.11	22	42.73	8.76	1.87
Posttest	TW	27	43.41	9.44	1.82	22	46.50	8.23	1.76
Follow-up	TW	27	44.85	9.60	1.85	22	42.59	7.64	1.63
Orthogr.morphem. Str. ^a									
Prätest	TW	27	45.22	7.31	1.41	22	42.41	7.17	1.53
Posttest	TW	27	45.04	7.83	1.51	22	44.86	5.64	1.20
Orthographische Str. ^b									
Follow-up	TW	27	42.93	9.47	1.82	22	44.09	6.94	1.48
Morphematische Str. ^c									
Follow-up	TW	27	45.26	8.63	1.66	22	45.77	6.70	1.43

Anmerkung: ^a Orthographisch-morphematische Strategie der HSP1+ (May, 2012a), ^b Orthographische Strategie der HSP 2 (May, 2012c), ^c Morphematische Strategie der HSP 2 (May, 2012c), Str. = Strategie.

Wissenschaftlicher Werdegang

Persönliche Daten: Marita Konerding, geb. Schmitz

Werdegang

- 12/2015 – 05/2021 Promotion an der TU Kaiserslautern im Fachgebiet Kognitive und Entwicklungspsychologie, Fachbereich Sozialwissenschaften
Gutachter/in: apl. Prof. Dr. habil. Maria Klatter, Prof. Dr. habil. Thomas Lachmann
- seit 03/2016 Wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Technischen Universität Kaiserslautern im Fachgebiet Kognitive und Entwicklungspsychologie und im Distance and Independent Studies Center (DISC)
- 04/2015 Master of Science
Master-Thesis: Validierung eines neu entwickelten Gruppentests zur phonologischen Bewusstheit im Grundschulalter
Gutachterin: apl. Prof. Dr. habil. Maria Klatter
- 2012 – 2015 Fernstudium „M. Sc. Psychologie kindlicher Lern- und Entwicklungsauffälligkeiten“ an der TU Kaiserslautern im DISC
- 08/2012 Eignungsprüfung an der TU Kaiserslautern im DISC als Voraussetzung zur Aufnahme des Master-Fernstudiengangs „Psychologie kindlicher Lern- und Entwicklungsauffälligkeiten“
- 1986 – 2018 Tätigkeiten als Logopädin und Lehrlogopädin (im öffentlichen Dienst und in eigener Praxis)
- 1983 – 1986 Ausbildung zur Logopädin an der Schule für Logopädie im Schulzentrum für nichtärztliche medizinische Berufe der Universität Ulm, Abschluss: Staatsexamen

Publikationen

- Konerding, M., Bergström, K., Lachmann, T. & Klatter, M. (2021). Wirksamkeit des grapho-phonologischen Trainingsprogramms Lautarium bei Kindern mit Lese-Rechtschreibstörung. *Praxis der Kinderpsychologie und Kinderpsychiatrie*, 70(4), 333-355. <https://doi.org/10.13109/prkk.2021.70.4.333>
- Konerding, M., Bergström, K., Lachmann, T. & Klatter, M. (2020). Effects of computerized grapho-phonological training on literacy acquisition and vocabulary knowledge in children with an immigrant background learning German as L2. *Journal of Cultural Cognitive Science*, 4, 367–383. <https://doi.org/10.1007/s41809-020-00064-3>

- Konerding, M., Bergström, K., Lachmann, T. & Klatte, M. (2020). Lesen und Schreiben lernen mit Lautarium. *Praxis Schulpsychologie*, 24. (S. 13). Hogrefe.
- Klatte, M., Bergström, K., Steinbrink, C., Konerding, M. & Lachmann, T. (2018). Effects of the computer-based training program Lautarium on phonological awareness and reading and spelling abilities in German second-graders. In T. Lachmann & T. Weis (Hrsg.), *Reading and Dyslexia: From basic functions to higher order cognition* (S. 323–339). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-90805-2_15
- Steinbrink, C., Konerding, M. & Lachmann, T. (2018). Diagnostik im Bereich Schriftsprache. In M. Spreer (Hrsg.), *Diagnostik von Sprach- und Kommunikationsstörungen*. (S. 209–246). Ernst Reinhardt Verlag.