

# Diagnostik im frühen Leseerwerb — Forschungsstand und Potential von Blickbewegungsanalysen beim Lesen

Katharina Weiland\*, Lea Wiehe\* & Michael Wahl\*

## Zusammenfassung

Die Erfassung von Erwerbsprozessen der Schriftsprache ist gerade in den ersten Schuljahren von erheblicher Bedeutung, denn es gilt auftretende Lernrückstände und Beeinträchtigungen möglichst früh zu diagnostizieren, um zeitnah eine spezifische Förderung einzuleiten. Für die Messung von Leistungen im Leseerwerb ist mittlerweile eine Reihe von standardisierten Verfahren veröffentlicht. Deren Anwendung und Interpretation ist jedoch teils kritisch zu bewerten, denn die Anforderungen an psychometrische Gütekriterien sowie an eine differenzierte Normierung werden nicht immer erfüllt; auch als Screening sind einige der Lesetests nicht ausreichend geeignet. Ausgehend von einer Auswertung von Daten aus dem Projekt BLab: Blickbewegungen und ihre Bedeutung bei der Diagnose und Therapie von Lesestörungen sollen im Folgenden die Schwierigkeiten aufgezeigt und die Möglichkeiten von Blickbewegungsmessungen beim Lesen und deren Analyse als Alternative zur testdiagnostischen Messung von Leistungen im frühen Leseerwerb vorgestellt werden.

Schlüsselwörter: Lesestörung, Lesediagnostik, Eyetracking, Blickbewegungen



Originalbeitrag  
open access

### \* Korrespondenz:

Dr. Katharina Weiland  
Humboldt-Universität zu Berlin  
weilandk@hu-berlin.de

Lea Wiehe  
Humboldt-Universität zu Berlin  
wiehelek@hu-berlin.de

Prof. Dr. Michael Wahl  
Humboldt-Universität zu Berlin  
Michael.arnold-wahl@hu-berlin.de

**Zitation:** Weiland, K. Wiehe, L. & Wahl, M. (2020) Diagnostik im frühen Leseerwerb - Forschungsstand und Potential von Blickbewegungsanalysen beim Lesen  
Sprachtherapie aktuell: Forschung - Wissen - Transfer 1: Schwerpunktthema: Intensive Sprachtherapie : e2020-05; doi: 10.14620/stadbs201205

## 1. Einleitung

Schriftsprachliche Beeinträchtigungen bei Schüler\*innen treten in der Grundschule mit einer Prävalenz von 2,6 Prozent bis zu 14,8 Prozent auf (u. a. Wiehe et al., 2020, Fischbach et al., 2013; Landerl & Moll, 2010). Das bedeutet in der schulischen Praxis, dass in einer Grundschulklasse schätzungsweise mindestens jede siebte Schüler\*in von einer solchen Störung betroffen sein kann. Im Zusammenhang mit der sprachtherapeutischen Praxis stehen entwicklungsbedingte schriftsprachliche Beeinträchtigungen insbesondere aufgrund der vergleichsweise hohen Komorbidität mit Sprachentwicklungsstörungen: Zwischen 25 und 50 Prozent der Kinder mit Sprachentwicklungsstörung zeigen im weiteren Verlauf schriftsprachliche Beeinträchtigungen (Adlof, 2017; Catts et al., 2005). Insbesondere Kinder mit persistierenden sprachlichen Auffälligkeiten bei Schuleintritt haben dabei ein erhöhtes Risiko für die Manifestation einer schriftsprachlichen Beeinträchtigung (Thompson et al., 2015). Daher sollte insbesondere bei Sprachtherapeut\*innen eine erhöhte Awareness bei Transitionsprozessen von Patient\*innen (Wechsel vom Kindergarten in die Schule) bestehen. Denn u.a. die Leitlinien für LRS (Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendpsychiatrie [DGKJP], 2015) fordern eine möglichst frühe Identifikation von schriftsprachlichen Beeinträchtigungen, um möglichst zeitig eine effektive Intervention zu beginnen. Diese sollte, wenn möglich, bereits ab der ersten Klasse erfolgen, was sich jedoch in der Praxis recht schwierig gestaltet, denn viele psychometrische Verfahren zur Diagnostik der Vorläuferfähigkeiten erfüllen nicht die Ansprüche der notwendigen Gütekriterien und viele Verfahren für das erste Schuljahr haben nur sehr kleine Normstichproben.

## 2. Modell des frühen Leseerwerbs und die Rolle der Vorläuferfertigkeiten

Der Leseerwerb stellt für Schüler\*innen eine komplexe Lernaufgabe dar (Klicpera et al., 2017), dieser Prozess kann bis ins Erwachsenenalter andauern. Als Ziele des Leseerwerbs sind der Erwerb der Lesegenauigkeit, der Leseflüssigkeit und des Lesesinnverständnisses zu differenzieren (Costard et al., 2011). Wie diese Fähigkeiten erworben werden, wird versucht mit verschiedenen Leseerwerbsmodellen zu erklären,



Das DRCM nimmt den Leseerwerb und den Leseprozess in den Blick, ohne jedoch die Vorläuferfertigkeiten des Schriftspracherwerbs und die ihnen zukommende Erklärungskraft für unterschiedliche Erwerbsverläufe zu berücksichtigen. Insgesamt ist davon auszugehen, dass das Bedingungsgefüge zwischen Leseerwerbsprozessen, Vorläuferfähigkeiten sowie unterrichtlichen und außerunterrichtlichen Prädiktoren komplex (Nagler et al., 2018) und bislang nicht vollständig geklärt ist. Hinweise auf diese Zusammenhänge bieten Prädiktionsmodelle, anhand derer Faktoren wie die phonologische Bewusstheit, die Benennungsgeschwindigkeit (RAN), die Buchstabenkenntnis sowie die familiäre Disposition (Risikostatus) untersucht werden (Ennemoser et al., 2012; Georgiou, Papadopoulos & Kaizer, 2014; Landerl et al., 2013; Moll et al., 2014; Ziegler et al., 2010) und die bis zu 80 Prozent der Varianz des Leistungsspektrums erklären können (Puolakanaho et al., 2007; Thompson et al., 2015).

Insbesondere die phonologische Bewusstheit weist in der Schulanfangsphase einen großen, reziproken Zusammenhang mit der Lesegenauigkeit auf (Schmitterer & Schroeder, 2019; Ziegler et al., 2010; Kirby et al., 2010; Landerl & Wimmer, 2008). Untersuchungen zur RAN kommen zu divergierenden Erkenntnissen (Araújo et al., 2015), wobei für transparentere Orthographien wie dem Deutschen die erklärende Kraft tendenziell schwächer ausgeprägt ist als für opake (Moll et al., 2014; Ziegler et al., 2010). Eine wesentliche Rolle scheint der Leseinstruktion im Anfangsunterricht zuzukommen, die bei einem hohen Maß an Strukturierung und Systematik Unterschiede in den Vorläuferfertigkeiten ausgleichen kann (Landerl & Wimmer, 2000; Papadopoulos et al., 2016; Schabmann et al., 2009).

Für vorschulische Präventionsmaßnahmen zur Vermittlung von Vorläuferfertigkeiten konnten im Zusammenhang mit der Vermittlung von Buchstabenkenntnissen Transfereffekte auf die Schriftsprachleistungen insgesamt nachgewiesen werden (Fischer & Pfost, 2015), jedoch verringert sich die Wirksamkeit mit Einsetzen des Leseunterrichts (Ise et al., 2012; Nagler et al., 2018). Symptomspezifische Interventionen, wie sie in den Leitlinien LRS (DGKJP, 2015) oder bei Ise und Kolleg\*innen (2012) empfohlen werden, sind somit ab der ersten Klasse der Förderung von Vorläuferfähigkeiten vorzuziehen.

Zusammenfassend gehen zwar viele Autor\*innen von einem Zusammenhang zwischen ungünstigen Ausprägungen der Vorläuferfertigkeiten und der Ausbildung einer Lese-Rechtschreibstörung (LRS) aus, jedoch besteht dabei keine zwingende Kausalität (Klicpera et al., 2017). Zudem ist der prognostische Wert im Hinblick auf die Unterscheidung zwischen unbeeinträchtigtem und beeinträchtigtem Schriftspracherwerb unklar (Gijssel et al., 2006, 560).

### 3. Beeinträchtigungen des frühen Leseerwerbs

Ausgehend von den anfangs vorgestellten modelltheoretischen Annahmen des DRCM zum Leseerwerb können Beeinträchtigungen in den Leseleistungen differenziert als Decodierungs- bzw. Leseverständnisprobleme beschrieben werden (Hulme & Snowling, 2016). Beeinträchtigungen der Decodierungsfähigkeiten können sich in verminderter Lesegeschwindigkeit und/oder Lesegenauigkeit äußern, wobei die Lesegenauigkeit in vergleichsweise transparenten Orthographien wie dem Deutschen seltener beeinträchtigt ist (Landerl et al., 2013). Probleme im Leseverständnis können Wort-, Satz- und Textebene gleichermaßen betreffen. Die Ausprägungen von Symptomen können auch in Form von kombinierten Decodierungs- und Verständnisschwierigkeiten auftreten.

Persistieren die Probleme im Erwerb des Lesens trotz vermehrter schulischer Unterstützung, besteht der Verdacht auf das Vorliegen einer Lesestörung. In den Klassifikationssystemen werden Störungen des Erwerbs der Schriftsprache in den Kategorien *Umschriebene Entwicklungsstörungen schulischer Fähigkeiten* (ICD-10 F81; Dilling, Mombour & Schmidt, 2015) bzw. *Spezifische Lernstörungen* (DSM-5 315; American Psychiatric Association, 2013) geführt. Anders als im englischsprachigen Original fehlt in der deutschen Version der ICD-10 ein spezifischer Schlüssel für die isolierte Lesestörung und Lesestörungen müssen auch bei unbeeinträchtigter Rechtschreibung immer als kombinierte Lese-Rechtschreibstörung codiert werden. Die Beeinträchtigung des Schriftspracherwerbs als schulbezogene umschriebene Entwicklungsstörung ist in der ICD-10 durch das sogenannte doppelte Diskrepanzkriterium definiert: Die Leistung im Lesen muss im interindividuellen Vergleich zur Altersnorm deutlich unterdurchschnittlich ausgeprägt sein (d.h. ein für die Alters-/Klassenstufe normierter Lesetest erbringt Ergebnisse im unterdurchschnittlichen Bereich), und auch im intraindividuellen Vergleich eine Diskrepanz zum ermittelten kognitiven Potential aufweisen (d.h. der Abstand zwischen Leseleistung und IQ muss deutlich sein). Welches Ausmaß diese Abstände für eine gesicherte Diagnose haben müssen und ob das IQ-Diskrepanzkriterium überhaupt ausschlaggebend sein sollte, darüber ist noch kein Konsens erlangt. Gerade der letztgenannte Punkt wird aus der Perspektive sowohl der Grundlagen- als auch der Interventionsforschung infrage gestellt, denn der Einbezug der kognitiven Leistung hat sich im Hinblick auf Erwerbsverläufe (Flowers et al., 2001), auf Leistungsprofile (Maehler & Schuchardt, 2011) sowie auf Therapieeffekte (Jiménez et al., 2003; Weber et al., 2002) nicht als relevant erwiesen; eine differenzierte Literaturanalyse mit unterschiedlichen Studienergebnissen zur Relevanz des kognitiven Potentials ist in den Leitlinien LRS (DGKJP, 2015, 24-28)

Tabelle 1: Prävalenzraten isolierter Lesestörungen bei unterschiedlichen Diskrepanzen (Wiehe et al., 2020)

Deutschsprachige Studien	Klassenstufe	Diskrepanzkriterium	Prävalenz bei Diskrepanz von...	
			1,0 SD	1,5 SD
Fischbach et al. (2013)	2–3	doppelt	2,6 %	-
Fischbach et al. (2013)	2–3	einfach	4,6 %	-
Moll & Landerl (2009)	2–4	einfach	6,4 %	-
Landerl & Moll (2010)	2–4	einfach	14,8 %	7 %
Wimmer & Mayringer (2002)	3	einfach	~4–6 %	-
Moll et al. (2014)	3–4	einfach	6,5 %	3,8 %

zu finden. Über das zugrunde zu legende Ausmaß der Diskrepanz zwischen Altersnorm und Individualleistung ist ebenfalls kein Konsens erlangt, die Angaben variieren zwischen zwei Standardabweichungen als Forschungskriterium, einer bis eineinhalb Standardabweichung als Kriterium für die pädagogische/therapeutische Praxis, ggf. unter Einbezug weiterer qualitativer Aspekte bzw. Anwendung psychometrischer Verfahren in den Leitlinien LRS (DGKJP, 2015).

Diese unterschiedlichen Festlegungen führen unweigerlich zu einer großen Varianz in der Angabe von Prävalenzraten isolierter Lesestörungen im Grundschulalter (siehe Tabelle 1). Allein in den deutschsprachigen Studien zum Thema werden bei einer angenommenen Diskrepanz zur Altersnorm von einer Standardabweichung Prävalenzraten von 2,6 Prozent (Fischbach et al., 2013) bis zu 14,8 Prozent (Landerl & Moll, 2010) berichtet.

Umschriebene Entwicklungsstörungen schriftsprachbezogener schulischer Fertigkeiten nehmen oftmals einen chronischen Verlauf (Schulte-Körne & Remschmidt, 2003), sie remittieren nicht (Shaywitz et al., 1999), sondern bedürfen spezifischer Förderung und/oder Therapie (DGKJP, 2015). In den nur wenigen vorliegenden Längsschnittstudien zu Lese- und Rechtschreibstörungen werden hohe Persistenzraten von Störungsspezifika berichtet (Landerl & Wimmer, 2008) und die negativen Folgen für die schulischen Bildungswege deutlich herausgestellt (Kohn et al., 2013; Esser et al., 2002), denn bei der Leseleistung handelt es sich um eine Basisfertigkeit, die für die meisten Unterrichtsfächer hoch relevant sind. Liegt eine Lesestörung vor, kann dies in vielen Barrieren resultieren, die sowohl auf die gesamte Bildungsbiographie (Murray et al., 2000) wirken als auch die aktuelle psychische und soziale Situation negativ beeinflussen können (Weiland, 2019). Im Zusammenhang mit Lese-Rechtschreibstörungen sind vielfach psychische Beeinträchtigungen als Komorbiditäten berichtet worden (Übersicht in Maughan & Carroll, 2006; McNulty, 2003): Zwischen 8 und 18 Prozent der Kinder

mit einer Schriftspracherwerbsstörung haben zusätzlich die Diagnose Hyperkinetische Störung bzw. Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (Bäcker & Neuhäuser, 2003; Goldston et al., 2007). Das Risiko für eine begleitende Angststörung ist um das vier- bis sechsfache erhöht, die Prävalenz liegt hier bei 8 bis 23 Prozent der Kinder mit Lese- bzw. Rechtschreibstörung (Bäcker & Neuhäuser, 2003; Goldston et al., 2007; Willcutt & Pennington, 2000).

Zusammenfassend kann konstatiert werden, dass Beeinträchtigungen des Leseerwerbs kein seltenes Phänomen darstellen und der spezifischen therapeutischen Versorgung bedürfen. Angesichts der teils immensen Auswirkungen auf die Bildungsbiographien sowie das Erleben und Verhalten von betroffenen Personen wird die Relevanz der in den Leitlinien (DGKJP, 2015) formulierten Forderung nach einer frühestmöglichen Versorgung gemäß der fachlichen Standards deutlich. Dies bedarf grundsätzlich der frühen adäquaten (Förder-)Diagnostik, deren Möglichkeiten und Herausforderungen im Folgenden skizziert werden.

#### 4. Diagnostik im frühen Leseerwerb

Während in Bezug auf die Diagnostik der Vorläuferfertigkeiten des Schriftspracherwerbs bislang kein ausreichender Standard erreicht worden ist („Kein Verfahren zur Messung der Vorläuferfähigkeiten des Schriftspracherwerbs erfüllt die benannten Kriterien diagnostischer Verfahren“ [DGKJP, 2015, 33]), sind für die Schulanfangsphase mittlerweile psychometrische Verfahren verfügbar, die vereinzelt Normen bereits für die zweite Hälfte der ersten Klassenstufe zur Verfügung stellen (zu einem Überblick über die gängigen Verfahren und deren Güte siehe Tabelle 2). Hervorzuheben sind zum Inhaltsbereich der Decodierung der SLRT-II-Lesetest (Moll & Landerl, 2014), der auf dem DRCM basiert und sehr ökonomisch beide Leserouten mittels Eine-Minute-Lesetest im Real- und Pseudowortlesen abprüft, und der DiLe-D (Paleczek et al., 2018), der mit einem ähnlichen Testkonzept die aktuellsten Normen bereitstellt und auch

Tabelle 3: Vierfeldertafel zum SLRT-II-Lesetest in den Klassenstufen 1 und 2

$N_{\text{Gesamt}} = 223$		SLRT-II Lesetest Realwortlesen: Einschätzung in Klasse 2	
		unterdurchschnittlich, T-Wert < 35	(mindestens) durchschnittlich, T-Wert $\geq$ 35
SLRT-II Lesetest Realwortlesen: Einschätzung in Klasse 1	unterdurchschnittlich, T-Wert < 35 = Risiko	2	2
	(mindestens) durchschnittlich, T-Wert $\geq$ 35 = kein Risiko	34	185

Normen für Schüler\*innen anbietet, deren Erstsprache nicht Deutsch ist. Als weniger ökonomisch ist der IEL-1 (Diehl & Hartke, 2012) einzuschätzen, der ebenfalls die Lesefähigkeiten bereits in der ersten Klassenstufe abbildet.

Ein wesentliches Ziel standardisierter Diagnostik ist es, zukünftige Entwicklungen mit einer möglichst hohen Sicherheit zu prognostizieren, um daraus Handlungsempfehlungen zur Prävention und Intervention abzuleiten. Dazu müssen die Verfahren die Hauptgütekriterien Objektivität, Validität und Reliabilität erfüllen und über eine aktuelle Normierung verfügen. Viele veröffentlichte Verfahren zur Diagnostik im Schriftspracherwerb werden in den Leitlinien jedoch aufgrund „mangelnder methodischer Qualität“ (DGKJP, 2015, 73) nicht empfohlen. Hauptkritikpunkt ist die oft zu geringe Größe der Normierungstichproben und die daraus folgende unzureichende Sättigung der Normierungsdaten an den Randbereichen schriftsprachlicher Leistungen. Insbesondere ist eine zuverlässige Erkennung unterdurchschnittlicher Leistungen in der Anfangsphase des Schriftspracherwerbs erschwert, was ein wesentliches Desiderat angesichts der Forderung nach möglichst frühzeitiger Förderung (DGKJP, 2015, 57) darstellt.

Um den Bedarf an differenzierterer Normierung im unteren Leistungsbereich empirisch zu begründen, werden Daten aus dem *BLab*-Projekt herangezogen. Im Rahmen der Langzeitstudie *BLab: Blickbewegungen und ihre Bedeutung bei der Diagnose und Therapie von Lesestörungen* werden insgesamt 360 Schüler\*innen über die ersten sechs Schuljahre hinweg jährlich im Hinblick auf ihre schriftsprachlichen Leistungen untersucht. Neben standardisierten Lese- und Rechtschreibtests werden u.a. auch Experimente zu Blickbewegungsmessungen beim lauten und leisen Lesen eingesetzt. Exemplarische Daten aus der Studie werden im Folgenden dahingehend ausgewertet, welche prädiktive Güte das eingesetzte Verfahren zur Messung von Decodierungsfähigkeiten im ersten Schuljahr aufweist. Die Decodierung wird hier in den Blick genommen, weil diese Teilkompetenz bei Schuleintritt zuerst erlernt und im Anfangsunterricht vermittelt werden muss, bevor Leseverständnisleistungen relevant werden (Klicpera et al., 2017).

In die Analyse werden Daten von 223 Kindern einbezogen, deren Leseleistungen jeweils am Ende der Klassenstufen 1 und 2 mittels SLRT-II-Lesetest erhoben wurden. Es handelt sich um eine unausgelesene Stichprobe; die teilnehmenden 106 Mädchen und 117 Jungen besuchen die beiden *BLab*-Partnerschulen und sind im Mittel beim ersten Testzeitpunkt am Ende des ersten Schuljahres 7;3 Jahre (SD = 0,40 Jahre) alt. Für die folgende Analyse wurden die Ergebnisse des SLRT-II-Lesetests in der Form aggregiert, dass die im Subtests Realwortlesen gemessenen Rohwerte anhand der Normtabellen in T-Werte transformiert wurden und diese unter Annahme einer Diskrepanz von 1,5 Standardabweichungen zum Mittelwert klassifiziert bzw. dichotomisiert wurden. T-Werte von unter 35 Punkten werden dementsprechend als unterdurchschnittliche Leistungen (bzw. Risiko), T-Werte von 35 und höher als im Durchschnittsbereich oder darüber angesiedelte Leistungen (bzw. fehlendes Risiko) verstanden (zur Diskussion um die Höhe der Diskrepanz vgl. Wiehe et al., 2020). Schließlich werden die Einschätzungen am Ende der Klasse 1 mit den Einschätzungen am Ende der Klasse 2 derart in Bezug gesetzt, dass die Berechnung von Parametern der Screening-Güte möglich wird. Die SLRT-II-Messung in der Klasse 1 wird also als Screening verstanden, deren prädiktiver Wert für die Einschätzung in Klassenstufe 2 als dem Messzeitpunkt, dem allgemein eine akzeptable Validität und Reliabilität für die Diagnostik von Schriftspracherwerbsstörungen zugesprochen wird (Schulte-Körne & Remschmidt, 2003), ermittelt wird.

Tabelle 3 enthält die Zuordnungen der Proband\*innen in die Vierfeldertafel (Risiko/kein Risiko in Klasse 1 X unterdurchschnittliches/durchschnittliches Testergebnis in Klasse 2). Betrachtet man die Zusammenhänge der Einschätzungen mittels des T-Werts des SLRT-II-Subtests Realwortlesen in Klasse 1 und 2, so wird zunächst die Prävalenz unterdurchschnittlicher Leistungen deutlich: Von den 223 Schüler\*innen zeigen 36 (16,1 %) in Klasse 2 Leistungen unterhalb des Grenzwertes von 35 T-Wert-Punkten. Von diesen 36 werden nur zwei Kinder bereits in Klasse 1 als unterdurchschnittlich eingeschätzt. Hingegen werden von den insgesamt 187 Schüler\*innen mit durchschnittlichen Leseleistungen in Klasse 2 nur

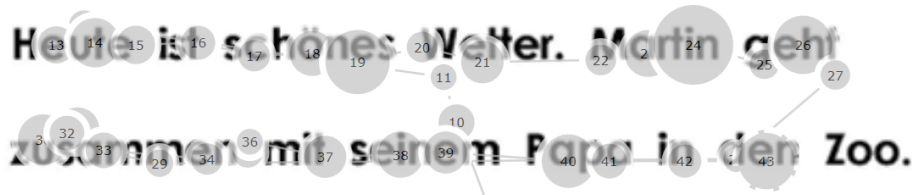


Abbildung 2: Beispiel für Blickbewegungen beim Lesen eines Probanden ohne Lesestörung

zwei im ersten Schuljahr (fälschlicherweise) als unterdurchschnittlich eingestuft. In der Zusammenschau ist die Wahrscheinlichkeit sehr groß, dass Kinder, bei denen die Leseleistung am Ende des zweiten Schuljahres als unterdurchschnittlich einzuschätzen ist, in der ersten Klasse nicht als risikobehaftet erkannt werden (die statistischen Kennzahlen finden sich in der Box „Statistische Kennwerte zu den im Text berichteten Ergebnissen“).

Insgesamt zeigt sich in der hier untersuchten Kohorte, dass am Ende der Klasse 1 nur vier Schüler\*innen gemäß den Normwerten des SLRT-II-Realwortlesetests als auffällig und demnach einer Förderung bedürftig klassifiziert werden – und zwei davon falsch. 34 Kinder jedoch, deren Leseleistungen sich am Ende des zweiten Schuljahrs als auffällig erweisen, werden in Klasse 1 als unauffällig eingeschätzt. Die Normierung des SLRT-II für das zweite Halbjahr des ersten Schuljahres basiert auf den Vergleichswerten von  $N = 82$  Schüler\*innen und es zeigt sich, dass dieser Stichprobenumfang für eine differenzierte Normierung, insbesondere am unteren Randbereich des Spektrums der Leseleistung, nicht ausreicht.

Ein zusätzliches Problem könnte darin bestehen, dass im Grundschulalter die Lesekompetenz mit Aufgabenformaten wie dem Lesen von Wörterlisten oder der Wort-Bild-Zuordnung gemessen wird. Diese Itemtypen sind dem „natürlichen“ Leseprozess jedoch relativ fern (Benfatto et al., 2016), so dass in neuerer Zeit Methoden in den Fokus gelangen, die den Lesevorgang in Gänze aufzeichnen. Ein Beispiel, das im Folgenden diskutiert werden soll, stellt die Aufzeichnung und Analyse von Blickbewegungen beim Lesen mittels Eye-Tracking dar, das auch den Einbezug verschiedener Lesemodi in die Diagnostik erlaubt.

## 5. Potential von Blickbewegungsanalysen zur frühen Diagnostik des Lesens

Die physiologischen Blickbewegungsparameter können mithilfe von Eyetracking gemessen und analysiert werden, wodurch es zur Abbildung von „Lesen in Echtzeit“ (Radach et al., 2012, 2) kommt. Blickbewegungsmessungen sind mittlerweile zur „Standardmethode für die Untersuchung des Lesens und der Leseentwicklung“ geworden (Radach et al., 2012, 1). Begründet liegt dies in der Sensitivität der Messmethode

für die Verarbeitungsmechanismen, -probleme sowie für die benötigten kognitiven Verarbeitungskapazitäten (Kliegl & Laubrock, 2017).

### 5.1 Blickbewegungen beim Lesen: Grundlagen und Ausprägungen bei kompetenten Leser\*innen

„Nach unserem subjektiven Eindruck wird beim Lesen die Textinformation kontinuierlich aufgenommen. In der Realität bewegen wir allerdings unsere Augen mit schnellen ruckartigen Bewegungen [...]“ (Radach et al., 2012, 2). Während des Lesens kommt es zum einen zu immobilen Momenten, den sogenannten *Fixationen*, zum anderen zu ruckartigen Blicksprüngen, den sogenannten *Sakkaden*, (Kliegl & Laubrock, 2017; Radach et al., 2012). Sakkaden werden aufgrund von visuellen Einschränkungen der Wahrnehmung, im Sinne der Anatomie der Retina und der begrenzten Sehschärfe abseits der Fovea, notwendig (Rayner, 2009). Typischerweise dauern Sakkaden bei kompetenten Leser\*innen zwischen 20 bis 35 ms (Rayner et al., 2012), wobei sie in 75 bis 90 Prozent der Fälle in Leserichtung, somit im Deutschen von links nach rechts, verlaufen (Radach et al., 2012). Ist dies der Fall, werden diese Blickbewegungsparameter als sogenannte *progressive Sakkaden* bezeichnet, deren durchschnittliche Amplitude bei kompetenten Leser\*innen zwischen 6 und 8 Graphen liegt. Verläuft eine Sakkade entgegen der Leserichtung, wird sie als *regressive Sakkade* oder *Regression* bezeichnet. Regressive Sakkaden weisen meist im Gegensatz zu progressiven Sakkaden nur die Hälfte der Amplitude auf und machen circa 10 bis 15 Prozent der Blicksprünge aus (Radach et al., 2012; Rayner, 2009). Während der Sakkaden werden weitestgehend keine Informationen des zu lesenden Materials extrahiert. Der Informationsgewinn findet in den immobilen Momenten zwischen den Sakkaden, den Fixationen, statt. Diese Blickparameter können bei kompetenten Leser\*innen zwischen 70 bis 600 ms andauern, wobei der Durchschnitt der Ereignisse bei 220 bis 250 ms liegt (Radach et al., 2012). Die Fixationsdauer spiegelt den kognitiven Verarbeitungsaufwand eines Leseitems wider (Rayner, 2009), kürzere Fixationszeiten können als geringerer Verarbeitungsaufwand interpretiert werden.

In den vorliegenden internationalen Eyetracking-Studien zum Lesen lassen sich zwei grundlegende Tendenzen erkennen, wobei sich hier jedoch interpretative

Restriktionen der weitestgehend querschnittlichen beziehungsweise pseudolängsschnittlichen Designs der Studien ergeben. Folgende vorsichtige Interpretationen sind jedoch vertretbar: Erstens, es besteht eine Diskrepanz zwischen Blickbewegungsparametern bei Proband\*innen, die sich im Leseerwerb befinden, und Proband\*innen, die als kompetente Leser\*innen eingeordnet werden können. Diese Unterschiede können auf ein sich entwickelndes kognitives System bei den Lesenlernenden zurückgeführt werden (Spichtig et al., 2017). So ist zum Beispiel im Vergleich zwischen Schüler\*innen und geübten Leser\*innen bei erstgenannten die Sakkadenamplitude reduziert und die Fixationsdauer erhöht (Blythe et al., 2006; Blythe et al., 2011; Joseph et al., 2009). Zweitens, diese Unterschiede verringern sich mit steigendem chronologischen Alter und damit einhergehend zunehmender Lesekompetenz, wobei die größte Entwicklung der Blickbewegungen während der ersten Schuljahre stattfindet (Vorstius et al., 2014). Diese Angleichung der Parameterausprägungen kann als Kompetenzzuwachs interpretiert werden. Zum Beispiel sinken Fixationsdauer und -anzahl, während sich die Sakkadenamplitude vergrößert (Blythe et al., 2009; Häikiö et al., 2009; Huestegge et al., 2009; Spichtig et al., 2017). Die beiden genannten erwerbsbedingten Tendenzen sind trotz der verschiedenen methodischen Designs, der unterschiedlichen linguistischen Materialien und Untersuchungssprachen mit verschiedenen Graden der orthographischen Tiefenstruktur übergreifend ersichtlich.

Insgesamt können die Blickparameterveränderungen als stetige Kompetenzsteigerung im Sinne einer zunehmend stärker ausgeprägten segmentalen Leseroute zu Leseerwerbsbeginn verstanden werden, mit der ein Auf- und Ausbau der lexikalischen Lesestrategie einhergeht und deren Verarbeitungsmechanismen fortschreitend automatisiert werden. Somit liegt der Fokus zu Beginn des Leseerwerbs auf der Verarbeitung kleinerer Einheiten wie der Konversion einzelner Grapheme und kurzer Graphemfolgen, die im Prozess des *Blending* verbunden werden müssen, wodurch kleinere Sakkadenamplituden, längere Fixationszeiten und mehr Fixationen entstehen. Mit zunehmender Lesekompetenz reduziert sich der Verarbeitungsaufwand für die Dekodierung und Identifizierung von Graphemen und Graphemsträngen, wodurch größere Sakkadenamplituden sowie geringere Fixationsanzahlen und -dauern resultieren können (Radach et al., 2012).

## 5.2 Blickbewegungen beim Lesen: Proband\*innen mit Lesestörung

Neben der Blickbewegungsforschung beim ungestörten Leseerwerb wurden in den letzten Jahrzehnten auch Untersuchungen bei Kindern und Jugendlichen mit

Lesestörung forciert, wobei die meist different beschriebenen Blickbewegungen der Proband\*innen mit Lesestörung mittlerweile als Symptom defizitärer unterliegender visueller und sprachlicher Verarbeitungsdefizite (z.B. Blythe & Joseph, 2011) und keinesfalls mehr als visuell begründete Ursache der Lesestörung (z.B. Pavlidis, 1981) verstanden werden (Überblick siehe Radach et al., 2012). Die Hypothese von different ausgeprägten Blickparametern bei entwicklungsbedingten Lesestörungen beruht auf der bereits angeführten Annahme, dass Blickbewegungen sensitiv Verarbeitungsmechanismen des Lesens widerspiegeln, wie sich bei Blickbewegungsuntersuchungen von Erwachsenen und während des Leseerwerbs zeigte, und eben jene Verarbeitungsmechanismen bei Schüler\*innen mit Lesestörungen Beeinträchtigungen aufweisen (Radach et al., 2012).

Die internationale Studienlage zur Ausprägung der Blickparameter beim Lesen bei Proband\*innen mit und ohne Lesestörung weist auf erhöhte Fixations- und Sakkadenanzahlen, erhöhte Fixationsdauern sowie kleinere Sakkadenamplituden bei Probanden mit Lesestörung gegenüber Gleichaltrigen ohne Lesestörung hin: Im Hinblick auf Fixationen zeigen sich Differenzen in der Fixationsdauer und -anzahl (Hutzler & Wimmer, 2004; Trauzettel-Klosinski et al., 2010). Tendenziell wird dabei eine größere Differenz bei jüngeren Proband\*innen (Dürrwächter et al., 2010; Trauzettel-Klosinski et al., 2010) im Gegensatz zu älteren Kindern und Jugendlichen deutlich (MacKeben et al., 2004). Es könnte somit vermutet werden, dass sich die Differenz zwischen Proband\*innen mit und ohne Lesestörung im Laufe des fortschreitenden Leseerwerbs verringert.

In unmittelbarer Abhängigkeit von der erhöhten Fixationsanzahl zeigen sich als weitere signifikant differente Blickbewegungsparameter die erhöhte Anzahl sowohl progressiver als auch regressiver Sakkaden und die geringere Sakkadenamplitude bei Proband\*innen mit Lesestörung (Trauzettel-Klosinski et al., 2010; Dürrwächter et al., 2010; Hutzler & Wimmer, 2004).

Eine mögliche modellgeleitete Interpretation der beschriebenen Unterschiede mittels DRCM könnte die erhöhte Sakkaden- und Fixationsanzahl sowie die geringe Sakkadenamplitude bei den Proband\*innen mit Lesestörung auf kleinere Verarbeitungseinheiten beim Lesen zurückführen (Radach et al., 2012). Dies könnten Indizien für eine scheiternde lexikalische Leseroute sein, die durch ein defizitäres orthographisches Input-Lexikon (Bergmann & Wimmer, 2008) oder durch eine defizitäre Verarbeitungsgeschwindigkeit der lexikalischen Leseroute verursacht sein könnten und dadurch einen Rückgriff auf eine segmentale Lesestrategie bedingen (De Luca et al., 2002).

Tabelle 4: Vierfeldertafel zum Modell der Blickbewegungsparameter als Screeningverfahren

$N_{\text{Gesamt}} = 223$		SLRT-II Lesetest Realwortlesen: Einschätzung in Klasse 2	
		unterdurchschnittlich, T-Wert < 35	(mindestens) durch- schnittlich, T-Wert $\geq$ 35
Blickbewegungen 1. Klasse	unterdurchschnittlich = Risiko	27	13
(Fixationsdauer, Fixationsanzahl, Sakkadenanzahl)	(mindestens) durchschnittlich = kein Risiko	9	174

### 5.3 Blickbewegungsanalysen in der Lesediagnostik

Ob Blickbewegungsparameter auch dazu genutzt werden könnten, um Kinder und Jugendliche mit Lesestörungen prognostisch valider als derzeit auf Grundlage von psychometrischen Testverfahren möglich identifizieren zu können, diskutierten bereits u.a. Benfatto und Kolleg\*innen (2016) für das Schwedische. Die Autor\*innen konnten dabei Blickbewegungsmessungen in der zweiten Klasse als Screeningverfahren nutzen und insgesamt bei 95,6 Prozent aller untersuchten Fälle das (Nicht-)Vorliegen einer Lesestörung korrekt vorher-sagen. Blickbewegungen könnten somit eine Alternative für die Identifikation von Risikofällen darstellen.

In einem ersten Versuch wurde daher ähnliches auch für die Daten des *BLab* getestet. Für eine erste beispielhafte Modellaufstellung wurden die Leseleistungen von Proband\*innen im Untertest Realwortlesen des SLRT-II (Moll & Landerl, 2014) als dichotomisierte Variable in der zweiten Klasse (1,5 SD) genutzt. Als zu testende Vorhersagevariablen in der ersten Klasse wurden ökonomisch auswertbare Blickbewegungsparameter für eine erste Modellaufstellung genutzt. Es zeigt sich, dass ein Modell auf der Grundlage der oben beschriebenen  $N = 223$  Datensätze (Diskriminanzanalyse:  $E = .736$ ,  $W(3) = 121,096$ ,  $\Lambda = .576$ ,  $r = .651$ ,  $p < .001$ ), welches die durchschnittliche Fixationsdauer ( $\beta_s = .846$ ), die Fixationsanzahl ( $\beta_s = .125$ ) sowie die Sakkadenanzahl ( $\beta_s = .984$ ) aus der ersten Klasse beinhaltet, mit einer Trefferquote von 90,1 Prozent die Einordnung in die Gruppen von Kindern mit und ohne Lesestörung prognostizieren kann. Von den 223 Schüler\*innen zeigten 36 (16,1 %) in Klasse 2 Leistungen unterhalb des Grenzwertes von 35 T-Wert-Punkten. Von diesen 36 werden 27 Kinder auf Grundlage der Blickbewegungsparameter bereits in Klasse 1 als unterdurchschnittlich eingeschätzt. Von den insgesamt 187 Schüler\*innen mit durchschnittlichen Leseleistungen in Klasse 2 werden 174 im ersten Schuljahr anhand der Blickbewegungen beim Lesen entsprechend korrekt eingestuft (siehe Tabelle 4; die statistischen Kennzahlen sind in der Box „Statistische Kennwerte zu den im Text berichteten Ergebnissen“ am Ende des Beitrags aufgeführt).

Das Modell weist eine Spezifität von 93 Prozent und eine

Sensitivität von 75 Prozent auf. Es können also Kinder ohne Lesestörung prognostisch valide klassifiziert werden und auch die Identifikation von Kindern mit Lesestörung weist in diesem Modell eine hohe Trefferquote auf. Die Fixationsdauer, die ein Indiz für den kognitiven Verarbeitungsaufwand darstellt (Rayner, 2009), sowie die Sakkadenanzahl tragen maßgeblich zur Differenzierung der beiden Leistungsgruppen bei.

Im Gegensatz zu dem Modell von Benfatto und Kolleg\*innen (2016) wurden in dem getesteten Modell noch keine richtungs- und wortgrenzenspezifischen Parameter inkludiert. Der vorliegende Forschungsstand, insbesondere bezüglich Blickbewegungsdifferenzen zwischen Kindern mit und ohne Lesestörungen bei progressiven Sakkadenanzahlen und -amplituden sowie die Gewichtungen im Modell von Benfatto und Kolleg\*innen (2016) indizieren, dass die Trefferquote des vorliegenden Modells durch den Einbezug von spezifischeren Sakkadenparametern noch verbessert werden könnte. Das erste beispielhafte Modell ist somit noch zu differenzieren und zu spezifizieren. Das Beispiel soll zunächst der Verdeutlichung dienen, dass eine Klassifikation auf Grundlage von Blickbewegungsparametern in der ersten Klasse eine Alternative zu den prognostisch wenig validen standardisierten Testverfahren darstellen könnte.

### 6. Fazit und Ausblick

Der Beitrag konturiert den Bedarf an Verfahren zur Lesediagnostik, die schon am Beginn des Leselerwerbs eine zuverlässige Prognose über sich abzeichnende Schwierigkeiten erlauben und die als Grundlage für eine entsprechend frühzeitige spezifische pädagogische/therapeutische Intervention geeignet sind. Das DRCM (Coltheart et al., 2001) hat sich als Modell zur kognitiven Verarbeitung beim Lesen sowie als Erwerbsmodell bewährt und aktuelle Lesetests für die ersten Schuljahre können die beiden Leserouten abbilden (Moll & Landerl, 2014; Paleczek et al., 2018). Allerdings bleibt die prognostische Validität, wie anhand der Datenauswertung aus der Längsschnittstudie *BLab* zum SLRT-II-Lesetest gezeigt werden konnte, hinter den Erwartungen zurück: Die Unterscheidung zwischen unterdurchschnittlichen und mindestens durchschnittlichen Leser\*innen gemäß den Normdaten am Ende der



ersten Klasse weist wenig Zusammenhänge zur analog vorgenommenen Eingruppierung am Ende der zweiten Klasse auf. Die naheliegende Vermutung zur Erklärung wäre, dass die Größe der Normstichproben des SLRT-II ( $N_{\text{Klasse 1, Form A}} = 82$ ;  $N_{\text{Klasse 2, 2. Halbjahr, Form A}} = 154$ ) nicht ausreicht, um insbesondere im unteren Bereich des Leistungsspektrums hinreichend differenzierende Daten zur Verfügung zu stellen.

Als alternative Vorgehensweise, um die Lesekompetenzen auch von Kindern in der Schulanfangsphase abzubilden, wurden die zentralen Parameter von Blickbewegungsmessungen und deren Zusammenhänge vorgestellt. An dieser Stelle soll noch einmal deutlich darauf hingewiesen werden, dass Blickbewegungen nicht als Ursache für Lesestörungen gelten, sondern dass sich Blickbewegungen durch unterliegende kognitive Verarbeitungsprozesse ausprägen und dadurch möglicherweise für die frühe Identifikation von Kindern mit einem Risiko für die Manifestation einer LRS genutzt werden können. Ein beispielhaftes Prädiktionsmodell anhand von Eyetracking-Daten aus dem *BLab*-Projekt weist bereits auf einer übergeordneten Ebene der dokumentierten Parameter eine hohe prognostische Validität auf. Analysen der detaillierteren Daten werden das Modell mit hoher Wahrscheinlichkeit noch zu einer präziseren Vorhersage weiterentwickeln.

Zusammenfassend gibt es gute Argumente für die Nutzung von Blickbewegungsdaten zur (frühen) Diagnostik von Lesekompetenzen: Eyetracking ermöglicht eine Erfassung einer Vielzahl von Parametern mit Bezug zu den unterliegenden kognitiven Verarbeitungsmechanismen, und dies anhand von vielfältig strukturierbarem Schriftmaterial. Analog zu bestehenden Verfahren können Lesekompetenzen mittels Real- und Pseudowörterlisten oder kontinuierlichen Texten, darüber hinaus auch mittels spezifisch entwickelten Experimenten erfasst werden. Zudem kann die Leseleistung in beiden Modi (lautes und leises Lesen) abgebildet werden. Auch wenn die Entwicklung eines standardisierten und normierten Vorgehens derzeit noch aussteht, zeigen die ersten Erkenntnisse neue Optionen, die es weiter zu verfolgen gilt.

## Literatur

American Psychiatric Association (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5). American Psychiatric Association Publishing.

Adlof, S. M. (2017). Understanding Word Reading Difficulties in Children With SLI. *Perspectives of the ASHA Special Interest Groups*, 2(1), 71–77. <https://doi.org/10.1044/persp2.sig1.71>

Araújo, S., Reis, A., Petersson, K. M. & Fátima, 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>

Bäcker, A. & Neuhäuser, G. (2003). Internalizing and externalizing syndromes in reading and writing disorders. *Praxis Der Kinderpsychologie Und Kinderpsychiatrie*, 52(5), 329–337.

Benfatto, M. N., Seimyr, G. Ö., Ygge, J., Pansell, T., Rydberg, A. & Jacobson, C. (2016). Screening for Dyslexia Using Eye Tracking during Reading. *PLoS ONE*, 11(12), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165508>

Bergmann, J. & Wimmer, H. (2008). A dual-route perspective on poor reading in a regular orthography: Evidence from phonological and orthographic lexical decisions. *Cognitive Neuropsychology*, 25(5), 653–676. <https://doi.org/10.1080/02643290802221404>

Blythe, H. I. & Joseph, H. S. S. L. (2011). Children's eye movements during reading. In S. P. Liversedge, I. Gilchrist & S. Everling (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Eye Movements*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199539789.013.0036>

Blythe, H. I., Liversedge, S. P., Joseph, H. S. S. L., White, S. J., Findlay, J. M. & Rayner, K. (2006). The binocular coordination of eye movements during reading in children and adults. *Vision Research*, 46(22), 3898–3908. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2006.06.006>

Blythe, H. I., Liversedge, S. P., Joseph, H. S. S. L., White, S. J. & Rayner, K. (2009). Visual information capture during fixations in reading for children and adults. *Vision Research*, 49(12), 1583–1591. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2009.03.015>

Catts, H. W., Adlof, S. M., Hogan, T. P. & Weismer, S. E. (2005). Are Specific Language Impairment and Dyslexia Distinct Disorders? *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 48(6), 1378–1396. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2005\)096](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2005)096)

Coltheart, M. (1978). Lexical access in simple reading tasks. In G. Underwood (Hrsg.), *Strategies of Information Processing*, 151–216. Academic Press.

Coltheart, M. (1980). Reading, phonological encoding and deep dyslexia. In M. Coltheart, K. Patterson & J. Marshall (Hrsg.), *Deep Dyslexia*, 197–226. Routledge & Kegan Paul.

Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R. & Ziegler, J. C. (2001). DRS: 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>
- Coltheart, M. (2005). Modeling reading: The Dual-Route Approach. In M. J. Snowling & C. Hulme (Hrsg.), *The Science of Reading: A Handbook*, 6–23. Blackwell.  
<https://doi.org/10.1002/9780470757642.ch1>
- Costard, S. (2011). Der Leseerwerb. *Spektrum Patholinguistik*, 4, 1–22.
- Costard, S., Bader, C., & Kamutzki, D. (2011). Störungen der Schriftsprache- Modellgeleitete Diagnostik und Therapie (L. Springer & D. Schrey-Dern (Hrsg.); 2. Aufl.). Thieme.
- De Luca, M., Borrelli, M., Judica, A., Spinelli, D. & Zoccolotti, P. (2002). Reading Words and Pseudowords: An Eye Movement Study of Developmental Dyslexia. *Brain and Language*, 80(3), 617–626.  
<https://doi.org/10.1006/brln.2001.2637>
- Deutsche Gesellschaft für Kinder und Jugendpsychiatrie (DGKJP). (2015). Diagnostik und Behandlung von Kindern und Jugendlichen mit Lese- und / oder Rechtschreibstörung; Evidenz- und konsensbasierte Leitlinie (S3); AWMF-Registernummer 028 -044.  
[https://www.kjp.med.uni-muenchen.de/download/leitlinie\\_lrs\\_kjp\\_langfassung.pdf](https://www.kjp.med.uni-muenchen.de/download/leitlinie_lrs_kjp_langfassung.pdf)
- Diehl, K. & Hartke, B. (2012). Inventar zur Erfassung der Lesekompetenz im 1. Schuljahr (IEL-1) Ein curriculumbasiertes Verfahren zur Abbildung des Lernfortschritts. Hogrefe.
- Dilling, H., Mombour, W. & Schmidt, M. H. (2015). Internationale Klassifikation psychischer Störungen. ICD-10 Kapitel V (F), klinisch-diagnostische Leitlinien (10. Aufl.). Hogrefe.
- Dürrwächter, U., Sokolov, A. N., Reinhard, J., Klosinski, G. & Trauzettel-Klosinski, S. (2010). Word length and word frequency affect eye movements in dyslexic children reading in a regular (German) orthography. *Annals of Dyslexia*, 60(1), 86–101.  
<https://doi.org/10.1007/s11881-010-0034-9>
- 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. & 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>
- Fischbach, A., Schuchardt, K., Brandenburg, J., Kleczewski, 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>
- Fischer, M. Y. & Pfof, 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>
- Flowers, L., Meyer, M., Lovato, J., Wood, F. & Felton, R. (2001). Does third grade discrepancy status predict the course of reading development? *Annals of Dyslexia*, 51(1), 49–71. <https://doi.org/10.1007/s11881-001-0005-2>
- Frith, U. (1985). Beneath the surface of developmental dyslexia. In K. E. Patterson, J. C. Marshall & M. Coltheart (Hrsg.), *Surface dyslexia: Neuropsychological and cognitive studies of phonological reading* (Vols. 120–121, pp. 301–330). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.  
<https://doi.org/10.1016/j.jconhyd.2010.08.009>
- Frith, U. (1986). A developmental framework for developmental dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 36(1), 67–81.  
<https://doi.org/10.1057/9781137319241.0009>
- Georgiou, G. K., Papadopoulos, T. C. & Kaizer, E. L. (2014). Different RAN components relate to reading at different points in time. *Reading and Writing*, 27(8), 1379–1394.  
<https://doi.org/10.1007/s11145-014-9496-1>
- Gijssel, M. A. R., Bosman, A. M. T. & Verhoeven, L. (2006). Kindergarten risk factors, cognitive factors, and teacher judgments as predictors of early reading in Dutch. *Journal of Learning Disabilities*, 39(6), 558–571.  
<https://doi.org/10.1177/00222194060390060701>
- Goldston, D. B., Walsh, A., Arnold, E. M., Reboussin, B., Daniel, S. S., Erkanli, A., ... & Wood, F. B. (2007). Reading problems, psychiatric disorders, and functional impairment from mid-to late adolescence. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 46(1), 25–32.
- Günther, K. B. (1986). Ein Stufenmodell der Entwicklung kindlicher Lese- und Schreibstrategien. In H. Brügelmann

- (Ed.), *ABC und Schriftsprache: Rätsel für Kinder, Lehrer und Forscher*, 32–54. Faude.
- Häikiö, T., Bertram, R., Hyönä, J. & Niemi, P. (2009). Development of the letter identity span in reading: Evidence from the eye movement moving window paradigm. *Journal of Experimental Child Psychology*, 102(2), 167–181.  
<https://doi.org/10.1016/j.jecp.2008.04.002>
- Huestegge, L., Radach, R., Corbic, D. & Huestegge, S. M. (2009). Oculomotor and linguistic determinants of reading development: A longitudinal study. *Vision Research*, 49(24), 2948–2959.  
<https://doi.org/10.1016/j.visres.2009.09.012>
- 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>
- Hutzler, F. & Wimmer, H. (2004). Eye movements of dyslexic children when reading in a regular orthography. *Brain and Language*, 89(1), 235–242.  
[https://doi.org/10.1016/S0093-934X\(03\)00401-2](https://doi.org/10.1016/S0093-934X(03)00401-2)
- Ise, E., Engel, R. R. & Schulte-Körne, G. (2012). Was hilft bei der Lese-Rechtschreibstörung? Ergebnisse einer Metaanalyse zur Wirksamkeit deutschsprachiger Förderansätze. *Kindheit Und Entwicklung*, 21(2), 122–136. <https://doi.org/10.1026/0942-5403/a000077>
- Jackson, N. E. & Coltheart, M. (2013). *Routes to reading success and failure: toward an integrated cognitive psychology of atypical reading*. Psychology Press.
- Jiménez, J. E., Del Rosario Ortiz, M., Rodrigo, M., Hernández-Valle, I., Ramírez, G., Estévez, A., O'Shanahan, I. & De la Luz Trabaue, M. (2003). Do the effects of computer-assisted practice differ for children with reading disabilities with and without IQ-achievement discrepancy? *Journal of Learning Disabilities*, 36(1), 34–47. <https://doi.org/10.1177/00222194030360010501>
- Joseph, H. S. S. L., Liversedge, S. P., Blythe, H. I., White, S. J. & Rayner, K. (2009). Word length and landing position effects during reading in children and adults. *Vision Research*, 49(16), 2078–2086.  
<https://doi.org/10.1016/j.visres.2009.05.015>
- Kirby, J. R., Georgiou, G. K., Martinussen, R., Parrila, R., Bowers, P. & Landerl, K. (2010). Naming Speed and Reading: From Prediction to Instruction. *Reading Research Quarterly*, 45(3), 341–362.  
<https://doi.org/10.1598/RRQ.45.3.4>
- Klicpera, C., Schabmann, A., Gasteiger-Klicpera, B. & Schmidt, B. (2017). *Legasthenie - LRS: Modelle, Diagnose, Therapie und Förderung* (5. Aufl.). Ernst Reinhardt.
- Kliegl, R. & Laubrock, J. (2017). Eye-Movement Tracking during Reading. In A. M. B. de Groot & P. Hagoort (Hrsg.), *Research Methods in Psycholinguistics and the Neurobiology of Language: A Practical Guide* (pp. 68–88). Wiley-Blackwell.
- 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>
- Landerl, K. & Moll, K. (2010). Comorbidity of learning disorders: Prevalence and familial transmission. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 51(3), 287–294. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2009.02164.x>
- Landerl, K., Ramus, F., Moll, K., Lyytinen, H., Leppänen, P. H. T., Lohvansuu, K., O'Donovan, M., Williams, J., Bartling, J., Bruder, J., Kunze, S., Neuhoff, N., Tóth, D., Honbolygó, F., Csépe, V., Bogliotti, C., Iannuzzi, S., Chaix, Y., Démonet, J.-F., ... Schulte-Körne, G. (2013). Predictors of developmental dyslexia in European orthographies with varying complexity. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 54(6), 686–694.  
<https://doi.org/10.1111/jcpp.12029>
- Landerl, K. & Wimmer, H. (2000). Deficits in phoneme segmentation are not the core problem of dyslexia: Evidence from German and English children. *Applied Psycholinguistics*, 21(2), 243–262.  
<https://doi.org/10.1017/S0142716400002058>
- 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>
- MacKeben, M., Trauzettel-Klosinski, S., Reinhard, J., Durrwachter, U., Adler, M. & Klosinski, G. (2004). Eye movement control during single-word reading in dyslexics. *Journal of Vision*, 4(5), 388–402.  
<https://doi.org/10.1167/4.5.4>
- Maehler, C. & Schuchardt, K. (2011). Working Memory in Children with Learning Disabilities: Rethinking the criterion of discrepancy. *International Journal of Disability, Development and Education*, 58(1), 5–17.  
<https://doi.org/10.1080/1034912X.2011.547335>

- Maughan, B. & Carroll, J. (2006). Literacy and mental disorders. *Child and Adolescent Psychiatry*, 14, 350–354.
- McNulty, M. A. (2003). Dyslexia and the Life Course. *Journal of Learning Disabilities*, 36(4), 363–381. <https://doi.org/10.1177/00222194030360040701>
- Moll, K. & Landerl, K. (2014). SLRT-II. Lese- und Rechtschreibtest. 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(January 2018), 65–77. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.09.003>
- Murray, C., Goldstein, D. E., Nourse, S. & Edgar, E. (2000). The postsecondary school attendance and completion rates of high school graduates with learning disabilities. *Learning Disabilities Research and Practice*, 15, 119–127.
- Nagler, T., Lindberg, S. & Hasselhorn, M. (2018). Leseentwicklung in der Kindheit: Einflussfaktoren und Fördermöglichkeiten. *Kindheit Und Entwicklung*, 27(1), 5–13. <https://doi.org/10.1026/0942-5403/a000240>
- Palczyk, L., Seifert, S., Obendrauf, T., Schwab, S. & Gasteiger-Klicpera, B. (2018). Differenzierter Lesetest – Dekodieren (DiLe-D). Hogrefe.
- Papadopoulos, T. C., Spanoudis, G. C. & Georgiou, G. K. (2016). How Is RAN Related to Reading Fluency? A Comprehensive Examination of the Prominent Theoretical Accounts. *Frontiers in Psychology*, 7, 1–15. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01217>
- Pavlidis, G. T. (1981). Do eye movements hold the key to dyslexia? *Neuropsychologia*, 19(1), 57–64. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(81\)90044-0](https://doi.org/10.1016/0028-3932(81)90044-0)
- Puolakanaho, A., Ahonen, T., Aro, M., Eklund, K., Leppänen, P. H. T., Poikkeus, A.-M., Tolvanen, A., Torppa, M. & Lyytinen, H. (2007). Very early phonological and language skills: estimating individual risk of reading disability. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48(9), 923–931. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2007.01763.x>
- Radach, R., Günther, T. & Huestegge, L. (2012). Blickbewegungen beim Lesen, Leseentwicklung und Legasthenie. *Lernen Und Lernstörungen*, 1(3), 185–204. <https://doi.org/10.1024/2235-0977/a000019>
- Rastle, K. & Coltheart, M. (1999). Serial and strategic effects in reading aloud. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25(2), 482–503. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.25.2.482>
- Rayner, K. (2009). The 35th Sir Frederick Bartlett Lecture: Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(8), 1457–1506. <https://doi.org/10.1080/17470210902816461>
- Rayner, K., Pollatsek, A., Ashby, J. & Clifton, C. (2012). The work of the eyes. In K. Rayner, A. Pollatsek, J. Ashby & C. Clifton (Hrsg.), *Psychology of reading* (2. Aufl.), 91–133. Psychology Press.
- Schabmann, A., Schmidt, B. M., Klicpera, C., Gasteiger-Klicpera, B., Klingebiel, K., Schabmann, A., Schmidt, B. M., Klicpera, C., Gasteiger-Klicpera, B. & Klingebiel, K. (2009). Does systematic reading instruction impede prediction of reading a shallow orthography? *Psychology Science Quarterly*, 51(3), 315–338.
- Schmitterer, A. M. A. & Schroeder, S. (2019). Effects of reading and spelling predictors before and after school entry: Evidence from a German longitudinal study. *Learning and Instruction*, 59(September 2018), 46–53. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.09.005>
- Schulte-Körne, G. & Remschmidt, H. (2003). Legasthenie – Symptomatik, Diagnostik, Ursachen, Verlauf und Behandlung. *Deutsches Ärzteblatt*, 100(7), 396–406.
- Shaywitz, S. E., Fletcher, J. M., Holahan, J. M., Shneider, A. E., Marchione, K. E., Stuebing, K. K., Francis, D. J., Pugh, K. R. & Shaywitz, B. A. (1999). Persistence of Dyslexia: The Connecticut Longitudinal Study at Adolescence. *Pediatrics*, 104(6), 1351–1359. <https://doi.org/10.1542/peds.104.6.1351>
- Spichtig, A. N., Pascoe, J. P., Ferrara, J. D. & Vorstius, C. (2017). A comparison of eye movement measures across reading efficiency. *Journal of Eye Movement Research*, 10(4:5), 1–17. <https://doi.org/10.16910/jemr.10.4.5>
- Steinbrink, C. & Lachmann, T. (2014). Lese-Rechtschreibstörung: Grundlagen - Diagnostik - Intervention. Springer. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Thompson, P. A., Hulme, C., Nash, H. M., Gooch, D., Hayiou-Thomas, E. & Snowling, M. J. (2015). Developmental dyslexia: predicting individual risk. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 56(9), 976–987. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12412>

Trauzettel-Klosinski, S., Koitzsch, A. M., Dürrwächter, U., Sokolov, A. N., Reinhard, J. & Klosinski, G. (2010). Eye movements in German-speaking children with and without dyslexia when reading aloud. *Acta Ophthalmologica*, 88(6), 681–691.

<https://doi.org/10.1111/j.1755-3768.2009.01523.x>

Vorstius, C., Radach, R. & Lonigan, C. J. (2014). Eye movements in developing readers: A comparison of silent and oral sentence reading. *Visual Cognition*, 22(3), 458–485. <https://doi.org/10.1080/13506285.2014.881445>

Weber, J.-M., Marx, P. & Schneider, W. (2002). Profitieren Legastheniker und allgemein- rechtschreibschwache Kinder in unterschiedlichem Ausmaß von einem Rechtschreibtraining? *Psychologie in Erziehung Und Unterricht*, 49, 56–70.

Weiland, K. (2019). Psychosoziale Belastung bei niedriger Rechtschreibleistung. Ergebnisse der Studie „LaSse – Lebensqualität, akademisches Selbstkonzept und Stresserleben von Viert- und Achtklässlern in Berlin“. Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin. <https://doi.org/10.18452/19917>

Wiehe, L., Weiland, K. & Wahl, M. (2020). Prävalenz und Persistenz isolierter Lesestörungen in den Klassenstufen 1 bis 3: Eine Gegenüberstellung verschiedener Diskrepanzen. *Spektrum Patholinguistik*, 13, 193 – 209. <https://doi.org/10.25932/publishup-46077>

Willcutt, E. G. & Pennington, B. F. (2000). Comorbidity of Reading Disability and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Differences by Gender and Subtype. *Journal of Learning Disabilities*, 33(2), 179–191.

<https://doi.org/10.1001/archpsyc.1963.01720070109016>

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., Perry, C. & Coltheart, M. (2000). The DRC model of visual word recognition and reading aloud: An extension to German. *European Journal of Cognitive Psychology*, 12(3), 413–430.

<https://doi.org/10.1080/09541440050114570>

Ziegler, J. C., Perry, C. & Coltheart, M. (2003). Speed of lexical and nonlexical processing in French: The case of the regularity effect. *Psychonomic Bulletin and Review*, 10(4), 947–953. <https://doi.org/10.3758/BF03196556>

### Statistische Kennwerte zu den im Text berichteten Ergebnissen

- Die Sensitivität (Sens) ist die Wahrscheinlichkeit, mit der Kinder mit unterdurchschnittlichen Leseleistungen in Klasse 2 bereits in Klasse 1 als förderbedürftig erkannt werden.
- Die Spezifität (Spez) gibt die Wahrscheinlichkeit an, mit der das Screening eine durchschnittliche Leseleistung in Klasse 2 bereits in Klasse 1 als durchschnittlich einstuft, also Fehlklassifizierungen vermeidet.
- Der Youden-Index (J) kombiniert Sensitivität und Spezifität ( $J = \text{Sensitivität} + \text{Spezifität} - 1$ ). J kann Werte zwischen -1 und +1 annehmen. Ein Wert von 1 entspricht einer 100prozentigen Trefferquote, Werte nahe bei 0 legen nahe, dass der Test für die Entscheidung zwischen vorhandenem und nicht vorhandenem Risiko entbehrlich ist. Negative Werte sprechen für vertauschte Bezeichnungen.
- Der positive Likelihoodquotient (LR+) gibt an, wievielmals wahrscheinlicher ein Risiko in Klasse 1 bei den Kindern festgestellt wird, die in Klasse 2 als unterdurchschnittliche Leser\*innen eingeschätzt werden, als bei Kindern mit durchschnittlicher Leistung. Dabei gelten folgende Regeln zur Einordnung: Ein  $LR+ > 3$  wird als akzeptabel, ein  $LR+ > 10$  als gut angesehen.
- Mit dem negativen Likelihoodquotienten (LR-) kann ausgedrückt werden, wievielmals wahrscheinlicher Kinder mit unterdurchschnittlichen Leseleistungen in Klasse 2 keinen Risikobefund in Klasse 1 erhalten als die Kinder mit durchschnittlichen Leistungen. Ein  $LR- < 0,3$  wird als akzeptabel, ein  $LR- < 0,1$  als gut eingeordnet.

Zu Tabelle 3: Statistische Kennwerte zum SLRT-II-Lesetest als Screeningverfahren

$N_{Gesamt} = 223$		SLRT-II Lesetest Realwortlesen: Einschätzung in Klasse 2			
		unterdurchschnittlich, T-Wert < 35		(mindestens) durchschnittlich, T-Wert > 35	
SLRT-II Lesetest Realwortlesen: Einschätzung in Klasse 1	unterdurchschnittlich, T-Wert < 35 = Risiko	2		2	
	(mindestens) durchschnittlich, T-Wert > 35 = kein Risiko	34		185	
Statistische Kennwerte					
Sens	0,056	LR+	5,194		
Spez	0,989	Youden-Index	J = 0,044	LR-	0,955

Zu Tabelle 4: Statistische Kennwerte zum Modell der Blickbewegungsparameter als Screeningverfahren

$N_{Gesamt} = 223$		SLRT-II Lesetest Realwortlesen: Einschätzung in Klasse 2			
		unterdurchschnittlich, T-Wert < 35		(mindestens) durchschnittlich, T-Wert > 35	
Blickbewegungen 1. Klasse (Fixationsdauer, Fixationsanzahl, Sakkadenanzahl)	unterdurchschnittlich = Risiko	27		13	
	(mindestens) durchschnittlich = kein Risiko	9		174	
Statistische Kennwerte					
Sens	0,750	LR+	10,788		
Spez	0,930	Youden-Index	J = 0,680	LR-	0,269