

Basale Wahrnehmungsfähigkeiten von erwachsenen funktionalen Analphabeten und Analphabetinnen

JASCHA RÜSSELER/IVONNE GERTH/MELANIE BOLTZMANN

Zusammenfassung¹

Die vorliegende Untersuchung geht der Frage nach, inwieweit grundlegende Wahrnehmungsfunktionen bei erwachsenen funktionalen Analphabeten und Analphabetinnen in ähnlicher Weise beeinträchtigt sind, wie dies für lese-rechtschreib-schwache Kinder gezeigt werden konnte.

60 erwachsene funktionale Analphabetinnen und Analphabeten, 60 normal lesende Erwachsene, die entweder bezüglich Alter und IQ (n=30) oder nur bezüglich des Alters (n=30) vergleichbar sind, sowie 30 Kinder mit Lese-Rechtschreib-Schwäche nahmen an der Studie teil. Acht grundlegende Wahrnehmungsfunktionen wurden mit dem Brain-Boy® Universal Professional (BUP-System) erfasst.

Die funktionalen Analphabeten und Analphabetinnen und die Kinder mit Lese-Rechtschreib-Schwäche schnitten in allen acht grundlegenden Wahrnehmungsfunktionen deutlich schlechter ab als die normalen Leserinnen und Leser. Funktionale Analphabetinnen und Analphabeten und Kinder mit Lese-Rechtschreib-Schwäche unterschieden sich nicht voneinander.

Die Ergebnisse zeigen, dass erwachsene funktionale Analphabetinnen und Analphabeten in ihren grundlegenden Wahrnehmungsfähigkeiten beeinträchtigt sind. Dies könnte, wie für lese-rechtschreib-schwache Personen beschrieben, zu Problemen bei der Ausbildung von Phonemrepräsentationen führen, die ihrerseits den beim Schriftspracherwerb zentralen Prozess der Graphem-Phonem-Zuordnung massiv erschweren. Weiterhin deuten die Ergebnisse darauf hin, dass es sinnvoll sein könnte, in der Alphabetisierung Trainingsprogramme einzusetzen, die die grundlegenden Wahrnehmungsfähigkeiten verbessern können. Einige derartige Programme sind bereits mit Erfolg bei lese-rechtschreib-schwachen Kindern eingesetzt worden.

¹ Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01AB074401 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und dem Autor.

1 Einleitung

Nach Schätzungen des Bundesverbandes Alphabetisierung gibt es in Deutschland etwa siebeneinhalb Millionen funktionale Analphabeten und Analphabetinnen (Grotlüschen/Riekmann 2011). Als *funktionale Analphabetinnen und Analphabeten* werden Erwachsene bezeichnet, die trotz ausreichender Beschulung kaum lesen und schreiben können. Es ist ihnen häufig nicht möglich, angemessen an schriftsprachlicher Kommunikation teilzunehmen und die Anforderungen ihrer Umwelt ohne Unterstützung zu bewältigen. Neben den individuellen Kompetenzen im Lesen und Schreiben muss auch berücksichtigt werden, welches Schriftsprachniveau in der jeweiligen Gesellschaft vorausgesetzt wird: Wenn die gesellschaftlichen Mindestanforderungen an die Beherrschung der Schriftsprache sehr hoch sind, gelten auch Personen mit gering ausgeprägten Fähigkeiten als funktionale Analphabeten und Analphabetinnen.

Die Betroffenen haben in der Regel über mehrere Jahre hinweg eine Schule besucht und galten während dieser Zeit zu einem bestimmten Grad als alphabetisiert. Die Schwierigkeiten im Lesen und Schreiben werden meist erst nach der Schulzeit richtig deutlich, insbesondere wenn es darum geht, einen Ausbildungsplatz oder eine Arbeit zu finden. Spätestens zu diesem Zeitpunkt werden die Probleme von den Betroffenen selbst bewusst wahrgenommen. Häufig führen Ängste und Schamgefühle dazu, dass funktionale Analphabetinnen und Analphabeten sich aus ihrer sozialen Umwelt zurückziehen und Situationen meiden, in denen Lesen und Schreiben erforderlich sind. Aus diesem Grund droht das Verlernen bereits erworbener schriftsprachlicher Kompetenzen und in Folge die Gefahr der sozialen Isolierung.

Als Ursachen von funktionalem Analphabetismus werden vor allem familiäre Ursachen wie mangelndes Interesse der Eltern an der Bildung ihrer Kinder, zerrüttete Familienverhältnisse oder Gewalterfahrungen in der Familie diskutiert. Versagenserfahrungen in schulischen Leistungssituationen und mangelnde individuelle Förderung in der Schule kommen hinzu. Dieses Ursachenmodell stützt sich vor allem auf Daten aus qualitativen Studien, in denen Teilnehmer und Teilnehmerinnen an Alphabetisierungskursen interviewt werden. So werden beispielsweise folgende Erfahrungen im Elternhaus angegeben, die zur Entstehung der Probleme mit Schriftsprache beigetragen haben (nach Döbert 1997): Gleichgültigkeit und Interesseslosigkeit der Eltern, negative Kommunikationserfahrungen in leistungsbezogenen Situationen (brüllen, schreien, schweigen), emotionales Desinteresse, fehlende Hilfe bei schulischen Problemen, physische und psychische Gewalt als Strafmittel, Abwesenheit und Verlust von Bezugspersonen. Diese negativen Erfahrungen führen zu schulungünstigen Voraussetzungen: Neugier- und Forschungsverhalten werden unterbunden, die Ich-Entwicklung und das Selbstbewusstsein werden blockiert, kommunikative und soziale Fertigkeiten werden unterdrückt. Es entwickelt sich ein geringes Zutrauen in die eigenen Fähigkeiten und ein negatives Selbstbild in Bezug auf schriftsprachliche Anforderungen. Nach der Schule, im Erwachsenenalter, werden häufig Diskriminierungserfahrungen aufgrund der Schriftunkundigkeit gemacht, die zur Vermeidung von Situationen mit schriftsprachlichen Anforderungen führen. Die Folge ist ein Man-

gel an Anwendung der geringen vorhandenen schriftsprachlichen Kenntnisse, was zu einem weiteren Verlernen vorhandener Kenntnisse der Schriftsprache führt. Abbildung 1 stellt dieses Modell überblicksartig dar.

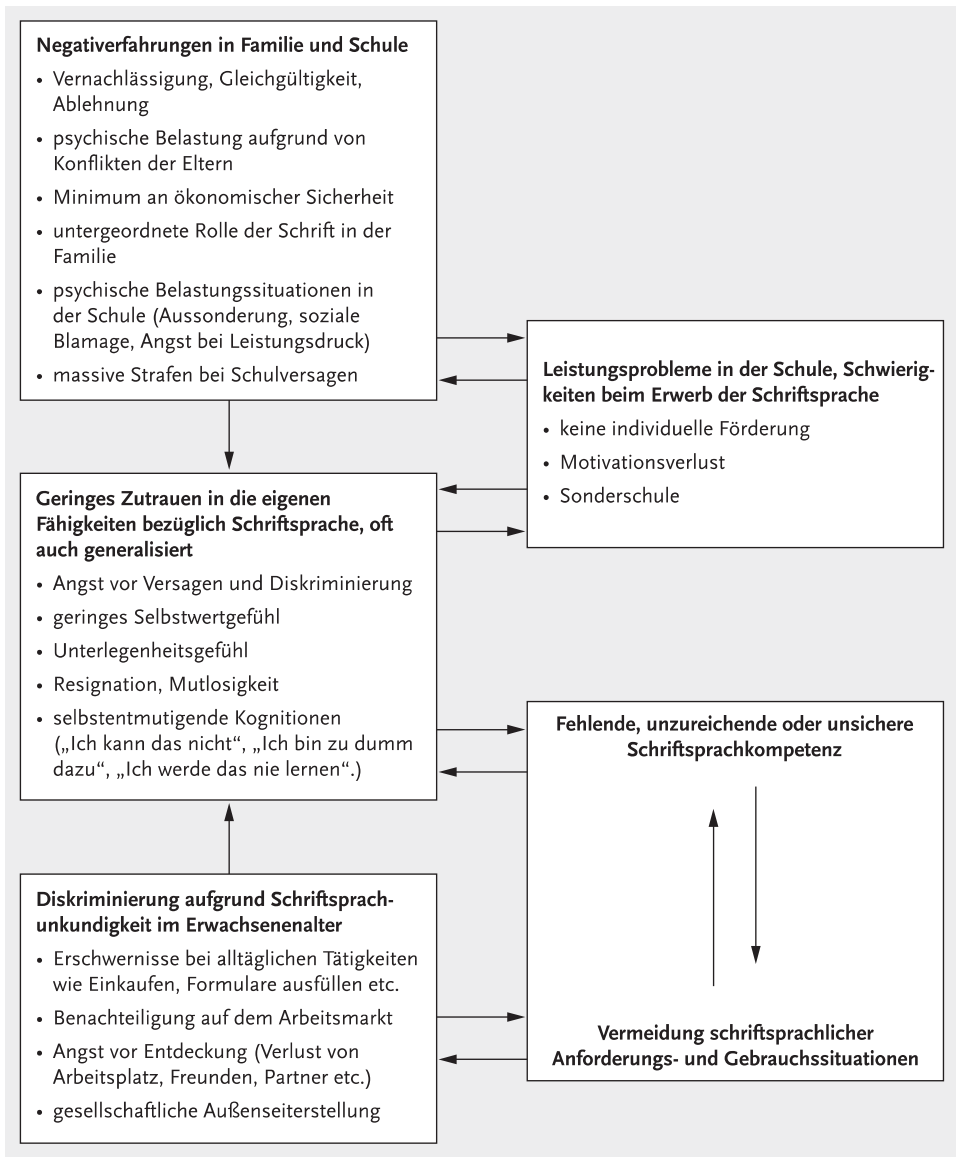


Abb. 1: Ursachen von funktionalem Analphabetismus im Erwachsenenalter (in Anlehnung an Döbert/Nickel, siehe Döbert/Hubertus 2000).

Eine entwicklungsbedingte Lese-Rechtschreib-Schwäche (LRS) ist eine Teilleistungsschwäche. Nach der International Classification of Diseases (ICD)-10 der Weltgesundheitsorganisation (Dilling 1991) besteht das Hauptmerkmal einer Lese- und Rechtschreibstörung (F81.0) in einer umschriebenen und bedeutsamen „Beeinträchtigung in der Entwicklung der Lesefertigkeiten, die nicht allein durch das Entwicklungsalter, Visusprobleme oder unangemessene Beschulung erklärbar ist. Das Leseverständnis, die Fähigkeit, gelesene Worte wiederzuerkennen, vorzulesen und Leistungen, für welche Lesefähigkeit nötig ist, können sämtlich betroffen sein. Bei umschriebenen Lesestörungen sind Rechtschreibstörungen häufig und persistieren oft bis in die Adoleszenz, auch wenn einige Fortschritte im Lesen gemacht werden. Umschriebenen Entwicklungsstörungen des Lesens gehen Entwicklungsstörungen des Sprechens oder der Sprache voraus. Während der Schulzeit sind begleitende Störungen im emotionalen und im Verhaltensbereich häufig“.

Mit berichteten Prävalenzraten von fünf bis zwölf Prozent im englischen (Katusic u. a. 2001, Shaywitz u. a. 1990) beziehungsweise deutschen Sprachraum (Esser 1991, Klicpera/Gasteiger-Klicpera 1993, Remschmidt/Walter 1989) stellt LRS ein relevantes Problem in der Schule sowie in der psychosozialen Versorgung, besonders im kinder- und jugendpsychiatrischen Bereich dar. In den meisten epidemiologischen Untersuchungen wurde ein Überwiegen von Jungen im Verhältnis 2:1 bis 4:1 gefunden. Bei Erwachsenen bestehen zumeist Probleme bei der Lesegeschwindigkeit, der Dekodierung, beim Buchstabieren und beim Lesen von Nicht-Wörtern fort (Bruck 1990, Decker 1989, Kitz/Tarver, 1989, Shaywitz u. a. 1990).

In unseren Forschungsarbeiten zu funktionalem Analphabetismus gehen wir davon aus, dass nicht jede Person, die die im Modell von Döbert und Nickel angegebenen Erfahrungen in Schule und Elternhaus macht, im Erwachsenenalter funktionale Analphabetin oder funktionaler Analphabet wird. Wir denken vielmehr, dass zusätzlich kognitive und biologische Faktoren vorhanden sein müssen, die – im Sinne eines Vulnerabilitäts-Stress-Modells – die Wahrscheinlichkeit erhöhen, Probleme mit dem Schriftspracherwerb zu bekommen, wenn ungünstige familiäre Bedingungen und schulische Erfahrungen vorliegen. Weiterhin gehen wir davon aus, dass die Unterscheidung von funktionalen Analphabeten beziehungsweise funktionalen Analphabetinnen und lese-rechtschreib-schwachen Personen im Erwachsenenalter vor allem die Schwere der Schriftsprachprobleme betrifft. Während Erwachsene mit LRS über schriftsprachliche Fähigkeiten verfügen, die es ihnen ermöglichen in der Gesellschaft zurechtzukommen, ist dies bei den stärker beeinträchtigten funktionalen Analphabetinnen und Analphabeten nicht der Fall.

Die Forschung zur LRS hat eine Reihe biologischer und kognitiver Faktoren identifiziert, die möglicherweise zu Problemen beim Schriftspracherwerb beitragen (Überblick: Rüsseler 2006, Shaywitz/Shaywitz 2008). Die phonologische Theorie (zum Beispiel Snowling 2000) führt Leseprobleme auf ein Defizit der phonologischen Bewusstheit zurück, das heißt auf Probleme bei der Manipulation von Sprachlauten, die ein Wort formen (Beispielaufgabe: Weglassen des ersten Buchstabens von „Hund“ ergibt welches Wort?). Die „rapid auditory processing deficit“-Hypothese (Tallal/Mil-

ler/Fitch 1993) geht von einem grundlegenden Defizit der Verarbeitung sich zeitlich schnell verändernder auditiver Reize aus, das zu einem mangelnden Aufbau unterschiedlicher Repräsentationen für ähnliche Laute führt. Diese Schwierigkeiten bei der Verarbeitung von auditiven Reizen, die eine feine zeitliche Auflösung erfordern, erschweren die Unterscheidung ähnlicher Phoneme wie „da“, „ta“, „ba“, „pa“ et cetera. In der Folge können sich die entsprechenden Phonemrepräsentationen nicht hinreichend deutlich ausbilden. Wird dann beim Erlernen des Lesens und Schreibens gefordert, eine Zuordnung eines Klangbildes zu einem Schriftbild vorzunehmen (Graphem-Phonem-Zuordnung), so kommt es zu massiven Schwierigkeiten (ebd.). Andere Autoren und Autorinnen diskutieren Aufmerksamkeitsdefizite (Facoetti u. a. 2001, Hari/Renvalla 2001), Einschränkungen des visuellen und auditiven magnozellulären Systems (Stein 2001), ein durch Entwicklungsprobleme des Kleinhirns verursachtes Automatisierungsdefizit (Nicolson/Fawcett 2005) sowie eine mangelnde Konnektivität zwischen den einzelnen an der Sprachverarbeitung beteiligten Gehirnarealen (Beaulieu u. a. 2005, Ben-Shachar/Dougherty/Wandell 2007, Odegard u. a. 2009, Paulesu u. a. 1996) als mögliche Ursachen (Überblick: Beaton 2004, Gabrieli 2009, Shaywitz/Shaywitz 2008).

Die vorliegende Studie geht der Frage nach, ob bei erwachsenen funktionalen Analphabetinnen und Analphabeten ein grundlegendes Wahrnehmungsdefizit vorliegt, wie es für Kinder mit LRS beschrieben wurde (Ptok 2000, Tallal u. a. 1998, Vandermosten u. a. 2010). Ein solches Defizit könnte die Ursache für auch bei funktionalen Analphabeten und Analphabetinnen beobachtete Defizite der phonologischen Bewusstheit darstellen. Fischer und andere (Fischer/Hartnegg 2004) berichten beispielsweise, dass in einer Stichprobe von 250 Personen mit LRS im Alter von 7 bis 22 Jahren etwa 70 Prozent deutlich beeinträchtigte grundlegende auditive Diskriminationsleistungen aufwiesen. Ein Training der auditiven Diskriminationsleistungen führte zu besseren phonologischen Leistungen und zu einer Steigerung der Rechtschreibfähigkeiten von Kindern mit LRS (Schäffler u. a. 2004). Dies verdeutlicht den Zusammenhang zwischen grundlegenden Wahrnehmungsfähigkeiten und den Leistungen beim Schriftspracherwerb.

Paula Tallal hat in ihrer einflussreichen „rapid auditory processing deficit“-Hypothese (Tallal 1980) postuliert, dass Kinder mit Leseschwierigkeiten Defizite bei der Verarbeitung schneller auditorischer Reize haben. Dieses Defizit wirkt sich auf die Entwicklung der phonologischen Verarbeitung aus und trägt so zur Entstehung von Leseproblemen bei. Zur Prüfung dieser Hypothese wurde häufig eine „Time Order Judgment (TOJ)“-Aufgabe eingesetzt. Hierbei werden den Probandinnen und Probanden zwei unterschiedliche Töne vorgespielt mit der Aufforderung anzugeben, in welcher Reihenfolge die Töne präsentiert wurden. Als unabhängige Variable wird das Inter-Stimulus-Interval (ISI) variiert, also das Intervall zwischen den beiden Tönen. Es wird dasjenige ISI bestimmt, bei dem die Probanden und Probandinnen in 50 Prozent oder 75 Prozent der Durchgänge die richtige Reihenfolge der Töne angeben können. Erhöhte Schwellen (beeinträchtigte Performanz in der TOJ-Aufgabe) wurden für eine Reihe von Gruppen mit Lesestörungen gefunden (Kinder: Cohen-Mimran/Sapir

2006; College-Studenten: Watson 1992, Watson/Miller 1993; Erwachsene mit im Kindesalter festgestellten Leseproblemen: Ahissar u. a. 2000). Weiterhin fanden sich korrelative Zusammenhänge zwischen der Leistung in der TOJ-Aufgabe und der Leseleistung, der phonologischen Bewusstheit und rezeptiven Sprachleistungen (Walker u. a. 2006). In einer Längsschnittstudie konnten Hood und Conlon (2004) zeigen, dass die Leistung in einer TOJ-Aufgabe die Leseleistung im ersten Schuljahr gut vorhersagen konnte, nachdem der Einfluss von Alter, Gedächtnis, Aufmerksamkeit und non-verbaler Intelligenz kontrolliert wurde. Defizite der Verarbeitung schneller auditiver Reize bei Kindern und Erwachsenen mit Leseproblemen wurden auch mit anderen Aufgabentypen gefunden (binaurale Integration; Detektion von Frequenzunterschieden: Boets u. a. 2007, Hari/Kiesilä, 1996). Die Ergebnisse bezüglich der „rapid auditory processing deficit“-Hypothese sind jedoch nicht eindeutig. In vielen Studien konnte das beschriebene Wahrnehmungsdefizit nicht gefunden werden (Bretherton/Holmes 2003, Gibson/Hogben/Fletcher 2006, Mody/Studdert-Kennedy/Brady 1997, Waber u. a. 2001), und auch die Zusammenhänge zwischen Lesefähigkeit und auditiver zeitlicher Verarbeitung sind nicht immer reliabel (Heiervang/Stevenson/Hugdahl 2002, Kronbichler/Hutzler/Wimmer 2002). Ramus (2003) berichtet nonverbale auditive Verarbeitungsdefizite bei etwa 40 Prozent der von ihm untersuchten Erwachsenen mit Leseproblemen (für eine Übersicht siehe Rosen 2003).

Insgesamt scheint es, dass einige, aber nicht alle Personen mit Leseproblemen auditive Verarbeitungsdefizite aufweisen, die mit der „rapid auditory processing deficit“-Hypothese übereinstimmen.

In mehreren Arbeiten wurde untersucht, ob sich grundlegende Wahrnehmungsfunktionen trainieren lassen und ob ein derartiges Training Auswirkungen auf die Lesefähigkeit von Kindern mit LRS hat. Michalski und Tewes (2001) konnten zeigen, dass grundlegende Wahrnehmungsfähigkeiten bei 6 bis 12 Jahre alten Kindern mithilfe des BrainBoy®-Verfahrens trainiert werden können. In einer Folgestudie berichteten Tewes, Steffen und Warnke (2003), dass ein Training von acht grundlegenden Wahrnehmungsfähigkeiten mit dem BrainBoy® erstens zu einer Verbesserung dieser Wahrnehmungsfähigkeiten bei Dritt- und Viertklässlern mit LRS führt und zweitens allein und in Kombination mit einem anderen Trainingselement, dem Lateraltrainer, eine Verbesserung der Lese- und Rechtschreibleistung bewirkt.

Erwachsene funktionale Analphabetinnen und funktionale Analphabeten zeigen ebenfalls ein phonologisches Defizit (Greenberg/Ehri/Perin 1997, Eme im Druck). Es ist jedoch bislang nicht untersucht worden, inwieweit erwachsene funktionale Analphabeten und Analphabetinnen auch ein Defizit der grundlegenden Wahrnehmungsfunktionen aufweisen. Die vorliegende Studie möchte diese Lücke schließen. Zu diesem Zweck haben wir die grundlegenden Wahrnehmungsfähigkeiten bei erwachsenen funktionalen Analphabetinnen und Analphabeten, Kindern mit LRS und normal lesenden Erwachsenen mit dem BrainBoy® erfasst. Sollten sich die grundlegenden Wahrnehmungsfähigkeiten erwachsener funktionaler Analphabeten und Analphabetinnen als defizitär erweisen, so sollte versucht werden, die berichteten Trai-

ningsverfahren für Kinder mit LRS auch in der Arbeit mit Erwachsenen anzuwenden. Es handelt sich also um eine Pilotstudie, die untersucht, ob es sinnvoll ist, ein derartiges Trainingselement in ein Programm für erwachsene funktionale Analphabetinnen und Analphabeten aufzunehmen.

2 Methoden

2.1 Stichprobe

60 erwachsene funktionale Analphabeten und Analphabetinnen, 60 normal lesende Erwachsene und 30 Kinder mit Lese-Rechtschreib-Schwäche nahmen an der Studie teil. 35 funktionale Analphabetinnen und Analphabeten waren Teilnehmer und Teilnehmerinnen eines vom Bildungswerk der Niedersächsischen Wirtschaft in Osnabrück durchgeführten achtmonatigen Alphabetisierungskurses für Erwachsene. Die hier beschriebenen Testungen fanden vor Beginn des Kurses statt. Weitere 25 funktionale Analphabetinnen und Analphabeten nahmen an Alphabetisierungskursen von Volkshochschulen in Magdeburg und Umgebung teil. Die Kinder mit Lese-Rechtschreib-Schwäche nahmen kostenlos an einem 30 Sitzungen andauernden Therapieprogramm teil. Die hier berichteten Ergebnisse waren Teil der Eingangsuntersuchung der Kinder. Alle teilnehmenden Kinder waren in einer schulpsychologischen Untersuchung als lese-rechtschreib-schwach diagnostiziert worden. Die erwachsenen Kontrollprobanden wurden über Zeitungsannoncen und Aushänge gewonnen.

Um eine Kontrolle der Faktoren Alter und Intelligenz zu erreichen, wurden fünf Gruppen gebildet: EG 1 bestand aus 30 funktionalen Analphabeten und Analphabetinnen, die mit 30 normal lesenden Erwachsenen hinsichtlich Alter und IQ parallelisiert wurden (KG 1). EG 2 bestand aus weiteren 30 funktionalen Analphabetinnen und Analphabeten, die mit der Kontrollgruppe hinsichtlich des Alters (nicht aber hinsichtlich IQ) vergleichbar sind (KG 2). Die 30 Kinder mit Lese-Rechtschreib-Schwäche bilden schließlich die KG 3.

Statistisch unterscheiden sich EG 1 und KG 1 bezüglich der Leseleistung (WLLP-RW: 43.8 vs. 135.4, $T(58) = 25.6$, $p < .0001$), EG 2 und KG 2 bezüglich CFT-IQ und Leseleistung (CFT-IQ: 83.3 vs. 114.2, $T(58) = 15.12$, $p < .0001$, WLLP-RW: 33.1 vs. 137.3, $T(58) = 32.17$, $p < .0001$) und EG 1 und KG 3 bezüglich Alter und Leseleistung (38.6 vs. 10.2, $T(58) = 16.03$, $p < .0001$; WLLP-RW: 43.8 vs. 57.6, $T(49) = 2.66$, $p < .01$). Die Leseleistung der KG 3 ist weiterhin signifikant schlechter als die der normal lesenden Erwachsenen.

In Tabelle 1 sind die demografischen Variablen sowie IQ und Leseleistung der fünf Gruppen aufgelistet.

Tab. 1: Demografische Beschreibung der Stichprobe. EG 1: nach Alter und IQ mit KG 1 vergleichbare Gruppe funktionaler Analphabeten und Analphabetinnen; EG 2: nach Alter mit KG 2 vergleichbare funktionale Analphabetinnen und Analphabeten; KG 1: nach Alter und IQ mit EG 1 vergleichbare normale Leser und Leserinnen; KG 2: nach Alter mit EG 2 vergleichbare normale Leserinnen und Leser; KG 3: Kinder mit Lese-Recht-schreib-Schwäche. CFT-IQ: WLLP-RW: Würzburger Leise Leseprobe, Rohwert. Anzahl korrekt gelesener Wörter in 5 Minuten. Angegeben sind jeweils der Mittelwert, die Spannweite sowie die Standardabweichung.

Gruppe	n	Alter (Jahre)	Geschlecht	Händigkeit	CFT-IQ	WLLP-RW
EG 1	30	38.6	18 m	28 rechts	92.8	43.8
		19–58	12 w	2 links	78–108	13–79
		9.5			7.1	18.7
EG 2	30	43.3	23 m	27 rechts	83.3	33.1
		22–67	7 w	3 links	71–94	2–63
		9.7			6.3	17.5
KG 1	30	38.7	11 m	29 rechts	93.7	135.4
		18–55	19 w	1 links	71–106	121–140
		9.8			8.2	5.7
KG 2	30	42.8	12 m	30 rechts	114.2	137.3
		19–69	18 w		96–139	127–140
		11.5			9.3	3.1
KG 3	30	10.2	15 m	30 rechts	nicht ver-	57.57 (n= 21)
		7–14	15 w	fugbar		27–83
		1.8				17.5

Die Brain-Boy®-Testung (BUP-System) sowie CFT, WLLP und die entsprechenden Formen des DRT wurden in einer etwa 1,5 Stunden dauernden Testsitzung in zufälliger Reihenfolge vorgegeben. Eine Intelligenztestung wurde bei den Kindern nicht vorgenommen. Die erwachsenen Probanden und Probandinnen bekamen für ihre Teilnahme 10 Euro pro Stunde.

2.2 Testverfahren

Die Würzburger Leise Leseprobe (WLLP; Küspert/Schneider 1998) erfasst die Dekodier-beziehungsweise Lesegeschwindigkeit. 140 geschriebenen Wörtern sind jeweils vier Bildalternativen gegenübergestellt. Die Aufgabe besteht darin, dass dem Wort entsprechende Bild anzustreichen. Als Testscore wird die Anzahl der in fünf Minuten korrekt gelesenen Wörter (beziehungsweise angestrichenen Bilder) erfasst. Die WLLP misst die Fähigkeiten zum leisen Lesen, kann also als ein Test der im Alltag am häufigsten geforderten Lesekompetenz angesehen werden.

Zur Erfassung der allgemeinen kognitiven Leistungsfähigkeit wurde der Grundintelligenztest Skala 2 (Weiß 1998; engl. *culture fair intelligence test*, CFT) ausgewählt. Dieses Verfahren hat den Anspruch, unabhängig von kulturellen und bildungsabhängigen Einflüssen zu sein, sodass es als Leistungstest bei Personen mit mangelhaften Kulturtechniken geeignet ist. Der CFT kann im Altersbereich zwischen 8,5 und 60 Jahren eingesetzt werden und wird für Erwachsene mit einfacher Schulbildung empfohlen. Zur Reduzierung der Testdauer wurde die Kurzform des CFT durchgeführt, die aus vier Untertests mit insgesamt 46 Aufgaben besteht: Reihenfortsetzen, Klassifikatio-

nen, Matrizen und topologisches Schlussfolgern. Die Bearbeitungsdauer beträgt insgesamt 37 Minuten.

Brain-Boy® (BUP-System): Die folgenden acht Low-Level-Funktionen wurden erfasst:

- *Ordnungsschwelle visuell (BB visuell)*: Die Probandin oder der Proband sieht zwei kurze Lichtblitze und muss entscheiden, welcher davon der erste war. Der zeitliche Abstand verringert sich bei richtigen Antworten und wird bei falschen Antworten erhöht. Die visuelle Ordnungsschwelle wird als der kürzeste zeitliche Abstand bestimmt, bei dem der Proband oder die Probandin gerade noch die richtige Reihenfolge der beiden Lichtblitze zutreffend angeben kann.
- *Ordnungsschwelle auditiv (BB auditiv)*: Die Probandin oder der Proband hört in zufälliger Reihenfolge kurze Töne von links und rechts und muss entscheiden, welcher davon der erste war. Der zeitliche Abstand verringert sich bei richtigen Antworten und wird bei falschen Antworten erhöht. Die auditive Ordnungsschwelle wird als der kürzeste zeitliche Abstand bestimmt, bei dem der Proband oder die Probandin gerade noch die richtige Ordnung der beiden Töne zutreffend angeben kann.
- *Richtungshörtest (BB Richtungshören)*: Die Probandin oder der Proband hört über Kopfhörer ein Klickgeräusch, das die Laufzeitunterschiede zwischen den beiden Ohren nachbildet und so einen Richtungseindruck entstehen lässt. Der Proband oder die Probandin muss entscheiden, ob der Ton eher von links oder eher von rechts präsentiert wurde. Der Schwierigkeitsgrad wird adaptiv verändert. Das Richtungshörvermögen wird anhand desjenigen Geräusches ermittelt, das noch eindeutig zugeordnet werden kann.
- *Tonhöhendiskrimination (BB Tonhöhe)*: Zwei Töne unterschiedlicher Höhe werden präsentiert. Die Aufgabe der Probandin oder des Probanden besteht darin anzugeben, ob der höhere oder der tiefere Ton als erster präsentiert wurde; die Schwierigkeit erhöht sich wieder adaptiv. Der geringste Frequenzabstand zwischen den beiden Tönen, bei dem noch eindeutig eine Tonhöhendiskrimination geleistet werden kann, wird als Schwelle gemessen.
- *Auditiv-motorische Koordination (BB Tapping)*: Der Proband oder die Probandin soll zu einer über Kopfhörer dargebotenen stetigen Links-Rechts-Folge von Klicks genau im Takt abwechselnd eine linke und eine rechte Taste betätigen (linke Taste – linke Hand; rechte Taste – rechte Hand). Erfolgt der Tastendruck synchron zum Takt, so wird der Takt schneller. Nach einer vorgegebenen Zeitdauer von 80 Sekunden wird die erreichte Taktspanne in Millisekunden (ms) gemessen.
- *Reaktionszeittest (BB Reaktionszeit)*: Zwei unterschiedlich hohe Töne werden wechselseitig in zufälliger Reihenfolge präsentiert, wobei die Aufgabe der Probandin oder des Probanden darin besteht, die Taste auf der Seite des Gerätes, auf der der tiefe Ton dargeboten wurde, schnellstmöglich zu drücken. Die Zeitspanne zwischen Erklingen des zweiten Tones und dem Tastendruck wird gemessen und über 40 Durchgänge gemittelt. Des Weiteren wird der nach einer festgelegten Zeit erreichte Bestwert ermittelt.

- *Auditive Frequenz-Mustererkennung (BB Frequenzmuster)*: Der Proband oder die Probandin hört drei Töne, von denen zwei identisch sind und einer in seiner Tonhöhe abweicht. Er soll die Position des abweichenden Tones, also Anfang – Mitte – Ende bestimmen. Die Dauer der Töne und ihr zeitlicher Abstand voneinander verändern sich in Abhängigkeit von der Korrektheit der Antwort. Ermittelt wird die kürzeste Zeitdauer der Töne und Pausen, bei welcher die Probandin oder der Proband die Position des abweichenden Tones noch erkennt.
- *Auditive Zeit-Muster-Erkennung (BB Zeitmustererkennung)*: Der Proband oder die Probandin hört drei Töne identischer Frequenz, von denen zwei gleich lang sind und einer doppelt so lang. Sie oder er soll die Position des längeren Tones, also Anfang – Mitte – Ende bestimmen. Die Dauer der Töne und ihr zeitlicher Abstand voneinander verändern sich in Abhängigkeit von der Korrektheit der Reaktion. Ermittelt wird die kürzeste Zeitdauer der Töne und Pausen, bei welcher der Proband oder die Probandin die Position des abweichenden Tones noch erkennt.

Alle Brain-Boy®-Tests wurden zweimal hintereinander durchgeführt um sicherzustellen, dass alle Probandinnen und Probanden die Instruktionen und die Testdurchführungsprozedur verstanden hatten. Es werden nur die Ergebnisse der zweiten Testdurchführung berichtet.

3 Ergebnisse

Abbildung 2 zeigt die Ergebnisse der Brain-Boy®-Tests für die fünf Gruppen. Es wird deutlich, dass die beiden Gruppen funktionaler Analphabeten und Analphabetinnen und die Kinder mit Lese-Rechtschreib-Schwäche in allen getesteten basalen Wahrnehmungsfähigkeiten schlechter abschneiden als die normalen Leserinnen und Leser.

Für jeden der acht Brain-Boy®-Untertests wurde eine einfaktorielle univariate Varianzanalyse mit einem Zwischensubjektfaktor (GRUPPE; 5 Stufen) berechnet. Für alle acht getesteten Variablen ergibt sich ein hochsignifikanter Haupteffekt des Faktors GRUPPE (kleinster F-Wert: $F(4,144) = 3,65$, $p < .007$ für BB auditiv). Post-hoc-Bonferroni-Kontraste zeigen, dass sich die beiden Gruppen funktionaler Analphabeten und Analphabetinnen und die Kinder mit Lese-Rechtschreib-Schwäche in keinem der acht Brain-Boy®-Tests unterscheiden. Die drei Gruppen sind jedoch in allen Tests signifikant schlechter als die beiden Kontrollgruppen erwachsener normaler Leserinnen und Leser.

Um festzustellen wie gut die Brain-Boy®-Variablen dazu geeignet sind, funktionale Analphabeten beziehungsweise funktionale Analphabetinnen und normale Leserinnen beziehungsweise normale Leser zu unterscheiden, haben wir eine Diskriminanzanalyse für die beiden Gruppen erwachsener Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit allen acht Brain-Boy®-Variablen vorgenommen. Die Diskriminanzfunktion ($\chi^2_{(8)} = 101,88$, $p = .0001$) ergab folgende standardisierte kanonische Diskriminanzfunktionskoeffizienten: Frequenzmustererkennung .637, Tonhöhenun-

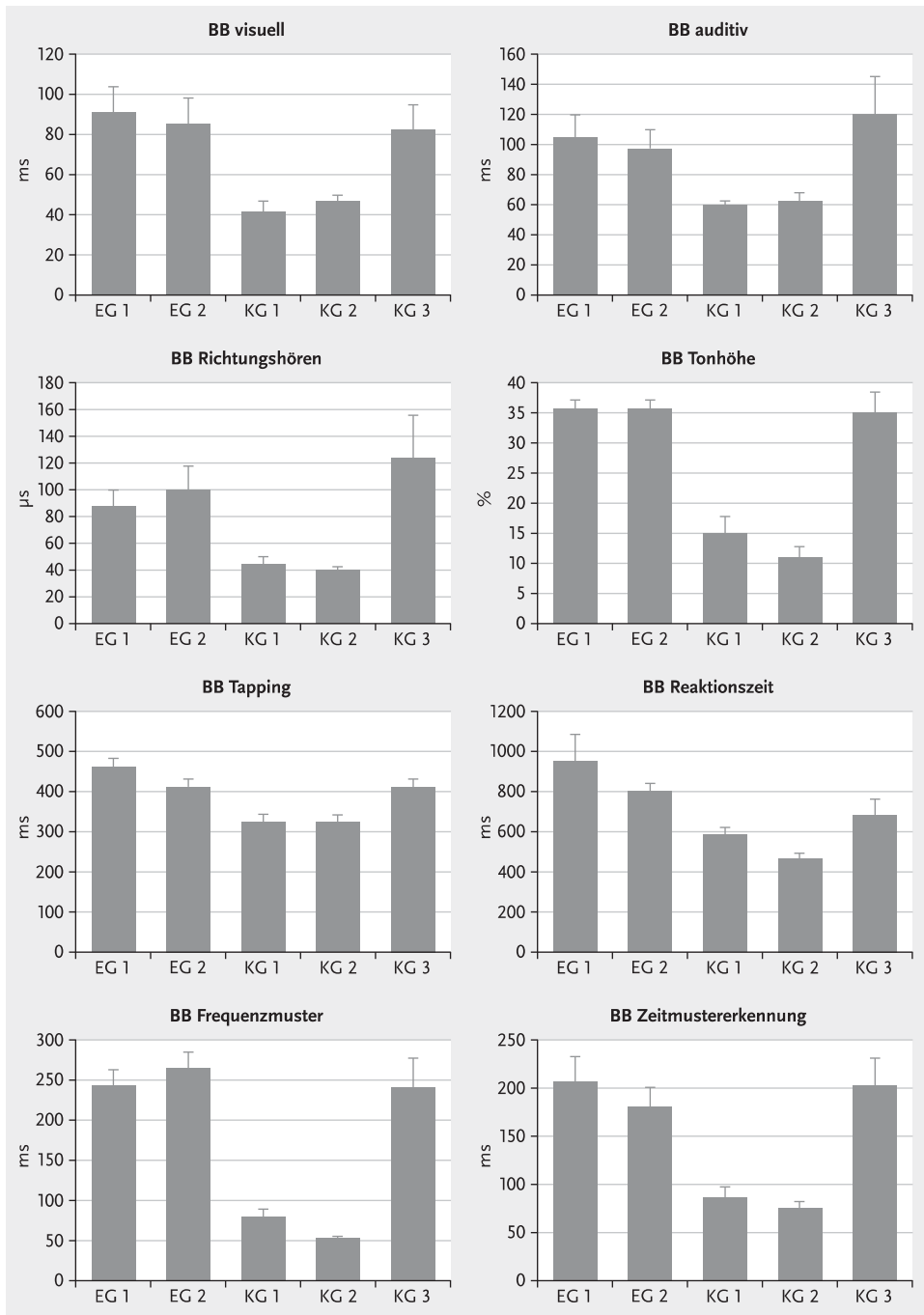


Abb. 2: Ergebnisse der Erfassung der basalen Wahrnehmungsfähigkeiten mit den acht Brain-Boy®-Untertests. Angegeben sind die Gruppenmittelwerte und der Standardfehler.

terscheidung .588, Reaktionszeit .212, Richtungshören .056, Sehtakt .025, Zeit-Mustererkennung -.009, synchrones Finger Tapping -.013, Hörtakt -.194. Mit dieser Diskriminanzfunktion konnten 38 von 42 funktionalen Analphabeten und Analphabetinnen (90,5 %) und 54 von 59 normal lesenden Erwachsenen (91,5 %) korrekt klassifiziert werden.

Um festzustellen, wie gut die basalen Wahrnehmungsfähigkeiten und die Intelligenz die Leseleistung vorhersagen können, haben wir eine schrittweise multiple Regression mit allen Brain-Boy®-Variablen und dem CFT-IQ getrennt für die 60 funktionalen Analphabetinnen und Analphabeten und die 60 normal lesenden Erwachsenen durchgeführt. Für die funktionalen Analphabeten und Analphabetinnen ergab sich kein signifikanter Prädiktor der Leseleistung. Für die normalen Leserinnen und Leser erreichte ein Modell mit dem Prädiktor Tonhöhenunterscheidung das Signifikanzniveau ($r = .434$, $r^2 = .188$).

4 Diskussion

Die vorliegende Untersuchung ging der Frage nach, inwieweit grundlegende Wahrnehmungsfähigkeiten bei erwachsenen funktionalen Analphabetinnen und Analphabeten beeinträchtigt sind. Zu diesem Zweck wurden acht grundlegende Wahrnehmungsfunktionen, die Leseleistung und die Intelligenz bei 60 erwachsenen funktionalen Analphabeten beziehungsweise funktionalen Analphabetinnen, 60 erwachsenen normalen Leserinnen und Lesern und 30 Kindern mit LRS erfasst. Die Gruppen der erwachsenen Versuchsteilnehmer und -teilnehmerinnen wurden in je zwei Gruppen, die entweder nach Alter und Intelligenz oder nur bezüglich des Alters vergleichbar waren, aufgeteilt. In allen acht grundlegenden Wahrnehmungsfunktionen unterschieden sich die funktionalen Analphabetinnen und Analphabeten nicht von den getesteten Kindern mit Lese-Rechtschreib-Schwäche. Die beiden Gruppen waren jedoch in allen acht getesteten Wahrnehmungsfunktionen signifikant schlechter als die Kontrollgruppe normal lesender Erwachsener. Somit kann davon ausgegangen werden, dass erwachsene funktionale Analphabeten und Analphabetinnen hinsichtlich ihrer grundlegenden Wahrnehmungsfähigkeiten mit Kindern vergleichbar sind, die unter LRS leiden.

Ein Defizit grundlegender Wahrnehmungsfähigkeiten wird von einigen Autorinnen und Autoren als eine mögliche Ursache für das Entstehen von Schwierigkeiten beim Schriftspracherwerb angesehen (Tallal/Miller/Fitch 1993, Ptok 2000). Danach führen grundlegende Wahrnehmungsdefizite dazu, dass Reize, deren sichere Identifikation eine feine zeitliche Auflösung in der Wahrnehmung erfordert, nicht immer sicher identifiziert werden können. Die sichere Unterscheidung vieler Phoneme (Bsp.: „ba“, „pa“; „ka“ „ga“; „ta“, „da“) erfordert derartige feine zeitliche Diskriminationen. Sind diese grundlegenden Wahrnehmungsfunktionen jedoch beeinträchtigt, so können für diese Phoneme keine starken Repräsentationen aufgebaut werden. Beim beginnenden Leser

oder der beginnenden Leserin trifft die Leseinstruktion also auf schwach ausgeprägte Phonemrepräsentationen, was das Erlernen der Graphem-Phonem-Zuordnung entscheidend erschwert. Die vorliegende Studie zeigt, dass derartige Probleme auch bei funktionalen Analphabetinnen und Analphabeten im Erwachsenenalter zu finden sind.

Es wurden einige Trainingsprogramme entwickelt, die Aspekte der grundlegenden Wahrnehmungsfähigkeiten bei Kindern mit LRS gezielt fördern (Tallal 2004, Tewes/ Steffen/Warnke 2003). Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass es sinnvoll sein könnte, derartige Trainings auch in Alphabetisierungskursen für Erwachsene einzusetzen.

Um festzustellen, inwieweit die grundlegenden Wahrnehmungsfähigkeiten dazu geeignet sind, die mit dem WLLP erfasste Leseleistung vorherzusagen, haben wir eine schrittweise multiple Regression der acht Brain-Boy®-Variablen und des IQ auf die Leseleistung gerechnet. Diese wurde getrennt für die beiden Gruppen erwachsener Versuchsteilnehmer und Versuchsteilnehmerinnen gerechnet, da sich die Leseleistungen der beiden Gruppen stark unterscheiden. Aufgrund der zu geringen Stichprobengröße (n=30) wurde auf die Berechnung einer multiplen Regression für die Kinder mit LRS verzichtet. Für die Gruppe der funktionalen Analphabetinnen und Analphabeten ergab sich, dass die grundlegenden Wahrnehmungsfähigkeiten nicht als Prädiktor der Leseleistung geeignet sind. Für die Kontrollgruppe normal lesender Erwachsener erreichte der Prädiktor Tonhöhenunterscheidung das Signifikanzniveau. Dieses Ergebnis zeigt, dass grundlegende Wahrnehmungsfähigkeiten mit der Lesefähigkeit zusammenhängen – zumindest bei normalen Lesern und normalen Leserinnen im Erwachsenenalter. Vergleichbare Ergebnisse wurden für Kinder mit LRS in früheren Untersuchungen berichtet (ebd.).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die vorliegende Untersuchung Hinweise dafür erbracht hat, dass bei erwachsenen funktionalen Analphabetinnen und Analphabeten grundlegende Wahrnehmungsfähigkeiten beeinträchtigt sind. Derartige Defizite sind für Kinder mit LRS ebenfalls beschrieben worden. Zukünftige Studien müssen zeigen, ob ein Training der grundlegenden Wahrnehmungsfähigkeiten bei erwachsenen funktionalen Analphabeten und Analphabetinnen einen Beitrag zum Erlernen des Lesens und des Schreibens leisten kann. Für Kinder mit LRS konnte in der bereits erwähnten Studie von Tewes u. a. festgestellt werden, dass ein Training mit dem BrainBoy® eine leichte Verbesserung der Lese- und der Rechtschreibleistung zur Folge hatte (ebd.). In dieser Studie erwies sich jedoch ein Training aus mehreren Bausteinen (komplettes Warnke-Verfahren® mit BrainBoy® und Lateraltrainer) als effektiver als das isolierte BrainBoy®-Training. Beide Trainingsprogramme führten jedoch zu einer Verbesserung der Lese- und Rechtschreibleistung, die für eine nicht trainierte Kontrollgruppe nicht festgestellt werden konnte.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit sollten Anlass zu Studien geben, die die Wirksamkeit eines Trainings der grundlegenden Wahrnehmungsfähigkeiten für Fortschritte in der Schriftsprachkompetenz erwachsener funktionaler Analphabetinnen und Analphabeten (beziehungsweise dessen Beitrag zum Trainingserfolg) untersuchen.

Literatur

- Ahissar, Merav u. a. (2000):** Auditory processing parallels reading abilities in adults. Proceedings of the National Academy of Sciences USA, 97, S. 13907–13912.
- Beaton, A. (2004):** Dyslexia, Reading and the Brain. A Sourcebook of Psychological and Biological Research. Oxford: Psychology Press.
- Beaulieu, Christian u. a. (2005):** Imaging brain connectivity in children with diverse reading ability. In: Neuroimage, 25, S. 1266–1271.
- Ben-Shachar, Michal/Dougherty, Robert F./Wandell, Brian A. (2007):** White matter pathways in reading. In: Current Opinion in Neurobiology, 17, S. 258–270.
- Boets, Bart u. a. (2007):** Auditory processing, speech perception and phonological ability in pre-school children at high-risk for dyslexia: A longitudinal study of the auditory temporal processing theory. In: Neuropsychologia, 45, S. 1608–1620.
- Bretherton, Lesley/Holmes, V.M. (2003):** The relationship between temporal auditory processing, phonemic awareness, and reading disability. In: Journal of Experimental Child Psychology, 84, S. 218–243.
- Bruck, Maggie (1990):** Word recognition skills of adults with childhood diagnoses of dyslexia. In: Developmental Psychology, 26, S. 439–454.
- Cohen-Mimran, Ravit/Sapir, Shimon (2006):** Auditory temporal processing deficits in children with reading disabilities. In: Dyslexia, 13, S. 175–192.
- Dilling, Horst (Hg.) (1991):** International Classification of mental diseases. ICD-10. Bern: Huber.
- Decker, Sadie N. (1989):** Cognitive processing rates among disabled and normal reading young adults: A nine year follow-up study. In: Reading and Writing: An interdisciplinary Journal, 2, S. 123–134.
- Döbert, Marion (1997):** Schriftsprachunkundigkeit bei deutschsprachigen Erwachsenen. In: Eicher, Thomas (Hg.): Zwischen Leseanimation und literarischer Sozialisation: Konzepte der Lese(r)förderung. Oberhausen: Athena, S. 117–139.
- Döbert, Marion/Hubertus, Peter (2000):** *Ihr Kreuz ist die Schrift: Analphabetismus und Alphabetisierung in Deutschland.* Stuttgart: Klett. URL: www.alphabetisierung.de/fileadmin/files/Dateien/Downloads_Texte/IhrKreuz-gesamt.pdf (Stand: 20.07.2010).
- Eme, Elsa (im Druck):** Cognitive and psycholinguistic skills of adults who are functionally illiterate: Current state of research and implications for adult education. Applied for Cognitive Psychology.
- Esser, Günter (1991):** Was wird aus Kindern mit Teilleistungsschwächen? Der langfristige Verlauf umschriebener Entwicklungsstörungen. Stuttgart: Ferdinand Enke.
- Facoetti, Andrea u. a. (2001):** Orienting of visual attention in dyslexia: Evidence for asymmetric hemispheric control of attention. In: Experimental Brain Research, 138, S. 46–53.
- Fischer, Burkhardt/Hartnegg, Klaus (2004):** On the development of low level auditory discrimination and deficits in dyslexia. In: Dyslexia, 10, S. 105–118.

- Gabrieli, John D.E. (2009):** Dyslexia: a new synergy between education and cognitive neuroscience. In: *Science*, 325, S. 280–283.
- Gibson, Lisa Y./Hogben, John H./Fletcher, Janet (2006):** Visual and auditory processing and component reading skills in developmental dyslexia. In: *Cognitive Neuropsychology*, 23, S. 621–642.
- Greenberg, Daphne/Ehri, Linnea C./Perin, Dolores (1997):** Are word reading processes the same or different in adult literacy students and third-fifth graders matched for reading level? In: *Journal of Educational Psychology*, 89, S. 262–275.
- Grotlüschen, Anke/Riekmann, Wibke (2011):** Leo. – Level-One Studie. Presseheft. Hamburg. Online verfügbar unter: http://www.alphabetisierung.de/fileadmin/files/Dateien/Downloads_Texte/leo-Presseheft-web.pdf.
- Hari, Riitta/Kiesilä, Päivi (1996):** Deficit of temporal auditory processing in dyslexic adults. In: *Neuroscience Letters*, 205, S. 138–140.
- Hari, Riitta/Renvalla, Hanna (2001):** Impaired processing of rapid stimulus sequences in dyslexia. In: *Trends in Cognitive Sciences*, 5, S. 525–532.
- Heiervang, Einar/Stevenson, Jim/Hugdahl, Kenneth (2002):** Auditory processing in children with dyslexia. In: *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 43, S. 931–938.
- Hood, Michelle/Conlon, Elisabeth (2004):** Visual and auditory temporal processing and early reading development. In: *Dyslexia*, 10, S. 234–252.
- Katusic, Slavika K. u. a. (2001):** Incidence of reading disability in a population-based birth cohort, 1976–1982, Rochester, Minn. In: *Mayo Clinic Proceedings*, 76, S. 1081–1092.
- Kitz, William R./Tarver, Sara G. (1989):** Comparison of dyslexic and nondyslexic adults on decoding and phonemic awareness tasks. In: *Annals of Dyslexia*, 39, S. 196–205.
- Klicpera, Christian/Gasteiger-Klicpera, Barbara (1993):** Lesen und Schreiben – Entwicklung und Schwierigkeiten. Die Wiener Längsschnittuntersuchungen über die Entwicklung, den Verlauf und die Ursachen von Lese- und Schreibschwierigkeiten in der Pflichtschulzeit. Bern: Hans Huber.
- Kronbichler, Martin/Hutzler, Florian/Wimmer, Heinz (2002):** Dyslexia: Verbal impairments in the absence of magnocellular impairments. In: *NeuroReport*, 13, S. 617–620.
- Küspert, Petra/Schneider, Wolfgang (1998):** Würzburger Leise Lese Probe (WLLP). Göttingen: Hogrefe.
- Michalski, S./Tewes, U. (2001):** Zentrale Hörstörungen nachweislich trainierbar? *Hörakustik*, H. 10, S. 98–106.
- Mody, Maria/Studdert-Kennedy, Michael/Brady, Susan (1997):** Speech perception deficits in poor readers: Auditory processing or phonological coding. In: *Journal of Experimental Child Psychology*, 64, S. 199–231.
- Nicolson, Roderick I./Fawcett, Angela J. (2005):** Developmental dyslexia, learning and the cerebellum. In: *Journal of Neural Transmission Supplementum*, 69, S. 19–36.
- Odegard, Timothy N. u. a. (2009):** Brain connectivity in non-reading impaired children and children diagnosed with developmental dyslexia. In: *Neuropsychologia*, 47, S. 1972–1977.
- Paulesu, Eraldo u. a. (1996):** Is developmental dyslexia a disconnection syndrome? Evidence from PET scanning. In: *Brain*, 119, S. 143–157.

- Ptok, Martin (2000):** Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen und Legasthenie. In: Hessisches Ärzteblatt, H. 2, S. 52–54.
- Ramus, Franck (2003):** Developmental dyslexia: Specific phonological deficit or general sensorimotor dysfunction? In: *Current Opinion in Neurobiology*, 13, S. 212–218.
- Remschmidt, Helmut/Reinhard, Walter (1989):** Evaluation Kinder- und Jugendpsychiatrischer Versorgung. Analysen und Erhebungen in drei hessischen Landkreisen. Stuttgart: Enke.
- Rosen, Stuart (2003):** Auditory processing in dyslexia and specific language impairment: Is there a deficit? What is its nature? Does it explain anything? In: *Journal of Phonetics*, 31, S. 509–527.
- Rüsseler, Jascha (2006):** Neurobiologische Grundlagen der Lese-Rechtschreib-Schwäche. Implikationen für Diagnostik und Therapie. In: *Zeitschrift für Neuropsychologie*, 17, S. 101–111.
- Schäffler, Tina u. a. (2004):** The Effect of Practice on Low-Level Auditory Discrimination, Phonological Skills and Spelling in Dyslexia. In: *Dyslexia*, 10, S. 119–130.
- Shaywitz, Sally E./Shaywitz, Bennett A. (2008):** Paying attention to reading: the neurobiology of reading and dyslexia. In: *Development and Psychopathology*, 20, S. 1329–1349.
- Shaywitz, Sally E. u. a. (1990):** Prevalence of reading disability in boys and girls: results of the Connecticut longitudinal study. In: *JAMA*, 264, S. 998–1002.
- Snowling, Margaret J. (2000):** *Dyslexia*. 2. Aufl. Oxford: Blackwell.
- Stein, John (2001):** The magnocellular theory of developmental dyslexia. In: *Dyslexia*, 7, S. 12–36.
- Tallal, Paula (1980):** Auditory temporal perception, phonics, and reading disabilities in children. In: *Brain and Language*, 9, S. 182–198.
- Tallal, Paula (2004):** Improving language and literacy is a matter of time. In: *Nature Reviews Neuroscience*, 5, S. 24–30.
- Tallal, Paula u. a. (1998):** Language learning impairments: Integrating basic science, technology, and remediation. In: *Experimental Brain Research*, 123, S. 210–219.
- Tallal, Paula/Miller, Steve/Fitch, Roslyn (1993):** Neurobiological basis of speech: A case for the preeminence of temporal processing. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 682, S. 27–47.
- Tewes, Uwe/Steffen, Silke/Warnke, Fred (2003):** Automatisierungsstörungen als Ursache von Lernproblemen. In: *Forum Logopädie*, H. 1, S. 24–30.
- Vandermosten, Maaïke u. a. (2010):** Adults with dyslexia are impaired in categorizing speech and nonspeech sounds on the basis of temporal cues. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 107, S. 10389–10394.
- Waber, Deborah P. u. a. (2001):** Processing of rapid auditory stimuli in school-age children referred for evaluation of learning disorders. In: *Child Development*, 72, S. 37–57.
- Walker, Kerry M.M. u. a. (2006):** Development of perceptual correlates of reading performance. In: *Brain Research*, 1124, S. 126–141.
- Watson, Betty U. (1992):** Auditory temporal acuity in normally achieving and learning-disabled college students. In: *Journal of Speech and Hearing Research*, 35, S. 148–156.

- Watson, Betty U./Miller, Theodore K. (1993):** Auditory perception, phonological processing, and reading ability/disability. In: *Journal of Speech and Hearing Research*, 36, S. 850–863.
- Weiß, Rudolf H. (1998):** CFT 20. Grundintelligenztest Skala 2 (CFT 20) mit Wortschatztest (WS) und Zahlenfolgentest (ZF). Göttingen: Hogrefe.