Digitale Förderung von Schriftspracherwerbsstörungen: Ein systematisches Review*

Digital promotion of written language disorders: A systematic review

Joanna Bodynek

Zusammenfassung

Hintergrund: Durch die fortschreitende Digitalisierung wird auch im Bereich der Lese- und Rechtschreibschwierigkeiten versucht, die Förderung dieser Fähigkeiten digital umzusetzen.
Ziele: Um den aktuellen Stand der Digitalisierungskonzepte in der Schriftsprachförderung darzustellen, erfolgt im vorliegenden systematischen Review eine Zusammenfassung und Analyse der aktuell vorhandenen technologiebasierten Ansätze zur Schriftsprachförderung sowie deren Evaluationsstudien.
Methodik: Das systematische Review orientiert sich an den Vorgaben des PRISMA-Statements. Eingeschlossen wurden Interventionsstudien, die die Wirksamkeit einer digitalen Schriftsprachförderung bei Kindern mit Schwierigkeiten im Schriftspracherwerb untersuchen. Die systematische Literaturrecherche wurde in den elektronischen Datenbanken ERIC, GreenFILe, MEDLINE, PsycINFO und PSYNDEX durchgeführt.
Ergebnisse: Insgesamt wurden 18 Studien aus den Jahren 2013 bis 2022 in das Review mitaufgenommen und anhand ihrer Ansätze klassifiziert. Außerdem wurde die Umsetzung der Interventionen sowie die Gamification analysiert. Es zeigt sich, dass der Großteil der Förderprogramme für die Verbesserung der Lesefähigkeiten und deren Vorläuferfähigkeiten entwickelt worden ist, wohingegen die Rechtschreibfähigkeiten weniger stark in den Blick genommen werden. Außerdem wurde in der Mehrheit der Interventionen mit dem Computer als Medium gearbeitet, mobile Applikationen hingegen wurden kaum eingesetzt. Des Weiteren evaluierten die meisten Studien die digitalen Fördermöglichkeiten im Rahmen einer Einzel- oder Gruppenintervention mit Unterstützung von Erwachsenen.
Schlussfolgerungen: Auf Basis der anschließenden Diskussion der Ergebnisse lassen sich Vorschläge für die weitere Forschung und die Entwicklung und Evaluation neuer digitalen Förderprogrammen ableiten.

Schlüsselwörter

LRS, digital, Förderung, systematisches Review

Abstract

Background: As digitalisation progresses, attempts are being made to implement digital solutions also in the area of reading and spelling difficulties.
Aims: In order to present the current state of digitalisation approaches in literacy development, this systematic review summarises and analyses currently existing technology-based approaches and their evaluation studies.
Methods: The systematic review is based on the requirements of the PRISMA statement. Intervention studies were included that investigated the effectiveness of digital literacy support for children with difficulties in literacy acquisition. The systematic literature search was conducted in the electronic databases ERIC, GreenFILe, MEDLINE, PsycINFO and PSYNDEX.

* Dieser Beitrag wurde im Zuge der Verleihung des dgs-Zukunftspreises veröffentlicht.

 Urheberrechtlich geschütztes Material – © Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik e.V. (dgs)

Results: Eighteen studies published in the last ten years were included in this review and classified according to their approaches. In addition, the implementation of the interventions and gamification were analysed. As a result, it was found that the majority of the support programs were designed to improve reading skills and their precursor skills, whereas spelling skills received much less attention. In addition, the majority of interventions worked with computers as the medium, mobile applications were rarely used. Furthermore, most studies evaluated digital solutions in the context of an individual or group intervention with adult support.
Conclusions: Based on the subsequent discussion of the results, suggestions for further research and the development and evaluation of new digital support programmes can be derived.

Keywords

Dyslexia, digital, intervention, systematic review

1 Einleitung

„Lesen und Schreiben öffnet Welten" (Bundesministerium für Bildung und Forschung [BMBF], 2019). Mit diesem Titel betont das BMBF in einer Infobroschüre zu Lese- und Rechtschreibschwierigkeiten den hohen Stellenwert der Lese- und Schreibfähigkeiten für die Teilnahme am gesellschaftlichen Leben. Lesen und Schreiben sind Grundvoraussetzungen für die soziale Partizipation und Kommunikation, die schulische Bildung und berufliche Qualifikation, aber auch für die Entwicklung einer eigenständigen Lebensweise. Dies wird deutlich, wenn man sich mit den Auswirkungen eines nicht erfolgreich verlaufenden Schriftspracherwerbs beschäftigt, beispielsweise auf den Bildungserfolg oder die sozial-emotionale Entwicklung von Kindern (Mayer, 2021). Eine häufige Ursache für die Probleme beim Erwerb der Schriftsprache im Kindesalter ist die Lese-Rechtschreibstörung, es können jedoch auch andere Umstände wie eine unzureichende Beschulung oder körperliche Beeinträchtigungen ursächlich sein.
Die Wirksamkeit der Förderung von Lese-Rechtschreibstörungen mit analogen, symptomorientierten Förderprogrammen ist vielfach belegt, bspw. durch Übersichtsarbeiten von Galuschka und Schulte-Körne (2015) sowie Ise und Kolleg:innen (2012). Trotz teilweise fehlender Wirksamkeitsnachweise werden oftmals auch davon abweichende Ansätze zur Behandlung eingesetzt, die bspw. auf die Verbesserung der dem Lesen und Schreiben zugrundeliegenden Basisfähigkeiten abzielen (Schulte-Körne & Galuschka, 2019). Mit der gesteigerten Digitalisierung in der Gesellschaft wird außerdem vermehrt auf digitale Medien zur Förderung von Lernschwierigkeiten zurückgegriffen. Technologiebasierte Förderprogramme bieten umfassende Möglichkeiten, die Vorteile der herkömmlichen und evidenzbasierten Ansätze mit den spezifischen Eigenschaften digitaler Medien zu verbinden. Dennoch müssen diese neu entwickelten digitalen Anwendungen in ihrer Wirksamkeit überprüft werden, um eine effektive Förderung zu gewährleisten.
In der vorliegenden Arbeit wird daher ein systematisches Review über den aktuellen Stand der Digitalisierungskonzepte im Bereich der Schriftspracherwerbsstörungen durchgeführt, welches nach dem PRISMA-Statement strukturiert wurde. Ziel des systematischen Reviews ist es, einen Überblick über den Status Quo der digitalen Förderung im Bereich der Schriftsprache zu erstellen. Der Fokus liegt dabei explizit nicht auf der Effektivität der Förderung, sondern auf den Charakteristika der digitalen Anwendungen und Interventionsstudien.

1.1 Störungen des Schriftspracherwerbs

Die Lese-Rechtschreib-Störung (LRS) im Folgenden synonym als Lese-Rechtschreib-Schwäche bzw. Lese-Rechtschreib-Schwierigkeiten bezeichnet, ist eine im Laufe der Entwicklung auftretende Störung des Lesens und/ oder der Rechtschreibung bei Kindern. Im ICD-10-GM (Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte [BfArM], 2021) wird die LRS dem Bereich der „umschriebenen Entwicklungsstörungen schulischer Fertigkeiten" (F81) zugeordnet. Die diagnostischen Kriterien des ICD-10 fordern für die Feststellung einer LRS „eine deutliche Abweichung des Entwicklungsstands in der Lesegenauigkeit, dem Leseverständnis und/ oder im Rechtschreiben von dem nach Alter und der allgemeinen Intelligenz erwarteten" (Klicpera et al., 2020, S. 135). Die Prävalenzangaben für die LRS variieren stark und hängen davon ab, wie die diagnostischen Kriterien in den einzelnen Studien definiert wurden. Für die kombinierte Lese-Rechtschreibstörung werden Prävalenzzahlen von zwei bis neun Prozent angegeben (Schulte-Körne & Galuschka, 2019). Die Kernsymptomatik von Lese- und Rechtschreibstörungen liegt im Bereich der direkten und indirekten Worterkennung und der Rechtschreibung. Oftmals weiten

 Urheberrechtlich geschütztes Material – © Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik e.V. (dgs)

sich die Probleme jedoch negativ auf andere Bereiche aus und beeinflussen bspw. das Leseverständnis (Mayer, 2023).
Lese- und Rechtschreibschwierigkeiten im Kindesalter lassen sich durch eine individuelle Förderung signifikant beeinflussen. Eine früh einsetzende Förderung, die zeitnah nach dem Auftreten von Symptomen einer LRS beginnt, wird als besonders effektiv angesehen (Schulte-Körne & Galuschka, 2019). Die symptomorientierte Förderung gilt dabei als am wirkungsvollsten für die Therapie der LRS. Sie setzt an den direkten Anzeichen der Störung an, bspw. durch ein Training der Vorläuferfähigkeiten wie der phonologischen Bewusstheit oder der Teilfähigkeiten des Lesens und des Schreibens (Schulte-Körne & Galuschka, 2019). Im Kontrast dazu stehen Therapieansätze, die auf die Verbesserung der für das Lesen und Schreiben angenommenen basalen Grundfähigkeiten abzielen. Dazu gehören z. B. die kognitiven Fähigkeiten oder die auditive und visuelle Aufmerksamkeit (Mayer, 2023).
Im vorliegenden systematischen Review werden sowohl symptomorientierte als auch davon abweichende Förderansätze analysiert. Da ausschließlich digitale Förderansätze betrachtet werden, werden im folgenden Kapitel die Eigenschaften digitaler Medien dargestellt.

1.2 Digitale Fördermöglichkeiten

Digitale Medien zeichnen sich durch spezifische Eigenschaften aus, die sie von analogen Medien wie Büchern oder Arbeitsheften unterscheiden. Dazu zählen u.a. die Multimedialität, Interaktivität und Adaptivität/Adaptierbarkeit (Reber & Schulz, 2023). Durch diese Eigenschaften lässt sich der Einsatz digitaler Medien im Rahmen der Schriftsprachförderung rechtfertigen.
Digitale Medien sind *multimedial* und bieten damit die Möglichkeit, verschiedene auditive und visuelle Darstellungsformen nach dem Multiperformanzkonzept zu kombinieren. Zudem können die Lerninhalte in unterschiedlichen Kodierungsformen dargestellt werden, d. h. sowohl verbal, also schriftlich oder mündlich, als auch bildlich (Schaumburg & Prasse, 2019). Die Multimedialität digitaler Medien kann somit die „Verarbeitung und Speicherung von Informationen in unterschiedlichen Gedächtnissystemen unterstützen" (Schaumburg, 2015, S. 34) und dadurch den Lernerfolg positiv beeinflussen. Digitale Medien sind zudem *interaktiv,* d. h. sie ermöglichen ein direktes Feedback bzw. eine direkte Kontrolle. Die Nutzenden können das System beeinflussen und treten so in eine Art Dialog mit dem Programm, was zur Aufrechterhaltung der Motivation beitragen kann (Schaumburg, 2015). Schließlich sind digitale Medien *adaptiv* bzw. *adaptierbar.* Dabei ist es wichtig, die beiden Begriffe voneinander abzugrenzen: Adaptive Medien können sich selbst an die Bedürfnisse der Nutzenden anpassen und ihnen so ein individuell angepasstes Lernarrangement zur Verfügung stellen. Die Differenzierung ist dabei jedoch nicht von außen beeinflussbar, sondern wird vom System vorgenommen. Im Gegensatz dazu können adaptierbare Medien von außen verändert werden, indem beispielsweise eine Lehrkraft die Einstellungen des Systems an die Fähigkeiten der Lernenden anpasst (Schaumburg & Prasse, 2019).
Für die Umsetzung einer digitalen Förderung stehen verschiedene Arten von digitalen Medien zur Verfügung. Dazu gehören Computer und Laptops, aber auch mobile Geräte wie Tablets und Smartphones (Starke et al., 2016). Inzwischen wird auch die Wirksamkeit von Videospielen, die auf klassischen Spielkonsolen gespielt werden, verstärkt untersucht. Dabei handelt es sich nicht um digitale Förderprogramme, die speziell für ein bestimmtes Lernarrangement entwickelt wurden. Vielmehr werden Programme, die ursprünglich zur Unterhaltung gedacht waren, auf ihre Wirksamkeit in anderen Bereichen wie der Aufmerksamkeit oder den kognitiven Fähigkeiten untersucht.

1.3 Gamification

„Unter Gamification wird die Anwendung von Spielelementen und Techniken zur Gestaltung digitaler Spiele verstanden" (Metz & Becker, 2022, S. 1–2). Gamification bezeichnet demnach einen Überbegriff an verschiedenen spielerischen Methoden, die in nicht-spielerischen Kontexten eingesetzt werden (Deterding et al., 2011). Insbesondere in digitalen Lernkontexten bietet die Gamification eine große Chance zur Steigerung der Motivation und Verbesserung des Lernerfolgs von Schüler:innen (Bai et al., 2020; Ertan & Kocadere, 2022). In den im vorliegenden Review analysierten Studien finden sich einige Lernprogramme, die mit gamifizierten Elementen arbeiten und sie gezielt zur Steigerung des Lernerfolgs einsetzen (s. Kap. 3.5). In Bodynek (2025) werden verschiedene Gamification-Elemente vorgestellt und deren Einsatz wird exemplarisch an drei in diesem Review analysierten digitalen Förderprogrammen aufgezeigt. Auf eine detaillierte Darstellung wird daher in diesem Beitrag verzichtet.

 Urheberrechtlich geschütztes Material – © Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik e.V. (dgs)

1.4 Bestehende systematische Reviews und Meta-Analysen

Bisherige deutschsprachige Übersichtsarbeiten zu analogen Förderprogrammen des Lesens und Rechtschreibens belegen die Wirksamkeit symptomorientierter Förderansätze gegenüber Funktions- und Wahrnehmungstrainings (Galuschka & Schulte-Körne, 2015; Ise et al., 2012).

Galuschka und Kolleg:innen (2020) fanden in einer Meta-Analyse zu Förderprogrammen der Rechtschreibung signifikante Trainingseffekte von phonologisch, orthographisch und morphologisch orientierten Ansätzen auf die Rechtschreibkompetenz.

Zu digitalen Förderansätzen wurden keine Übersichtsarbeiten in deutscher Sprache gefunden. Für den englischsprachigen Raum wird im Folgenden eine exemplarische Auswahl systematischer Übersichtsarbeiten zu technologiebasierten Interventionsmethoden in der Schriftsprachförderung vorgestellt.

MacArthur und Kolleg:innen (2001) führten vor mehr als 20 Jahren ein Review durch, in dem sie 47 Studien aus den Jahren 1985 bis 2000 über den Einsatz von Technologie im Unterricht zur Verbesserung der Schriftsprachfähigkeiten untersuchten. Die Autor:innen befassten sich mit der Forschung zu computergestütztem Unterricht und elektronischem Sprachfeedback zur Verbesserung der phonologischen Bewusstheit. Auch Arbeiten, die die Wirksamkeit elektronischer Texte auf das Leseverständnis untersuchten, wurden berücksichtigt. Die Autor:innen hoben dabei die positive Entwicklung der neuen digitalen Fördermöglichkeiten hervor, forderten aber für die Zukunft qualitativ hochwertigere Studien zur Evaluation und Evidenzbasierung der Ansätze.

Cheung und Slavin (2011) führten eine Meta-Analyse zur digitalen Förderung der Lesefähigkeiten durch. Es zeigte sich ein kleiner, aber signifikanter Vorteil digitaler Methoden gegenüber traditionellen, analogen Förderprogrammen, wobei die Effekte je nach verwendeter Technologie variierten. Die größten Effekte zeigten sich bei kombinierten Interventionsmodellen, die digitale Elemente systematisch in den Unterricht integrieren. Auch für innovative Ansätze, die z. B. Gamification-Elemente integrieren, konnten kleine Effekte gefunden werden, allerdings ist die Aussagekraft aufgrund einer geringen Studienzahl eingeschränkt. Die geringsten Effekte zeigten sich für additive computerbasierte Programme, die ergänzend zum Unterricht eingesetzt werden. Die Ergebnisse unterstreichen die Bedeutung des didaktischen Einsatzes digitaler Medien zur Förderung der Lesefähigkeiten.

Alqahtani (2020) analysierte in einem systematischen Review 45 technologiebasierte Leseinterventionen aus den Jahren 2010 bis 2020, wobei der Fokus auf der Klassifikation der unterschiedlichen Ansätze lag. Der Großteil der analysierten Förderprogramme (42 %) zielte auf die Verbesserung der Leseflüssigkeit ab. Außerdem wurden die meisten Förderprogramme für den Computer entwickelt (86 %) und die Kinder arbeiteten zwar oftmals selbstständig an den Förderprogrammen (55 %), diese wurde aber nur in einer Studie im häuslichen Umfeld der Kinder durchgeführt.

Jamshidifarsani (2021) verglich 41 digitale Leseinterventionen, die in den Jahren 2000 bis 2017 veröffentlicht worden sind. Das Review analysiert zusätzlich den Einsatz von Gamification-Elementen in den jeweiligen Förderprogrammen. Auch in diesem systematischen Review wurde der Großteil der digitalen Förderprogramme am Computer verwendet (90 %). Die meisten Förderprogramme zielten auf die Verbesserung der Graphem-Phonem-Korrespondenzen und der Leseflüssigkeit ab.

In den vorgestellten aktuelleren systematischen Reviews (vgl. Alqahtani, 2020; Jamshidifarsani, 2021) wird auf die große Anzahl von Förderprogrammen hingewiesen, die für den Computer entwickelt wurden. Auch Cheung und Slavin (2011) bewerteten die Verwendung von neueren Technologien als vielversprechend und forderten in diesem Bereich weitere Forschung. Des Weiteren wurden die Evaluationsstudien meist in der Schule oder in Therapiezentren durchgeführt und die häusliche Förderung hatte nur einen äußerst geringen Anteil (Alqahtani, 2020; Jamshidifarsani, 2021).

Trotz der Vielzahl an vorliegenden technologiebasierten Therapie- und Förderprogrammen sind viele der sich auf dem Markt befindlichen Angebote noch nicht wissenschaftlich evaluiert worden. Dadurch lässt sich ihre Wirksamkeit, auch im Vergleich mit den vorhandenen analogen Interventionsmethoden, nicht feststellen. Aus diesem Grund nimmt das vorliegende systematische Review nur Interventionsstudien in die Analyse mit auf, welche die wissenschaftliche Evaluation der einzelnen digitalen Förderprogramme zum Ziel haben.

 Urheberrechtlich geschütztes Material – © Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik e.V. (dgs)

2 Zielsetzung des Reviews

Das vorliegende systematische Review fokussiert sich auf Kinder und Jugendliche im Schulalter, die mit einer LRS diagnostiziert worden sind oder Schwierigkeiten im Bereich des Lesens und/ oder des Rechtschreibens aufweisen. Die Arbeit soll den aktuellen Stand der Digitalisierung in diesem Bereich veranschaulichen. Sie basiert auf Fachzeitschriftenartikeln, die empirische und originale Daten berichten. Die zugrundeliegende Fragestellung der Studie war Folgende: Wie wird die Förderung von Schriftsprachstörungen in aktuellen digitalen Förderprogrammen umgesetzt und auf welche Art und Weise werden die Interventionen evaluiert? Um diese Fragestellung zu beantworten, fokussiert sich das Review auf relevante Studien, die in den letzten zehn Jahren veröffentlicht worden sind. Dabei wurden die folgenden Forschungsfragen genauer in den Fokus genommen:

- Welche Digitalisierungskonzepte gibt es in der Schriftsprachförderung?
- Welche Aspekte bzw. Kompetenzen werden in den Konzepten gefördert?
- Wie wird die Förderung in den Interventionsstudien durchgeführt und evaluiert?
- Wie werden gamifizierte Elemente in den Konzepten verwendet?

3 Methode

Das Review folgt 19 der 27 Items des PRISMA-Statements zur Durchführung und Berichterstattung systematischer Literaturrecherchen (Page et al., 2021). Da sich das vorliegende systematische Review auf die Erstellung einer Übersicht zu den bestehenden Digitalisierungskonzepten in der Schriftsprachförderung konzentriert, wurden weitere Items aus der Methoden- und Ergebnissektion nicht beachtet, dazu gehörten das Risiko der Verzerrung innerhalb oder zwischen den Studien (Item-Nr. 12, 15, 19, 22), die Effektschätzer (Item-Nr. 13) und die Ergebnissynthese (Item-Nr. 14, 21). Die Studie wurde vorab nicht registriert (Item-Nr. 24a).

3.1 Informationsquellen und Suchstrategie

Für die systematische Literaturrecherche wurden am 25. und 31. Mai 2022 folgende Datenbanken durchsucht: ERIC, GreenFILe, MEDLINE, PsycINFO und PSYNDEX. Die Suchstrategie enthielt drei Gruppen an Suchbegriffen. Die erste Gruppe fokussierte sich auf den Begriff *Digitalisierung* (z. B. ‚computer*', ‚digital*', ‚internet*', ‚tablet*', ‚smartphone*', ‚app', ‚technolog*', ‚online', ‚video game*'). Die zweite Gruppe an Suchbegriffen thematisierte den Begriff *Therapie* (z. B. ‚therap*', ‚treatment*', ‚intervention*', ‚training*', ‚approach*', Förder*', ‚Konzept*', ‚tool*', ‚enhance'). Es wurde eine dritte Gruppe an Suchbegriffen definiert, welche sich auf das Thema *Schriftsprachstörungen* fokussiert (z. B. ‚developmental dyslex*', ‚dyslex*' ‚legasthenie*', ‚reading dis*', ‚writing dis*', ‚lrs*', ‚Lese-Rechtschreibstörung*', ‚beginning reader*'). Die Suchbegriffe wurden in allen Datenbanken auf den Titel angewendet.

Zusätzlich wurden relevante deutschsprachige Fachzeitschriften *(Forum Logopädie, LOGOS, Praxis Sprache, Forschung Sprache, Sprachförderung und Sprachtherapie in Schule und Praxis, Sprachtherapie aktuell)*, welche nicht in den Datenbanken gelistet sind, händisch durchsucht, um die Datenbankrecherche zu ergänzen. Hierfür wurden die Ausgaben der letzten fünf Jahre herangezogen. Die Datenbankrecherche mithilfe der weiter gefassten Begriffe „reading" und „writing" bzw. „lesen" und „schreiben" wurde durchgeführt, führte aber nicht zu weiteren Treffern, die in die Analyse hätten miteinbezogen werden können.

3.2 Auswahlkriterien

Es wurden ausschließlich wissenschaftliche, empirische Studien eingeschlossen, die in deutscher oder englischer Sprache in wissenschaftlichen Fachzeitschriften veröffentlicht worden sind. Es konnten nicht nur deutschsprachige digitale Förderprogramme miteinbezogen werden, da die Datenbankrecherche hierzu nicht genügend Evaluationsstudien hervorbrachte. Der Ort der Veröffentlichung wurde nicht eingegrenzt. Es wurden ausschließlich Studien einbezogen, die in den letzten zehn Jahren veröffentlicht wurden, d. h. in oder nach dem Jahr 2012. Diese Einschränkung wurde vorgenommen, um einen Überblick über aktuelle Veröffentlichungen geben zu können.

Zusätzliche Einschlusskriterien waren:

1) Studien, die Kinder und Jugendliche im Schulalter, d. h. der ersten Klasse bis zum Schulabschluss, miteinbeziehen.
2) Studien, deren Teilnehmer:innen Schwierigkeiten im Lesen und/ oder (Recht-)Schreiben aufweisen.

 Urheberrechtlich geschütztes Material – © Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik e.V. (dgs)

3) Studien, die eine technologisch-basierte Intervention beinhalten.
4) Interventionsstudien, die mit Prä-Postvergleich durchgeführt worden sind.
5) Individuelle Gründe für die Exklusion von Studien sind in Abb.1 gelistet.

3.3 Auswahlprozess

Unter Einsatz der in Kapitel 2.2 aufgeführten Einschlusskriterien wurden die über die Datenbankrecherche gefundenen Studien in einem zweistufigen Prozess durchgesehen. Die gefundene Literatur wurde in Citavi gesammelt und zuerst nach Titel und Abstract ein- oder ausgeschlossen. Anschließend wurden die Volltexte der verbleibenden Studien gelesen und auf dieser Basis weitere Studien aufgrund der zuvor definierten Einschlusskriterien ausgeschlossen. Die Studien wurden ausschließlich von der Autorin durchgesehen.

3.4 Datenextraktion

Aus den einbezogenen Veröffentlichungen wurden folgende Informationen extrahiert: Details über das Studiendesign; Eigenschaften der Probanden (Anzahl, Alter, Schulklasse, Schulform); Ergebnisse der einzelnen Studien; Daten über das verwendete Förderprogramm und die Art und Dauer der Intervention. Wenn möglich wurde zu den jeweiligen Förderprogrammen der Einsatz gamifizierter Elemente notiert. Tab. 1 gibt einen Überblick über die Charakteristika der eingeschlossenen Studien.

4 Ergebnisse

4.1 Studienauswahl

Nach zwei Suchläufen im Mai 2022 wurden 84 Studien für die Inklusion in das Review identifiziert. Drei zusätzliche Treffer wurden anhand der händischen Suche in Fachzeitschriften gefunden. Nach Ausschluss von Duplikaten verblieben 53 Studien. Von diesen 53 Studien wurden 17 Studien aufgrund der vorher festgelegten Einschlusskriterien nach Durchsicht von Titel und Abstract aus der Analyse ausgeschlossen. Es folgte eine Analyse der Volltexte der verbleibenden 36 Studien entlang der definierten Einschlusskriterien. Schlussendlich erfüllten 18 Studien die Einschlusskriterien und wurden in die weitere Analyse miteinbezogen. Der Auswahlprozess ist in Abbildung 1 dargestellt.

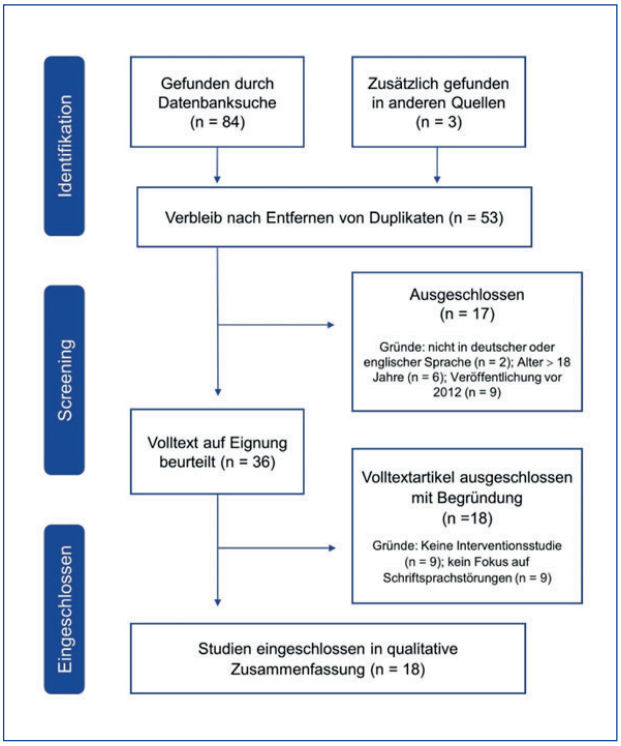

Abb. 1: Flussdiagramm zur Studienauswahl

 Urheberrechtlich geschütztes Material – © Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik e.V. (dgs)

4.2 Charakteristika der eingeschlossenen Studien

Die eingeschlossenen Studien wurden in elf unterschiedlichen Ländern durchgeführt und bezogen Kinder mit neun verschiedenen Muttersprachen ein. Die Studie von Pfenninger (2015) ist die Einzige, die die Wirksamkeit eines Förderprogramms auf die Schriftsprache von Kindern mit LRS in einer Fremdsprache untersucht hat. Die Kinder wuchsen bilingual mit dem Schweizerdeutschen und dem Standarddeutschen auf und lernten Englisch als Fremdsprache. Die 18 Studien (siehe Tab. 1) wurden zwischen 2013 und 2022 veröffentlicht, davon 10 Studien ab 2020. Von den 18 Evaluationsstudien teilten insgesamt 16 die Proband:innen in jeweils eine oder mehrere Trainings- und Kontrollgruppen ein. Lediglich die Studien von Cadime und Kolleg:innen(2022) und Tucci und Kolleg:innen (2015) arbeiteten mit nur einer Trainingsgruppe, deren Verbesserungen nicht mit den Trainingseffekten einer Kontrollgruppe verglichen wurden.

Die durchschnittliche Stichprobengröße der in die Analyse einbezogenen Kinder betrug M = 67.89 (SD = 62.83), dabei schwankte die Stichprobengröße allerdings sehr stark, von N = 14 (Bertoni et al., 2021) bis N = 303 (Lenhard & Lenhard, 2016). Nahezu alle eingeschlossenen Studien bezogen sich auf die Förderung von Kindern mit einer festgestellten LRS oder Kindern, die als risikobehaftet für die Entwicklung einer LRS eingestuft worden sind. Als Ausnahme gelten die Studien von Schöfl (2016) und Helland und Kolleg:innen (2018), in welchen zwischen Trainings- und Kontrollgruppe kein Unterschied in Bezug auf die Lese- und Rechtschreibfähigkeiten gemacht wurde. Hier wurde die generelle Leistungssteigerung durch die Interventionen gemessen, unabhängig davon, ob vorher eine LRS festgestellt wurde. Allerdings wurden die Förderprogramme in beiden Studien entweder für Kinder mit LRS entwickelt oder in den Studienergebnissen Kinder mit LRS getrennt betrachtet, weswegen die Studien dennoch miteinbezogen worden sind.

Die teilnehmenden Kinder waren durchschnittlich M = 8.89 Jahre alt (SD = 1.33) und besuchten durchschnittlich die Klassenstufe M = 3.27 (SD = 1.38). Dabei waren die Klassenstufen zwei bis vier die am häufigsten besuchten Schuljahre der Proband:innen. Lediglich vier der 18 eingeschlossenen Studien arbeiteten mit Kindern aus höheren Klassenstufen. Die durchschnittliche Zeit der Intervention betrug M = 8 Wochen (SD = 5). Dabei dauerten die Trainingseinheiten durchschnittlich M = 30.9 Minuten (SD = 18.8). Bei der Berechnung der durchschnittlichen Interventionszeit und der durchschnittlichen Dauer der Trainingseinheit wurden die Studien von Jung und Moeller (2021) und von Werth (2021) nicht miteinbezogen, da es sich hier jeweils um Materialmanipulationen handelte und in jeder Studie jeweils nur eine bzw. zwei Sitzungen stattgefunden haben. Die Studie von Regtvoort und Kolleg:innen (2013) wurde nicht in die Berechnung der durchschnittlichen Interventionszeit miteinbezogen, da diese Studie als Einzige über einen Zeitraum von mehr als einem Jahr (1.5 Jahre) durchgeführt worden ist und somit zu einer starken Verzerrung des Mittelwertes geführt hätte (von M = 8 Wochen auf M = 12.6 Wochen).

In zwei Studien (Hönninger, 2019; Konerding et al., 2021) wurde dieselbe Intervention, das Computerprogramm *Lautarium,* untersucht. Somit wurden insgesamt 18 Studien, aber 17 Förderprogramme in die Analyse eingeschlossen.

 Urheberrechtlich geschütztes Material – © Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik e.V. (dgs)

Tab. 1: Charakteristika der eingeschlossenen 18 Studien

	Autor*innen (Jahr)	N	Sprache	Klassenstufe	Mittleres Alter (in Jahren)	Schulform	Umgebung	Medium	Dauer der Intervention	Min pro Förderung
1	Bertoni et al. (2021)	14	Italienisch	o. A.	8.93	o. A.	Einzelintervention, selbstständiges Arbeiten in der Schule	Spielekonsole	1 Monat (12 h insgesamt)	80
2	Cadime et al. (2022)	75	Portugiesisch	2. Klasse	6.95	Grundschule	Kleingruppe (3-5 Kinder) mit Aut. & zuhause mit Erwachsenem	Computer	5 Monate 2 x pro Woche	40
3	Cancer et al. (2020)	24	Italienisch	o. A.	9.79	o. A.	Einzelintervention mit Erwachsenem	Computer	3 Wochen 3 x pro Woche, 2 x am Tag (13 h insgesamt)	45
4	Falth et al. (2013)	130	Schwedisch	2. Klasse	o. A.	Grundschule	Einzelintervention mit Lehrkraft	Computer	5 – 8 Wochen 25 Einheiten insgesamt	15 – 25
5	Görgen et al. (2020)	50	Deutsch	2. & 3. Klasse	8.525	Grundschule	Selbstständiges Arbeiten zuhause	Tablet	8 – 11 Wochen 2 – 4 x pro Woche 30 Einheiten insgesamt	25 – 30
6	Helland et al. (2018)	78	Norwegisch	3. Klasse	8.41	Grundschule	Gruppenintervention	I-Pod	1 Woche 5 x pro Woche	o. A.
7	Hönninger (2019)	33	Deutsch	3. & 4. Klasse	9.4	Grundschule	Kleingruppe (6 Kinder)	Computer	9 Wochen 5 x pro Woche	15 – 20
8	Jung & Moeller (2021)	52	Deutsch	5. – 7. Klasse	11.39	o. A.	Einzelintervention mit Aut.	Computer	2 Sitzungen	60
9	Konerding et al. (2021)	41	Deutsch	3. Klasse	8.605	Grundschule	Gruppenintervention	Computer	7 Wochen 5 x pro Woche	30
10	Lenhard & Lenhard (2016)	290	Deutsch	2. – 4. Klasse	o. A.	Grundschule	Kleingruppe (2-3 Kinder), selbstständiges Arbeiten	Computer	10 Einheiten insgesamt	o. A.
11	Lotfi et al. (2020)	33	Persisch	o. A.	8.2	o. A.	Kleingruppe (2-3 Kinder) mit Erwachsenem	Computer	6 Wochen 5 x pro Woche 30 Einheiten insgesamt	55 – 65
12	Mehringer et al. (2020)	34	Deutsch	1. & 2. Klasse	7.27	Grundschule	Selbstständiges Arbeiten zuhause	Computer	14 Wochen 3 x pro Woche	20
13	Peters et al. (2021)	64	Englisch	3. – 6. Klasse	10.53	o. A.	Kleingruppe (3-4 Kinder) mit Erwachsenem	Computer	2 Wochen 5 x pro Woche (5h insgesamt)	30
14	Pfenninger (2015)	40	Englisch (L3)	3. Klasse	9.7	Grundschule	Einzelintervention mit Erwachsenem	Computer	3 Monate 5 x pro Woche	20
15	Regtvoort et al. (2013)	137	Niederländisch	1. & 2. Klasse	6.6	Grundschule	Einzelintervention mit Erwachsenem	Computer	1.5 Jahre Max. 4 x pro Woche	10 – 15
16	Schöfl (2016)	32	Deutsch	3. Klasse	o. A.	Grundschule	Gruppenintervention	Tablet	8 Wochen 5 x pro Woche	15
17	Tucci et al. (2015)	35	Italienisch	2. – 7. Klasse	o. A.	Grundschule & weiterführende Schule	Selbstständiges Arbeiten zuhause	Computer	12-16 Wochen Mind. 3 x pro Woche	15
18	Werth (2021)	60	Deutsch	2. – 10. Klasse	10.2	o. A.	Einzelintervention mit Aut.	Computer	Eine Sitzung	45

n = Anzahl der Proband:innen; o.A. = ohne Angabe

 Urheberrechtlich geschütztes Material – © Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik e.V. (dgs)

4.3 Klassifikation der Interventionsmethoden

In Bezug auf die erste Forschungsfrage „Welche Digitalisierungskonzepte gibt es in der Schriftsprachförderung?“ lässt sich feststellen, dass bereits viele verschiedene Ansätze und Digitalisierungskonzepte in der Schriftsprachförderung entwickelt wurden. Zur Systematisierung wurden die Studien in sieben Kategorien eingeteilt, die aus den in der Leitlinie zur Diagnostik und Behandlung von Kindern und Jugendlichen mit Lese- und/ oder Rechtschreibstörung vorgestellten Interventionsmethoden abgeleitet wurden (Schulte-Körne & Galuschka, 2015). Keine der 18 Studien evaluierte die Effektivität eines ausschließlichen Trainings der phonologischen Fähigkeiten oder der Rechtschreibfähigkeiten. Daher wurden diese beiden Kategorien nicht in die Analyse miteinbezogen. Die gebildeten Kategorien werden in Tabelle 2 definiert. Zur Beantwortung der weiteren Forschungsfragen werden im Folgenden zentrale Aspekte der Förderprogramme und die Vorgehensweisen in den einbezogenen Studien entlang der gebildeten Kategorien dargestellt. In Bodynek (2025) wird anhand der drei ausgewählten Förderprogramme *Meister Cody Namagi* (Görgen et al., 2020), *Lautarium* (Hönninger, 2019; Konerding et al., 2021) und *Lesespiele mit Elfe und Mathis* (Lenhard & Lenhard, 2016) der Einsatz gamifizierter Elemente in den Anwendungen beschrieben.

Tab. 2: Kategorien der Förderprogramme

Ansatz	Beschreibung
Lesetrainings (n = 3)	Direktes Training der Lesefertigkeiten, d. h. der Lesegenauigkeit, Lesegeschwindigkeit und/oder Leseflüssigkeit.
Phonologische & schriftsprachliche Trainings (n = 6)	Simultane Förderung phonologischer und schriftsprachlicher Fähigkeiten in einem Förderprogramm.
Kombinationen mehrerer Förderprogramme (n = 2)	Kombination verschiedener, digitaler Förderprogramme, simultan oder aufeinanderfolgend.
Training auditiver Wahrnehmung und Verarbeitung (n = 2)	Steigerung der Wahrnehmung (nicht-) sprachlicher Reize durch eine Förderung auditiver Fähigkeiten, z. B. durch Übungen zur Tonhöhen-, Lautstärken- oder Rhythmusdifferenzierung.
Aufmerksamkeitstrainings (n = 2)	Indirekte Verbesserung schriftsprachlicher Fähigkeiten durch das Spielen von kommerziellen Action-Videospielen, etwa durch eine höhere Aufmerksamkeitsleistung.
Kognitive Trainings (n = 1)	Das Training bestimmter kognitiven Fähigkeiten, z. B. der Leistung des Arbeitsgedächtnisses, soll die schriftsprachlichen Fähigkeiten steigern.
Materialmanipulationen (n = 2)	Veränderung des Schreibmediums oder der Präsentation der Schrift, z. B. durch den Einsatz einer Tastatur.

n = Anzahl der Studien

4.3.1 Lesetrainings

Der Kategorie Lesetrainings konnten insgesamt drei Studien zugeordnet werden.

Cadime und Kolleg:innen (2022) beschäftigten sich mit den Effekten von *„I`m still Learning“*. Das Computerprogramm wird verwendet, um eine Trainingseinheit, die mithilfe eines Erwachsenen durchgeführt wird, zu strukturieren. Dabei wird zu Beginn jeder Trainingseinheit ein neuer Text über das Programm eingeführt, anschließend wird mithilfe des Erwachsenen über den Inhalt des Textes gesprochen und komplexe Wörter sowie der gesamte Text werden über die Plattform gelesen. Danach werden dem Kind Leseverständnisfragen zum Text gestellt. Ziel ist die Verbesserung der Fähigkeiten im Wortlesen, in der Leseflüssigkeit und im Leseverständnis. Die Evaluation erfolgte in Kleingruppen mit einem der Studienautor:innen sowie während der Corona-Pandemie zuhause mit den Eltern, wobei der Kontakt zu den Durchführenden über die Plattform Zoom hergestellt wurde. Es zeigten sich signifikante Verbesserungen in den drei Zielvariablen, der stärkste Effekt war im Bereich des Wortlesens und der Leseflüssigkeit zu finden.

Mehringer und Kolleg:innen (2020) untersuchten die Wirksamkeit der Software *GraphoLearn,* die durch ein Training der Graphem-Phonem-Korrespondenzen die Lesefähigkeiten verbessern soll. Die Lernumgebung ist dabei spielerisch gestaltet, indem die Nutzenden mit einem Avatar Punkte in Form von Diamanten sammeln und diese in Gegenstände umtauschen können. Nach Abschluss jeder Übung erhalten die Kinder ein direktes Feedback zu ihrer Bearbeitung. Evaluiert wurde das Förderprogramm in der ersten und zweiten Klasse in Form einer Wartekontrollgruppenstudie, wobei in beiden Trainingsgruppen Kinder mit einem erhöhten Risiko zur Entwicklung einer LRS teilnahmen. Die Kinder übten zuhause selbstständig mit dem Programm. Es zeig-

 Urheberrechtlich geschütztes Material – © Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik e.V. (dgs)

ten sich signifikante Verbesserungen in beiden Gruppen im Lesen von Pseudowörtern und in der ersten Trainingsgruppe auch im Bereich der Benennungsgeschwindigkeit, was einen generellen Effekt auf die Automatisierung der Dekodierung indiziert.

Tucci und Kolleg:innen (2015) evaluierten das Computerprogramm *Reading Trainer,* welches auf die Verbesserung der Leseflüssigkeit und -genauigkeit abzielt. Das Training bietet die Möglichkeit zur Variation der (sub-)lexikalischen Prozesse und der visuell-räumlichen Aspekte des Lesens, wie z. B. der Darstellung und Präsentation der zu lesenden Einheiten. Es konnten keine Angaben zur Rahmenhandlung des Programms oder zu Gamification-Elementen gefunden werden. Reading Trainer wurde durch eine Interventionsstudie evaluiert, in der die Kinder von zuhause selbstständig mit dem Programm arbeiteten. Besonders war hierbei, dass Kinder von der zweiten bis siebten Klassenstufe einbezogen wurden. Es wurde nur eine Trainingsgruppe definiert, die nicht mit einer Kontrollgruppe verglichen wurde. Diese zeigte signifikante Verbesserungen in der Leseflüssigkeit und Lesegenauigkeit, welche nicht von der besuchten Klassenstufe abhängig waren.

4.3.2 Kombination von phonologischem und schriftsprachlichem Training

Sechs Studien untersuchten die gleichzeitige bzw. direkt aufeinanderfolgende Förderung der phonologischen und schriftsprachlichen Fähigkeiten in einem Programm.

Görgen und Kolleg:innen (2020) evaluierten die Effektivität der App *Meister Cody Namagi.* Die App enthält drei Module zur phonologischen Bewusstheit, Phonem-Graphem-Korrespondenz und zum Wortlesen. Das Programm wurde im Rahmen eines Trainings evaluiert, das die Kinder selbstständig zuhause auf einem Tablet durchführten. Sowohl die Kinder der Trainings-, als auch der Kontrollgruppe hatten zuvor eine LRS-Diagnose erhalten. Die Kontrollgruppe absolvierte ein unspezifisches Training mit Apps, die kein Lesetraining enthielten. Als Ergebnis zeigten sich signifikante Verbesserungen der Lesefähigkeiten in der Trainingsgruppe für das trainierte Wortmaterial und eine Tendenz zu Transfereffekten für untrainierte Wörter.

Hönninger (2019) und Konerding und Kolleg:innen (2021) untersuchten die Wirksamkeit des Computerprogramms *Lautarium,* das phonologische und schriftsprachliche Aufgaben in einer festgelegten Übungsreihenfolge kombiniert. Konerding und Kolleg:innen (2021) evaluierten die Förderung mit Lautarium bei Kindern mit LRS, die eine spezielle Förderklasse besuchten. Die Trainingsgruppe führte während des Förderunterrichts ein tägliches Training mit dem Programm durch und arbeitete selbstständig am Computer. Die Kontrollgruppe erhielt während des Förderunterrichts eine traditionelle Leseförderung in Kleingruppen. Für die Trainingsgruppe zeigten sich in Subtests zur phonologischen Bewusstheit sowie zur Rechtschreibung signifikante Trainingseffekte, welche von mittelhohen Effekten im Posttest zu hohen Effekten im Follow-Up anstiegen. Für die Lesefähigkeiten konnte kein Trainingseffekt nachgewiesen werden.

Hönninger (2019) untersuchte die Wirksamkeit von *Lautarium* bei Kindern mit LRS und einer zusätzlichen Sprachentwicklungsstörung (SES). Die Kinder arbeiteten selbstständig in Kleingruppen mit dem Programm. Es zeigten sich signifikante Verbesserungen in einem Subtest zur phonologischen Bewusstheit sowie positive Transfereffekte auf das Lesen und lautgetreue Schreiben. Außerdem wurde berichtet, dass die Kinder mit LRS und SES im Vergleich mehr Übungszeit benötigten als die Kinder mit LRS ohne SES.

Lenhard und Lenhard (2016) beschäftigten sich mit der Effektivität der L*esespiele mit Elfe und Mathis.* Das Computerprogramm kombiniert phonologische und schriftsprachliche Aufgaben, wobei insbesondere die Phonem-Graphem-Zuordnung, die phonologische Bewusstheit, das lautgetreue Lesen und Schreiben sowie die schnelle Worterkennung gefördert werden sollen. Die Evaluation wurde in der zweiten bis vierten Klasse durchgeführt und schloss Kinder mit und ohne LRS ein. Die Trainingsgruppe absolvierte zehn Einheiten mit dem Computerprogramm, wohingegen die Kontrollgruppe eine reguläre Leseförderung im normalen Schulunterricht erhielt. Es zeigten sich signifikante Trainingseffekte in der Trainingsgruppe im Wortuntertest und im Satzuntertest. Die Gruppenunterschiede im Textverständnistest waren nicht signifikant.

Regtvoort und Kolleg:innen (2013) überprüften in ihrer Studie die Effektivität von *Buildt!*, ein Lernprogramm für den Computer, dass Übungen im Bereich des Beginnenden Lesens zur Phonem-Graphem-Zuordnung, zur phonologischen Bewusstheit und zum Wortlesen bereitstellt. Das Programm wurde über einen Zeitraum von 1.5 Jahren evaluiert, wobei die Teilnehmenden zu Beginn in eine Trainingsgruppe, welche mit dem Computerprogramm arbeitete und eine Kontrollgruppe, welche den regulären Förderunterricht besuchte, eingeteilt wurden. Die Trainingsgruppe erhielt zwei bis viermal pro Woche ein durch nicht-professionelle Tutor:innen be-

 Urheberrechtlich geschütztes Material – © Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik e.V. (dgs)

treutes Training. Aufgrund mangelnder Teilnahme wurde die Trainingsgruppe schlussendlich in zwei Gruppen eingeteilt. Die erste Trainingsgruppe (T1) konnte das Programm erfolgreich abschließen, wohingegen die zweite Trainingsgruppe (T2) das Programm nicht beendet hatte. Es zeigten sich für die T1 signifikante Trainingseffekte im Bereich des Wortlesens von Pseudo- und Realwörtern, sowohl zum Post-Test nach der zweiten Klasse als auch zum Follow-Up in der dritten Klasse. Außerdem waren Transfereffekte für die Leseflüssigkeit und das Leseverständnis zu erkennen.

Schöfl (2016) evaluierte das Trainingsprogramm *delfino,* welches sowohl die Lese- als auch die Schreibfähigkeiten trainieren soll. Die Übungen beginnen dabei auf der Ebene der phonologischen Bewusstheit und der Buchstabe-Laut-Zuordnung und gehen bis hin zum lexikalischen Lesen und orthographischen Schreiben. Das Programm wurde in der Evaluation im Klassensetting erprobt, wobei die Kinder selbstständig an Tablets mit dem Training arbeiteten. Der besondere Fokus lag hierbei auf der Umsetzung der Förderung im laufenden Schulbetrieb. Es wurde ein Wartekontrollgruppendesign verwendet, wobei beide Trainingsgruppen jeweils acht Wochen lang täglich mit der App trainierten. Es zeigten sich ausschließlich zum zweiten Testzeitpunkt signifikante Verbesserungen im Lesen von Real- und Pseudowörtern. Die Trainingseffekte im Schreiben waren nicht signifikant.

4.3.3 Anderweitige kombinatorische Trainingsprogramme

Zwei weitere Studien kombinierten entweder das Training mehrerer Teilfähigkeiten in einem Programm oder verglichen die Wirksamkeit verschiedener digitaler Förderansätze.

Falth und Kolleg:innen (2013) verglichen in ihrer Studie die Effektivität des Leseverstehens-Trainings *Omega-Interactive-Sentences* mit dem phonologischen Training *COMPHOT.* Das Training des Leseverstehens beinhaltet das Erstellen und Kreieren von eigenen Sätzen im Computerprogramm, wodurch der Aufbau und semantische Inhalt der Sprache entdeckt werden sollen. Im Fokus der Intervention steht außerdem die Interaktion mit der Lehrkraft, da die Förderung immer im Dialog mit ihr stattfindet. Das phonologische Training fokussiert sich auf phonologische Einheiten, die Phonem-Graphem-Korrespondenz, Wortsegmente sowie ganze Wörter, wodurch die phonologischen Fähigkeiten der Kinder gesteigert werden sollen. Beide Programme arbeiten multimedial mit Animationen, Tönen bzw. auditiver Unterstützung und direktem Feedback für die Nutzenden. In COMPHOT ist außerdem eine persönliche High-Score-Liste einsehbar, wodurch die Motivation gesteigert werden soll. Die Evaluation erfolgte an schwedischen Kindern der zweiten Klasse mit LRS, welche in insgesamt vier Gruppen aufgeteilt wurden. Drei Trainingsgruppen erhielten eine digitale Förderung: eine Gruppe trainierte mit *Omega-Interactive-Sentences,* eine Gruppe mit *COMPHOT* und eine Gruppe erhielt eine kombinierte Intervention aus phonologischem und Leseverstehens-Training. Eine vierte Gruppe nahm am normalen Förderunterricht teil. Außerdem wurde eine zusätzliche fünfte Kontrollgruppe definiert, welche Kinder mit normalen Schriftsprachfähigkeiten beinhaltete. Diese Gruppe erhielt keinerlei Training. Zur Messung der langfristigen Effekte wurden drei Follow-Up-Testungen über den Zeitraum von einem Jahr durchgeführt. Im Ergebnis konnten alle Gruppen ihre Lesefähigkeiten steigern, die Verbesserung war auch ein Jahr nach der Intervention noch sichtbar. Das kombinierte Training aus phonologischer und schriftsprachlicher Leseverständnisförderung zeigte die stärksten Effekte.

Pfenninger (2015) untersuchte die Effektivität von *Lesikus Englisch,* das für das Englischlernen von Kindern mit LRS entwickelt wurde. Das Programm zielt auf das Erlernen englischer Rechtschreib- und Ausspracheregeln sowie des Vokabulars ab und kombiniert Übungen in den Bereichen Lesen, Rechtschreibung, Semantik und Phonologie. Die Interventionsstudie evaluierte als Einzige die Effekte eines digitalen Trainings auf die Lesefähigkeiten in der Fremdsprache Englisch. Das Programm wurde mit Kindern zweier Grundschulen in der Schweiz getestet. Es wurden vier Interventionsgruppen definiert: zwei Trainingsgruppen für Kinder mit und ohne LRS sowie zwei Kontrollgruppen in derselben Zusammensetzung. Das Training verbesserte die Fähigkeiten im Englischen signifikant, außerdem konnten Transfereffekte auf das Hochdeutsche nachgewiesen werden. Beide Trainingsgruppen erzielten signifikante Verbesserungen im Rapid automatized naming (RAN), dem Wortlesen, der phonologischen Bewusstheit, dem Vokabular und dem Leseverständnis, wobei das Training für die Kinder mit LRS noch effektiver war als für die Kinder ohne vorherige Schwierigkeiten im Lesen- und Rechtschreiben.

 Urheberrechtlich geschütztes Material – © Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik e.V. (dgs)

4.3.4 Trainingsmethoden auditiver Wahrnehmung und Verarbeitung

Zwei Studien arbeiteten mit auditiv ausgerichteten Förderprogrammen.

Cancer und Kolleg:innen (2020) untersuchten die Wirksamkeit von drei digital durchgeführten Interventionen: Das *Rhythmic Reading Training* (RRT) wurde mit einer kombinierten Intervention aus *Action-Videospielen* (AVG) und der *Bakker's Visual-Hemisphere Stimulation* (VHSS) verglichen. Im RRT werden sublexikalische Leseübungen mit der rhythmischen Verarbeitung kombiniert, indem Silben, (Pseudo-)Wörter und Phrasen zu einem gegebenen Rhythmus vorgelesen werden müssen. Dies soll die Verarbeitung der segmentalen und suprasegmentalen Elemente (Rhythmus, Betonung, Prosodie) verbessern. Die Ziele der AVG werden in Kapitel 4.3.5 dargestellt. Die VHSS soll die verschiedenen hemisphärischen Lesestrategien von dyslexischen Kindern fördern. Den Kindern wird dabei ein Wort für weniger als 350ms präsentiert. Währenddessen wird die Augenposition kontrolliert, indem mit der Maus geklickt werden muss, wenn auf dem Bildschirm eine Kugel einen bestimmten Punkt berührt. Dadurch sollen die visuelle Wahrnehmung und Verarbeitung gesteigert und somit eine Verbesserung der Lese-Rechtschreibfertigkeiten erzielt werden. Die Evaluation erfolgte in zwei Trainingsgruppen. Eine dieser Gruppen trainierte mit dem RRT, während die Andere eine kombinierte Intervention aus dem AVG Raving Rabbids und der VHSS erhielt. Beide Interventionen zeigten signifikante Trainingseffekte in der phonologischen Bewusstheit, Lesegeschwindigkeit und Lesegenauigkeit. Das Training mit dem RRT erzielte stärkere Effekte in der Lesegeschwindigkeit, das kombinierte Training in der Lesegenauigkeit. Jedoch waren diese Unterschiede statistisch nicht signifikant.

Helland und Kolleg:innen (2018) überprüften die Effektivität der App *IDichiotic,* welche durch ein Training des dichotischen Hörens die Verbesserung der Benennungsgeschwindigkeit und der Gedächtnisspanne zum Ziel hat. Den Nutzenden wird dabei auf jedem Ohr eine Silbe vorgespielt. Anschließend müssen sie die gehörte Silbe des jeweiligen Ohrs auf dem Bildschirm anklicken. Sie bekommen im Anschluss ein direktes Feedback von der App über die Korrektheit ihrer Antwort. Die Evaluation erfolgte in drei Gruppen. In der Trainingsgruppe befanden sich Kinder mit einer LRS, welche in der Trainingsphase mit der App arbeiteten. Den beiden Kontrollgruppen wurden Kinder mit unauffälligem Schriftspracherwerb zugeteilt. Eine Gruppe erhielt dabei ebenfalls ein Training mit der App, wohingegen die andere Gruppe an keinem spezifischen Training teilnahm. Im Bereich der Lateralisierung und der Sprachverarbeitung zeigten sich unterschiedliche Reaktionsmuster. Es ergaben sich keine Verbesserungen in der Kontrollgruppe, die kein Training erhielt, große Verbesserungen in der Kontrollgruppe, die mit der App trainierte und moderate Verbesserung in der Trainingsgruppe, in der die Kinder mit LRS verortet waren.

4.3.5 Aufmerksamkeitstrainings

Den Aufmerksamkeitstrainings wurden zwei Studien zugeordnet, die jeweils die Effekte von Action-Videospielen auf schriftsprachliche Fähigkeiten untersuchten.

Bertoni und Kolleg:innen (2021) untersuchten in ihrer Studie die Effekte des Action-Videospiels *Rayman Raving Rabbids*. Ziel war es, durch das Spielen von ausgewählten Minispielen die Aufmerksamkeitskontrolle, die Fähigkeiten im RAN, die phonologische Dekodierung und das Wortlesen bei den Kindern zu verbessern. Die Studie wurde im Wartekontrollgruppendesign durchgeführt. Das Training fand unter Supervision eines Erwachsenen statt, wobei jedes Kind selbstständig mit dem Videospiel arbeitete. Es zeigte sich eine signifikante Verbesserung der Aufmerksamkeitskontrolle und der phonologischen Dekodierung, jedoch nur bei Kindern, die einen hohen Videogame-Score erreichten. Im RAN und in den Wortlesefähigkeiten ergaben sich keine signifikanten Verbesserungen.

Peters und Kolleg:innen (2021) evaluierten die Wirksamkeit des Action-Videospiels *Fruit Ninja*, ein Geschicklichkeitsspiel, in dem herunterfallende Früchte so schnell wie möglich durchgeschnitten werden müssen. Das Training hatte durch ein dynamisch-visuelles Aufmerksamkeitstraining die Verbesserung im RAN, in der Lesegeschwindigkeit, Lesegenauigkeit und im Leseverständnis zum Ziel. Es wurden zwei Trainingsgruppen unterschieden. Eine der Gruppen steuerte den Cursor über eine Computermaus, während die zweite Gruppe die Steuerung über die Augenbewegungen vornahm. Eine Kontrollgruppe erhielt eine reguläre schulische Leseförderung. Das Training wurde von den Kindern selbstständig in Kleingruppen unter Supervision eines Erwachsenen durchgeführt. Beide Trainingsgruppen zeigten im Vergleich zur Kontrollgrup-

 Urheberrechtlich geschütztes Material – © Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik e.V. (dgs)

pe signifikante Verbesserungen im RAN, in der Lesegeschwindigkeit, in der Lesegenauigkeit und im Leseverständnis. Zwischen den Trainingsgruppen gab es keine signifikanten Unterschiede.

4.3.6 Kognitive Trainings

Den kognitiven Trainings wurde nur eine Studie zugeordnet: **Lotfi und Kolleg:innen** (2020) untersuchten die Wirksamkeit des Computerprogramms *BrainWare Safari*, in dem die kognitiven Fähigkeiten im Fokus des Trainings stehen. Ziel der Studie war die Verbesserung der Leistungen im visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnis, worauf aufbauend sich auch ohne ein spezifisches Training die Leseleistungen der Kinder verbessern sollten. Dazu erhielt eine Trainingsgruppe über einen Zeitraum von sechs Wochen täglich 60 Minuten Training mit dem Programm, wohingegen eine Kontrollgruppe nicht am Trainingsprogramm teilnahm. Es zeigten sich in der Trainingsgruppe signifikante Verbesserungen zum Post-Test und zum Follow-Up nach sechs Monaten im Bereich der visuellen Aufmerksamkeit und des visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses. Die Trainingseffekte in den Lesefähigkeiten waren nur zum Follow-Up signifikant, im Post-Test zeigten sich in diesem Bereich keine Verbesserungen.

4.3.7 Materialmanipulationen

Zur Kategorie Materialmanipulationen wurden zwei Studien gezählt, die unterschiedliche Teilbereiche der Schriftsprache untersuchten. Jung und Moeller (2021) nahmen die Steigerung der Rechtschreibleistungen dyslexischer Kinder in den Blick, wohingegen sich Werth (2021) auf das Lesen und die zugehörigen Lesestrategien von dyslexischen Kindern fokussierte.

Jung und Moeller (2021) führten eine Studie durch, in der die Einflüsse des Schreibmediums auf die Rechtschreibleistungen von Kindern mit und ohne LRS untersucht worden sind. Dazu wurden die Kinder in eine Trainings- und eine Kontrollgruppe aufgeteilt. Jedes Kind bearbeitete in zwei Sitzungen eine Abschreibaufgabe und eine Bildbeschreibungsaufgabe, wobei jede Aufgabe einmal am Computer mit einer Standardtastatur und einmal handschriftlich mit Papier und Stift bearbeitet wurde. Die Ergebnisse zeigen einen signifikanten Einfluss des Schreibmediums auf die Textproduktion von Kindern mit und ohne LRS, wobei nur die Kinder mit LRS vom Schreiben auf der Tastatur profitierten. Dies zeigte sich durch weniger Fehler in der Bildbeschreibungsaufgabe im Bereich der Groß- und Kleinschreibung, die insbesondere durch vermehrte Selbstkorrekturen erklärbar waren. Es zeigte sich kein Zusammenhang zwischen der Effektivität des Schreibmediums und der phonologischen Bewusstheit.

Werth (2021) evaluierte in seiner Studie die Wirksamkeit des Computerprogramms *Celeco*, dessen Ziel die Änderung der Lesestrategie durch Unterteilung des Textes in Segmente ist. Ein Segment besteht dabei aus so vielen Buchstaben, die das Kind simultan erkennen kann. Das Programm lenkt den Blick auf die zu lesenden Segmente und gibt an, wie lang der Blick auf jedes Segment gelenkt wird und wann die Segmente ausgesprochen werden sollen. Grundlage hierfür ist die Annahme, dass dyslexische Kinder für das Erkennen von Buchstaben eine längere Fixationszeit benötigen. Diese vermutete verringerte Fähigkeit zur simultanen Erkennung wird dabei getrennt von einem Aufmerksamkeitsdefizit betrachtet. Das Programm wurde mithilfe einer Trainings- und einer Kontrollgruppe evaluiert. Alle teilnehmenden Kinder hatten zuvor eine LRS-Diagnose erhalten. Die Kinder der Trainingsgruppe lasen in einer einzelnen Sitzung einen Text mithilfe des Computerprogramms vor, wohingegen die Kinder in der Kontrollgruppe denselben Text ohne Hilfe des Programms lasen. Es zeigten sich hochsignifikante Trainingseffekte für das Lesen am Computer, insbesondere eine Reduktion der Lesefehler um 70 %.

4.4 Umsetzung der Förderung in den Trainingsprogrammen

In der dritten Fragestellung des Reviews wurde danach gefragt, inwiefern die Förderung mit den digitalen Trainingsprogrammen umgesetzt und evaluiert wird. Dazu wird das gewählte Medium der Interventionen sowie die Trainingsumgebung und die Selbstständigkeit der Bearbeitung genauer analysiert.

4.4.1 Verwendete Technologie

Von den 18 gefundenen Studien arbeiteten 14 Studien mit dem Computer als Medium der Intervention. Lediglich zwei Förderprogramme (Görgen et al., 2020; Schöfl, 2016) griffen auf das Tablet zurück und jeweils eine Anwendung arbeitete mit einem I-Pod (Helland et al., 2018) oder mit einer Spielekonsole (Bertoni et al., 2021). Obwohl insbesondere Geräte mit Touch-Screen

 Urheberrechtlich geschütztes Material – © Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik e.V. (dgs)

viele interaktive Möglichkeiten bieten und den Kindern oftmals durch das Bedienen von Smartphones geläufiger sind als das Medium Computer, wurden diese digitalen Medien größtenteils nicht eingesetzt.

4.4.2 Interventionsumgebungen

Dahingegen waren die Interventionsumgebungen heterogener verteilt. Sieben der 18 Studien führten die Förderung in einer Einzelintervention mit direkter Unterstützung eines Erwachsenen durch, bspw. arbeitete das Kind zusammen mit einer sonderpädagogischen Lehrkraft oder den Studienautor:innen gemeinsam am Programm. Dabei war ein Teil der Interventionen so konzipiert, dass das digitale Programm die Trainingsstunde lediglich mitgestaltete und im Fokus weiterhin die Interaktion zwischen Kind und Erwachsenem stand (vgl. Cancer et al., 2020). Im Gegensatz dazu standen Interventionen, in denen das Kind das Programm zwar gemeinsam mit dem Erwachsenem bearbeitete, die beisitzende Person dabei aber lediglich der Überwachung des Lernprozesses sowie der Lösung möglicher Schwierigkeiten diente (vgl. Falth et al., 2013). Sieben der eingeschlossenen Studien führten die Evaluation als Gruppenintervention durch, wobei es auch hier starke Unterschiede zwischen den Gruppengrößen und dem Grad an Unterstützung gab, den die Kinder von den Durchführenden erhielten. Lediglich zwei Studien (Konerding et al., 2021; Schöfl, 2016) evaluierten die Förderprogramme in ganzen Schulklassen, wobei jedes Kind weitgehend selbstständig am Computer mit den digitalen Methoden arbeitete. Dagegen bildeten fünf Studien (Hönninger, 2019; Lotfi et al., 2020; Peters et al., 2021) Kleingruppen in Größe von drei bis sechs Kindern, die eine intensivere Betreuung durch eine oder mehrere begleitende Erwachsene erhielten. Görgen und Kolleg:innen (2020), Mehringer und Kolleg:innen (2020) und Tucci und Kolleg:innen (2015) führten die Evaluation der digitalen Förderprogramme als Einzige der 18 Studien bei den Kindern zuhause durch, d. h. die Kinder arbeiteten selbstständig im häuslichen Umfeld mit den Anwendungen, ohne die direkte Unterstützung eines Erwachsenen. Die Studienautor:innen nutzten so die Möglichkeit zur digitalen Kontrolle und Adaption der Förderprogramme. Zudem konnte die Förderung durch ein kürzeres, tägliches Training intensiver durchgeführt werden und die Eltern brauchten durch das direkte Feedback der Trainingsprogramme wenig didaktisches Wissen, da die Kinder die Förderung ohne deren Hilfe durchführen konnten. In allen drei Studien wurde die hohe Motivation und die einfache Umsetzung des Trainings im häuslichen Umfeld hervorgehoben.

4.4.3 Nutzung der Eigenschaften digitaler Medien

Über die Hälfte (55,6 %) der analysierten Studien nutzte die Interaktivität von digitalen Medien bei der Gestaltung der Förderprogramme, indem die Nutzenden nach ihrer Aufgabenbearbeitung ein direktes Feedback durch das Programm erhielten. Dies gab den Kindern die Möglichkeit zur selbstständigen Kontrolle der eigenen Leistungen und konnte so einer sinkenden Motivation aufgrund einer fehlerhaften Aufgabenbearbeitung entgegenwirken. Das Feedback wurde in den Anwendungen unterschiedlich umgesetzt, z. B. durch die Verteilung von Punkten oder Abzeichen. Durch die vorhandenen technischen Möglichkeiten lässt sich das Feedback neutral gestalten, beispielsweise durch das Vorspielen von spezifischen Tönen oder das Zeigen von bestimmten Bildern und Animationen bei einer richtigen oder falschen Antwort (vgl. Falth et al., 2013; Pfenninger, 2015).

Ein Teil der Anwendungen arbeitete bereits mit der Adaptivität bzw. Adaptierbarkeit der digitalen Medien, um die Aufgaben und deren Schwierigkeitsgrade auf die Leistungen der Kinder anpassen zu können. Adaptiv ist bspw. das Computerprogramm Lautarium (Hönninger, 2019; Konerding et al., 2021) oder die App *Meister Cody Namagi* (Görgen et al., 2020), welche die Aufgabenauswahl selbstständig in Abhängigkeit des aktuellen Leistungsstandes des Kindes vornehmen. Dahingegen lässt sich beispielsweise die Anwendung *delfino* (Schöfl, 2016) als adaptierbar beschreiben, da die Aufgabenauswahl hier analog etwa durch die Lehrkraft erfolgen muss.

4.5 Gamification

Die vierte Fragestellung beschäftigte sich mit den in den Förderprogrammen verwendeten gamifizierten Elementen. Es lässt sich grundsätzlich feststellen, dass ein großer Teil der in den Interventionsstudien verwendeten Förderprogramme (77,8 %) in unterschiedlich großem Umfang auf gamifizierte Elemente zur Gestaltung ihrer Rahmenhandlung oder Action-Videospiele zurückgreifen. Lediglich die beiden Studien zur Materialmanipulation (Jung & Moeller, 2021; Werth, 2021) sowie die Studie von Cadime und Kolleg:innen (2022) arbeiteten ausdrücklich nicht mit

 Urheberrechtlich geschütztes Material – © Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik e.V. (dgs)

gamifizierten Elementen. Zum Förderprogramm *Reading Trainer* (Tucci et al., 2015) konnten keine Informationen zum Aufbau des Programms gefunden werden, weshalb es bei der Analyse der Gamification-Elemente ausgeschlossen wurde. Diese gestaltete sich auch bei den anderen Programmen als schwierig, da in den analysierten Studien oftmals nur oberflächlich auf die Gestaltung der digitalen Anwendungen eingegangen wurde. Die Verteilung der einzelnen Gamification-Elemente ist in Tabelle 3 dargestellt.

Tab. 3: Gamification-Elemente in den Förderprogrammen

Gamification-Element	Anzahl der Förderprogramme (%)
Action-Videospiele (AVG)	4 (22.2 %)
Vergabe von Punkten und / oder Abzeichen	7 (38.9 %)
Level / Ranglisten / Fortschrittsvisualisierungen	8 (44.4 %)
Direktes Feedback durch das Programm (Interaktivität)	10 (55.6 %)
Vergabe eines Avatars	4 (22.2 %)
Keine gamifizierten Elemente	3 (16.7 %)

Die Verwendung von Action-Videospielen (AVG) stellt eine eigene Kategorie dar, da in den Videospielen weniger mit einzelnen gamifizierten Elementen gearbeitet wird, als dass die komplette Anwendung als Spiel gestaltet worden ist. Die Spiele sind meist keine Interventionsprogramme, die für den Zweck der Lese- und Rechtschreibförderung entwickelt worden sind. Vielmehr handelt es sich hierbei um Videospiele, die ursprünglich für den herkömmlichen Markt entwickelt wurden. Ihre aufmerksamkeitssteigernde Wirkung wird anschließend von den Studienautor:innen genutzt, um eine Verbesserung der Fähigkeiten in der Schriftsprache zu erreichen. Dabei werden jedoch nicht die Lese- und Rechtschreibfähigkeiten direkt angesprochen, sondern es soll eine Verbesserung der zugrundeliegenden Basisfähigkeiten erreicht werden, wodurch es indirekt auch zu einer Steigerung der schriftsprachlichen Fähigkeiten kommen soll. Zu den in den Studien verwendeten Videospielen gehört u. a. das Spiel *Rayman Raving Rabbids* (Bertoni et al., 2021; Cancer et al., 2020), welches von den Kindern auf der Spielekonsole „Nintendo Wii" gespielt wird und aus einzelnen Minispielen besteht. Für die Evaluation in den Studien wurden jeweils einzelne Minispiele aus der gesamten Anwendung ausgewählt. Peters und Kolleg:innen (2021) evaluierten außerdem die Effekte des AVG *Fruit Ninja.* Die Ergebnisse der Studien, die mit Action-Videospielen arbeiteten, waren dabei gemischt und sollten mit Vorsicht betrachtet werden, da eine Verbesserung der Fähigkeiten im Bereich der Aufmerksamkeit und der Benennungsgeschwindigkeit nicht automatisch mit verbesserten Lesefähigkeiten verknüpft werden kann. Dies zeigt sich insbesondere an den Studienergebnissen von Bertoni und Kolleg:innen (2021), welche zwar Effekte im RAN nachweisen konnten, jedoch keine verbesserten Wortlesefähigkeiten.

5 Diskussion und Fazit

5.1 Inhaltliche Reflexion der Ergebnisse

Ziel dieser systematischen Übersichtsarbeit war es, einen Überblick über den Status Quo der digitalen Förderung im Bereich der Schriftsprache zu erstellen. Die Analyse der hierzu gefundenen Studien ergab, dass in diesem Bereich mit vielen unterschiedlichen Ansätzen zur Förderung der Lese- und Rechtschreibfähigkeiten gearbeitet wird. Dabei ist grundsätzlich positiv hervorzuheben, dass die Entwickler:innen der technologiebasierten Förderprogramme auf viele verschiedene Arten versuchen, die Potenziale der Digitalisierung zu nutzen. Oftmals werden nicht lediglich die vorhandenen analogen Programme eins zu eins in eine digitale Umgebung übertragen, sondern die Autor:innen versuchen, die Möglichkeiten der digitalen Medien zu verwenden, um die Förderung noch effektiver zu gestalten.

Jede der 18 eingeschlossenen Studien dieses systematischen Reviews beobachtete positive und signifikante Trainingseffekte der jeweiligen verwendeten Interventionsmethode. Teilweise konnten in allen gemessenen Fähigkeiten Verbesserungen festgestellt werden (Cadime et al., 2022; Peters et al., 2021; Werth, 2021), andere Studien konnten nur in einzelnen Teilbereichen signifikante Trainingseffekte nachweisen (Bertoni et al., 2021; Hönninger, 2019) oder Verbesserungen wurden teilweise erst in einer Follow-Up-Testung sichtbar (Konerding et al., 2021; Lotfi et al., 2020). Daher ist es in zukünftigen Studien wichtig, die digitalen Förderprogramme mit herkömmlichen

 Urheberrechtlich geschütztes Material – © Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik e.V. (dgs)

und bereits evidenzbasierten analogen Förderprogrammen zu vergleichen, um genauere Aussagen über die Wirksamkeit der digitalen Förderprogramme treffen zu können.

In den vorliegenden 18 Evaluationsstudien wurden die Trainingseffekte der digitalen Interventionsmethoden entweder nur mit der Wirksamkeit eines nicht genauer beschriebenen schulischen Förderunterrichts (Falth et al., 2013; Konerding et al., 2021; Lenhard & Lenhard, 2016) oder mit der Wirksamkeit keiner Intervention (Helland et al., 2018; Lotfi et al., 2020; Pfenninger, 2015) verglichen. Daher wird aus den Studien nicht deutlich, ob die digitale Förderung stärkere Trainingseffekte hervorbringt als eine analoge Förderung. Möglich sei außerdem, dass die digitale Förderung lediglich dieselben Trainingseffekte erzielt wie eine Förderung mit herkömmlichen Materialen bzw. der analogen Förderung in ihren Ergebnissen sogar unterlegen ist. Solange die Trainingseffekte der digitalen Förderprogramme nicht spezifischer mit den vorhandenen analogen Interventionsmethoden verglichen werden, ist es schwierig, ihren Einsatz zu begründen.
Wie schon in der Klassifizierung der Ansätze der einzelnen Studien sichtbar wird, setzen die einzelnen digitalen Interventionen unterschiedliche Schwerpunkte in der Förderung von LRS. Der Großteil der analysierten Studien (elf von 18 Studien) orientiert sich an den Symptomen der Lese- und Rechtschreibschwierigkeiten. Diese symptomorientierte Förderung ist, wie in Kapitel 1.1 dargestellt, der in der Forschung als am effektivsten beschriebene Ansatz in der LRS-Therapie. Viele Förderprogramme setzen daher an den herkömmlichen analogen Therapieformen an und übertragen diese Ansätze in eine digitale Umgebung. Durch die Möglichkeiten, die die Eigenschaften der digitalen Medien bieten, lassen sich die Förderprogramme interaktiver und adaptiver gestalten, als dies mit analogen Medien möglich wäre. Der Einsatz gamifizierter Elemente führt außerdem zu einer motivationssteigernden Wirkung der einzelnen Programme. Im Bereich der symptomorientieren Förderprogramme konzentriert sich ein Großteil auf die Förderung der Lesefähigkeiten und dessen Vorläuferfähigkeiten. In den analysierten Studien fand sich kein Förderprogramm wieder, welches sich ausschließlich mit der Förderung der Rechtschreibfähigkeiten befasste. Lediglich die Trainingsprogramme *Lautarium* (Hönninger, 2019; Konerding et al., 2021), *delfino* (Schöfl, 2016) und *Lesikus* (Pfenninger, 2015) fassten neben der Förderung der Lesefähigkeiten auch die Rechtschreibfähigkeiten mit ein. Die Studie von Jung und Moeller (2021) fokussierte sich zwar als einzige der gefundenen Studien rein auf die Rechtschreibleistungen. Die verwendete Intervention lässt sich aber nicht als herkömmliches Förderprogramm interpretieren, da hier die Anzahl der Rechtschreibfehler durch das jeweilige Schreibmedium miteinander verglichen wurden und keine konkrete Förderung der Rechtschreibfähigkeiten stattfand. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass es aktuell viele evidenzbasierte digitale Förderprogramme auf dem Markt gibt, die sich auf die Lesefähigkeiten konzentrieren. Im Bereich der Förderung der Rechtschreibfähigkeiten gibt es hingegen erheblichen Aufholbedarf. Diese Feststellung deckt sich mit den Ergebnissen der zu Beginn vorgestellten Übersichtsarbeiten (s. Kap. 1.4). Die Rechtschreibfähigkeiten werden viel weniger in den Fokus genommen als die Lesefähigkeiten, obwohl viele Kinder mit einer LRS, insbesondere aus höheren Klassenstufen, ebenso im Bereich der Rechtschreibung erhebliche Schwierigkeiten aufweisen (Wyschkon et al., 2018). Auch auf die wortübergreifenden Fähigkeiten, wie bspw. die Groß- und Kleinschreibung, die Getrennt- und Zusammenschreibung sowie die Interpunktion wird in keiner der analysierten Interventionsmethoden genauer eingegangen, obwohl dieser Teilbereich einen wichtigen Bestandteil der Schriftsprache darstellt.
Die Studien arbeiteten hauptsächlich mit Kindern aus niedrigeren Klassenstufen, d. h. aus den Jahrgängen zwei bis vier (s. Tab. 1). Diese Feststellung deckt sich mit aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen, die besagen, dass ein früher Beginn der Förderung der Lese- und Rechtschreibschwierigkeiten zu größeren Trainingseffekten führt und dadurch effektiver ist (s. Kap. 1.1). Es ist daher nachvollziehbar, dass ein Großteil der digitalen Programme sich an diesen Feststellungen orientiert und für die Nutzung mit Kindern im Grundschulalter konzipiert worden ist. Dennoch ist es notwendig, auch ältere Kinder ab Klassenstufe fünf mit Lese- und Rechtschreibschwierigkeiten bei der Entwicklung der Förderprogramme in den Blick zu nehmen. Insbesondere diese Altersgruppe kann in besonderem Maße von der motivationssteigernden Wirkung digitaler und technologiebasierter Interventionen profitieren.
Mehr als drei Viertel der analysierten Förderprogramme wurden für die Benutzung am Computer erstellt. Die häufige Verwendung von Computern lässt sich dadurch erklären, dass viele Schulen und Therapiezentren mit dieser Geräteform besser ausgestattet sind und nicht über eine ausreichende Anzahl an Tablets oder ähnlichen Medien verfügen. Diese Feststellung deckt

 Urheberrechtlich geschütztes Material – © Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik e.V. (dgs)

sich mit den Ergebnissen anderer aktueller systematischer Reviews (Jamshidifarsani, 2021), die ebenfalls die geringe Verwendung von neueren Technologien wie Tablets und Smartphones hervorheben. Für die zukünftige Entwicklung von neuen Therapieprogrammen ist es wichtig, diese auch als App für die Verwendung an Geräten mit einem Touch-Screen zu programmieren und zu evaluieren, da diese Geräte durch die technischen Gegebenheiten (s. Kap. 1.2) neue Möglichkeiten für den Aufbau der Förderprogramme bieten und vielen Kindern oftmals geläufiger sind als herkömmliche Computer.

Grundsätzlich ist dabei jedoch positiv hervorzuheben, dass ein Teil der Studienautor:innen bereits versuchte, verschiedene Geräte und deren Möglichkeiten in die Entwicklung der Förderprogramme miteinzubeziehen. In den Studien zur Überprüfung der Action-Videospiele wurden bspw. Spielekonsolen verwendet (vgl. Bertoni et al., 2021). Je weiter sich die technischen Möglichkeiten entwickeln, desto stärker lassen sich diese in die digitalen Förderprogramme integrieren. Görgen und Kolleg:innen (2020) schlagen bspw. die Verwendung von Software zur automatischen Spracherkennung vor, um den Kindern etwa bei Aufgaben zum Vorlesen ein individuelles Feedback geben zu können.

In den analysierten Studien wird zum Teil berichtet, dass die Kinder die Förderprogramme nicht vollständig durchlaufen haben und einzelne Teilbereiche nicht bearbeitet werden konnten (Lenhard & Lenhard, 2016; Schöfl, 2016). Grund hierfür war die begrenzte Bearbeitungszeit aufgrund der zeitlichen Beschränkungen der Evaluationsstudien. Vor diesem Hintergrund konnten ausbleibende Verbesserungen in einzelnen gemessenen Fähigkeiten durch die Studienautor:innen nicht erklärt werden, da nicht geklärt werden konnte, ob die fehlenden Trainingseffekte auf eine zu kurze Trainingsdauer zurückzuführen sind oder ob das Training generell nicht effektiv war. Zukünftige Evaluationsstudien sollten daher, sofern es die äußeren Bedingungen zulassen, über einen längeren Zeitraum durchgeführt werden. So kann geklärt werden, ob die erwartete Verbesserung nach Abschluss der Interventionen eintritt oder ob die Potentiale der digitalen Förderprogramme nach einer gewissen Trainingszeit erschöpft sind.

Weiterhin wurden zwei Drittel der Studien ohne Follow-Up-Testungen durchgeführt. Dadurch kann nicht festgestellt werden, wie nachhaltig die Trainingseffekte der digitalen Interventionen sind. Nur sechs der analysierten Studien (Falth et al., 2013; Hönninger, 2019; Konerding et al., 2021; Lotfi et al., 2020; Mehringer et al., 2020; Regtvoort et al., 2013) führten eine oder mehrere Follow-Up-Testungen durch. Trotz der häufig begrenzten Ressourcen für die Durchführung von Evaluationsstudien ist es wichtig, diese Follow-Up-Testungen einzubeziehen, da nur so relevante Aussagen über die Evidenz und anhaltende Wirkung der Förderprogramme getroffen werden können.

Auch in diesem systematischen Review untersucht nur ein sehr kleiner Teil der Evaluationsstudien die Effekte der Förderprogramme im häuslichen Umfeld, obwohl die digitalen Ansätze gerade in diesem Bereich viele Optionen zur effektiveren Förderung bieten. Durch die digitalen Medien wird es möglich, das Training täglich in kürzeren Einheiten durchzuführen, was die Trainingseffekte steigern und die Motivation der Kinder stärken kann. Außerdem lassen sich Wartezeiten auf einen Therapieplatz überbrücken oder eine bereits stattfindende LRS-Therapie unterstützend begleiten. Durch die mögliche Verknüpfung der Programme mit den Therapeut:innen oder Lehrkräften müssen sich die Erziehungsberechtigten kein didaktisches Fachwissen aneignen, da die Fachkräfte die konkreten Förderinhalte über das Internet steuern können. Auch die Gabe von direktem Feedback durch die Anwendungen unterstützt die selbstständige Bearbeitung durch die Kinder, da keine zusätzliche Überprüfung der gegebenen Antworten durch die Erziehungsberechtigten notwendig ist.

Viele der in Gruppen evaluierten Förderprogramme hätten sich auch ohne aufwendige Änderungen im häuslichen Umfeld einsetzen lassen können, da die Kinder hier ohnehin oftmals selbstständig mit den Programmen gearbeitet haben. Die Programme, die für die Einzelförderung mit Unterstützung eines Erwachsenen konzipiert worden sind, können außerdem in der Zukunft so angepasst werden, dass die Unterstützung des Erwachsenen durch ausreichendes Feedback des digitalen Ansatzes überflüssig wird. Dadurch ließen sich die Potentiale der neuen Medien noch effizienter nutzen. Außerdem können Förderansätze, die für die alleinige Verwendung durch die Kinder konzipiert sind, besser in großen Gruppen wie bspw. Schulklassen eingesetzt werden. Dort steht oftmals nicht jedem Kind eine Unterstützungsperson zur Verfügung, weshalb auch in diesen Kontexten zu einem großen Teil selbstständig gearbeitet werden muss.

Da die Förderung von Lese- und Rechtschreibschwierigkeiten häufig im schulischen Umfeld verortet ist, ist es wichtig, die digitalen Interventionsmöglichkeiten auf die dortigen Gegebenheiten

 Urheberrechtlich geschütztes Material – © Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik e.V. (dgs)

anzupassen und entsprechend zu testen. Von den 18 eingeschlossenen Studien führten lediglich zwei Studien das Training innerhalb des Klassenverbandes durch. Dies war insofern verwunderlich, als dass die Schule einen bedeutenden Ort für die Förderung von Lese- und Rechtschreibschwierigkeiten darstellt und zu erwarten gewesen wäre, dass ein größerer Teil der Förderprogramme für diesen Bereich entwickelt und auch dort evaluiert wird. Auch Forschungsergebnisse legen nahe, dass der integrierte Einsatz digitaler Medien im Unterricht größere Effekte auf die schriftsprachlichen Fähigkeiten erzielt als eine additive Förderung (Cheung & Slavin, 2011). Der Einsatz im Klassenverband stellt besondere Anforderungen an die Entwicklung von Förderprogrammen, da in Schulklassen keine Eins-zu-eins-Betreuung zwischen Kind und Lehrkraft besteht und die Kinder unterschiedliche Defizite aufweisen, die gezielt aufgegriffen und gefördert werden müssen.

Da zum Grad der Gamification in digitalen Förderprogrammen bisher wenig Forschung betrieben wurde, wurde eher damit gerechnet, dass nur ein geringer Anteil der gefundenen Studien mit Anwendungen arbeitet, die gamifizierte Elemente enthalten. Diese Annahme wurde nach der Analyse der einzelnen Studien jedoch widerlegt, da bereits viele der untersuchten Förderprogramme gamifizierte Elemente einsetzen, um ihre Lernwelten zu gestalten und die Motivation und Arbeitsbereitschaft der Nutzenden aufrecht zu erhalten. Beispielsweise gaben mehr als die Hälfte der analysierten Programme (55 %) den Kindern individuelles und direktes Feedback über ihre Aufgabenbearbeitung. Häufig wurden diese Elemente jedoch technisch umgesetzt, ohne dass sie in den Studien explizit beschrieben oder ihre motivationsfördernde Wirkung näher untersucht wurde.

Die beiden gefundenen Studien zu den Materialmanipulationen zeigen außerdem, dass im Bereich des digitalen Lesens und Schreibens auch die Auswirkungen digitaler Ein- und Ausgabegeräte thematisiert werden müssen. Insbesondere das Schreiben auf Tastaturen oder Touch-Screens, wie es in der Studie von Jung und Moeller (2021) untersucht wurde, kann einen Einfluss auf die Schreibleistungen von Kindern mit LRS haben. Darüber hinaus kann auch die Darstellung von Schrift die Lesefähigkeiten beeinflussen, wie in der Studie von Werth (2021) untersucht wurde.

5.2 Limitationen

Auswahl der Studien: Die Datenbankrecherche liegt zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Artikels bereits 2,5 Jahre zurück. Eine Aktualisierung der Datenbankrecherche wäre daher notwendig, um aktuelle Publikationen ab 2022 einzubeziehen. Es wurden nur Studien berücksichtigt, die in deutscher oder englischer Sprache publiziert wurden. Zudem wurde nur ein Teil der in diesem Fachgebiet verfügbaren Datenbanken durchsucht und die Zeitschriftenrecherche beschränkte sich auf eine Auswahl an deutschsprachigen Fachzeitschriften. Dadurch wurde der Umfang der gefundenen Studien eingeschränkt, so dass möglicherweise relevante Studien nicht eingeschlossen wurden. Zudem erfolgte die Studienauswahl und Datenextraktion ausschließlich durch die Studienautorin, was das Risiko von Selektions- und Extraktionsfehlern erhöht.

Fehlende Synthese der Effektstärken: Auch wenn alle Interventionsstudien von positiven Effekten der Förderprogramme berichten, können diese ohne die Durchführung einer Metaanalyse nicht näher quantifiziert werden. Aus diesem Grund konzentriert sich das vorliegende Review auf die Analyse der digitalen Förderprogramme und Interventionsstudien.

Analyse der Gamification-Elemente: Viele Studien haben nicht ausreichend detailliert über die Struktur der einzelnen Förderprogramme berichtet und sind nicht auf den Einsatz von Gamification-Elementen eingegangen, obwohl diese häufig in den Förderprogrammen eingesetzt wurden. Daher ist es möglich, dass die Gamification auch in diesem Review teilweise unzureichend beschrieben wurde.

Generalisierung der Trainingseffekte: In den analysierten Interventionsstudien wurden insgesamt neun verschiedene Sprachen untersucht. Aufgrund der unterschiedlichen Orthografien der Sprachen können die Trainingseffekte ohne eine genauere Analyse der Struktur der einzelnen Sprachen nicht verallgemeinert werden.

5.3 Fazit

Es liegt bereits eine Vielzahl an verschiedenen Konzepten für digitale Interventionsmöglichkeiten vor, die zur Verbesserung der schriftsprachlichen Fähigkeiten eingesetzt werden können. Vie-

 Urheberrechtlich geschütztes Material – © Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik e.V. (dgs)

le der analysierten Förderprogramme machen bereits Gebrauch von den neuen Möglichkeiten, die die digitalen Medien bieten, indem sie ihre Systeme interaktiv und adaptiv gestalten und die verschiedenen Sinneskanäle durch multimediale Ansätze ansprechen. Oftmals wird auf den bisher gesammelten Erkenntnissen der bestehenden und evidenzbasierten analogen Förderprogramme aufgebaut. Außerdem versucht ein Teil der Programme bereits, die spezifischen Vorteile der Gamification zu nutzen, indem gamifizierte Elemente mit in die Förderprogramme eingebaut werden.

Aus den Ergebnissen des systematischen Reviews lässt sich für die Digitalisierung in der Schriftsprachförderung in einigen Bereichen weiterer Forschungsbedarf ableiten, welcher sich sowohl auf die Durchführung der Evaluationsstudien als auch auf die Entwicklung der konkreten Förderprogramme bezieht.

Im Bereich der Durchführung der Interventionsstudien sollten die folgenden vier Punkte bei der Planung Beachtung finden:

1) Direkter Vergleich der digitalen Interventionsmöglichkeiten mit bereits evaluierten und in der Praxis erprobten analogen Interventionsansätzen, um die Trainingseffekte technologiebasierter Methoden genauer analysieren zu können.
2) Durchführung der Studien zur Feststellung möglicher Trainingseffekte mithilfe von Follow-Up-Testungen, um die anhaltenden und überdauernden Trainingseffekte der digitalen Methoden feststellen zu können.
3) Einplanen von ausreichend Bearbeitungszeit bei der Evaluation, damit die Kinder die Förderprogramme komplett bearbeiten können. Nur so lässt sich feststellen, ob fehlende Verbesserungen auf ein unzureichendes Training zurückzuführen sind oder ob die fehlende Bearbeitung von Aufgabenteilen ursächlich ist.
4) Verstärkte Erprobung der Förderprogramme sowohl im häuslichen Umfeld ohne direkte Unterstützung eines Erwachsenen als auch am Lernort Schule durch die Arbeit in ganzen Schulklassen, um die Möglichkeiten der digitalen Medien in diesen speziellen Umgebungen optimal nutzen zu können.

Des Weiteren lassen sich auch für die konkrete (Weiter-)Entwicklung der einzelnen digitalen Anwendungen Vorschläge formulieren, die auf den Ergebnissen des systematischen Reviews beruhen:

5) Entwicklung und Evaluation von Interventionsmöglichkeiten für ältere Kinder aus höheren Klassenstufen, um die Möglichkeiten der neuen Technologien auch bei Kindern, die ihre Lese- und Rechtschreibschwierigkeiten nach dem Abschluss der Grundschule noch nicht überwinden konnten, nutzen zu können.
6) Stärkere Ausweitung der Digitalisierung auf den Bereich der Rechtschreibförderung, insbesondere auf das Erlernen orthografischer Regeln, da sich aktuell ein Großteil der bestehenden digitalen Förderprogramme auf die Verbesserung der Lesefähigkeiten und deren Vorläuferfähigkeiten bezieht.
7) Verwendung von neueren Technologien wie Tablets oder Smartphones bei der Entwicklung von Interventionsmethoden, da diese mit ihren spezifischen multimedialen Eigenschaften viele Vorteile bieten und den Kindern oftmals geläufiger sind als klassische Computer.
8) Stärkerer Einbezug gamifizierter Elemente in den digitalen Anwendungen, insbesondere durch eine genaue Planung und Beschreibung der eingesetzten Bestandteile sowie deren Zielsetzung.

Für die Zukunft ist es demnach wichtig, weitere Förderprogramme für die verschiedenen Bereiche der Schriftsprache zu entwickeln und die bestehenden Ansätze weiterzuentwickeln, um sie an den aktuellen Forschungsstand anzupassen. Gerade im schulischen Kontext bieten die digitalen Ansätze völlig neue Möglichkeiten, um Schüler:innen mit Lese- und Rechtschreibschwierigkeiten optimal fördern zu können. Um dieses Potential optimal ausnutzen zu können, müssen die Programme spezifischer für den Einsatz in der Schule entwickelt und auf die dortigen Gegebenheiten angepasst werden. Des Weiteren ist es notwendig, die Auswirkungen digitaler Schrift auf den Schriftspracherwerb und die Prozesse des Lesens und Schreibens zu untersuchen, um hierbei die Vorteile optimal nutzen und mögliche Nachteile minimieren zu können.

 Urheberrechtlich geschütztes Material – © Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik e.V. (dgs)

Literatur

Die mit * gekennzeichneten Publikationen wurden für das systematische Review berücksichtigt.

Alqahtani, S. S. (2020). Technology-based interventions for children with reading difficulties: a literature review from 2010 to 2020. *Educational Technology Research and Development, 68*(6), 3495–3525. https://doi.org/10.1007/s11423-020-09859-1

Bai, S., Hew, K. F. & Huang, B. (2020). Does gamification improve student learning outcome? Evidence from a meta-analysis and synthesis of qualitative data in educational contexts. *Educational Research Review, 30,* 100322. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100322

Metz, M. & Becker, W. (2022). Einleitung. In W. Becker & M. Metz (Hrsg.), *Digitale Lernwelten – Serious Games und Gamification: Didaktik, Anwendungen und Erfahrungen in der Beruflichen Bildung* (S. 1–7). Springer VS.

* Bertoni, S., Franceschini, S., Puccio, G., Mancarella, M., Gori, S. & Facoetti, A. (2021). Action Video Games Enhance Attentional Control and Phonological Decoding in Children with Developmental Dyslexia. *Brain sciences, 11*(2). https://doi.org/10.3390/brainsci11020171

Bodynek, J. (2025). Gamification in der Förderung schriftsprachlicher Fähigkeiten: Motivationssteigerung durch spielerische Elemente in digitalen Anwendungen. *Praxis Sprache 70*(2), 91-95.https://doi.org/10.2443/skv-s-2025-56020250203

Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte. (2021). *ICD-10-GM Version 2022,* Systematisches Verzeichnis, Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme, 10. Revision, Stand: 17. September 2021.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (2019). *Lesen und Schreiben öffnet Welten*. https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/3/31477_Lesen_und_Schreiben_oeffnet_Welten.pdf?__blob=publicationFile&v=3

* Cadime, I., Ribeiro, I., Cruz, J., Cosme, M. d. C., Meira, D., Viana, F. L. & Santos, S. (2022). An Intervention in Reading Disabilities Using a Digital Tool During the COVID-19 Pandemic. *Frontiers in psychology, 13*(Article 862383). https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.862383

* Cancer, A., Bonacina, S., Antonietti, A., Salandi, A., Molteni, M. & Lorusso, M. L. (2020). The Effectiveness of Interventions for Developmental Dyslexia: Rhythmic Reading Training Compared with Hemisphere-Specific Stimulation and Action Video Games. *Frontiers in psychology, 11,* 1158. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01158

Cheung, A. & Slavin, R. E. (2011). *The Effectiveness of Education Technology for Enhancing Reading Achievement: A Meta-Analysis.* Best Evid. Encycl. 1–48. https://www.researchgate.net/publication/267818727_The_The_Effectiveness_of_Education_Technology_for_Enhancing_Reading_Achievement_A_Meta-Analysis

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. & Nacke, L. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification". In A. Lugmayr, H. Franssila, C. Safran & I. Hammouda (Hrsg.), P*roceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference on Envisioning Future Media Environments – MindTrek '11* (S. 9–15). ACM Press. https://doi.org/10.1145/2181037.2181040

Ertan, K. & Kocadere, S. A. (2022). Gamification Design to Increase Motivation in Online Learning Environments: A Systematic Review. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age, 7*(2), 151–159. https://doi.org/10.53850/joltida.1020044

* Falth, L., Gustafson, S., Tjus, T., Heimann, M. & Svensson, I. (2013). Computer-Assisted Interventions Targeting Reading Skills of Children with Reading Disabilities—A Longitudinal Study. *Dyslexia, 19*(1), 37–53. https://doi.org/10.1002/dys.1450

Galuschka, K., Görgen, R., Kalmar, J., Haberstroh, S., Schmalz, X. & Schulte-Körne, G. (2020). Effectiveness of spelling interventions for learners with dyslexia: A meta-analysis and systematic review. *Educational Psychologist, 55*(1), 1–20. https://doi.org/10.1080/00461520.2019.1659794

Galuschka, K. & Schulte-Körne, G. (2015). Evidenzbasierte Interventionsansätze und forschungsbasierte Programme zur Förderung der Leseleistung bei Kindern und Jugendlichen mit Lesestörung – Ein systematischer Review. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 18*(3), 473–487. https://doi.org/10.1007/s11618-015-0650-6

* Görgen, R., Huemer, S., Schulte-Körne, G. & Moll, K. (2020). Evaluation of a digital game-based reading training for German children with reading disorder. *Computers & Education, 150,* 103834. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103834

* Helland, T., Morken, F., Bless, J. J., Valderhaug, H. V., Eiken, M., Helland, W. A. & Torkildsen, J. V. K. (2018). Auditive training effects from a dichotic listening app in children with dyslexia. *Dyslexia, 24*(4), 336–356. https://doi.org/10.1002/dys.1600

* Hönninger, A. (2019). Evaluation des computerbasierten Trainingsprogramms Lautarium bei Kindern mit SES. *Forschung Sprache (1)*, 38-57.

Ise, E., Engel, R. R. & Schulte-Körne, G. (2012). Was hilft bei der Lese-Rechtschreibstörung? K*indheit und Entwicklung, 21*(2), 122–136. https://doi.org/10.1026/0942-5403/a000077

Jamshidifarsani, H. (2021). *Intelligent gamification for individualized dyslexia remediation and in-home therapy.* Université Paris-Saclay. https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-03585122

* Jung, S. & Moeller, K. (2021). Einflüsse des Schreibmediums in der Untersuchung der Schriftsprache bei Kindern mit und ohne LRS. *Forschung Sprache (2)*, 57-70.

Klicpera, C., Schabmann, A., Gasteiger-Klicpera, B. & Schmidt, B. (2020). *Legasthenie – LRS: Modelle, Diagnose, Therapie und Förderung* (6. Aufl.). Ernst Reinhardt Verlag.

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

* Lenhard, A. & Lenhard, W. (2016). Evidenzbasierte Förderung schulischer Fertigkeiten am Computer: Lernspiele mit Elfe und Mathis. In W. Schneider & M. Hasselhorn (Hrsg.), J*ahrbuch der pädagogisch-psychologischen Diagnostik. Tests und Trends: Band 14. Förderprogramme für Vor- und Grundschule* (S. 87–114). Hogrefe.

* Lotfi, S., Rostami, R., Shokoohi-Yekta, M., Ward, R. T., Motamed-Yeganeh, N., Mathew, A. S. & Lee, H.-J. (2020). Effects of computerized cognitive training for children with dyslexia: An ERP study. J*ournal of Neurolinguistics, 55*, 100904. https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2020.100904

MacArthur, C. A., Ferretti, R. P., Okolo, C. M. & Cavalier, A. R. (2001). Technology Applications for Students with Literacy Problems: A Critical Review. *The Elementary School Journal, 101*(3), 273–301. https://doi.org/10.1086/499669

Mayer, A. (2021). *Lese-Rechtschreibstörungen (LRS)* (2. Aufl). Ernst Reinhardt Verlag. https://doi.org/10.36198/9783838588032

 Urheberrechtlich geschütztes Material – © Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik e.V. (dgs)

Mayer, A. (2023). Schriftspracherwerbsstörungen. In A. Mayer & T. Ulrich (Hrsg.), Sprachtherapie mit Kindern (2. Aufl., S. 299–364). Ernst Reinhardt Verlag. https://doi.org/10.36198/9783838588223
* Mehringer, H., Fraga-González, G., Pleisch, G., Röthlisberger, M., Aepli, F., Keller, V., Karipidis, I. I. & Brem, S. (2020). (Swiss) GraphoLearn: an app-based tool to support beginning readers. *Research and practice in technology enhanced learning, 15*(1), 5. https://doi.org/10.1186/s41039-020-0125-0
Page, M. J., Moher, D., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., . . . McKenzie, J. E. (2021). PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. BMJ (Clinical research ed.), 372, n160. https://doi.org/10.1136/bmj.n160
* Peters, J. L., Crewther, S. G., Murphy, M. J. & Bavin, E. L. (2021). Action video game training improves text reading accuracy, rate and comprehension in children with dyslexia: a randomized controlled trial. *Scientific reports, 11*(1), 18584. https://doi.org/10.1038/s41598-021-98146-x
* Pfenninger, S. E. (2015). MSL in the digital ages: Effects and effectiveness of computer-mediated intervention for FL learners with dyslexia. *Studies in Second Language Learning and Teaching, 5*(1), 109–133. https://doi.org/10.5167/uzh-120863
* Regtvoort, A., Zijlstra, H. & van der Leij, A. (2013). The effectiveness of a 2-year supplementary tutor-assisted computerized intervention on the reading development of beginning readers at risk for reading difficulties: a randomized controlled trial. *Dyslexia* (Chichester, England)*, 19*(4), 256–280. https://doi.org/10.1002/dys.1465
Reber, K. & Schulz, L. (2023). Sprache und Kommunikation in einer Kultur der Digitalität. *Praxis Sprache 68*(1), 29-37.
Schaumburg, H. (2015). *Chancen und Risiken digitaler Medien in der Schule: Medienpädagogische und -didaktische Perspektiven.* Bertelsmann Stiftung.
Schaumburg, H. & Prasse, D. (2019). *Medien und Schule: Theorie – Forschung – Praxis* (Bd. 4447). Verlag Julius Klinkhardt. https://doi.org/10.36198/9783838544472
* Schöfl, M. (2016). Delfino – Ein Online-Förderwerkzeug bei LRS für den Einsatz in der Klasse. *Lernen und Lernstörungen, 5*(2), 111–118. https://doi.org/10.1024/2235-0977/a000132
Schulte-Körne, G. & Galuschka, K. (2015). *Diagnostik und Behandlung von Kindern und Jugendlichen mit Lese- und/oder Rechtschreibstörung: Evidenz- und konsensbasierte Leitlinie (S3).* https://www.bvl-legasthenie.de/images/static/pdfs/Leitlinien/LF_Leitlinie.pdf
Schulte-Körne, G. & Galuschka, K. (2019). *Lese-/Rechtschreibstörung (LRS).* Hogrefe.
Starke, A., Mühlhaus, J. & Ritterfeld, U. (2016). Neue Medien in Therapie und Unterricht für Kinder mit dem Förderschwerpunkt Sprache. *Praxis Sprache 61*(1), 28-32.
* Tucci, R., Savoia, V., Bertolo, L., Vio, C. & Tressoldi, P. E. (2015). Efficacy and efficiency outcomes of a training to ameliorate developmental dyslexia using the online software Reading Trainer®. *Applied Psychology Bulletin, 273*(64), 53–60.
* Werth, R. (2021). Dyslexic Readers Improve without Training When Using a Computer-Guided Reading Strategy. *Brain sciences, 11*(5). https://doi.org/10.3390/brainsci11050526
Wyschkon, A., Schulz, F., Gallit, F. S., Poltz, N., Kohn, J., Moraske, S., Bondü, R., von Aster, M. & Esser, G. (2018). 5-Jahres-Verlauf der LRS: Stabilität, Geschlechtseffekte, Schriftsprachniveau und Schulerfolg. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie, 46* (2), 107–122. https://doi.org/10.1024/1422-4917/a000535

Zur Autorin

Joanna Bodynek studierte Lehramt für sonderpädagogische Förderung mit dem Förderschwerpunkt Sprache an der Universität zu Köln. Seit Oktober 2024 arbeitet sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Universität Paderborn im Bereich Inklusion mit dem Förderschwerpunkt Sprache und Kommunikation und promoviert im Bereich der morphologischen Bewusstheit.

Korrespondenzadresse

Joanna Bodynek, M.Ed.
Inklusion mit dem Förderschwerpunkt Sprache und Kommunikation
Universität Paderborn
E-Mail: joanna.bodynek@uni-paderborn.de
ORCID iD: https://orcid.org/0000-0002-1004-3958

Erklärung zu Interessenkonflikten

Die Autorin erklärt, dass es keine potenziellen Interessenkonflikte sowie finanzielle Unterstützung in Bezug auf die Forschung, Autorenschaft und Veröffentlichung dieses Artikels gibt.

 Urheberrechtlich geschütztes Material – © Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik e.V. (dgs)