

## Abschlussbericht

---

<b>Zuwendungsempfänger:</b>	<b>Förderkennzeichen:</b>
Klinikum der Universität München (KUM)	<b>01GJ1601A</b>
Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF)	<b>01GJ1601B</b>

---

**Vorhabenbezeichnung:**

Sondierungsvorhaben zur Diagnostik und Förderung bei schulischen Entwicklungsstörungen (bzw. Lernstörungen) zur Vorbereitung des zweiten Rahmenprogramms Bildungsforschung

---

**Laufzeit des Vorhabens:**  
01.05.2016-31.10.2017  
KUM: kostenneutrale Laufzeitverlängerung von 01.11.2017 bis 31.03.2018  
DIPF: kostenneutrale Laufzeitverlängerung von 01.11.2017 bis 31.12.2017

---

**Berichtszeitraum:**

01.05.2016-31.03.2018 bzw. 31.12.2017

---

# **I Kurze Darstellung**

## **1. Aufgabenstellung**

Das ‚Sondierungsvorhaben zur Diagnostik und Förderung bei schulischen Entwicklungsstörungen (bzw. Lernstörungen) zur Vorbereitung des zweiten Rahmenprogramms Bildungsforschung‘ unterteilt sich in zwei Sondierungsvorhaben und eine Pilotstudie. Während ein Sondierungsvorhaben sich mit den Möglichkeiten und Voraussetzungen zur Entwicklung eines Werkzeugkastens förderrelevanter Verfahren zur Diagnostik bei Kindern und Jugendlichen mit einer Entwicklungsstörung schulischer Fertigkeiten (ESF) beschäftigte, wurden in dem anderen Sondierungsvorhaben die Möglichkeiten und Voraussetzungen zur Entwicklung und Implementierung einer Förderplattform für Kinder und Jugendliche mit einer ESF bzw. Lernstörung erarbeitet. In der Pilotstudie wurde der Zusammenhang zwischen ESF und psychischen Belastungen bei Schülerinnen und Schülern in der Primarstufe in Deutschland näher beleuchtet. Die Erhebung wurde online mit Hilfe einer App durchgeführt, um möglichst viele Kinder zu erreichen und somit auf eine große repräsentative Stichprobe zurückgreifen zu können.

Die Sondierung eines Werkzeugkastens förderrelevanter Verfahren wurde im Deutschen Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF) bearbeitet, die Sondierung einer Förderplattform an der Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie des Klinikums München. Die Pilotstudie zum Zusammenhang zwischen ESF und psychischen Belastungen wurde zu gleichen Teilen von DIPF und KUM durchgeführt.

## **2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde**

Die beiden Erstantragsteller verfügen über langjährige Expertise zu den umschriebenen Entwicklungsstörungen schulischer Fertigkeiten (ESF) und koordinieren seit 2010 den BMBF-Forschungsschwerpunkt ESF.

Als externer Partner konnte die Kaasa health GmbH für das Projekt gewonnen werden. Dieses Unternehmen ist auf die Entwicklung von softwaregestützte Rehabilitationsmaßnahmen sowie Gamedesign spezialisiert. Im Rahmen der ESF-Förderung hat Kaasa health GmbH als Kooperationspartner der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster bereits ein digitales Förderprogramm sowie ein digitales Diagnoseinstrument für Rechenstörung entwickelt.

### **3. Planung und Ablauf des Vorhabens**

#### **a) Sondierungsvorhaben zur Entwicklung eines Werkzeugkastens förderrelevanter Verfahren zur Diagnostik**

Das Sondierungsvorhaben zur Entwicklung eines Werkzeugkastens förderrelevanter Verfahren zur Diagnostik verfolgte das Ziel zu prüfen, inwieweit ein solcher Werkzeugkasten erstellt und im Rahmen einer internetbasierten Testplattform zur Verfügung gestellt werden kann. Dieser Teil des Sondierungsvorhabens wurde vom DIPF durchgeführt.

Prüfkriterien zur Auswahl förderrelevanter Diagnostikverfahren für die Kompetenzbereiche Lesen, Rechtschreibung und Mathematik sowie für kognitive Fähigkeiten und psychische Belastungen waren die Diagnoserelevanz, Testgütekriterien, Einsatztauglichkeit in einer internetbasierten Testplattform sowie rechtliche Rahmenbedingungen. Unter Berücksichtigung der genannten Prüfkriterien wurden geplante Analysen zur Entwicklung, Weiterentwicklung und Vermarktung diagnostischer Testverfahren durch die Einbindung der Hogrefe GmbH & Co. KG bereitgestellt. Ergänzend dazu wurde ein Workshop mit dem Titel „Online-Plattform zur Diagnostik schulischer Entwicklungsstörungen“ am 8. Mai 2017 durchgeführt. Insgesamt fokussierten acht Experten in ihren Vorträgen das Thema Diagnostik aus verschiedenen Perspektiven. Die Vorträge umfassten die Themen Verlaufsdagnostik, Screening, Diagnostik der Schriftsprache und Mathematik, Funktionsdiagnostik des Arbeitsgedächtnisses, Intelligenzdiagnostik sowie die Diagnostik emotionaler Belastungen und der Leistungsangst. Die Leitfragen der Vorträge berücksichtigten zum einen den wissenschaftlichen Stand zu diagnostischen Testverfahren, die online-tauglich sind. Zum anderen gingen die Vorträge der Frage nach, welchen Gewinn diagnostische Informationen in den Bereichen Screening, Verlaufsdagnostik, Schriftsprache, Mathematik, Arbeitsgedächtnis, Intelligenz, emotionale Belastungen sowie Leistungsangst für die Förderung von Kindern mit Lernstörungen darstellen können. Im Nachgang des Workshops haben die teilnehmenden Experten ihre Expertise im Rahmen eines Themenheftes in der Zeitschrift *Lernen und Lernstörungen* verschriftlicht. Ziel des Themenheftes, das Ende 2018 erscheinen wird, ist es, die Möglichkeiten der internetbasierten Diagnostik darzustellen, mit deren Hilfe u.a. im Rahmen der Verlaufsdagnostik die Wirksamkeit von Maßnahmen zur Förderung von Kindern mit Lernstörungen optimiert werden kann. Dazu wurden förderrelevante diagnostische Testverfahren verschiedener Inhaltsbereiche und Vorgehensweisen bei Lernstörungen identifiziert, und deren Möglichkeiten ihres Einsatzes im Rahmen einer Online-Plattform sollen beurteilt werden. Im Hinblick auf die technische Umsetzung und Bearbeitung

diagnostischer Testverfahren in ein onlinetaugliches und kindgerechtes Format konnte auf die bestehende Produktexpertise der Kaasa health GmbH zurückgegriffen werden.

### **b) Sondierungsvorhaben zur Entwicklung und Implementierung einer Förderplattform**

Das Sondierungsvorhaben zur Entwicklung und Implementierung einer Förderplattform verfolgte das Ziel, die Voraussetzungen und die Möglichkeiten für die Realisierung einer individualisierten Batterie von Fördermodulen für Kinder mit einer Lese-, Rechtschreib- oder Rechenstörung zu prüfen. Dieser Teil des Sondierungsvorhabens wurde vom KUM durchgeführt. Als grundlegendes Gütekriterium der Förderplattform soll gelten, dass ausschließlich evidenzbasierte Fördermethoden auf der Plattform enthalten sind. Hierzu wurde eine Marktanalyse von deutschsprachigen digitalen Förderprogrammen durchgeführt. Die Identifikation evidenzbasierter Förderprogramme basierte auf vorhandene Metaanalysen (Rechenstörung: Chodura, Kuhn & Holling, 2015; Lesestörung: Galuschka & Schulte-Körne 2015) sowie den Empfehlungen der S3 Leitlinien zur Diagnostik und Behandlung der Rechenstörung bzw. Lese- und / oder Rechtschreibstörung. Für die Beurteilung der Wirksamkeit von Förderprogrammen bei der Rechtschreibstörung lag zu Beginn des Sondierungsvorhabens keine aktuelle Metaanalyse vor. Hierzu wurde im Rahmen des Sondierungsvorhabens eine Sekundäranalyse durchgeführt.

Neben der Marktanalyse digitaler Förderprogramme zur Lese-, Rechtschreib-, und Rechenstörung wurde eine Marktanalyse zu vorhandenen Förderplattformen für den Bereich Deutsch und Mathematik durchgeführt. Für die vorhandenen Förderplattformen wurden die angebotenen Funktionen sowie deren Nutzerraten und Preise recherchiert.

Mit einem Experten für Online- und Gamingplattformen, Sven Schmidt von der Firma Crucial Path Media Ltd., wurden in einem Workshop mögliche Entwicklungskonzepte, Implementierungsstrategien sowie Evaluationskonzepte für die geplante Plattform diskutiert. Neben den zukünftigen Mitarbeitern des BMBF-Projektes LONDI (Lernstörungen – Onlineplattform für Diagnostik & Intervention, vorher OnDiFö) nahmen Ulrich Schulze-Althoff und Misti Franzen, Geschäftsführer der Kaasa health GmbH, als Anbieter von digitalen Förderprogrammen an dem Workshop teil. Mit Experten aus dem Bereich Game-Based-Learning und Gamification (Daniel Meusburger, Gamification Designer und UX Berater bei Accenture GmbH; Dr. Sylvester Arnab, Game-Based Learning Researcher and Project Coordinator at the Coventry University) wurden in einem weiteren Workshop verschiedene Ansätze und Konzepte von Game-Based-Learning und deren Vor- und Nachteile sowie spielerische Ansätze und Motivationsstrategien für unterschiedliche Problemlagen (Komorbiditäten) erarbeitet.

Neben den beschriebenen Marktanalysen und Expertenworkshops war eine Bedürfnisanalyse mit den zukünftigen Nutzergruppen der Plattform geplant. Im Rahmen der Expertenworkshops und

weiterer Expertengespräche zeigte sich, dass eine Implementierung der Plattform in Schulen entscheidend ist, damit möglichst viele Kinder und Jugendliche von der Plattform profitieren können. Gleichzeitig stellen Schulen bzw. Lehrkräfte die größte und heterogenste potenzielle Nutzergruppe dar. Aus diesem Grund wurde entschieden, im Rahmen des Sondierungsvorhabens die Bedarfe und Bedürfnisse dieser Nutzergruppe zu erheben. Für diese Bedarf- und Bedürfnisanalyse sollte eine quantitative Onlinebefragung von ca. 1.200 Lehrkräften aus allgemeinbildenden Schulen in Deutschland durchgeführt werden. Um ein möglichst breites Spektrum an Lehrkräften zu erreichen sollten die Lehrkräfte über die jeweiligen Schulen kontaktiert werden. Hierfür wurde im Rahmen des Sondierungsvorhabens ein Fragebogen erarbeitet sowie eine Datenbank mit ca. 6.000 Schulkontakten allgemeinbildender Schulen in Deutschland angelegt. Dies entspricht ca. 20% der allgemeinbildenden Schulen in Deutschland. Die Schulkontakte wurden gewichtet nach Bundesländern, Schulformen sowie Stadt- und Landgebieten recherchiert (Statistisches Bundesamt, 2014). Nach Rücksprache mit dem Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus ist diese Form der Datenerhebung genehmigungspflichtig. Da zum Laufzeitende des hier beschriebenen Sondierungsvorhabens noch keine Genehmigung vorlag konnte mit der Erhebung noch nicht begonnen werden. Die Erhebung wird im Rahmen des BMBF-Projektes LONDI durchgeführt. Um dennoch einen Einblick in die Bedarfe und Bedürfnisse von Lehrkräften zu bekommen wurden mit 11 Lehrkräften aus unterschiedlichen Bundesländern und unterschiedlicher Schulformen qualitative Telefoninterviews durchgeführt.

### **c) Pilot- und Validierungsstudie zum Zusammenhang zwischen ESF und schulischen Belastungen**

Die Pilot- und Validierungsstudie wurde in kooperativer Zusammenarbeit zu gleichen Teilen von DIPF und KUM durchgeführt.

#### Pilotstudie

An einer repräsentativen deutschen Stichprobe sollte untersucht werden, wie häufig psychische Belastungen bei ESF auftreten und in welchem Zusammenhang diese miteinander stehen. Im Fokus standen hierbei internalisierende (Angst, Depression) und externalisierende (Aufmerksamkeits-/Hyperaktivitätsstörung, Störung des Sozialverhaltens) Störungen sowie Mobbing Erfahrungen und das schulische Selbstkonzept der Kinder.

Um eine Stichprobe von ca. 4000 Kindern aus dritten und vierten Klassen mit jeweils ca. 2000 Kindern pro Klassenstufe zu erreichen, wurden insgesamt 52.734 Familien in Hessen und Bayern kontaktiert. Die Auswahl der Familien erfolgte zufällig über das Einwohnermeldeamt (Bayern) und

das Kultusministerium (Hessen) mit Kontrolle des Alters und des Geschlechts (Bayern, Altersrange 8;8 – 10;8, Geschlecht zu gleichen Teilen verteilt) und der Klassenstufe (Hessen, Dritt- und Viertklässler zu gleichen Teilen verteilt). Es wurden sowohl urbane als auch rurale Gebiete eingeschlossen.

Die Datenerhebung erfolgte online mit Hilfe einer App, die zu gleichen Teilen von DIPF und KUM in Zusammenarbeit mit der Kaasa health GmbH entwickelt wurde. Die Auswahl der Diagnostikverfahren erfolgte in kooperativer Zusammenarbeit von DIPF und KUM mit gleichen Arbeitsanteilen. Die Auswahlkriterien für die Kompetenzbereiche Lesen, Rechtschreiben und Mathematik sowie kognitive Fähigkeiten und psychische Belastungen waren die Testgütekriterien der Paper-Pencil Verfahren, rechtliche Rahmenbedingungen als auch die Umsetzbarkeit in ein digitales Format. Alle Aufgaben und Fragebögen zur Erhebung der ESF und der psychosozialen Belastungen wurden in eine kindgerechte Geschichte, dessen Protagonist ein Zauberer war, eingearbeitet. Vor der Durchführung der Pilotstudie wurde eine erste Version der APP in Bayern und Hessen mit Hilfe von insgesamt 25 Kindern sowie 7 Eltern im Zeitraum von Oktober bis Dezember 2016 getestet. Ziel dieser Testung war es zu erfahren, wie Kinder mit erschwerten sozialen Lebensbedingungen bzw. mit unterschiedlichen Störungsbildern das App-Format und die in der App implementierten Testverfahren annehmen. Aus den Beobachtungen und Rückmeldungen der Kinder bzw. der Eltern wurden inhaltliche und technische Änderungen abgeleitet, um die App für die Pilotstudie weiter zu optimieren. Die Pilotstudie wird nachfolgend weiter beschrieben.

Die Familien wurden per Brief eingeladen, an der Studie teilzunehmen. In jedem Brief befand sich ein persönlicher Einlog-Code, um sich in der App anzumelden. Der Zeitraum für die Teilnahme an der Studie betrug insgesamt 8 Wochen (Mai und Juni 2017).

Die Bearbeitung der Aufgaben der Pilotstudie konnte zu Hause am Tablet oder am Smartphone erfolgen. Aufgrund der Vielzahl an Tests und Fragebögen wurde die Aufgabenbearbeitung für die Kinder über vier Tage verteilt, die Zeit für die Aufgabenbearbeitung betrug 30-45 Minuten pro Tag. Nach Bearbeitung der Aufgaben an den vier Tage konnten die Kinder an einem weiteren optionalen fünften Tag teilnehmen, der einen Rechtschreibtest beinhaltete. Zusätzlich wurden die Eltern der Kinder gebeten, ihre Kinder hinsichtlich internalisierender und externalisierender Symptome einzuschätzen sowie anamnestische Angaben zur Familien- und Entwicklungsgeschichte des Kindes zu machen.

Für die Bearbeitung der Aufgaben erhielten die teilnehmenden Familien eine Amazon.de-Gutschein in Höhe von 15€ bzw. 20€. Zusätzlich konnten die Familien an einer Verlosung teilnehmen, bei der diverse Sachpreise gewonnen werden konnten. Erfahrungen aus vergangenen Studien haben gezeigt, dass die Teilnahmebereitschaft durch die Verlosung von Sachpreisen zusätzlich gesteigert werden kann.

Nach Abschluss der Erhebung erhielten die teilnehmenden Familien aus Bayern eine individuelle Rückmeldung der Testergebnisse. Teilnehmende Familien aus Hessen erhielten auf Wunsch eine allgemeine Rückmeldung der Gesamtstudienenergebnisse.

Die in der App verwendete Testbatterie bestand aus verschiedenen standardisierten und publizierten Testverfahren und Fragebögen, siehe Abbildung 1. Am ersten Testtag wurden die Kinder zu ihrem schulischen Selbstkonzept (Self Description Questionnaire I (SDQ I); Marsh, 1990) befragt, sollten einige Aufgaben zum logischen Denken (Grundintelligenztest Skala 2 – Revision (CFT 20-R); Weiß, 2006) lösen und Angaben zu ihren Mobbing Erfahrungen (Teilskala aus Olweus 1991, 1997) machen. Die Bearbeitung verschiedener Aufgaben zur Erhebung der Mathematikleistung erfolgte am zweiten Tag mit Hilfe des CODY-Mathetests (CODY-M 2-4; Kuhn et al., 2017). Am dritten Tag wurde die Rechtschreibleistung der Kinder überprüft. Dazu wurde der Weingartener Grundwortschatz, Rechtschreibtest für dritte und vierte Klassen (WRT3+; Birkel, 2007a) für Kinder der dritten Klasse und der Weingartener Grundwortschatz, Rechtschreibtest für vierte und fünfte Klassen (WRT4+; Birkel, 2007b) für Kinder der vierten Klasse eingesetzt. Am vierten Tag erfolgte die Erhebung der Lesegeschwindigkeit anhand der Würzburger Leisen Leseprobe – Revision (WLLP-R; Schneider et al., 2011), des Leseverständnisses anhand der Verlaufsdagnostik sinnerfassenden Lesens (VSL; Walter 2013) sowie die Erfassung von ängstlichen (deutsche Fassung der Kinderversion des ‚Screen for Child Anxiety Related Emotional Disorders‘ (SCARED-D); Birmaher et al., 1997; Essau et al., 2002) und depressiven Symptomen (Children’s Depression Screener (Child-S); Frühe et al., 2011). Nach Bearbeitung der vier Testtage wurden den Kindern angeboten, noch an einem fünften optionalen Testtag teilzunehmen. Dieser beinhaltete einen neu entwickelten Rechtschreibtest mit Aufgaben zur phonologischen Bewusstheit, Morphologie, lexikalischen und sublexikalischen Wissen, einem Lückentext und einer Aufgabe zur freien Textproduktion. Die Erhebung psychischer Symptome und anamnestischer Angaben durch die Eltern erfolgte mit Hilfe eines selbst entwickelten Anamnese-Fragebogens zur Familien- und Entwicklungsgeschichte des Kindes sowie einer Fremdbeurteilung von ängstlichen Symptomen anhand eines standardisierten Verfahrens (deutsche Fassung der Elternversion des ‚Screen for Child Anxiety Related Emotional Disorders‘ (SCARED-D); Birmaher et al., 1997; Essau et al., 2002). Für die Erfassung depressiver Symptome, Symptome zur Unaufmerksamkeit, Konzentration und Hyperaktivität und Symptome einer Störung des Sozialverhaltens (SSV) wurden die Fremdbeurteilungsbögen (FBB) aus dem ‚Diagnostik-System für psychische Störungen nach ICD-10 und DSM-IV im Kindes- und Jugendalter-II‘ (DISYPS-II) (Döpfner et al., 2008) für die entsprechenden Störungsbilder verwendet (DISYPS-II, FBB-DES für die Erfassung einer Depression; DISYPS-II, FBB-ADHS für die Erfassung einer Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS); DISYPS-II, FBB-SSV für die Erfassung einer SSV). Um vorliegende

motorische Defizite der Kinder zu erfassen, wurde zusätzlich der Elternfragebogen ‚Developmental Coordination Questionnaire – German‘ (DCDQ-G) (Kennedy-Behr et al., 2013) eingesetzt.

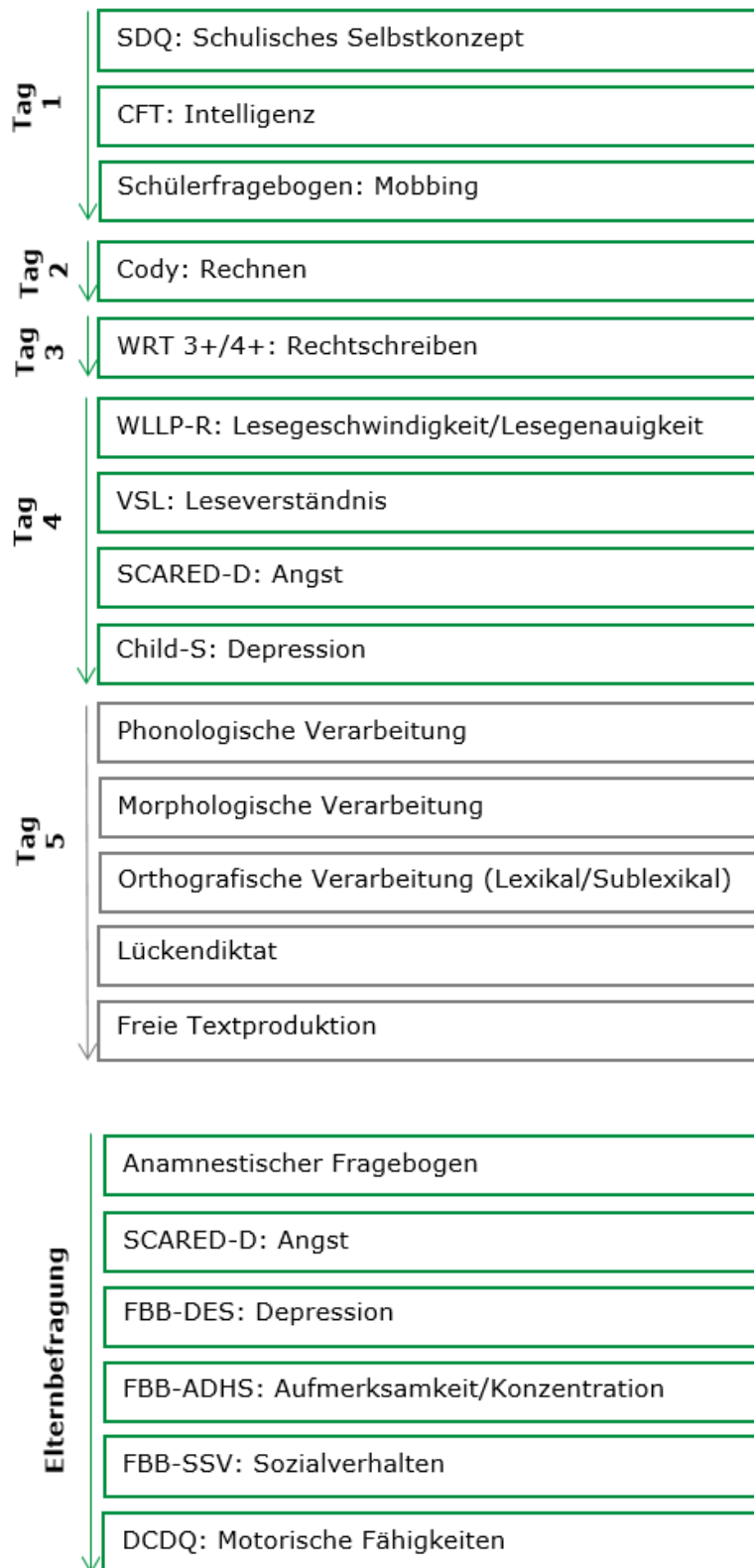


Abbildung 1. Ablauf der Testverfahren und Fragebögen in der App

Insgesamt haben sich 4.520 Familien bei der App eingeloggt und mit der Bearbeitung der Fragen begonnen. Wie in Tabelle 1 gezeigt, bearbeiteten davon 3.864 Kinder alle Aufgaben bis zum vierten Tag, was einer Drop-Out-Rate von 15 % entspricht. Von den 3.864 Kindern nahmen 3.601 Eltern an der Erhebung teil. 3.029 Kinder bearbeiteten außerdem den zusätzlichen fünften Tag. Von den Kindern, die alle Aufgaben bis zum vierten Tag bearbeiteten, besuchten zum Erhebungszeitraum 1.798 die dritte Klasse und 2.066 Kinder die vierte Klasse. Das Geschlechterverhältnis der Stichprobe war relativ ausgeglichen mit 1.837 teilnehmenden Mädchen und 2.027 teilnehmenden Jungen. Die Stichprobe war weitestgehend repräsentativ hinsichtlich Migrationshintergrund und Bildungsniveau der Eltern, allerdings mit einer leichten Überrepräsentation eines hohen Bildungsniveaus der Eltern und einer leichten Unterrepräsentation von Familien mit einem Migrationshintergrund (Statistisches Bundesamt, 2016).

### Validierungsstudie

Im Nachgang zur Pilotstudie wurde in Bayern und Hessen eine Validierungsstudie durchgeführt, die das Ziel verfolgt, die Ergebnisse der Testverfahren im App-Format sowie im Paper-Pencil-Format zu vergleichen. Die Validierungsstudie berücksichtigte daher ausgewählte Testverfahren und Fragebögen im Paper-Pencil-Format. An der Validierungsstudie nahmen insgesamt 237 Kinder von Familien teil, die zuvor die Aufgaben der Pilotstudie im App-Format bearbeitet hatten und deren Einwilligung zur Teilnahme vorlag.

#### Hessen:

In Hessen wurde im Zeitraum zwischen Juni bis September 2017 die Validierungsstudie durchgeführt an der 162 Kinder teilnahmen. Ziel der Validierungsstudie war es, die Leistungen der Kinder, die mit den digitalisierten Testformaten erhoben wurden mit den Leistungen in den Paper-Pencil-Testverfahren zu vergleichen. Die Validierungsstudie umfasste Paper-Pencil-Testst zum Lesen, Rechtschreiben und zu kognitiven Fähigkeiten, die zuvor in digitalisierter Form in der Pilotstudie eingesetzt wurden (WLLP-R, VSL, WRT 3+/4+, CFT 20-R). Eine Ausnahme davon betraf den Bereich Mathematik. Das ausschließlich in digitalisierter Form vorliegende Testverfahren *CODY-Mathetest* für den Bereich Mathematik wurde in der Validierungsstudie ersetzt durch das *Diagnostische Inventar zu Rechenfertigkeiten im Grundschulalter* (DIRG: Testhefte M100, AS1000) von Grube, Weberschock, Blum und Hasselhorn (2010). Die Testverfahren wurden in Einzeltestungen in den Räumlichkeiten des DIPF in Frankfurt mit den teilnehmenden Testkindern von erfahrenen und geschulten Testleitern durchgeführt. Die Familien, deren Kinder an der Validierungsstudie teilgenommen haben, erhielten eine Aufwandspauschale in Höhe von 30€. Zusätzlich erhielten diese Familien auf Wunsch eine schriftliche Rückmeldung über die Lese-, Rechtschreib- und Rechenkompetenzen sowie allgemeinen

kognitiven Fähigkeiten ihres Kindes, die den Familien per Post im Nachhinein zugestellt wurde. Die teilnehmenden Kinder erhielten nach der Testung jeweils eine Teilnahmeurkunde sowie eine kleine Aufmerksamkeit als Dankeschön.

#### Bayern:

Nach Zustellung der individuellen Testergebnisse der Pilotstudie wurde eine Teilstichprobe zur Teilnahme an der Validierungsstudie eingeladen. Hierzu wurden alle Familien aus dem Stadtgebiet München angeschrieben, deren teilnehmendes Kind in mindestens einem der drei Leistungsbereiche (Lesen, Rechtschreiben, Mathematik) Schwierigkeiten in der App-Testung gezeigt hat ( $T \leq 40$ ). Außerdem wurden 112 Kinder ohne Schwierigkeiten aus dem Stadtgebiet München eingeladen (gewichtet nach Klassenstufe und Geschlecht). Dies entspricht einer Teilstichprobe von 20% der unauffälligen Kinder aus dem Stadtgebiet München.

Die Einzeltestungen fanden von Oktober bis Dezember 2017 in den Räumlichkeiten der Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie der Universität München statt. Für die Individualtestungen wurden für das Lesen, Rechtschreiben und die kognitiven Fähigkeiten die analogen Paper-Pencil Verfahren, die zuvor in der App durchgeführt wurden (WLLP-R, VSL, WRT 3+/4+, CFT 20-R), verwendet. Da der in der App verwendete Cody-Mathetest ausschließlich in digitaler Form vorhanden ist, wurde die Bamberger Dyskalkuliediagnostik für erste bis vierte Klassen (BADYS 1-4+ R) von Merdian, Merdian und Scharadt (2015) als Validierungsverfahren im Paper-Pencil Format durchgeführt. Mit den Eltern wurde während der Testung ein Anamnesegespräch geführt. Sowohl die Eltern als auch Kinder wurden gebeten, die mit der App erhobenen Fragebögen erneut im Paper-Pencil Format auszufüllen. Für die Teilnahme erhielten die Kinder einen weiteren Amazon.de-Gutschein in Höhe von 20€. Alle Familien haben die individuellen Testergebnisse per Post zugesendet bekommen. Familien mit Kindern, welche die Diagnosekriterien für eine Lese- und oder Rechtschreib- und oder Rechenstörung erfüllten, haben bei Bedarf ein zusätzliches Beratungsgespräch und ein ärztliches Attest erhalten.

Tabelle 1: Teilnehmerquote pro Testtag (Angaben beziehen sich auf bereinigte Daten und vollständige Datensätze pro Testtag)

	<i>Bayern</i>				<i>Hessen</i>				<i>Gesamt</i>
	<i>3. Kl.</i>		<i>4. Kl.</i>		<i>3. Kl.</i>		<i>4. Kl.</i>		
	<i>m</i>	<i>w</i>	<i>m</i>	<i>W</i>	<i>m</i>	<i>w</i>	<i>m</i>	<i>w</i>	
<b>Tag 1</b>	907	802	780	716	104	90	399	357	4155
<b>Tag 2</b>	829	728	701	636	80	77	343	305	3699
<b>Tag 3</b>	858	800	738	688	77	76	361	309	3907
<b>Tag 4</b>	859	781	737	671	80	78	351	307	3864
<b>Tag 5</b>	662	649	581	555	58	59	230	235	3029
<b>Elternteil</b>	794	726	691	619	75	75	332	289	3601

#### **4. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an dem angeknüpft wurde**

Lese-, Rechtschreib- und Rechenstörungen sind schulische Entwicklungsstörungen, die häufig auftreten, nachhaltig die schulische und psychosoziale Entwicklung des Kindes beeinflussen können, durch einen chronischen Verlauf mit Fortbestehen der Kernsymptomatik im Erwachsenenalter gekennzeichnet sind, erst im Verlauf der Beschulung diagnostiziert werden, bereits vorschulisch durch sog. Vorläuferfertigkeiten gekennzeichnet sind und häufig mit psychischen Belastungen oder Störungen einhergehen. Die Prävalenz für eine isolierte Rechtschreibstörung liegt um 6 %, für eine isolierte Lesestörung um 7 % (Schulte-Körne, 2010), für eine kombinierte Lese- und Rechtschreibstörung liegt bei ca. 3-9 % (Dirks, Spyer, van Lieshout, & de Sonnevile, 2008; Fischbach, Schuchardt, Mähler, & Hasselhorn, 2010; Landerl & Moll, 2010; Moll, Kunze, Neuhoff, Bruder, & Schulte-Körne, 2014). Für eine Rechenstörung beträgt die Prävalenz ca. 3-7 % (Landerl & Moll, 2010; Moll u.a., 2014). Das Auftreten einer kombinierten Lernstörung der Schriftsprach- und Rechenfertigkeiten bewegt sich zwischen 2-8% (Badian, 1999; Dirks u.a., 2008; Fischbach u. a., 2010; Lewis, Hitch, & Walker, 1994). Es wird davon ausgegangen, dass ca. 12-14% der Gesamtbevölkerung die Kriterien einer Entwicklungsstörung schulischer Fertigkeiten (ESF) erfüllen.

Bisher wurde in der Forschung der Zusammenhang zwischen ESF und psychischen Belastungen bzw. Störungen wenig untersucht, obwohl vermutlich insbesondere das Vorliegen einer kombinierten ESF und psychischen Störung den Entwicklungsverlauf nachhaltig negativ beeinflusst.

In einer repräsentativen deutschen unselektierten Stichprobe liegen im Elternurteil bei ca. 15 % aller 7-10-jährigen Kinder eine ängstliche Symptomatik, bei ca. 11% eine depressive Symptomatik, bei ca. 5 % Auffälligkeiten in der Aufmerksamkeit und bei ca. 15 % Auffälligkeiten im Sozialverhalten (Ravens-Sieberer u.a., 2008; Sauer u.a., 2014) vor. Die Erhebung erfolgte im Elternurteil mit Hilfe von störungsspezifischen Fragebögen.

In einer weiteren Studie erfüllten 8-18 % der Kinder und Jugendlichen mit einer Lese- und / oder Rechtschreibstörung die Kriterien für eine Aufmerksamkeitsstörung (Bäcker & Neuhäuser, 2003; Goldston u.a., 2007; Willcutt & Pennington, 2000) und 8-23 % erfüllen die Kriterien für eine Angststörung (Bäcker & Neuhäuser, 2003; Goldston u.a., 2007; Willcutt & Pennington, 2000). Für die Komorbidität der Lese- und / oder Rechtschreibstörung mit depressiven Störungen und Störungen des Sozialverhaltens lassen sich bislang keine eindeutigen Häufungen bei diagnostizierter Lese- und/oder Rechtschreibstörung ausmachen (Bäcker & Neuhäuser, 2003; Carroll, Maughan, Goodman, & Meltzer, 2005; Willcutt & Pennington, 2000). Die Prävalenz von Komorbiditäten bei Rechenstörung ist wenig erforscht und nicht eindeutig. Es finden sich jedoch Hinweise auf Zusammenhänge zwischen Rechenstörung und Aufmerksamkeitsstörungen, depressiver Störungen und Angststörungen (Kohn, Wyschkon, & Esser, 2013; Kuhn, Holling, Raddatz, & Dobel, 2015; Little, 1993; Shalev, Auerbach, & Gross-Tsur, 1995; Shalev, Auerbach, Manor, & Gross-Tsur, 2000; von

Aster, 1996). Hinsichtlich der Aufmerksamkeitsdefizit/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) finden sich Angaben eines gemeinsamen Auftretens im Mittel von etwa 24% (Capano, Minden, Chen, Schacher, & Ickowicz, 2008; Shalev u.a., 1995; Wilson u.a., 2015).

Je ausgeprägter die Lernbeeinträchtigungen sind, desto häufiger scheinen die sozio-emotionalen Auffälligkeiten aufzutreten.

Insgesamt dominiert aktuell die Auffassung, dass ESF multidimensionale Probleme darstellen, denen verschiedene Ursachen zugrunde liegen und deren Symptome durch unterschiedliche Bedingungsfaktoren beeinflusst sein können. Möglicherweise existieren Subgruppen von Kindern mit unterschiedlichen Störungsprofilen (z. B. Heim u. a., 2008; Rubinsten & Henik, 2009). Daher erscheint es für den Erfolg von Fördermaßnahmen zielführend zu sein, umfassende individuelle Störungsprofile diagnostizieren zu können, die sowohl kognitive Funktionsdefizite als auch sozio-emotionale Besonderheiten und psychische Belastungen beinhalten.

## **5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen**

Für die Entwicklung der App wurde mit der Firma Kaasa health GmbH zusammengearbeitet. Da die in der App verwendeten Testverfahren durch Hogrefe Verlag GmbH & Co. KG und Huber Verlag GmbH & Co KG lizenziert sind, wurde mit diesen Verlagen eine Lizenzvereinbarung für den Nutzungszeitraum getroffen.

## **II Eingehende Darstellung**

### **1. Verwendung der Zuwendung und erzielte Ergebnisse im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele**

Die erzielten Ergebnisse, die nachfolgend berichtet werden, wurden durch einen kooperativen Austausch und eine enge Abstimmung der beiden Kooperationspartner, KUM und DIPF, unter Einbindung der Kaasa health GmbH, dem Hogrefe und Huber Verlag GmbH & Co. KG sowie von Stakeholdern gewonnen.

#### **a) Sondierungsvorhaben zur Entwicklung eines Werkzeugkastens förderrelevanter Verfahren zur Diagnostik**

Die Entwicklung eines Werkzeugkastens förderrelevanter Verfahren zur Diagnostik ist für den Erfolg von Fördermaßnahmen zielführend. In diesem Zusammenhang werden die Fragestellungen des BMBF-Antrages nachfolgend beantwortet:

- Ist die Zusammenstellung einer Testbatterie zur förderrelevanten Individualdiagnostik bei schulischen Entwicklungsstörungen prinzipiell möglich und auf Grundlage des derzeitigen Forschungsstandes sinnvoll?

Im Hinblick auf die Entwicklung eines Werkzeugkastens förderrelevanter Verfahren zur Diagnostik lässt sich feststellen, dass dieser realisierbar ist und die relevanten schulischen Kompetenzen, förderrelevanten Bereiche sowie mögliche psychischen Belastungen sinnvoll abbilden kann.

- Welche Möglichkeiten der Zusammenarbeit mit Verlagen und Stakeholdern für die Entwicklung und Bereitstellung einer derartigen Testplattform sind sinnvoll und möglich?

Im Laufe der Projektbearbeitung zeigte sich, dass durch die Einbindung der Kaasa health GmbH in die Pilotstudie die erforderliche Expertise hinsichtlich der Produktentwicklung sowie der Integration der entwickelten Produkte in eine kindgerechte und datenschutzkonforme Testplattform gegeben waren. Ergänzend zeichnete sich im Laufe der Projektbearbeitung ab, dass durch eine potentielle Einbindung des *Deutschen Bildungsservers*, der zur digitalen Infrastruktur des DIPF gehört, perspektivisch die Möglichkeit besteht, eine Testplattform einem bundesweiten Nutzerkreis zugänglich zu machen. Als Verlag konnte die Hogrefe GmbH & Co. KG gewonnen werden, uns Einblicke in die vorliegenden Marktanalysen zu den Verfügbarkeiten der für uns relevanten diagnostischen Testverfahren zu gewähren. Die Einbindung von Stakeholdern ist ebenso sinnvoll wie der Stakeholder-Workshop der Koordinierungsstelle des BMBF-Forschungsschwerpunktes *Entwicklungsstörungen schulischer Fertigkeiten* am 28. September 2017 in Berlin nachdrücklich belegte, an dem auch Mitarbeiter des Projektes *FöDiSES* als Gäste teilnahmen. Eine anregende Diskussion mit den Stakeholdern aus der Schulpsychologie, Lernförderung, Jugendamt und Schule sowie dem Bundesverband für Legasthenie und Dyskalkulie unterstrich, dass es ein hohes Nutzungspotential für einen computerbasierten Werkzeugkasten förderrelevanter Verfahren zur Diagnostik und Förderung von Lernstörungen gibt. Darüber hinaus wurden Gelingensfaktoren für eine praxistaugliche Umsetzung eines solchen Werkzeugkastens mit den Stakeholdern erörtert.

- Welche Anforderungen muss eine Testbatterie erfüllen, damit sie alle förderrelevanten Bereiche der unterschiedlichen Störungsbilder bei ESF abbildet?

Eine grundlegende Voraussetzung, um einen umfassenden Werkzeugkasten diagnostischer Verfahren zu erstellen, ist, dass bestehende und neue diagnostische Verfahren online-tauglich sind oder für diesen Einsatz aufbereitet werden können. Im vorliegenden Fall, der vom DIPF und KUM

durchgeführten Pilotierungsstudie, konnten die diagnostischen Testverfahren, die weitgehend im Paper-Pencil-Format vorlagen, in ein Nutzer gerechtes Online-Format überführt werden. Dazu konnte die Darstellung der jeweiligen Items und Aufgaben im Schrift- oder Bildformat übernommen und für die Verwendung für Smartphones und Tablets aufbereitet werden. Aufgrund der Bildschirmgröße musste die Anzahl der Items und Aufgaben, die pro Bildschirmseite angezeigt wurden, im Vergleich zu Paper-Pencil-Verfahren, die mehrere Items und Aufgaben pro Seite eines Testverfahrens anzeigen können, angepasst werden. Im Hinblick auf das allgemeine Instruktionsverständnis wird angemerkt, dass die Instruktionen, die im Fall von Paper-Pencil-Formaten durch Testleiter den Kindern vorgetragen werden, im App-Format durch einen professionellen Sprecher vertont und vorgetragen wurden. Bei Bedarf konnten die Kinder die jeweilige Instruktion noch ein weiteres Mal anhören. Darüber hinaus konnten bei vorgesehenen Zeitvorgaben für die Bearbeitung von Items und Aufgaben im App-Format diese Items im Vergleich zum Paper-Pencil-Format sekundengenau erfasst werden. Dies wären auch zukünftig relevante Anforderungen für die Umsetzung von Testverfahren bzw. einer Testbatterie. Im Hinblick auf Testverfahren zur Rechtschreibleistung (WRT3+, WRT 4+, Birkel 2007a, 2007b) wurde die ursprüngliche handschriftliche Erfassung durch eine Erfassung mittels Bildschirmtastatur ersetzt. Der Umgang mit der Touch-Funktion der Bildschirmtastatur wurde vorab im Rahmen des jeweiligen Testverfahrens erläutert und geübt. Dies ist eine weitere Anforderung an die technische Umsetzung von Testverfahren, die einen schriftlichen Beitrag erfordern. Im Bereich Mathematik (Cody-M 2-4, Kuhn et al. 2017) konnten ebenfalls umfassende und verschiedene Aufgabenarten online-tauglich und mit Hilfe der Touch-Funktion realisiert werden. Antwortmöglichkeiten für Kinder zur Motivation (SDQ I, Marsh, 1990) oder zum Bereich psychische Belastungen, (SCARED-D, Birmaher et al., 1997, Essau et al. 2002; Child-S, Frühe et al., 2011) die ursprünglich in einem likertskalierten sprachlichen Format vorlagen, wurden ergänzend in ein grafisches non-verbales Antwortformat überführt. Eine weitere wichtige Anforderung an eine Testbatterie mit Testverfahren für Kinder ist der Erhalt der Aufmerksamkeit und Arbeitsmotivation der Kinder. Hierzu wurde der Belohnungsansatz bzw. die positive Verstärkung gewählt, welche nachfolgend dargestellt wird. Dem Erhalt der Aufmerksamkeit und Arbeitsmotivation diente eine Phantasiegeschichte, die die Testverfahren einkleidete. Der Protagonist dieser Phantasiegeschichte war ein Zauberer, der mithilfe eines fiktiven Jungen und eines fiktiven Mädchens ein Bilderrätsel lösen musste. Die an der Pilotstudie teilnehmenden Kinder, die die Testverfahren tageweise bearbeiteten, konnten durch Beendigung einer Testeinheit dazu beitragen, einen Teil des Bilderrätsels zu lösen, sodass am Ende aller Testeinheiten das Bilderrätsel gelöst werden konnte. Zudem war der Zauberer gleichzeitig auch der Sprecher der Aufgaben- und Bearbeitungsinstruktionen.

Weitergehende Fragen zu den psychischen Belastungen der Kinder sowie anamnestische Fragen wurden den Eltern und Erziehungsberechtigten gestellt. Um Eltern und Erziehungsberechtigten mit Leseschwierigkeiten die Teilnahme an der Befragung zu erleichtern wurden die Fragen vorgesprochen. Insgesamt kann festgestellt werden, dass die skizzierten Anforderungen an eine Testbatterie unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Störungsbilder umsetzbar sind.

- Welche funktionsdiagnostischen Verfahren sind aus der Perspektive einer förderrelevanten Diagnostik für eine solche Testbatterie unerlässlich?

Förderrelevante Diagnostik bei Lernstörungen umfasst das Erkennen individueller Leistungs- und Funktionsdefizite als auch die Überprüfung von Lernfortschritten. Damit ist die förderrelevante Diagnostik die Grundlage für eine erfolgreiche Förderung und Intervention (Schulte-Körne, Lindberg, Lonnemann & Hasselhorn 2018). Im Hinblick auf die förderrelevante Diagnostik hat die Pilotstudie verdeutlicht, dass diagnostische Verfahren für Grundschul Kinder der dritten und vierten Klassenstufe für die Bereiche Leseverständnis (VSL, Walter, 2013), Lesegeschwindigkeit (WLLP-R, Schneider et al. 2011), Rechtschreibung (WRT3+, WRT4+, Birkel 2007a, 2007b) und Mathematik (Cody-M-2-4, Kuhn et al. 2017) sinnvoll im Rahmen einer Testbatterie umgesetzt werden können. Die Ausführungen zu den Ergebnissen der Validierungsstudie (siehe Punkt II-1c) weisen darauf hin, dass die Erfassung der kognitiven Fähigkeiten mithilfe des nonverbalen Testverfahrens CFT 20-R (Weiß, 2006) im App-Format weniger gut mit dem Paper-Pencil-Format vergleichbar sind und diskutiert mögliche Erklärungsansätze dazu. Mit den diagnostischen Verfahren, die in ein online-taugliches Format überführt wurden, konnten die Kompetenzen der Kinder im Lesen, Schreiben und Rechnen sinnvoll überprüft werden. Darüber hinaus liegen jetzt Erfahrungen und Ergebnisse vor, die ergänzend weitere diagnostische Verfahren empfehlen, die Kompetenzen der Kinder im Lesen, Schreiben, Rechnen oder deren kognitiven Fähigkeiten umfassen. Diese Verfahren liegen im Paper-Pencil Format vor oder wurden von Beginn an für den computerisierten bzw. online-tauglichen Einsatz konzipiert. Je nach Ziel und Rahmenbedingungen sind diese unter Abwägung der unterschiedlichen Stärken der jeweiligen Testverfahren ebenfalls einsetzbar. Die Aufführung der nachfolgenden Testverfahren reflektiert den derzeitigen Stand der Expertisen von unterschiedlichen Wissenschaftlern, die in einem Themenheft der Zeitschrift *Lernen und Lernstörungen* in Heft 4 2018 erscheinen werden.

Für den Bereich Lesen werden ergänzend zur den Verfahren der Pilotstudie folgende Testverfahren genannt (Schneider, 2018): Zur Erfassung der Lesegeschwindigkeit liegt z.B. das *Salzburger Lesescreening für die Klassenstufen 2 - 9 (SLS 2-9)* von Mayringer und Wimmer (2014) vor. Zur Erfassung

des Leseverständnisses liegen z.B. folgende Testverfahren vor: *Ein Leseverständnistest für Erst- bis Sechstklässler (ELFE 1-6)* von Lenhard und Schneider (2006), *Leseverständnistest für Erst- bis Siebtklässler – Version II (ELFE II)* von Lenhard, Lenhard und Schneider (2017), *Frankfurter Leseverständnistest (FLVT 5-6)* von Souvignier, Trenk-Hinterberger, Adam-Schwebe und Gold (2010), die *Lesetestbatterie für die Klassenstufen 6 –7 (LESEN 6-7)* sowie die *Lesetestbatterie für die Klassenstufen 8 –9 (LESEN 8-9)* von Bäuerlein, Lenhard und Schneider (2012a, 2012b). Die Erfassung sowohl der Lesegeschwindigkeit als auch des Leseverständnisses wird durch die Testverfahren *Lesegeschwindigkeits- und -verständnistest für die Klassen 6–12 (LGVT 6–12)* von Schneider, Schlagmüller und Ennemoser (2007) sowie *Lesegeschwindigkeits und –verständnistest für die Klassen 5 bis 12. (LGVT 5-12+)* von Schneider, Schlagmüller und Ennemoser (im Druck) ermöglicht.

Für den Bereich Rechtschreibung werden ergänzend zu den Verfahren der Pilotstudie folgende Testverfahren genannt (Schneider, 2018): Der *Deutsche Rechtschreibtest für das erste und zweite Schuljahr (DERET 1-2+)* und der *Deutsche Rechtschreibtest für das dritte und vierte Schuljahr (DERET 3-4+)* von Stock und Schneider (2008a, 2008b), der *Deutsche Rechtschreibtest für fünfte und sechste Klassen (DERET 5-6+)* von Martinez Méndez, Schneider und Hasselhorn (2015), der *Weingartener Grundwortschatz Rechtschreib-Test für 1. und 2. Klassen (WRT 1+)* sowie der *Weingartener Grundwortschatz Rechtschreib-Test für zweite und dritte Klassen (WRT 2+)* (Birkel, 2007c). Darüber hinaus wird die *Hamburger Schreib-Probe 1-10 (HSP 1-10)* von May (2012) aufgeführt.

Für den Bereich Mathematik zeigen Kuhn und Schwenk (2018) ergänzend zu den Verfahren der Pilotstudie folgende Testverfahren auf: Tabelle 2 bietet eine Übersicht existierender statusdiagnostischer Testverfahren (ohne Anspruch auf Vollständigkeit), die die oben skizzierten Gütekriterien weitgehend erfüllen und die einen Schwerpunkt auf die Diagnostik von Rechenstörungen in der Grundschule sowie die Gewinnung förderrelevanter diagnostischer Information legen.

Tabelle 2: Aktuelle Verfahren zur Diagnose mathematischer Kompetenzen und Rechenstörungen in der Grundschule (aus Kuhn und Schwenk, 2018)

Test	Autor/innen	Grundlage Testkonstruktion	Normierungsstichprobe	Klassenstufe	Schnelligkeits-/niveauiorientiert	Modalität
BADYS 1-4+ (R)	Merdian, Merdian & Schardt (2015)	Neuropsych.	3552	1-4	Niveau + Geschw.	Einzeltest (PB)
BIRTE 2	Schipper, Wartha & von Schroeders (2011)	Curriculum	2087	2	Niveau + Geschw.	Gruppentest (CB)

CODY-M 2-4	Kuhn, Schwenk, Raddatz, Dobel & Holling (2017)	Neuropsych.	1175 (PC) + 830 (Tablet)	2-4	Niveau + Geschw.	Gruppentest (CB)
ERT-Reihe	z. B. Lenart, Holzer & Schaupp (2008)	Curriculum	520 bis 2538	1-4	Niveau	Gruppentest (PB)
HRT 1-4	Haffner, Baro, Parzer & Resch (2005)	Neuropsych.	3354	1-4	Niveau + Geschw.	Gruppentest (PB)
MARKO-D1+	Fritz, Ehlert, Ricken & Balzer (2017)	Entw.psych.	1095	1	Niveau	Einzeltest (PB)
MBK1+	Ennemoser, Krajewski & Sinner (2017)	Entw.psych.	6086	1	Niveau	Gruppentest (PB)
RZD 2-6	Jacobs & Petermann (2005)	Neuropsych.	497	2-6	Niveau + Geschw.	Einzeltest (PB)
TeDDy-PC	Schroeders & Schneider (2008)	Neuropsych.	795	1-3	Niveau	Gruppentest (CB)
TEDI-MATH	Kaufmann et al. (2009)	Neuropsych.	873	1-3	Niveau	Einzeltest (PB)
ZAREKI-R	Von Aster, Weinhold Zulauf & Horn (2006)	Neuropsych.	764	1-4	Niveau	Einzeltest (PB)

*Anmerkungen:* CB = computerbasiert, PB = Papier-Bleistift-basiert

Für den Bereich kognitive Fähigkeiten berichten Mähler, von Goldammer und Schuchardt (2018), dass u.a. mit der *Arbeitsgedächtnistestbatterie für Kinder von fünf bis zwölf Jahren (AGTB 5-12)* von Hasselhorn, Schumann-Hengsteler, Gronauer, Grube, Mähler, Schmid, Seitz-Stein und Zoelch (2012) ein online-taugliches Testverfahren für das Arbeitsgedächtnis vorliegt. Für den Bereich der kognitiven Fähigkeiten weisen Geiger und Wilhelm (2018) u.a. auf Testverfahren zur Diagnostik der Intelligenz hin, die in Hasselhorn, Heinze, Schneider und Trautwein (2013) aufgeführt sind, sowie den computerbasierten *Berliner Test zur Erfassung fluider und kristalliner Intelligenz für die 8. bis 10. Jahrgangsstufe (BEFKI 8-10)* von Wilhelm, Schroeders, und Schipolowski (2014).

Mit der Übersicht der zuvor genannten Verfahren für die Bereiche Lesen, Rechtschreiben, Rechnen und kognitive Fähigkeiten wird unterstrichen, dass es eine Vielzahl von Testverfahren gibt, die je nach diagnostischer Fragestellung und diagnostischen Rahmenbedingungen wesentliche Bestandteile einer Testbatterie sein können. Die Vielzahl solcher Testverfahren für verschiedene Nutzergruppen nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten so aufzubereiten, dass diese damit diagnostischen Fragestellungen unter Berücksichtigung unterschiedlicher Rahmenbedingungen nachgehen können, ist eines der vielen Anliegen des BMBF-Projektes LONDI.

- Welche klinisch-diagnostischen Verfahren sollten sinnvollerweise mit aufgenommen werden (ohne damit eine klinische Diagnostik komplett zu ersetzen)?

Die Pilotstudie hat gezeigt, dass klinisch-diagnostische oder Screeningverfahren als Kind- oder Elternversion sinnvoll eingesetzt werden können. Die Verfahren dazu wurden bereits in der

Beschreibung der Pilotstudie aufgeführt. Sie umfassen folgende klinische Bereiche: Angststörung, Depression, Mobbing, Störung des Sozialverhalten, schulisches Selbstkonzept, ADHS sowie motorische Auffälligkeiten. Weitere online-taugliche Verfahren zur Erfassung schulischer Ängste sollten zukünftig ebenfalls berücksichtigt werden (Kucian, 2018). Kucian (2018) empfiehlt u.a. folgende Verfahren: Für den Bereich Schulangst wird der *Phobiefragebogen für Kinder (PHOKI)* von Döpfner, Schnabel, Goletz, und Ollendick (2006) empfohlen. Für spezifische schulische Ängste, wie der Mathematikangst, liegt das *Mathematikangstinterview (MAI)* von Kohn, Richtmann, Rauscher, Kucian, Käser, Grond und von Aster (2013) vor. Für spezifische schulische Ängste in den Bereichen Lesen und Rechtschreiben gibt es derzeit nach Kucian (2018) keine geeigneten Verfahren im deutschsprachigen Raum. Im Hinblick auf psychische Belastungen empfehlen Schwenk und Leiders (2018) folgende online-tauglichen Verfahren: Screeningverfahren, die Problemverhaltensweisen aus dem internalisierenden und externalisierenden Spektrum berücksichtigen, sind *Deutsche Schulalter-Formen der Child Behavior Checklist* (Thomas M. Achenbach) von Döpfner, Plück und Kinnen (2014) sowie der *Fragebogen zu Stärken und Schwächen (SDQ-deu)* von Goodman (1997). Als Verfahren zur Messung psychischer Belastungen empfehlen Schwenk und Leiders (2018) den *Depressionstest für Kinder-II (DTK-II)* von Rossmann (2014) oder das *Depressionsinventar für Kinder und Jugendliche (DIKI)* von Stiensmeier-Pelster, Braune-Krickau, Schürmann und Duda (2014). Ergänzend empfehlen Schwenk und Leiders (2018) konstruktverwandte Verfahren: *Fragebogen zur Erfassung emotionaler und sozialer Schulerfahrungen von Grundschulkindern erster und zweiter Klassen (FEESS 1-2)* von Rauer und Schuck (2004), *Fragebogen zur Erfassung emotionaler und sozialer Schulerfahrungen von Grundschulkindern dritter und vierter Klassen (FEESS 3-4)* von Rauer und Schuck (2003), *Skalen zur Erfassung des schulischen Selbstkonzepts (SESSKO)* von Schöne, Dickhäuser, Spinath und Steinsmeier-Pelster (2012) sowie *Skalen zur Erfassung der Lern- und Leistungsmotivation (SELLMO)* von Spinath, Stiensmeier-Pelster, Schöne und Dickhäuser (2012).

Die genannten diagnostischen Testverfahren aus dem sozio-emotionalen oder klinisch-diagnostischen Bereich geben einen guten Einblick über sinnvolle diagnostische Testverfahren einer Testbatterie. Gleichwohl wird darauf hingewiesen, dass die Aufstellung der sozio-emotionalen bzw. klinisch-diagnostischen Testverfahren nicht erschöpfend ist. Dennoch unterstreichen die Pilotstudie sowie die Vielzahl der unterschiedlichen sozio-emotionalen oder klinisch-diagnostischen Testverfahren, dass sozio-emotionalen bzw. klinisch orientierten diagnostischen Fragestellungen auf einer Plattform sinnvoll bearbeitet werden können.

- Welche Verfahren sollten in die Testbatterie eingearbeitet werden, mit denen die Entwicklungsfortschritte in den einzelnen Störungsbereichen angemessen erfasst werden können (z.B. im Rahmen der Förderung und der Wirksamkeitsevaluation)?

Um Entwicklungsfortschritte angemessen erfassen zu können, bieten sich Verfahren der Lernverlaufsdiagnostik an (Schulte-Körne, Lindberg, Lonnemann & Hasselhorn, 2018). Im Rahmen der Pilotstudie wurde mit dem Testverfahren VSL von Walter (2013) ein Testverfahren der Lernverlaufsdiagnostik berücksichtigt. Aufgrund des Studiendesigns der Pilotstudie wurde der VSL einmal eingesetzt. Schneider (2018) nennt u.a. folgende Testverfahren zur Lernverlaufsdiagnostik: Die *Lernfortschrittsdiagnostik Lesen (LDL)* von Walter (2010, 2013), das *Inventar zur Erfassung der Lesekompetenz im 1. Schuljahr (IEL-1)* von Diehl und Hartke (2012), die *Fähigkeitsindikatoren Primarschule (FIPS)* von Bäuerlein, Beinicke, Berger, Faust, Jost und Schneider (2012), *Schreib-on* von May (2012), das Testverfahren *Kompetenzerfassung in Kindergarten und Schule (KEKS)* von May und Bennöhr (2013) sowie das Verfahren *quop* von Souvignier, Förster und Salaschek (2014). Die Empfehlung zur Diagnostik des Lernverlaufs für das Verfahren *quop* wird von Souvignier (2018) ergänzt. Demnach bietet das Verfahren *quop* eine internet-basierte Lernverlaufsdiagnostik für die Bereiche Mathematik und Lesen. Das Verfahren ist im Grundschulbereich einsetzbar, praxistauglich und entspricht wissenschaftlichen Standards. Darüber hinaus können Lehrkräfte auf die Lernverlaufsdiagnostik *quop* abgestimmte Fortbildungsmaßnahmen erhalten, um ihre Lehrtätigkeit zu optimieren. Damit geht *quop* über die reine Diagnostik hinaus und schließt konkrete Förderansätze mit ein. *Quop* wird in der Zwischenzeit in dem Arbeitspaket Lernverlaufsdiagnostik des BMBF-Projektes *LONDI* eingesetzt.

Ergänzend zur Lernverlaufsdiagnostik wird ein Screening als Teil der Diagnostik hervorgehoben. Überlegungen zur Konzeption eines Online-Screenings für Lernstörungen legen Richter, Lenhard, Marx und Endlich (2018) vor. Diese Expertise rundet das Spektrum diagnostischer Möglichkeiten ab und skizziert den Einstieg in das Arbeitspaket Online-Screening der Bereiche Lesen, Schreiben und Rechnen des BMBF-Projektes *LONDI*.

Fazit:

Das Sondierungsvorhaben zur Entwicklung eines Werkzeugkastens förderrelevanter Verfahren zur Diagnostik verfolgte zwei Hauptziele. Es sollte zum einen geklärt werden, inwieweit ein solcher Werkzeugkasten erstellt werden kann und zum anderen, in welchem Rahmen eine internetbasierte Testplattform zur Verfügung gestellt werden kann.

Im Hinblick auf die Entwicklung eines Werkzeugkastens förderrelevanter Verfahren zur Diagnostik lässt sich abschließend feststellen, dass dieser inhaltlich und technisch realisierbar ist und im Rahmen

einer internetbasierten Testplattform zur Verfügung gestellt werden kann. Die für den Zweck der förderrelevanten Diagnostik aufgeführten Verfahren sind umfassend und vielfältig, jedoch nicht erschöpfend. Im Rahmen der Validierungsstudie wurden die Kinder um ihre Bewertung der App gebeten. In dieser explorativen Befragung ergab sich eine überwiegend positive Bewertung der App. Die positiven Rückmeldungen der Kinder stützen die Akzeptanz auf Seiten der jungen Nutzer. Die Möglichkeiten einer sinnvollen, kooperativen und erfolgreichen Zusammenarbeit mit Stakeholdern, Verlagen, wie dem Hogrefe Verlag GmbH & Co. KG, sind ebenfalls gegeben. Darüber hinaus hat sich im Rahmen des Sondierungsvorhabens gezeigt, dass die Einbindung einer IT-Firma, wie der Kaasa health GmbH mit einschlägiger Expertise, sinnvoll und zielführend ist.

## **b) Sondierungsvorhaben zur Entwicklung und Implementierung einer Förderplattform**

Um den Fragen der Umsetzbarkeit einer Förderplattform nachzugehen, wurden verschiedene Recherchen, Analysen und Veranstaltungen durchgeführt (siehe Punkt I-3c). Die Ergebnisse und Schlussfolgerungen für die Umsetzung der Plattform werden im Folgenden dargestellt.

Es wurde der Frage nachgegangen, welche digitalen Angebote es bereits auf dem Markt gibt. Dazu erfolgte eine umfangreiche Marktanalyse zu bestehenden digitalen Förderprogrammen, digitalen Lernprogrammen und Förderplattformen. Für diese nutzerorientierte Marktanalyse wurde bei gängigen Schulbuchverlagen, Verlagen für Lerntherapie als auch bei Amazon, sowie im Google-Play-Store und Apple App-Store nach digitalen Lern- und Förderprogrammen und Materialien zur Förderung bzw. zum Lernen von Lesen, Rechtschreiben oder Rechnen/Mathematik gesucht. Ein digitales Programm wurde dann als Förderprogramm eingeordnet, wenn es explizit angibt, für die Förderung von Kindern mit Schwierigkeiten oder Störungen im Bereich Lesen, Rechtschreiben oder Rechnen/Mathematik geeignet zu sein. Materialsammlungen und Tools, die ausschließlich oder vorwiegend für die Onlinenutzung über eine Internetseite bzw. Plattform konzipiert sind, werden in der vorliegenden Marktanalyse als Förderplattform bezeichnet. Alle anderen digitalen Programme wurden als Lernprogramme eingeordnet. Für die Förderplattformen wurden allgemeine Informationen wie die Inhalte, Funktionen und Zielgruppen (siehe Tabelle 12 und 13) sowie die Nutzungsbedingungen und Nutzerraten (siehe Tabelle 14) dokumentiert. Für die digitalen Förderprogramme wurden die Trainingsinhalten und die Wirksamkeitsuntersuchungen, sofern vorhanden, dokumentiert (siehe Tabelle 15). Allgemeine Angaben zu den Nutzungsbedingungen und den Urheberrechten der Förderprogramme sind in Tabelle 16 zusammengefasst. Eine Übersicht der recherchierten digitalen Lernprogramme ist in Tabelle 17 dargestellt. Die Ergebnisse der Marktanalyse zeigen eindrucksvoll, dass bereits ein breites Spektrum an digitalen Angeboten auf dem Markt vorhanden ist.

Digitale Förderprogramme	34
Digitale Lernprogramme	111
Förderplattformen	18

Die hier beschriebene Marktanalyse erhebt keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit.

Weitere zentrale Fragestellungen des Sondierungsvorhabens waren:

1. Welche Schwerpunkte in den Bereichen Lese-, Rechtschreib- und Rechenförderung sollten Gegenstand einer individualisierten Förderung sein und welche davon können sinnvoll in einer computergestützten Lernplattform umgesetzt werden?
2. Welche verfügbaren digitalen Förderprogramme wurden bereits wissenschaftlich evaluiert?

Wirksame Förderschwerpunkte für die Bereiche Lesen, Rechtschreiben und Rechnen/Mathematik wurden anhand von Metaanalysen identifiziert. Zu Beginn der Förderlaufzeit lagen sowohl für den Bereich Mathematik (Chodura, Kuhn & Holling, 2015) als auch Lesen (Galuschka, Ise, Dolle & Schulte-Körne, 2014) aktuelle und qualitativ hochwertige Metaanalysen zur wirksamen Förderung vor.

Die Ergebnisse von Chodura et al. zeigen, dass die Förderung basisnumerischer Fertigkeiten wie beispielsweise Addition, Subtraktion und Multiplikation, bei Kindern mit Rechenstörung zu signifikanten Fördereffekten führen. Diese Ergebnisse entsprechen auch den Empfehlungen der aktuellen „S3-Leitlinie: Diagnostik und Behandlung der Rechenstörung“ (2018), die eine symptomsspezifische Förderung empfiehlt. Die im Rahmen des Sondierungsvorhabens durchgeführte Marktanalyse hat ergeben, dass bereits mindestens 6 digitale Förderprogramme auf dem freien Markt erhältlich sind, welche dem Kriterium der basisnumerischen bzw. symptomsspezifischen Förderung entsprechen. Zu fünf dieser digitalen Förderprogramme liegen bereits Wirksamkeitsuntersuchungen vor (gekennzeichnet mit \*):

- Talasia\*
- Calcularis\*
- Rechenspiele mit Elfe und Mathis\*
- Merlins Rechenmühle\*
- Alfons Lernwelt: Mathematik – 1 und 2\*
- Die Förderpyramide 1 und 2

Dieses Ergebnis zeigt, dass es möglich ist, eine symptomsspezifische Förderung im Bereich Mathematik/Rechenstörung digital und wirksam umzusetzen.

Detailliertere Informationen zu den genannten Förderprogrammen und deren Fördereffekten können den Tabellen 15 und 16 im Anhang entnommen werden.

Die Ergebnisse von Galuschka et al. (2014) haben gezeigt, dass Förderprogramme, welche die Graphem-Phonem- und Phonem-Graphem-Korrespondenz, die Gliederung von Wörtern in kleinere Einheiten (z.B. Phoneme- und Silbensynthese, Phoneme- und Silbenanalyse) und das wiederholte Lesen von Wortteilen trainieren, für Kinder mit einer Lesestörung am wirksamsten sind. Diese Förderansätze fasst Galuschka et al. als „phonics instructions“ zusammen. Für auditive, medikamentöse oder optometrische Förderansätze gibt es keine Evidenz. Diese Ergebnisse spiegeln sich auch in den Empfehlungen der S3 Leitlinie zur Diagnostik und Behandlung von Kindern und Jugendlichen mit Lese- und / oder Rechtschreibstörung (2015) wider, welche eine symptomsspezifische Förderung empfiehlt.

Die bereits beschriebene Marktanalyse hat ergeben, dass aktuell mindestens 11 digitale Förderprogramme und eine Plattform auf dem freien Markt erhältlich sind, welche dem Kriterium der symptomsspezifischen Förderung bzw. „phonics instructions“ entsprechen. Vier dieser digitalen Förderprogramme und eine Plattform wurden bereits evaluiert (gekennzeichnet mit \*):

- Lautarium\*
- Namagi
- Lesespiele mit Elfe und Mathis\*
- Lesikus\*
- Der neue Karolus
- Delfino-Training\*
- ConText
- Lesen lernen nach dem IntraActPlus
- CESAR Lesen 1
- Lesekino
- Lesen 2000 plus Rechtschreibtrainer 4.0
- Silbenhimmel

Dieses Ergebnis zeigt, dass es möglich ist, eine symptomsspezifische Förderung des Lesens digital und wirksam umzusetzen.

Detailliertere Informationen zu den genannten Förderprogrammen und deren Fördereffekten können den Tabellen 15 und 16 im Anhang entnommen werden.

Da zu Beginn der Förderlaufzeit keine aktuelle und qualitativ hochwertige Metaanalyse zur wirksamen Förderung im Bereich Rechtschreibung vorlag, wurde im Rahmen des

Sondierungsvorhabens eine systematische Literaturrecherche und Sekundäranalyse durchgeführt. 33 Studien erfüllten die folgenden Einschlusskriterien:

- Ziel der Studie war es, die Wirksamkeit eines Interventionsprogramms mit mindestens einem Rechtschreibmodul für Kinder, Jugendliche oder Erwachsene mit Lese- und/oder Rechtschreibstörung zu untersuchen.
- Die Manuskriptsprache ist Englisch oder Deutsch.
- Das Studiendesign beinhaltete eine Kontrollgruppe.
- Die Studienteilnehmer waren Kinder, Jugendliche oder junge Erwachsene, deren Lese- oder Rechtschreibleistung unter dem 25. Perzentil oder mindestens eine Standardabweichung (SD), ein Jahr oder eine Klassenstufe unter der erwarteten Leistung lag und deren IQ im Normalbereich lag.
- Es wurden ein oder mehrere standardisierte Lese- und / oder Buchstabiertests vor und nach der Behandlung durchgeführt.
- Die Effektstärken konnten anhand der vorliegenden (ggf. bei den Autoren angeforderten) Prä- und Postergebnisse berechnet werden.

Die Ergebnisse zeigen, dass folgende Fördermethoden moderate bis hohe Effekte auf die Rechtschreibleistung zeigen:

1. Förderung phonologischer Fähigkeiten (Graphem-Phonem- und Phonem-Graphem-Korrespondenz sowie die Kombination von phonologischer Bewusstheit mit Buchstaben/Graphemen),
2. orthographische Regeltrainings,
3. Vermittlung und Training der Silben- und Morphemstruktur von Wörtern.

Ein signifikanter Effekt auf die Rechtschreibleistung durch das Auswendiglernen von Wörtern konnte nicht gefunden werden.

Durch die Marktanalyse konnten zwei digitale Förderprogramme identifiziert werden, welche dem Förderschwerpunkt der Silben- und Morphemstruktur entsprechen. Beide Programme wurden bereits hinsichtlich ihrer Wirksamkeit untersucht.

- Morpheus - Morphemunterstütztes Grundwortschatz-Segmentierungstraining \*
- REMO-2 Multimediales Rechtschreibpaket auf Morphembasis\*

Detailliertere Informationen zu den genannten Förderprogrammen und deren Fördereffekten können den Tabellen 15 und 16 im Anhang entnommen werden.

Neben den Effekten für die genannten Förderschwerpunkte konnte die Metaanalyse auch zeigen, dass unterstützender Software ebenfalls einen starken Effekt auf die Rechtschreibleistung hat. Dieses Ergebnis verdeutlicht, welches großes Potenzial im computergestützten Schreiben als zusätzliche Hilfe für Personen mit einer Rechtschreibstörung liegt. Bisher fehlt es jedoch an Erkenntnissen, wie unterstützende Software konkret verwendet werden sollte, um Personen mit Rechtschreibstörung dabei zu helfen, ihre Rechtschreibschwierigkeiten im schulischen, beruflichen und täglichen Leben zu bewältigen. Hierzu bedarf es weiterer Forschung.

Zusammenfassend zeigen die Markt- und Sekundäranalysen, dass es bereits einige digitale Förderprogramme gibt, deren Wirksamkeit teilweise auch bestätigt werden konnten. Für den Bereich der Rechtschreibförderung fällt auf, dass hier nur zwei digitale Förderprogramme vorliegen. In den letzten 8 Jahren scheint es hier für den deutschen Sprachraum kaum Neu- oder Weiterentwicklungen gegeben zu haben.

Ein möglicher Grund für die fehlende Entwicklung im Bereich der Rechtschreibförderung können die sehr hohen Kosten für die Entwicklung eines theoretisch gut fundierten und gleichzeitig technisch ansprechenden Programmes sein. Dies trifft jedoch auch auf die Entwicklung in den Förderbereichen Lesen und Rechnen zu. In diesen Förderbereichen hat in den letzten Jahren jedoch deutlich mehr Entwicklung stattgefunden. Ein weiterer Grund könnten die häufig genannten Bedenken gegenüber einer digitalen Förderung des Rechtschreibens liegen, die mit den Unterschieden zwischen dem Schreiben per Hand und Tastatur sowie der fehlenden Erfahrung im Umgang mit einer Tastatur begründet werden. Sowohl das Ergebnis zur unterstützenden Software, der oben dargestellten Metaanalyse, als auch die Ergebnisse der vorliegenden Pilotstudie sowie die Wirksamkeitsnachweise der beiden genannten digitalen Rechtschreibförderprogramme können die Bedenken gegenüber einer digitalen Rechtschreibförderung entkräften. Im Folgevorhaben (LONDI) wird sich ein Arbeitspaket (F3) explizit mit der Entwicklung und Evaluation eines digitalen, theoretisch fundierten und strukturierten sowie technisch ansprechenden Rechtschreibförderprogramm befassen.

Betrachtet man die Ergebnisse der Marktanalyse wird deutlich, dass im Bereich der digitalen Lernförderung eine Entwicklung stattgefunden hat. Dies gilt sowohl für den Bereich der Rechtschreibung als auch für Lesen und Rechnen/Mathematik. Diesen Programmen fehlen jedoch oft die theoretische Fundierung und ein strukturierter Aufbau. Die Analyse der Förderplattformen hat gezeigt, dass mit dem Delfino-Training eine theoretisch gut fundierte und strukturierte Trainingsplattform existiert, die sich speziell an Kinder mit einer Lese- und /oder Rechtschreibschwäche richtet. In einer ersten Studie konnten sowohl die Wirksamkeit des Trainings als auch die Praxistauglichkeit der Plattform bestätigt werden (Schöfl, 2016). Des Weiteren wird deutlich, dass es bereits einige Plattformen für Lehrkräfte und Schülerinnen und Schüler gibt, die für

eine individuelle Förderung während und nach dem Unterricht konzipiert sind. Keine dieser Plattformen ist jedoch für die Bedarfe und Bedürfnisse von Fachkräften, z.B. Lehrkräften im Umgang mit Lernstörungen konzipiert. Diese bestehende Lücke soll im Folgevorhaben LONDI aufgegriffen werden. Ein Ziel des Folgevorhabens LONDI wird es sein, die Marktanalyse zu erweitern und eine detailliertere Bewertung der Programme nach wissenschaftlichen Kriterien vorzunehmen. Diese Ergebnisse sollen anschließend in einen Algorithmus eingebettet werden. Anhand eines Entscheidungsbaumes sollen die Fachkräfte dabei unterstützt werden, theoretisch fundierte Materialien entsprechend der individuellen Bedürfnisse des Kindes auszuwählen.

Durch die Markt- und Metaanalyse konnten die Inhalte für die geplante Plattform erfolgreich sondiert werden. Ein weiteres zentrales Ziel des Sondierungsvorhabens war es, herauszuarbeiten wie eine solche Plattform realisiert werden kann und welche Ressourcen dafür notwendig sind. Um verschiedenen Entwicklungsstrategien und die dafür benötigten Ressourcen sowie Implementierungsstrategien und Evaluationskonzepte herauszuarbeiten, wurde mit einem Experten für Online- und Gamingplattformen, Sven Schmidt, ein Tagesworkshop durchgeführt.

Folgenden Fragen wurde im Rahmen des Workshops nachgegangen:

- Welche Voraussetzungen sind notwendig, um eine allgemein zugängliche Lernplattform zu etablieren (Welche Formate von Plattformen gibt es? Welche Entwicklungskonzepte gibt es und welche Vor- und Nachteile haben diese?)?
- Was muss bei der Konzeption der Plattform beachtet werden, damit diese möglichst anwenderfreundlich ist (intuitive, bedarfsorientierte ggf. individuelle Benutzeroberfläche)?
- Welche (technische) Funktionalität muss die Plattform erfüllen, um in verschiedenen Settings genutzt zu werden (Anwendbarkeit auf verschiedenen Geräten, online und offline, etc.)?
- Wie kann eine individualisierte Nutzung für die einzelnen Nutzergruppen realisiert werden?
- Wie kann der Einstieg in die Plattformnutzung möglichst einfach umgesetzt werden, um nicht schon zu Beginn potentielle Nutzer zu verlieren?
- Wie kann eine möglichst breite Akzeptanz der Plattform und deren Tools bei den Nutzern erreicht werden?
- Welche weiteren Faktoren sind für die Etablierung einer solchen Plattform wichtig?
- Wie kann man eine nachhaltige Nutzung der Online- Plattform realisieren?
- Wie sollte die Evaluation einer solchen Lernplattform geplant und umgesetzt werden?

Eine zentrale Schlussfolgerung, die sich für die unmittelbar nächsten Schritte der Plattformentwicklung aus dem Workshop ergeben hat, ist die enge Einbindung der zukünftigen Nutzergruppen bereits vor Beginn der Entwicklung sowie während des gesamten Entwicklungs- und Implementierungsprozesses. Bereits vor Entwicklung der Plattform sollte der Frage nachgegangen werden, was die Bedarfe und Bedürfnisse der Nutzer sind und welche Probleme die Plattform für den Nutzer lösen kann. Daran anschließend steht die Frage wie bzw. wodurch die Plattform diese Probleme lösen kann. Da die Schulen bzw. Lehrkräfte die größte und heterogenste potenzielle Nutzergruppe darstellen, wurde eine bundesweite und schulartübergreifende Bedarfs- und Bedürfnisanalyse anhand eines Onlinefragebogens geplant und vorbereitet. Da zum Laufzeitende des hier beschriebenen Sondierungsvorhabens noch keine Genehmigung vorlag, konnte mit der Erhebung noch nicht begonnen werden. Die Erhebung wird im Rahmen des Folgeprojektes (LONDI) durchgeführt. Um dennoch einen Einblick in die Bedarfe und Bedürfnisse von Lehrkräften zu diesem Thema zu bekommen, wurden mit 11 Lehrkräften aus unterschiedlichen Bundesländern und unterschiedlicher Schulformen qualitative Telefoninterviews durchgeführt. Die Ergebnisse der Befragung zeigen unter anderem, dass Lehrkräfte ihr Wissen in den Bereichen, Entstehung und Entwicklung, Symptome, Diagnostik und Förderung von Lese- und/oder Rechtschreibstörung durchschnittlich mit 2.3-2.5 einschätzen (auf einer Skala von 1-4, siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Wissenstand zur Lese- und/oder Rechtschreibstörung in der Selbsteinschätzung der befragten Lehrkräfte

BL	VP	Entstehung und Entwicklung				Symptome				Diagnostik				Förderung			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Bayern	1		x					x			x					x	
	2		x					x				x				x	
	3			x			x				x				x		
	4		x				x				x					x	
	7			x					x			x					x
BW	5		x					x			x				x		
	9		x				x					x			x		
	11			x			x					x			x		
Berlin	6	x				x				x				x			
	10		x					x			x				x		
Thüringen	8			x				x				x				x	

	∅	2,3	2,5	2,4	2,5
--	---	-----	-----	-----	-----

In Tabelle 4 sind die von den Lehrkräften genannten Fördermöglichkeiten während des Unterrichts dargestellt. Diese weisen über alle Lehrkräfte eine große Vielfalt und Bandbreite auf. Die Lehrkräfte unterscheiden sich hier vor allem in der Anzahl der verwendeten Fördermöglichkeiten (n = 1 - 8). Am häufigsten wird die Differenzierung durch zusätzliches oder spezifisches Übungsmaterial genannt (n = 6). Dies spiegelt sich auch in den Antworten auf die Frage wieder, ob die Lehrkräfte Förderprogramme verwenden oder das Fördermaterial aus verschiedenen Quellen zusammenstellen. Alle befragten Lehrkräfte geben an, die Fördermaterialien aus verschiedenen Quellen zusammenzustellen.

Auf die Frage, ob es hilfreich wäre, wenn die geplante Plattform zusammengefasste Informationen zur Lese- und/oder Rechtschreibstörung, eine wissenschaftliche Bewertung der Fördermaterialien sowie direkten Zugriff auf Fördermaterialien anbietet, findet man eine breite Zustimmung.

Tabelle 4: Fördermöglichkeiten im Unterricht

Fördermöglichkeiten im Unterricht	Versuchspersonen										
	1	2	3	4	7	9	11	6	10	8	Σ
<b>1. Andere Textpräsentation</b>											
1.1. größere Schrift			x								1
1.2. größer kopieren / auf A3-Blätter drucken				x				x			2
1.3. größerer Zeilenabstand								x			1
<b>2. Veranschaulichung</b>	x										1
<b>3. Differenzierte Arbeitsblätter/-aufträge</b>		x					x				2
3.1. unterschiedliche Schwierigkeitsgrade	x			x						x	3
3.2. weniger Umfang/kürzere Texte				x			x			x	3
3.3. zusätzliches, individuelles Üben	x			x		x		x	x	x	6
<b>4. Hilfsmaterial (z. B. Leseschablone)</b>				x							1
<b>5. Für die Prüfungen</b>											
5.1. Notenaussetzung		x		x							2
5.2. Mehr Zeit		x		x	x						3
5.3. Weniger Umfang		x									1
5.4. Andere Prüfungen (z. B. statt normales Diktat Lückendiktat)				x	x		x		x		4

5.5. Andere Textpräsentation (nicht doppelseitig, größer kopieren...)					x							1
Σ	3	4	1	8	3	1	3	3	2	3		

Für die weiteren Nutzergruppen (Therapeut/Innen, Schulpsycholog/Innen, Eltern, Jugendämter) wird es im Rahmen des Folgevorhabens (LONDI) weitere Bedarf-/Bedürfnisanalysen geben. Darüber hinaus werden die Stakeholder der LONDI-Lenkungsgruppe eng in die Entwicklung der Plattform eingebunden. Der Workshop zur Realisierung der Plattform hat außerdem gezeigt, dass die frühe und enge Einbeziehung der Nutzergruppen, neben einer bedarfsgerechten Entwicklung der Plattform, den Vorteil hat, dass dadurch schon während der Entwicklung eine „Community“ der Plattform aufgebaut wird. Durch eine solche „Community“ kann später eine, für den Nutzer glaubhafte, Verbreitung und Implementierung der Plattform vorangetrieben werden. Um unnötige und kostspielige Fehlentwicklungen zu vermeiden, soll die Plattform iterativ entwickelt werden.

Um auch die Bedarfe und Bedürfnisse der betroffenen Kinder und Jugendlichen bei der Plattformentwicklung von Beginn an zu berücksichtigen, wurde ein weiterer Workshop durchgeführt. Im Rahmen des Workshops wurde den folgenden Fragen nachgegangen:

- Welche Konzepte und Ansätze gibt es im Bereich Game-based-Learning?
- Welche Konzepte sind besonders erfolgreich?
- Welche Vor- und Nachteile tragen diese?
- Welche Altersanforderungen müssen berücksichtigt werden?
- Welche Nutzungsanforderungen/kognitiven Fähigkeiten erfordern diese von den Nutzer/innen?
- Welche spezifische Nutzungsanforderung gibt es für Kinder- und Jugendliche mit ESF und einer psychische Belastung

Mit Daniel Meusburger (Gamification Designer und UX Berater bei Accenture GmbH) und Dr. Sylvester Arnab (Game-Based Learning Researcher and Project Coordinator at the Coventry University), konnten zwei Experten aus dem Bereich Game-Based-Learning und Gamification für den Workshop gewonnen werden.

Schlussfolgernd kann aus den Ergebnissen des Workshops folgendes für die Plattformentwicklung gezogen werden. Die Bedarfe und Bedürfnisse der Kinder und Jugendlichen sind so vielfältig, dass es nicht möglich ist, diese mit einem einheitlichen Konzept abzudecken. Eine adaptive Gestaltung digitaler Förderprogramme ist möglich und sinnvoll, jedoch kann damit nicht die Vielzahl der individuellen Bedürfnisse ausreichen abgedeckt werden. Insbesondere die Berücksichtigung

psychische Belastungen im Rahmen einer digitalen Lernförderung beschränkt sich auf grundlegende motivationale und emotionale Aspekte. Dies stellt noch einmal die zentrale Rolle einer persönlichen und individuellen Förderung bei besonderen Problemlagen der Kinder und Jugendlichen heraus. Dennoch bleibt zu beachten, dass vielen Kindern und Jugendlichen, aufgrund der hohen Kosten, eine außerschulische Lernförderung verwehrt bleibt. Die Verfügbarkeit von Förderung ist in den Schulen sehr unterschiedlich und hängt wesentlich von den Ressourcen (Stunden und Personal) und ihrer Zuteilung in der jeweiligen Schule ab. Berücksichtigt man aktuelle Prognosen zum Fachkräftemangel im Bildungssektor, ist hier von einer Verschlechterung der Förderoptionen und -ressourcen für Kinder mit einer Lernstörung in den Schulen auszugehen (Bertelsmann Stiftung, 2017). An dieser Stelle bieten adaptive digitale Förderprogramme die Möglichkeit einer breit zugänglichen und individuellen Förderung mit geringem personellen Aufwand. Für eine möglichst individuelle Förderung und zur Vermeidung von Unter- bzw. Überforderung ist die automatisierte adaptive Programmierung solcher Förderprogramme von zentraler Bedeutung. Dies ist nicht nur für den Lernerfolg, sondern auch für die Vermeidung von Aggressionen und Ängsten bedeutend. Hinsichtlich der motivationalen Gestaltung der Programme können im Wesentlichen zwei Ansätze digitalen Lernens unterschieden werden, Gamification und Game-Based-Learning. Während Gamification die Verwendung von spieltypischen Elementen in einer spielfremden Umgebung bezeichnet, wird unter Game-Based-Learning die Wissensvermittlung im spielerischen Format verstanden. Gamification nutzt also beispielsweise Tokensysteme, um Lernfortschritte nach neutral gehaltenen Lernaufgaben zu visualisieren. Dahingegen sind Lernaufgaben nach dem Game-Based-Learning Ansatz in eine spielerische Umgebung eingebettet und zumeist von einer Rahmengeschichte begleitet. Beide Ansätze haben Vor- und Nachteile. Für den Einsatz in der Förderung bei Lernstörungen spielt das Setting, in dem das Programm eingesetzt werden soll, eine zentrale Rolle. Sollen Kinder im außerschulischen Kontext selbstständig und regelmäßig mit dem Programm arbeiten, ist es notwendig, die Kinder dauerhaft zu begeistern und zu motivieren. Hier liegt der Vorteil klar beim Game-Based-Learning Ansatz. Die Herstellungskosten solcher Programme sind jedoch deutlich höher als für Lernprogramme, die nach dem Gamification Ansatz arbeiten. Diese Programme hingegen eignen sich eher für den Einsatz in einer begleiteten Lernumgebung, bei der der Lernimpuls durch die Lehrkräfte oder die Therapeut/innen vorgegeben werden. Der Vorteil des Gamification Ansatzes liegt in der reizneutralen Lernumgebung. Das geeignete Ausmaß motivationaler Reize in digitalen Lernumgebungen stellt ein sehr komplexes und strittiges Thema dar, zu dem es bislang noch an aussagekräftigen Forschungsergebnissen fehlt. Ein häufig verwendetes Erklärungsmodell zu Lernmechanismen in Computerspielen ist das General Learning Model (GLM) von Buckley u. Anderson (2006). Nach diesem Modell gibt es eine wechselseitige Beeinflussung von Wirkfaktoren, die zum einen in der Person des Nutzers liegen und andererseits auch situative Faktoren eine Rolle

spielen. Für Lerneffekte durch Computerspiele zeigt das Modell, dass eine zu geringe Erregung zu einem Mangel an Motivation und somit zu passiven anstatt aktivem Lernen führt. Eine Reizüberflutung hingegen schränkt die Fähigkeit nachzudenken und neue Informationen aufzunehmen ein (Brezinka, 2016).

Die Resultate des Workshops zeigen auf, dass bei der Entwicklung der Entscheidungshilfen für Fachkräfte, neben der wissenschaftlichen Bewertung der Lerninhalte, auch die motivationalen Elemente der digitalen Förderprogramme berücksichtigt werden sollten. Berücksichtigung erhalten sollte ebenfalls, das Setting in dem die Förderprogramme eingesetzt werden.

Zusammenfassend zeigt das dargestellte Sondierungsvorhaben, dass die Umsetzung einer Förderplattform zu Lernstörungen sinnvoll und realisierbar ist. Der Fokus der Plattform sollte dabei auf der Unterstützung der Fachkräfte im Umgang mit Lernstörungen liegen. Dies kann durch die Bereitstellung wissenschaftlich fundierter und praxisrelevanter Informationen zu Lernstörungen, Übersichten und Bewertungen vorhandener Förderprogramme sowie Entscheidungshilfen gelingen.

### **c) Pilotstudie zum Zusammenhang zwischen ESF und schulischen Belastungen**

#### Komorbiditäten psychischer Belastungen

Die Häufigkeiten von psychischen Belastungen und Störungen bei ESF wurden in einer repräsentativen deutschen Stichprobe untersucht. Auf Basis der Forschungsliteratur wurden in diesem Zusammenhang folgende Hypothesen aufgeworfen:

1.
  - a. Kinder mit Lernstörungen (im Lesen, Rechtschreiben und / oder Mathematik<sup>1</sup>) haben mehr internalisierende und externalisierende psychische Belastungen als Kinder ohne Lernstörungen.
  - b. Je mehr Bereiche (Lesen, Rechtschreiben, Mathematik) von Lernstörungen betroffen sind, umso häufiger treten komorbide psychische Belastungen auf.
2. Mädchen zeigen mehr Lernstörungen im Bereich Mathematik und mehr internalisierende psychische Belastungen; Jungen zeigen mehr Lernstörungen im Bereich Lesen / Rechtschreiben und mehr externalisierende psychische Belastungen.

---

<sup>1</sup> Eine Lernstörung im Bereich Mathematik wird als Rechenstörung bezeichnet („Bei einer Rechenstörung liegt eine Minderleistung im Bereich Mathematik (Basiskompetenzen, Grundrechenarten und/oder Textaufgaben) vor“; S3-Leitlinie Diagnostik und Behandlung der Rechenstörung (AWMF, 2018))

Die Daten der Kinder, die alle vier Tage der App bearbeitet haben und zu denen die Elternfragenbögen vollständig ausgefüllt wurden, bilden die Datengrundlage. Lagen zu den Kindern Hinweise auf Hör- oder Sehproblemen, neurologischen Erkrankungen vor (erhoben durch den anamnestischen Fragebogen für Eltern), wurden diese von den Analysen ausgeschlossen. Kinder, deren nonverbalen kognitiven Leistungen zwei oder mehr Standardabweichungen unter dem Gruppenmittelwert der Stichprobe lagen, wurden ebenfalls von den Analysen ausgeschlossen. Auch Geschwisterkinder und Kinder mit nicht-plausiblen Daten wurden ausgeschlossen. Daraus ergibt sich eine Stichprobe mit 3.006 Datensätzen.

Auf der Basis der vorliegenden Onlinedaten wurden Normwerte (T-Werte und Prozentränge) ermittelt, welche die Grundlage der folgenden Auswertungen bilden. Entsprechend der Empfehlung des ICD-10 (WHO, 2010) wurden Kinder mit einem T-Wert  $\leq 40$  im Bereiche Lesen (WLLP-R) / Rechtschreiben (WRT3+, WRT4+) und / oder Mathe (CODY) der Gruppen mit Lernstörungen (ESF) zugeordnet. Tabelle 5 zeigt die Verteilung der verschiedenen Lernstörungsgruppen sowie die entsprechenden Häufigkeiten der komorbid auftretenden psychischen Belastungen.

Tabelle 5: Anzahl und Prozentsatz von Kindern mit psychischen Belastungen pro ESF-Gruppe

ESF-Gruppe	n (%)	Angst		Depression		ADHS		SSV	
		Anzahl (%)		Anzahl (%)		Anzahl (%)		Anzahl (%)	
		ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein
<i>Kein ESF</i>	2045 (63.03%)	125 (6.11%)	1920 (93.89%)	142 (6.95%)	1902 (93.05%)	70 (3.42%)	1974 (96.58%)	87 (4.26%)	1957 (95.74%)
<i>Isolierte Lesestörung</i>	209 (6.95%)	12 (5.74%)	197 (94.26%)	22 (10.53%)	187 (89.47%)	17 (8.13%)	192 (91.87%)	10 (4.78%)	199 (95.22%)
<i>Isolierte Rechtschreibstörung</i>	192 (6.39%)	12 (6.25%)	180 (93.75%)	27 (14.06%)	165 (85.94%)	23 (11.98%)	169 (88.02%)	12 (6.25%)	180 (93.75%)
<i>Isolierte Rechenstörung</i>	203 (6.75%)	19 (9.36%)	184 (90.64%)	29 (14.29%)	174 (85.71%)	20 (9.85%)	183 (90.15%)	13 (6.4%)	190 (93.6%)
<i>Komorbide Lese- und Rechtschreibstörung</i>	109 (3.63%)	7 (6.42%)	102 (93.58%)	23 (21.1%)	86 (78.9%)	8 (7.34%)	101 (92.66%)	12 (11.01%)	97 (88.99%)
<i>Komorbide Lese- und Rechenstörung</i>	64 (2.13%)	7 (10.94%)	57 (89.06%)	12 (18.75%)	52 (81.25%)	5 (7.81%)	59 (92.19%)	5 (7.81%)	59 (92.19%)
<i>Komorbide Rechtschreib- und Rechenstörung</i>	93 (3.09%)	13 (13.98%)	80 (86.02%)	22 (23.66%)	71 (76.34%)	22 (23.66%)	71 (76.34%)	12 (12.9%)	81 (87.1%)
<i>Komorbide Lese-, Rechtschreib- und Rechenstörung</i>	91 (3.03%)	14 (15.38%)	77 (84.62%)	25 (27.47%)	66 (72.53%)	17 (18.68%)	74 (81.32%)	13 (14.29%)	78 (85.71%)

Bezüglich Hypothese 1a zeigen die Ergebnisse, dass Kinder mit Lernstörungen häufiger Symptome einer Angststörung, einer Depression, einer Störung des Sozialverhaltens, als auch einer hyperkinetischen Störung zeigen ( $p < .01$ ). Dies ist auch der Fall, wenn Lese-, Rechtschreib- und Rechenstörung separat berücksichtigt werden, außer für Angstsymptome, die bei einer Lesestörung nicht signifikant erhöht sind.

Die Zunahme von Symptomen einer hyperkinetischen Störung ist größer bei Rechen- oder Rechtschreibstörung als bei Lesestörung, im Vergleich zu Kindern ohne Rechen-, Rechtschreib- bzw. Lesestörung.

Zu der Frage, ob die Häufigkeit psychischer Belastungen noch weiter ansteigt, wenn mehrere Lernbereiche betroffen sind (Hypothese 1b), zeigen die Ergebnisse, dass es einen Trend gibt, wobei:

- Kinder mit isolierten Lernstörungen höhere psychische Belastungen zeigen als Kinder ohne Lernstörungen, und
- Kinder mit komorbiden Lernstörungen höhere psychische Belastungen zeigen als Kinder mit einer isolierten Lernstörung.

Dieser Trend gilt für alle Bereiche von psychischen Belastungen (Angst, Depression, Hyperkinetische Störung und Störung des Sozialverhaltens;  $p < .01$ ). Für die Symptome einer Depression und einer hyperkinetischen Störung ist der Trend linear. Für die anderen Bereiche wird der Trend erklärt durch Unterschiede zwischen Kinder mit einer isolierten Lernstörung und Kinder mit komorbiden Lernstörungen (vgl. Abbildung 2).

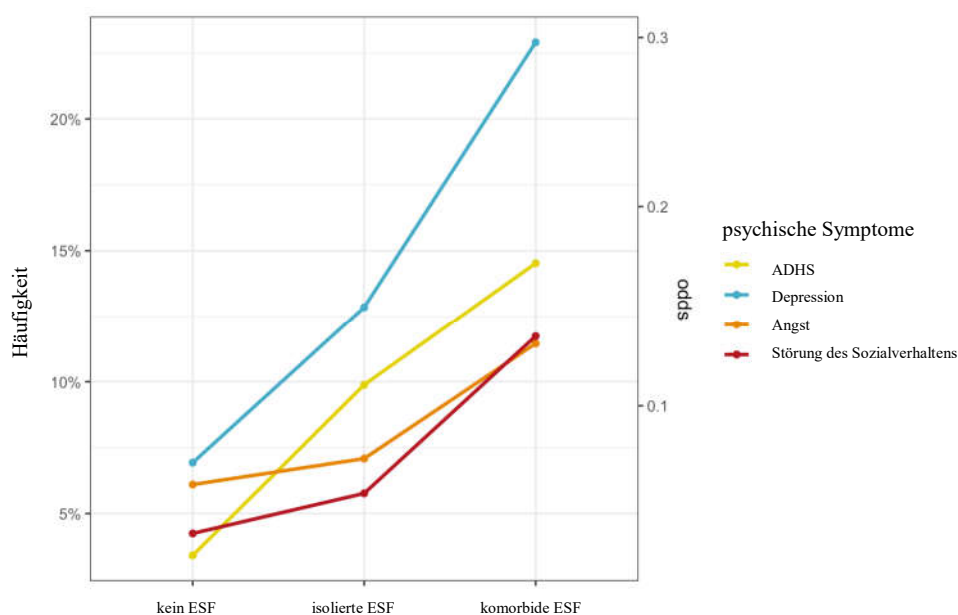


Abbildung 2. Trend von Symptomen psychischer Belastungen

Bezüglich Hypothese 2 zeigen die Ergebnisse keine Geschlechtsunterschiede im generellen Auftreten von Lernstörungen. Werden die verschiedenen Lernstörungsbereiche getrennt betrachtet, zeigt sich, dass Jungen häufiger Lese- und Rechtschreibstörungen haben, wohingegen Mädchen häufiger Rechenstörungen aufweisen ( $p < .01$ ; vgl. Abbildung 3).

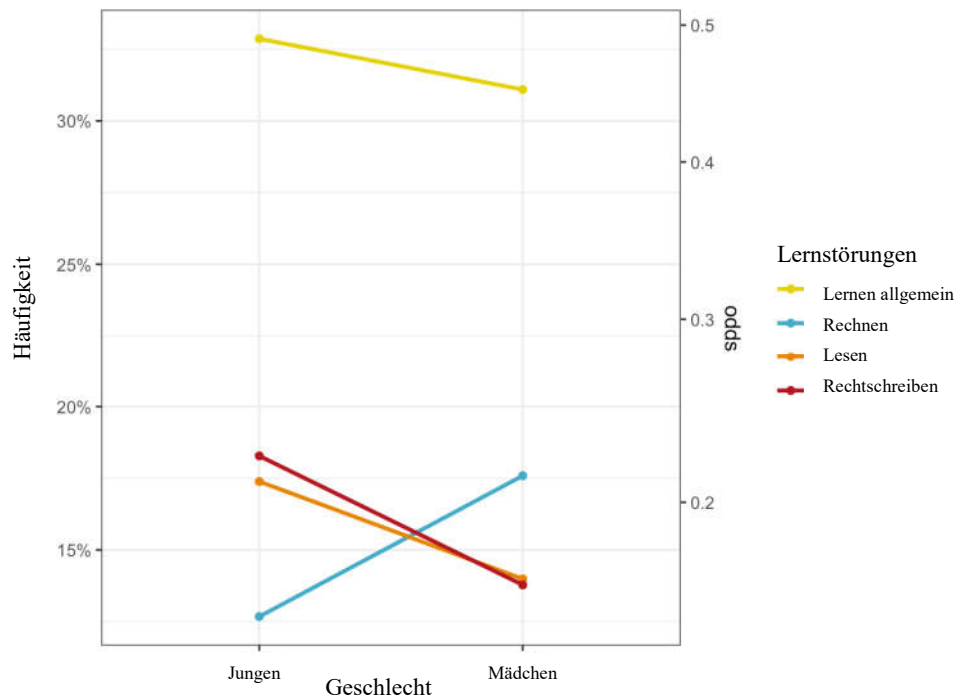


Abbildung 3. Geschlechtsunterschiede bei Lernstörungen

Exemplarisch wird das Konstrukt Angst berücksichtigt. Weitere Auswertungen zu den Konstrukten ADHS, Depression und Störung des Sozialverhaltens sind geplant.“. Mädchen zeigen mehr Angst-Symptome als Jungen ( $p < .01$ ). Lernstörungen und Geschlecht sind beide signifikante Prädiktoren für das Vorliegen von Angst-Symptome ( $p < .01$ ). Zusätzlich gibt es eine Interaktion zwischen Lernstörungen und Geschlecht ( $p < .05$ ): Mädchen mit Lernstörungen zeigen mehr Angst-Symptome als Mädchen ohne Lernstörungen; Jungen mit Lernstörungen zeigen aber nicht mehr Angstsymptome als Jungen ohne Lernstörungen.

Über die hier dargestellten Ergebnisse hinaus werden aktuell weitere Forschungsfragen bearbeitet:

- Lernstörungen werden in den Klassifikationssystemen ICD-10 (WHO, 2010) und DSM-V (American Psychiatric Association, 2000), als auch den Leitlinien LRS (AWMF, 2015) und Dyskalkulie (AWMF, 2018) unterschiedlich definiert. Das gewählte Kriterium beeinflusst die Ergebnisse der Diagnostik (ob eine Lernstörung diagnostiziert wird, oder nicht) und kann daher in der Praxis deutliche Konsequenzen haben. Daher soll untersucht werden, wie die Ergebnisse bezüglich der Komorbidität zwischen Lernstörungen und psychischen Belastungen

sich ändern, wenn man andere, auch häufig verwendete, Kriterien zur Definition von Lernstörungen verwendet ( $SD \geq 1.2$  / T-score  $\leq 38$  oder  $SD \geq 1.0$  / T-score  $\leq 40$ , statt  $SD \geq 1.5$  / T-score  $\leq 35$ ).

- Wird die Relation zwischen Lernstörungen und psychische Belastungen (Störung des Sozialverhaltens / depressive Symptome / Angstsymptome) mediiert durch Aufmerksamkeitsprobleme?
- Unterscheiden sich Kinder aus Familien mit einem hohen Sozio-ökonomische Status (SÖS) von Kindern aus Familien mit einem niedrigen SÖS in Bezug auf Lernstörungen, psychische Belastungen, und der Relation zwischen diesen Beiden?
- Können bestimmte Störungsprofile von Lernstörungen sowie psychische Belastungen aus den Daten der Online-Studie extrapoliert werden?

#### Validität der digitalen Erhebung

Zur Überprüfung der Messgenauigkeit der digitalen Testversionen wurde eine Teilstichprobe der Pilotstudie erneut mit der Paper-Pencil Version getestet.

Die Gewinnung der Teilstichproben für die beiden Standorte ist unter I-3c dargestellt. Tabelle 6 zeigt die Geschlechter-, Klassen- und Bundesländerverteilung der Stichprobe.

Tabelle 6: Verteilung der Validierungsstichprobe

<i>Bayern</i>				<i>Hessen</i>				<i>Gesamt</i>
<i>3. Kl.</i>		<i>4. Kl.</i>		<i>3. Kl.</i>		<i>4. Kl.</i>		
<i>m</i>	<i>w</i>	<i>m</i>	<i>w</i>	<i>m</i>	<i>w</i>	<i>m</i>	<i>w</i>	
27	16	21	15	15	11	74	58	237

*Anmerkung.* Kl. = Klasse; m = männlich; w = weiblich

Bei der Übertragung der Testverfahren in die App wurden besonders darauf geachtet, die Inhalte, die Handhabung und die visuelle Darstellung der Tests möglichst unverändert umzusetzen.

Folgende inhaltliche Aspekte konnten bei den Tests unverändert übernommen werden:

- Items und Bildmaterial
- Instruktion (inhaltliche Erklärung der Aufgaben)
- Zeitlimits

Dennoch gibt es, je nach Test, Unterschiede in der Handhabung und visuellen Darstellung der Gesamtaufgaben. Dies sind:

- Zusätzliche Instruktionen zur Handhabung
- Unterschiede in der motorischen Anforderung (z.B. antippen vs. unterstreichen/einkreisen, eintippen vs. Handschrift)
- Unterschiede in der visuellen Darstellung (z.B. weniger Items pro Screen, Rückkehr zu vorherigen Items)

Ausgehend von den Unterschieden bei der motorischen Handhabung und visuellen Darstellung wurden folgende Hypothesen aufgestellt.

Hypothese 1: Eine hohe Übereinstimmung der motorischen Handhabung der Testverfahren zwischen den unterschiedlichen Medien (Digital und Paper-Pencil) führt zu einer hohen Übereinstimmung der Messergebnisse.

Hypothese 2: Eine hohe Übereinstimmung der visuellen Darstellung der Testverfahren zwischen den unterschiedlichen Medien (Digital und Paper-Pencil) führt zu einer hohen Übereinstimmung der Messergebnisse.

Die Rohwerte, T-Werte und Standardabweichungen der Online- und Paper-Pencil-Testung, sowie die Korrelationen sind in Tabelle 7 dargestellt. Für die Online-Testung wurden die auf Grundlage der Online-Daten ermittelten T-Werte verwendet. Für die Paper-Pencil Testung wurden die T-Werte der entsprechenden Paper-Pencil Normen verwendet.

Tabelle 7: Übereinstimmung der Messergebnisse der Online-Testung mit der Paper-Pencil-Testung

Test	N	MW (SD)		r <sup>2</sup>
		App-Testung	PP-Testung	
<b>VSL</b>	236			
RW		24.08 (8.50)	26.45 (9.13)	.82
T-Wert		48.17 (9.79)	59.70 (10.58)	.79
<b>WLLP-R</b>	236			
RW		96.79 (18.90)	104.72 (24.21)	.79
T-Wert		48.32 (10.33)	50.33 (11.80)	.75
<b>WRT 3+</b>	68			

<i>RW</i>		31.37 (12.26)	35.99 (10.89)	.74
<i>T-Wert</i>		45.91 (10.29)	51.18 (9.18)	.75
<b>WRT 4+</b>				
<i>RW</i>	167	37.27 (14.15)	40.26 (12.97)	.87
<i>T-Wert</i>		47.83 (9.73)	51.93 (10.24)	.82
<b>CFT - Reihen fortsetzen</b>				
<i>RW</i>	237	8.81 (2.06)	10.78 (1.87)	.34
<b>CFT-Klassifikationen</b>				
<i>RW</i>	237	8.54 (2.39)	8.62 (2.36)	.30
<b>CFT-Matrizen</b>				
<i>RW</i>	237	8.74 (2.49)	10.01 (2.09)	.36

---

Anmerkung: PP-Testung = Paper-Pencil-Testung

Bei der Umsetzung der digitalen Testversion der Verlaufsdiagnostik sinnerfassenden Lesens musste in der motorischen Handhabung nur eine geringe Veränderung vorgenommen werden. Das Unterstreichen der Antwortauswahl wurde durch Antippen des entsprechenden Wortes umgesetzt. Das ausgewählte Wort wird dann farbig hinterlegt. Bei der visuellen Darstellung der Aufgabe musste die Textmenge an die Bildschirmgrößen von Tablets und Smartphones angepasst werden. Dadurch war es nicht möglich, wie in der Paper-Pencil Testversion, den gesamten Text auf einem Screen darzustellen. Um sicherzustellen, dass Textzusammenhänge dennoch uneingeschränkt erfasst und selbstständig überprüft und korrigiert werden können, kann mit Hilfe von Pfeiltasten zwischen den Screens gewechselt werden. Die Korrektur eines Items erfolgt durch erneutes Anklicken eines Wortes. Diese Funktionen werden vor Beginn der Aufgabe ausführlich erklärt.

Für die Verlaufsdiagnostik sinnerfassenden Lesens (VSL) ergibt sich zwischen den beiden Testversionen ein Mittelwertunterschied von 2.37 Rohwertpunkten (Max = 50) bzw. 11.53 T-Wertpunkten mit einer Korrelation von  $r = .82$  (Rohwerte) und  $r = .79$  (T-Werte). Ein zentrales Ziel der Validierungsstudie ist es, die generelle Eignung solcher digitalen Testverfahren als Screeninginstrumente zu überprüfen. Das Ziel eines Screeninginstrumentes ist es, innerhalb eines Prüfbereiches Merkmalsträger zu identifizieren. Das Ziel eines Screeningverfahren zu Entwicklungsstörungen schulischer Fertigkeiten ist demnach die Identifizierung von Kindern mit einer Lese- und/oder Rechtschreib- und/oder Rechenstörung. Als wichtige Gütekriterien für Screeninginstrumente gelten die Sensitivität und Spezifität. Die Sensitivität gibt die Anzahl richtig positiv identifizierter Fälle an. Die Spezifität gibt die Anzahl richtig ausgewiesener negativer Fälle

an. Die beiden Maße geben somit an, mit welcher Zuverlässigkeit die digitalen Testversionen unterdurchschnittliche Leistungen in den verschiedenen Bereichen identifizieren können.

Für die digitale Version der VSL ergeben sich aus der vorliegenden Stichprobe eine Sensitivität von 0.78 und eine Spezifität von 0.77. Lediglich 2 Kinder, die in der Paper-Pencil-Testung einen T-Wert  $\leq 40$  erzielten, konnten anhand der App-Testung nicht identifiziert werden (Tabelle 8). Dahingegen wurden in der App-Testung 52 Kinder mit einem T-Wert  $\leq 40$  identifiziert, was in der Paper-Pencil Testung nicht bestätigt werden konnte (vgl. Tabelle 8). An dieser Stelle muss jedoch deutlich auf die Grenzen von Online-Testungen, wie sie im Rahmen der Pilot-Studie durchgeführt wurden (selbstständige Testung am Tablet oder Smartphone) hingewiesen werden. Entscheidende Einflussfaktoren wie beispielsweise Bedienungsfehler und Konzentrationsschwierigkeiten können bei solchen Testverfahren nicht ausgeschlossen bzw. kontrolliert werden. Dies gilt jedoch auch für Klassenscreenings mit Paper-Pencil-Verfahren und stellt eine generelle Einschränkung von Testungen dar, die nicht in einer 1:1 Situation durchgeführt werden.

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse für die VSL eine zufriedenstellende Übereinstimmung der digitalen und Paper-Pencil Testversion. Bezüglich der Hypothesen zeigen die Ergebnisse, dass die vorwiegend in der visuellen Darstellung bestehenden Unterschiede keinen erheblichen Einfluss auf die Testergebnisse zu haben scheinen.

Tabelle 8: Sensitivität und Spezifität VSL

VSL	PP T $\leq 40$	PP T $> 40$	Gesamt
App T $\leq 40$	7	52	59
App T $> 40$	2	175	177
Gesamt	9	227	236

Anmerkung: PP = Paper-Pencil-Testung

Bei der Umsetzung der digitalen Testversion der Würzburger Leisen Leseprobe (Revision) (WLLP-R) musste in der motorischen Handhabung ebenfalls nur eine geringe Veränderung vorgenommen werden. Das Ankreuzen der Antwortauswahl wurde durch Antippen des entsprechenden Bildes umgesetzt. Auch für diesen Test musste die Anzahl dargestellter Items an die Bildschirmgrößen von Tablets und Smartphones angepasst werden. Dadurch kann stets nur eine Aufgabe dargestellt werden. Nach der Auswahl eines Items wurde direkt die nächste Aufgabe angezeigt. Aufgrund der Vielzahl an Items (180) wurde auf die Möglichkeit eines Wechsels zu den vorherigen Items, wie in der VSL, verzichtet. Folglich können einmal ausgewählte Items nicht korrigiert werden. Diese notwendigen Anpassungen stellen eine größere Veränderung im Vergleich zur VSL dar.

Für die beiden Testversionen der WLLP-R ergibt sich ein Mittelwertunterschied von 2.01 T-Wertpunkten bzw. 7.93 Rohwertpunkten (Max = 180) mit einer Korrelation von  $r = .79$  (Rohwerte) und  $r = .75$  (T-Werte). Betrachtet man die Retestrelabilität der Paper-Pencil-Version (wiederholte Messung der Paper-Pencil Version; Schneider et al., 2011) mit einem Wert von  $r = .82$  (Klasse 3) und  $r = .80$  (Klasse 4) wird deutlich, dass auch bei diesem Test von einer zufriedenstellenden Übereinstimmung der digitalen und Paper-Pencil Testversionen gesprochen werden kann. Bezüglich der Hypothesen zeigen die Ergebnisse, dass die vorwiegend in der visuellen Darstellung bestehenden Unterschiede keinen erheblichen Einfluss auf die Testergebnisse zu haben scheinen. Das Sensitivitätsmaß für diesen Test fällt mit einem Wert von .66 jedoch deutlich niedriger aus als für die VSL. Aus Tabelle 9 wird ersichtlich, dass 20 der 59 Kinder die in der Paper-Pencil-Testung einen T-Wert  $\leq 40$  erzielten, anhand der App nicht identifiziert werden konnten. Das Spezifitätsmaß für diesen Test fällt mit einem Wert von 0,91 deutlich höher aus.

Tabelle 9: Sensitivität und Spezifität WLLP-R

WLLP-R	PP T $\leq$ 40	PP T > 40	Gesamt
App T $\leq$ 40	39	15	54
App T > 40	20	160	180
Gesamt	59	175	234

Anmerkung: PP = Paper-Pencil-Testung

Eine überraschend hohe Übereinstimmung der Testversionen zeigt sich für die Überprüfung der Rechtschreibleistung anhand des WRT 3+ bzw. 4+. In der digitalen Testversion musste, wie auch bei der VSL und WLLP-R, die Anzahl der dargestellten Items an die Bildschirmgrößen von Tablets und Smartphones angepasst werden. Auch bei diesem Test wurde in der digitalen Testversion jeweils nur ein Item dargestellt. Die Verschriftlichung der Zielitems musste, aufgrund mangelnder technischer Alternativen, mit einer Tastatur erfolgen. Dieser grundlegende Unterschied in der motorischen Handhabung, sowie die mangelnde Erfahrung der Kinder im Umgang mit Tastaturen führten zu der Annahme, dass sich hier erhebliche Unterschiede in den beiden Versionen zeigen. Dies kann durch die vorliegenden Ergebnisse nicht bestätigt werden. Für den WRT 3+ ergibt sich ein Mittelwertunterschied von 4.62 Rohwertpunkten (Max = 55) bzw. 5.27 T-Wertpunkten mit einer Korrelation von  $r = .75$  (Rohwerte) und  $r = .74$  (T-Werte). Für den WRT 4+ ergibt sich eine höhere Übereinstimmung mit einer Differenz der Mittelwerte von 2.99 Rohwerten (Max = 60) bzw. 4.1 T-Wertpunkte und einer Korrelation von  $r = .87$  (Rohwerte) und  $r = .82$  (T-Werte). Sowohl für den WRT 3+ als auch den WRT 4+ zeigt sich eine sehr hohe Sensitivität der digitalen Testversion (WRT 3+ = 1.0; WRT 4+ = 0.95). Die Spezifität der beiden Tests (WRT 3+ = 0.73; WRT 4+ = 0.85) ist, unter Berücksichtigung der oben genannten grundsätzlichen Einschränkungen für

digitale Screeningverfahren, ebenfalls zufriedenstellend (siehe Tabelle 10 und 11). Zusammenfassend fallen die Ergebnisse für die digitale Erfassung der Rechtschreibleistung überraschend positiv aus.

Bezüglich der Hypothesen zeigen die Ergebnisse, dass Unterschiede in der motorischen Handhabung und visuellen Darstellung keinen erheblichen Einfluss auf die Testergebnisse zu haben scheinen.

Tabelle 10: Sensitivität und Spezifität WRT 3+

WRT 3+	PP T ≤ 40	PP T > 40	Gesamt
App T ≤ 40	4	17	21
App T > 40	0	47	47
Gesamt	4	64	68

Anmerkung: PP = Paper-Pencil-Testung

Tabelle 11: Sensitivität und Spezifität WRT 4+

WRT 4+	PP T ≤ 40	PP T > 40	Gesamt
App T ≤ 40	21	21	42
App T > 40	1	123	124
Gesamt	22	144	166

Anmerkung: PP = Paper-Pencil-Testung

Zur Erfassung der kognitiven Fähigkeiten wurde der CFT 20-R in eine digitale Testversion übertragen. Hierbei ergab sich die Schwierigkeit, dass der Untertest „Topologische Schlussfolgerungen“, aufgrund der Komplexität der Aufgabenstellung nicht in eine digitale Testversion übertragen werden konnte. Für die Paper-Pencil Testversion liegen lediglich Normwerte für die Untertests 1-4 als Gesamtskala vor. Aus diesem Grund basiert die folgende Auswertung lediglich auf den Rohwerten der ersten drei Untertests des CFT 20-R (Reihenfortsetzen, Klassifikationen, Matrizen). Wie bereits in den vorangegangenen Testverfahren beschrieben musste auch für den CFT 20-R die Anzahl dargestellter Items an die Bildschirmgrößen von Tablets und Smartphones angepasst werden. Auch in dieser digitalen Umsetzung führte dies dazu, dass jeweils nur ein Item pro Screen angezeigt wurde. Nach erfolgter Auswahl wird direkt zum nächsten Item gewechselt und eine Korrektur der vorangegangenen Items ist nicht möglich. Einen weiteren erheblichen Unterschied gibt es bei der Auswahl des gewählten Items. In der Paper-Pencil Testversion liegen den Testpersonen ein Aufgabenheft und ein Antwortbogen vor. Die Antwortidentifikation findet im Aufgabenheft statt. Das identifizierte Item muss dann in den Antwortbogen übertragen werden. In der digitalen Testversion konnte die Auswahl der Items durch einfaches Antippen deutlich vereinfacht werden.

Die Mittelwertdifferenzen liegen zwischen 0.08 (Klassifikationen) und 1.97 (Reihen fortsetzen). Die Korrelationen fallen mit Werten von  $r = .30$  bis  $r = .36$  deutlich geringer aus als für die restlichen Testverfahren. Für die Erfassung der kognitiven Fähigkeiten zeigen die Ergebnisse somit nicht die erwartete Übereinstimmung der beiden Testversionen. Bezüglich Hypothese 1 und 2 könnte aufgrund der Ergebnisse des CFT 20-R angenommen werden, dass Unterschiede in der motorischen und visuellen Darstellung gemeinsam einen bedeutenden Einfluss auf die Messergebnisse haben. Berücksichtigt man zusätzlich die Ergebnisse des WRT 3+ und WRT 4+, bei denen es ebenfalls Unterschiede in der motorischen Handhabung und visuellen Darstellung gibt, scheinen diese beiden Faktoren alleine nicht die Messunterschiede erklären zu können. Im Gegensatz zum WRT 3+ und WRT 4+ kommt beim CFT 20-R ein Zeitlimit sowie das Wegfallen der Korrekturmöglichkeit als zusätzliche Einflussvariable hinzu. Diese beiden zusätzlichen Einflussvariablen scheinen einen entscheidenden Einfluss auf die Messunterschiede zu haben. Da es im Rahmen der Pilotstudie nicht möglich war die Unterschiede der Aufgabenumsetzungen systematisch zu erfassen, können die vorliegenden Ergebnisse nur einen Hinweis auf deren Einfluss für die Messunterschiede geben. Für die geplanten Weiterentwicklungen der Tests bzw. die Entwicklung weitere Screeningverfahren sind die Ergebnisse der Pilotstudie dennoch von zentraler Bedeutung.

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse der Validierungsstudie, dass die Lesegeschwindigkeit, das Leseverständnis als auch die Rechtschreibleistung, mit den hier verwendeten digitalen Testversionen, valide erfasst werden können. Ein digitales Screening dieser Leistungen scheint damit grundsätzlich möglich zu sein. Hinsichtlich der Testökonomie entsprechen die hier verwendeten Verfahren noch nicht den Anforderungen eines in Schulen umsetzbaren Screeningverfahrens. Ein Ziel der Folgevorhabens LONDI wird es deshalb sein digitale Screeninginstrumente mit einer höheren Testökonomie zu entwickeln.

Über die hier dargestellten Ergebnisse hinaus werden aktuell noch weitere Forschungsfragen bearbeitet. Dies ist unter anderem:

- Gibt es bestimmte Subgruppen für die eine Leistungserfassung mit digitalen Testversion weniger valide sind als mit Paper-Pencil Verfahren? Bzw. gibt es Subgruppen für die Unterschiede in der Aufgabenumsetzung (z.B. Veränderte visuelle Darstellung oder fehlende Korrekturmöglichkeiten) einen erheblichen Einfluss auf die Messgenauigkeit haben (Bsp. Kinder mit motorischer Entwicklungsstörung, Kinder mit ADHS)?

## **2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises**

In diesem Projekt waren die wesentlichen Kosten die Personalkosten. Dies geht aus den oben beschriebenen Arbeitsschritten hervor. Neben den Personalkosten für wissenschaftliche Mitarbeiter/innen und Hilfskräfte an den Standorten München und Frankfurt sind bei der Kaasa health GmbH umfangreiche Personalkosten für die Programmierung und den Support der Software entstanden.

## **3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit**

Die vorliegende Arbeit stellt eine notwendige und grundlegende Vorarbeit für die „Entwicklung und Implementation einer Online-Plattform zur Diagnostik und Förderung von Kindern mit einer umschriebenen Entwicklungsstörung schulischer Fertigkeiten (OnDiFoe, jetzt LONDI)“. Der Verlauf der Arbeit im Projekt folgte dabei der im Projektantrag formulierten Planung.

## **4. Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans**

Die Erkenntnisse und Ergebnisse der Sondierungsvorhaben inklusive der Pilot- und Validierungsstudie bilden eine notwendige und grundlegende Vorarbeit für das BMBF-Folgeprojekt „Entwicklung und Implementation einer Online-Plattform zur Diagnostik und Förderung von Kindern mit einer umschriebenen Entwicklungsstörung schulischer Fertigkeiten (OnDiFoe, jetzt LONDI). Unter Punkt 1 des Erfolgskontrollberichtes wird auf die weitere Verwertbarkeit der gewonnenen Ergebnisse und Kenntnisse für das BMBF-Folgeprojekt LONDI hingewiesen.

## **5. Während der Durchführung des Vorhabens bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen**

Während der Projektlaufzeit wurde auch international auf diesem Gebiet geforscht. Folgende Studien sind zu diesem Thema erschienen:

Novita, S., 2016. Secondary symptoms of dyslexia: a comparison of self-esteem and anxiety profiles of children with and without dyslexia. *Eur. J. Spec. Needs Educ.* 31, 279–288. <https://doi.org/10.1080/08856257.2015.1125694>

Moura O, Pereira M, Alfaiate C, Fernandes E, Fernandes B, Nogueira S, et al. Neurocognitive functioning in children with developmental dyslexia and attention-deficit/hyperactivity disorder: multiple deficits and diagnostic accuracy. *J Clin Exp Neuropsychol* (2017) 39(3):296–312. doi:10.1080/13803395.2016.1225007

Mammarella IC, Ghisi M, Bomba M, Bottesi G, Caviola S, Broggi F, et al. Anxiety and depression in children with nonverbal learning disabilities, reading disabilities, or typical development. *J Learn Disabil* (2016) 49(2):130–9. doi:10.1177/0022219414529336

Carotenuto M, Esposito M, Cortese S, Laino D, Verrotti A. Children with developmental dyslexia showed greater sleep disturbances than controls, including problems initiating and maintaining sleep. *Acta Paediatr* (2016) 105(9):1079–82. doi:10.1111/apa.13472

Wilcockson TD, Pothos EM, Fawcett AJ. Dyslexia and substance use in a university undergraduate population. *Subst Use Misuse* (2016) 51(1):15–22. doi:10.3109/10826084.2015.1073322

Haft SL, Myers CA, Hoefft F. Socio-emotional and cognitive resilience in children with reading disabilities. *Curr Opin Behav Sci* (2016) 10:133–41. doi:10.1016/j.cobeha.2016.06.005

Mascheretti S, Trezzi V, Giorda R, Boivin M, Plourde V, Vitaro F, et al. Complex effects of dyslexia risk factors account for ADHD traits: evidence from two independent samples. *J Child Psychol Psychiatry* (2017) 58(1):75–82. doi:10.1111/jcpp.12612

Plourde V, Boivin M, Brendgen M, Vitaro F, Dionne G. Phenotypic and genetic associations between reading and attention-deficit/hyperactivity disorder dimensions in adolescence. *Dev Psychopathol* (2017) 29(4):1215–26. doi:10.1017/S0954579416001255

Devine, A., Hill, F., Carey, E., & Szűcs, D. (2017). Cognitive and Emotional Math Problems Largely Dissociate: Prevalence of Developmental Dyscalculia and Mathematics Anxiety. *Journal of Educational Psychology*, 110, 431-444. doi:10.1037/edu0000222

Hendren, R. L., Haft, S. L., Black, J. M., White, N. C., & Hoefft, F. (2018). Recognizing Psychiatric Comorbidity with Reading Disorders. *Frontiers in Psychiatry*, 9, 101.

## 6. Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen der Ergebnisse

### a) Veröffentlichungen in Fachjournalen (peer-reviewed)

Visser, L., Büttner, G. & Hasselhorn, M. (2018). Komorbidität spezifischer Lernstörungen und psychischer Auffälligkeiten: ein Literaturüberblick. *Lernen und Lernstörungen*.

Geiger, M. & Wilhelm, O. (2018). Methodische und inhaltliche Abwägungen zur Validität onlinebasierter Förderdiagnostik. *Lernen und Lernstörungen*, 4.

Huemer, S., Moll, K. Schulte-Körne, G. (2018). Onlinebasierter Leseförderung für Grundschüler: Das Konzept Meister Cody – Namagi. *Lernen und Lernstörungen*, 4.

Kucian, K. (2018). Diagnostik von schulbezogenen Ängsten. *Lernen und Lernstörungen*, 4.

Kuhn, J.-T., & Schwenk, C. (2018). Förderbezogene Online-Diagnostik mathematischer Kompetenz: Möglichkeiten und Grenzen. *Lernen und Lernstörungen*, 4.

Mähler, C., Goldammer, A. von, Schuchardt, K. (2018). Möglichkeiten online-basierter Diagnostik von Arbeitsgedächtnis und Exekutiven Funktionen bei Kindern mit Lernstörungen. *Lernen und Lernstörungen*, 4.

Richter, T., Lenhard, W., Marx, P. & Endlich, D. (2018). Konzeption eines Online-Screenings für Lernstörungen. *Lernen und Lernstörungen*, 4.

Schneider, W. (2018). Diagnostik von Schriftsprachkompetenz bei Kindern und Jugendlichen. *Lernen und Lernstörungen*, 4.

Schulte-Körne, G. Lindberg, S., & Lonnemann, J. Hasselhorn, M (2018). Förderrelevante Diagnostik bei Lernstörungen. *Lernen und Lernstörungen*, 4.

Schwenck, C. & Leider, P. (2018). Online-gestützte Diagnostik emotionaler Belastungen bei Lernstörungen. *Lernen und Lernstörungen*, 4.

Souvignier, E. (2018). Computerbasierte Lernverlaufsdagnostik. *Lernen und Lernstörungen*, 4.

## **b) Kongressbeiträge**

Görgen, R., Rothe, J., Kalmar, J., Visser, L., Grunwald, K., Hasselhorn, M., & Schulte-Körne, G. (2017). Learning Disabilities Related to Psychological Distress? A Study Protocol of an Application-based Examination. International symposium of the main research ESF (Entwicklungsstörungen schulischer Fertigkeiten), May 3rd - 4th, Munich, Germany.

Visser, L., Grunwald, K., Görgen R., Kalmar, J., Rothe, J., Schulte-Körne, G. & Hasselhorn, M. (2017). Assessing Learning (Dis-) abilities and Psychological Distress via an Application: A Pilot Study". International symposium of the main research ESF (Entwicklungsstörungen schulischer Fertigkeiten), May 3rd - 4th, Munich, Germany.

Rothe, J., Görgen, R., Kalmar, J., Grunwald, K., Visser, L., Hasselhorn, M., & Schulte-Körne, G. (2017). Machbarkeit eines Screenings via App zu schulischen Leistungen und psychischen Belastungen. 52. Dozententagung der Sektion Sonderpädagogik der DGfE, 20.09.-22.09.2017, Dresden, Germany.

Rothe, J., Görgen, R., Kalmar, J., Visser, L., Hasselhorn, M., & Schulte-Körne, G. (2018). Übereinstimmung von Lese- und Rechtschreibleistungen in standardisierten Paper-Pencil-Tests und digitalen Testverfahren. 51. DGPs-Kongress, 15.09.-20.09.2018, Frankfurt am Main, Germany.

Visser, L., Kalmar, J., Görgen, R., Linkersdoerfer, J., Rothe, J., Hasselhorn, M., & Schulte-Körne, G. (2018). Komorbidität zwischen Lernstörungen und psychischen Belastungen: Ergebnisse einer Online-Studie. 51. DGPs-Kongress, 15.09.-20.09.2018, Frankfurt am Main, Germany.

Visser, L., Hasselhorn, M. (2017, September). Komorbidität zwischen Lernstörungen und psychopathologischen Problemen: Ein systematischer Überblick. In K. Schuchardt (Ed.), *Lernstörungen: Analysen zu kognitiven Basisfunktionen, der Entwicklung und sozio-emotionalen Auffälligkeiten*. PAEPSY-Tagung, 11-14 September, Westfälische Wilhelms-Universität Münster.

## **c) Geplante Veröffentlichungen**

Comorbidities between specific learning disabilities and psychopathological symptoms: a prevalence study in Germany

Prävalenz der Lese- Rechtschreib- und Rechenstörung in einer repräsentativen deutschen Stichprobe

Übereinstimmung von schulischen Leistungen in standardisierten Paper-Pencil-Tests und digitalen Testverfahren

Übereinstimmung von psychischen Belastungen in standardisierten Paper-Pencil-Tests und digitalen Testverfahren

Comorbidities between specific learning disabilities and developmental coordination disorder

Darstellung der Nutzerdaten und deren Implikationen für Forschung und Praxis

Effectiveness of spelling trainings for learners with dyslexia – A meta-analysis and systematic review

### **III. Erfolgskontrollbericht**

Der Erfolgskontrollbericht ist dem gleichnamigen Dokument zu entnehmen.

### III Anlagen

Tabelle 2: Übersicht Förderplattformen

Name	Land	URL	Betreiber	Kurze Beschreibung	Zielgruppe
delfino	DE & AT	<a href="https://www.delfino-training.com/">https://www.delfino-training.com/</a>	The brain company GmbH (A)	Trainingsplattform für Kinder mit Lese-Rechtschreibschwäche	Kinder zw. 6 und 14 mit Lese-Rechtschreibschwäche
legakids	DE	<a href="http://www.legakids.net/">http://www.legakids.net/</a>	Legakids Stiftung GmbH	Trainingsplattform für Kinder mit Lese-Rechtschreibstörung mit untersch. Software	Kinder mit Lese-Rechtschreibstörung
Lernhilfen (pahaa.de)	DE	<a href="http://www.pahaa.de/">http://www.pahaa.de/</a>	Privatperson: Paul Haase (Lehrer)	Bereitstellen von Arbeitsblättern und Onlineaufgaben	Grundschüler
sofatutor	DE	<a href="https://www.sofatutor.com/">https://www.sofatutor.com/</a>	sofatutor GmbH	Lernplattform	Schüler und Studenten jeden Alters
scoyo	DE	<a href="https://www-de.scoyo.com/">https://www-de.scoyo.com/</a>	Scoyo GmbH	Lernplattform	Kinder der 1. bis 7. Klasse
scook	DE	<a href="https://www.scook.de/">https://www.scook.de/</a>	Cornelsen Verlag GmbH	Plattform für Lehrer und Schüler mit digitalen Schulbüchern und Übungen	Schüler jeden Alters
lerncoachies	DE	<a href="https://www.lerncoachies.de/">https://www.lerncoachies.de/</a>	Cornelsen Verlag GmbH	Onlinelernportal zusätzlich zum Schulbuch	Schüler Klassen 1 bis 7, hauptsächlich in Bayern und NRW
meinunterricht	DE	<a href="https://www.meinunterricht.de/">https://www.meinunterricht.de/</a>	K.lab educmedia GmbH	Online Unterrichtsplanung- und Verwaltung für Lehrer	Lehrer
quop	DE	<a href="https://www.quop.de/de/start/">https://www.quop.de/de/start/</a>	hfp Informationssysteme	Computergestützte Lernverlaufdiagnostik	Schüler der Klasse 1-6

			GmbH		
<b>onlinediagnosegrundschule</b>	DE	<a href="https://www.grundschuldiagnose.de/">https://www.grundschuldiagnose.de/</a>	Bildungshaus Schulbuchverlage Westermann Schroedel Diesterweg Schöningh Winklers GmbH	Diagnose und Förderung für Grundschul Kinder	Schüler 2.-4. Klasse
<b>lernerfolggrundschule</b>	DE	<a href="http://www.lernerfolg.de/">http://www.lernerfolg.de/</a>	Tivola Publishing GmbH Hamburg	Lernplattform	Grundschüler
<b>digi.schule</b>	AT	<a href="https://digi.schule/">https://digi.schule/</a>	Bildungshaus Schulbuchverlage Westermann Schroedel Diesterweg Schöningh Winklers GmbH	Digitale Schulbuchplattform für Lehrer und Schüler, Onlineschulbuch, Aufgaben	Schüler versch. Schulen (Klasse 5-8)
<b>Schlaudino</b>	AT, DE	<a href="https://schule.schlaudino.com/">https://schule.schlaudino.com/</a>	BEINSTEIN Verlag	Onlineshop	Schüler mit LRS (Vorschule bis 8. Kl)
<b>Revoca Lernsoftware</b>	CH	<a href="http://www.revoca.ch/">http://www.revoca.ch/</a>	Verein Revoca Lernsoftware	Online Lernsoftware zum Überprüfen und Unterstützen des Lernprozesses von Schülern	Schüler jeden Alters
<b>Edulo</b>	CH	<a href="http://www.edulo.com/#uebersicht-d">http://www.edulo.com/#uebersicht-d</a>	Edulo	Lehrer können online Übungen erstellen und sie Schülern schicken	Schüler jeden Alters
<b>Duden Learnattack</b>	DE	<a href="https://learnattack.de/informationen-fuer-lehrer">https://learnattack.de/informationen-fuer-lehrer</a>	Duden Learnattack GmbH	Lernplattform	Schüler ab 5. Klasse bis zum Abitur
<b>Lernwerkstatt</b>	DE	<a href="http://www.lws9.de/">http://www.lws9.de/</a>	Medienwerkstatt Mühlacker	Lernprogramm für Schulen	Schüler 1.-6. Klasse
<b>Online-Diagnose</b>	DE	<a href="https://www.onlinediagnose.de/">https://www.onlinediagnose.de/</a>	Bildungshaus	Online Test- und	Schüler 5.-9. Klasse

			Schulbuchverlage Westermann	Förderprogramm für Schüler	
--	--	--	-----------------------------	----------------------------	--

Tabelle 3: Funktionen der Förderplattformen

Name	Erfassung des Lernstandes	Erfassung des Lernstandes digital?	Darstellung des Lernverlaufes/ Lernzuwachs	Bereitstellung von individuellem Fördermaterial auf Grundlage des Lernstandes	Bereitstellung von Fördermaterial nach Förderkomponenten	Fördermaterial digital	adaptives Fördertool
delfino	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	ja: Übungen zu versch. Ebenen: phonologische Bewusstheit, Laut-Buchstaben-Zuordnung, dekodierendes Lesen, lautgetreues Schreiben, lexikalisches Lesen, orthografisches Schreiben, Leseanlässe	ja	nein
legakids	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	ja: Online Lernspiele zu versch. Bereichen: Motivation/Stärkung grundlegender Lernbereiche, Lesetechnik/ -geschwindigkeit, Leseverständnis, Rechtschreibung, Motivation & Entlastung, Sprachverständnis/ -bewusstheit, Visuelle & auditive Aufmerksamkeit/ Grafomotorik, Rechnen,	ja	ja: z.B bei Lesikus.

					Englisch Wortschatz & Schreibung		
Lernhilfen (pahaa.de)	nein	nein	nein	nein	Aufgaben zu Deutsch, Mathe und Sachkunde	digital und Arbeitsblätter zum Download	nein
sofatutor	ja	ja	k.A.	ja: es werden vier Aufgaben bearbeitet, die fünfte passt sich dann durch versch. Schwierigkeiten an	ja: versch. Fächer, Klassen & Bereiche	ja: digital und Arbeitsblätter zum Download	ja
scoyo	ja	ja	ja: Eltern haben Einsicht, welche Aufgaben bearbeitet worden sind & wie gut, Lernfortschritt, Dauer	ja: es gibt auf Grundlage der Ergebnisse der Vorwoche Empfehlungen, welche Aufgaben wiederholt werden sollen	ja: Aufgaben zu versch. Bereichen	ja	nein
scook	ja: durch Links zu einer Aufgabe für die ganze Klasse	ja: Schüler lösen die Aufgabe digital, digitale Rückmeldung	k.A.	ja: Scook gibt Empfehlungen in welchen Bereichen der Schüler Schwächen hat, welche Aufgaben noch geübt werden sollen; Lehrer entscheidet dann, welche Aufgaben als nächstes anstehen	ja: versch. Fächer, Klassen & Bereiche	ja	nein: nicht automatisch, Lehrer wählt aus
lerncoachies	ja: Schüler erhält Feedback nach Aufgaben - -> lernstand wird ermittelt	ja	ja: Eltern haben Einblick, was, wieviel und wie lang gelernt wurde	k.A.	ja	ja	nein

<b>meinunterricht</b>	nein	nein	nein	nein	nein	ja: hauptsächlich Arbeitsblätter zum Download, aber auch Lehrvideos	nein
<b>quop</b>	ja: durch 8 parallele Tests in einem Schuljahr (Lesen, Mathe, englisch)	ja	ja: Lernfortschrittskurve für einzelne Schüler	nein	nein	nein	nein
<b>onlinediagnosegrundschule</b>	ja: durch Aufgaben, die der Lehrer aussuchen kann	ja	k.A.	ja: für jeden Schüler wird eine individuelle Lernmappe erstellt	ja: nach Fächern Deutsch und Mathe, verschiedene Komponenten	nein: zum ausdrucken	nein
<b>lernerfolggrundschule</b>	ja: Eltern haben Einsicht	ja	ja: Diagramme zu lernfortschritt des Kindes	nein	ja: Klassenstufe kann angepasst werden	ja	nein
<b>digi.schule</b>	k.A.	k.A.	nein	k.A.	k.A.	ja	nein
<b>Schlaudino</b>	nein	nein	nein	nein	ja	nein	nein
<b>Revoca Lernsoftware</b>	ja: Anzahl der richtig gelösten Aufgaben wird an den Lehrer weitergegeben	ja	k.A.	nein: Übungen werden selbst erstellt	k.A.	ja	nein
<b>Edulo</b>	ja: Anzahl der richtig gelösten Aufgaben wird an den Lehrer weitergegeben	ja	k.A.	nein	nein	nein	nein

<b>Duden Learnattack</b>	ja: Anzahl der richtig gelösten Aufgaben wird an den Lehrer weitergegeben	ja: Schüler bekommen nach gelösten Aufgaben Rückmeldungen	k.A.	nein	k.A.	ja	nein
<b>Lernwerkstatt</b>	ja: Anzahl der richtig gelösten Aufgaben wird an den Lehrer weitergegeben	ja	ja: es gibt ein Protokoll darüber ob Aufgaben richtig/falsch gelöst wurden; keine Graphiken	nein	ja	ja	nein
<b>Online- Diagnose</b>	ja	ja: computerbasierte Auswertung	ja	ja: individuelle Fördermappen	ja	ja: kann man runterladen/für Schüler freischalten, dann ausdrucken oder online bearbeiten	ja: es gibt ein Nachtest; immer noch kein Erfolg? Neue Mappe wird erstellt

Tabelle 4: Nutzungsbedingungen und Nutzungsrate der Förderplattformen

Name	Allgem. Infos für Zielgruppe	Forum	Preis	Laufzeit	Sonstiges	Estimated unique visitors*	Bounce Rate*	Daily pages view per visitor*
delfino	nein	ja: Blog	Schullizenz 15,95€/Mon, Einzellizenz 3,95€/Mon	1 Jahr	Jeder Schüler durchläuft die gleichen Übungen; keine Infos zu Diagnostik	k.A.	k.A.	1,00
legakids	ja	ja: Blog	Kostenlos (durch Sponsor AOK & Mildenerger-Verlag)	-		k.A.	41.90%	4,30
Lernhilfen (pahaa.de)	nein	nein	Kostenlos	-		k.A.	k.A.	4,00
sofatutor	nein	nein: es gibt Magazine	Premium 19,95€/Mon, Basis (ohne Übungsblätter, Hausaufgabenchat und 24 h Hilfe von Lehrern) 14,95€/Monat	-	Mit Hausaufgabenchat und 24h Hilfe von Lehrern	435.387	59.10%	2,74
scoyo	nein	nein: es gibt Magazine	24,99 €/Mon (6 Monate Laufzeit), 19,99€/Mon (12 Mon, mit Geschwisterflat), 14,99€/Mon (24 Monate) auch für Schule erhältlich	-		99.462	52.50%	2,90
scook <sup>2</sup>	nein	nein	Man muss das Buch als E-Book kaufen: 5€/Klasse/Jahr, Diagnose	-	Stellen Cornelson Bücher, Unterrichtsmaterial	k.A.	38.50%	3,40

\* Abgerufen im Dezember 2017 über [www.alexa.com](http://www.alexa.com)

			& Förderung ist dann kostenlos		& Aufgaben online zur Verfügung -> digitaler Unterricht; Zugriff auf sofator Videos; auch als (Hausaufgaben) App			
<b>lerncoachies</b>	ja	nein: aber Elternratgeber	Ein Fach ca. 9,95 € /Mon, drei Fächer ca. 15,00€/Monat (je nach Laufzeit)	1,3 oder 6 Monate	Onlinelernportal zu bestimmten Schulbüchern (Erklärfilme, Übungen, Tests), Fächer Deutsch, Mathe, Englisch verfügbar; als kostenlose App verfügbar	k.A.	k.A.	2,00
<b>meinunterricht</b>	ja: Lehrer	ja: Blog	Basismitgliedschaft kostenlos, Premium kostet 17,70€/Mon für Lehrer	12 Monate	Website zur Unterrichtsplanung; auch LRS-Übungsblätter; alle Fächer, Klassen und Schultypen verfügbar	k.A.	57.80%	1,70
<b>quop</b>	nein	nein	0,90€/Schüler/Mon; 12,85€ Jahresbeitrag, für hessische Schulen kostenlos, kostenlos wenn Schule Forschungsarbeiten für quop unterstützt	-	keine Förderung, nur Diagnostik	k.A.	12.50%	5,80
<b>onlinediagnose grundschule</b>	ja: Lehrer	nein	Klassenlizenz je Fach pro Jahr 40,00€, Schullizenz je Fach pro Jahr 95,00€	-		k.A.	k.A.	1,00

<b>lernerfolggrundschule</b>	nein	nein: nur Newsletter	8,99€/Mon oder 14,99€ für 3 Monate	-	Fächer Mathe, Deutsch, Englisch, zusätzlich Konzentrationsaufgaben; für Lehrer und Eltern;	k.A.	41.70%	2,30
<b>digi.schule</b>	nein	nein	Man erhält Zugang durch den Kauf des Lehrbuchs	-	Digitale Ergänzung zum Schulbuch; Aufgaben und Video Tutorials	k.A.	36.40%	2,90
<b>Schlaudino</b>	nein	nein	z.B. 114,00€ für Paket "Schreibmaster"	-	Trainer/Lehrer/Eltern können sich Übungsblätter bestellen; Eltern zahlen weniger; Auch Standortlizenzen verfügbar; LRS-Diagnose Tests verfügbar	k.A.	60.50%	2,30
<b>Revoca Lernsoftware</b>	ja	nein	Privat z.B. 35 Franken für Deutsch, als Schule 100 Franken	-		k.A.	k.A.	k.A.
<b>Edulo</b>	nein	nein	18 Franken/Schüler/Jahr; einmalige Einrichtungsgebühr 200 Franken	-	Erstellen von Arbeitsblättern, Auswertung; Arbeitsblätter können unter Lehrern ausgetauscht werden	k.A.	k.A.	1,00
<b>Duden Lernattack</b>	ja	ja: Blog	ca. 17,00€/Mon	6, 12 oder 24 Monate	Lernvideos, interaktive Übungen,	114.677	65.90%	2,30

					Whatsapp-Nachhilfe, Online-Einzelnachhilfe (Mitgliedschaft kostet dann 100,00€/Monat); Lehrer können Plattform nur nutzen um Lehrmaterial zu besorgen			
<b>Lernwerkstatt</b>	nein	nein	Privatlizenz 42,00€, Klassenlizenz 119,00€	-	Lehrfilme verfügbar; Lehrer wählt für Klasse/Schüler Übungen aus; Lehrer können Kinder auch Aufgaben für zu Hause aufgeben. Dafür müssen die Kinder aber eine Privatlizenz erworben haben!	k.A.	30.80%	5,70
<b>Online-Diagnose</b>	nein: lehrerfokussiert	nein	Klassenlizenz ein Fach 19-39,00€, Jahrgang 49-99,00€	1 Jahr	Fächer Englisch, Deutsch, Mathe	k.A.	28.60%	2,70

Tabelle 5: Übersicht digitaler Förderprogramme und deren Wirksamkeitsuntersuchungen

Name des Programms	Genannter Förderbereich	Trainingsinhalte	Wird symptom-spezifisch gefördert	Wirksamkeit des Trainings wurde in einem Experimental-Kontrollgruppen-design überprüft	TN beider Gruppen wiesen Schwierigkeiten im genannten Förderbereich auf	Leistungszuwachs der Experimentalgruppe liegt signifikant über dem der Kontrollgruppe
Dybuster Calcularis	Rechnen	Simultanerfassung, Schätze, Zahlenverständnis verbal, arabisch, analog, Umwandlung verbal - arabisch - analog, Zahlenstrahl, Grösser/Kleine, Abstände, Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division	ja	ja	ja	ja
Meister Cody: Talasia	Rechnen	Mengen schätzen und vergleichen, Zahlenwortreihen und Zahlen ergänzen, Zahlensymbole lesen und schreiben, Zahlengrößen verstehen, Zahlenbeziehungen verstehen, Zahlenraumvorstellung erlernen, Rechnen (Addition/Subtraktion) und Stellenwertverständnis	ja	ja	ja	ja

<b>Rechenspiele mit Elfe und Mathis I</b>	Rechnen	Mengen, Zahlen, Sachaufgaben, Bilder und Rechnen	ja	ja	nein	ja
<b>Merlins Rechenmühle</b>	Rechnen	Orientierung im Zahlenraum, Rechnen (Additions, Subtraktions, Multiplikations und Division), Sach- und Textaufgaben, Übung des Umgangs mit Maus und Tastatur	ja	ja	nein	ja
<b>Morpheus - Morphemunterstütztes Grundwortschatz-Segmentierungstraining</b>	Rechtschreibung	Morphematische Segmentierung anhand eines Grundwortschatzes mit Wortstämmen und Ableitungen	ja	ja	ja	nein
<b>Audilex</b>	Lesen	Koordination von visuellen und akustischen Reizen im Gehirn	nein	ja	ja	nein

<b>Lautarium</b>	Schriftsprache	Phonemwahrnehmung (Diskrimination und Identifikation von Konsonanten und Vokallängen), Phonologische Bewusstheit (Laute in Wörtern erkennen, Laute zu Wörtern verbinden, Wörter in Laute zerlegen), Graphem-Phonem-Zuordnung, Lautgetreues Lesen und Schreiben, Schnelle Worterkennung („Blitzlesen“)	ja	ja	ja	ja
<b>Lesespiele mit Elfe und Mathis</b>	Lesen	Phonologische Bewusstheit, Graphem-Phonem-Zuordnung, Wortsegmentierung, Wortlesen, Syntax, Leseverständnis	ja	ja	nein	ja
<b>Celeco Lesen</b>	Lesen	Training der Blicksteuerung beim Lesen	nein	ja	ja	ja: Lesegenauigkeit; nein: Lese­geschwindigkeit
<b>REMO-2 Multimediales Rechtschreibpaket auf Morphembasis</b>	Rechtschreibung	Morphematische Segmentierung anhand eines Grundwortschatzes mit Wortstämmen und Ableitungen	ja	ja	ja	ja
<b>Dybuster Orthograph</b>	Rechtschreibung	Audio-Visuelle Verknüpfung von Wörtern mit Farben und Tönen	nein	ja	ja	ja

<b>ConText</b>	Leseverständnis	Zusammenfassungen von Sachtexten	ja	ja	nein	ja
<b>Der neue Karolus.</b>	Lesen und Rechtschreibung	Phonologische Bewusstheit, Silbenlesen, Wortsegmentierung in Silben	ja	nein	n.b.	n.b.
<b>Lesikus</b>	Lesen	Graphem-Phonem-Zuordnung, Silben lesen, synthetisches lesen von Pseudowörtern und Wörtern, automatisierter Abruf bekannter Wörtern und Silben, Textverständnis	ja	ja	ja	nein
<b>ALFONS Lernwelt Mathematik 1 und 2</b>	Rechnen	Mengenverständnis, Zahlensymbole lesen und schreiben, Zahlengrößen verstehen, Zahlenbeziehungen verstehen, Zahlenraumvorstellung erlernen, Rechnen (Addition/Subtraktion) und Stellenwertverständnis, Uhrzeit, Währung, Sachaufgaben, Längen messen	ja	ja	nein	ja

<b>Tablexia</b>	Lesen und Rechtschreibung	Überwiegend Kognitive Fähigkeiten (Arbeitsgedächtnis, räumliches Vorstellungsvermögen, visuell-räumliches und auditives Kurzzeitgedächtnis, selektive Aufmerksamkeit, serielle Informationsverarbeitung); eine Aufgabe zur phonologischen Bewusstheit	nein	nein	n.b.	n.b.
<b>Lesen Lernen nach IntraActPlus</b>	Lesen	Graphem-Phonem-Zuordnung, Silbenlesen, Wortlesen	ja	nein	n.b.	n.b.
<b>CESAR Lesen 1</b>	Lesen	Graphem-Phonem-Zuordnung, Lautanalyse, Reime, Wortlesen	ja	nein	n.b.	n.b.
<b>Lesekino</b>	Lesen	Silbenstruktur (Silbenanalytische Methode mit dem Häuschen-Modell), Wortakzent, Vokalqualität, Kontrastwort-Paare, Reimwörter	ja	nein	n.b.	n.b.
<b>Lesen 2000 plus Rechtschreibtrainer 4.0</b>	Lesen	U.a. Wörter lesen und merken, Sätze mit Stolperwörtern, Buchstaben-Stolperfallen, Dehnung / Schärfung, Groß- u. Kleinschreibung, Lautfolge erkennen, Laut-Buchstaben-Zuordnung, Wortaufbau aus Lauten, Wortaufbau aus Graphemen, Anlaut zuordnen oder schreiben	ja	nein	n.b.	n.b.

<b>Silbenhimmel</b>	Lesen	Graphem-Phonem-Zuordnung, Wortsegmentierung in Silben, Lesen von Silben	ja	nein	n.b.	n.b.
<b>Meister Cody - Namagi</b>	Lesen	Lautwahrnehmung, Graphem-Phonem-Zuordnung, Wortsegmentierung in Silben, Silbenlesen, Wortlesen	ja	nein	n.b.	n.b.
<b>LRS-Training Klasse 2-5 Grundwortschatz (GUT)</b>	Rechtschreibung	Wiederholtes Schreiben eines Grundwortschatzes mit Wortstammarbeit und Ableitungen	ja	nein	n.b.	n.b.
<b>Die Wortbaustelle</b>	k.A.	Wortstrukturierung in Silben und Morpheme	n.b.	nein	n.b.	n.b.
<b>Tintenklex</b>	Lesen und Rechtschreibung	k.A.	n.b.	nein	n.b.	n.b.
<b>Legastheniespiele 2.0</b>	Lesen und Rechtschreibung	k.A.	n.b.	nein	n.b.	n.b.

speech care LRS	Schriftsprache	Wort-Bild-Zuordnung (richtige Schreibweise erkennen), Groß/Kleinschreibung, Buchstaben sortieren auf Wortebene, Fehler finden auf Satzebene (ein oder mehrere Wörter sind falsch), Lückenwort aus Auswahl ergänzen, Lange / kurze Vokale differenzieren, er-Endung, Auslautverhärtung	ja	nein	n.b.	n.b.
Labyrinth der Wörter Basis Top 1-9	Rechtschreibung	k.A.	n.b.	nein	n.b.	n.b.
Trainingsprogramm zum Konzentrationsaufbau und für Legastheniker 2,3,4	k.A.	k.A.	n.b.	nein	n.b.	n.b.
UniWort	Rechtschreibung	k.A.	n.b.	nein	n.b.	n.b.
Diktattrainer	Lesen und Rechtschreibung	Diktate schreiben	ja	nein	n.b.	n.b.
Easy Training 3.0.	Lesen und Rechtschreibung	Sinneswahrnehmung	nein	nein	n.b.	n.b.

<b>Celeco Schreiben</b>	Rechtschreibung	Richtige Schreibweise erkennen, Silben und Wörter schreiben mit Sofortanzeige von Fehlern, Diktate schreiben	ja	nein	n.b.	n.b.
<b>Die Förderpyramide 1 und 2</b>	Rechnen	Basale Teilfertigkeiten Rechnerisches Denken Mathematische Fähigkeiten Räumlich-logisches Denken	ja	nein	n.b.	n.b.

Tabelle 6: Nutzungsbedingungen der digitalen Förderprogramme

Name des Programms	Preis	Autor	Jahr	Verlag	Ort (Verlag)	Altersgruppe	Art des Programmes	Installation auf aktuellen Betriebssystemen möglich
Dybuster Calcularis	Einzellizenz: 6 Monate: 14,83€/Mon 12 Monate: 12,42€/Mon Schullizenz (50 Kinder): 462,18€	Dybuster AG, o. J.	2015	Dybuster AG	Zürich	1. bis 5. Klasse	PC	ja
Meister Cody: Talaria	19,99€/Mon.	Kaasa Health GmbH	2018	Kaasa Health GmbH	Düsseldorf	1. bis 4. Klasse	App	ja
Rechenspiele mit Elfe und Mathis I	Netzwerkversion: 428 € Einzelversion: 89€ Klassenversion: 358€	Wolfgang Lenhard & Alexandra Lenhard	2009	Hogrefe GmbH & Co. KG	Göttingen	Kindergarten bis 3. Klasse	PC	ja

<b>Merlins Rechenmühle</b>	Für Grund- und Hauptschulen kostenlos	Wolfgang Schoppek	2010	Matchware	Hamburg	1. bis 5. Klasse	PC	k.A.
<b>Morpheus – Morphemunterstütztes Grundwortschatz-Segmentierungstraining</b>	234,00 €	Reinhard Kargl & Christian Purgstaller	2009	Hogrefe GmbH & Co. KG	Wien	4.-8. Klasse	PC	bis WIN 8
<b>Audilex</b>	Einzellizenz: 50€; Unbegrenzte Schullizenz: 270 € 5-Platz-Lizenz: 150€ Unbegrenzte Schullizenz: 270€ Schülerlizenz: 28€	Kai Karma	k.A.	PädBoutique	Bruchhausen-Vilsen OT Uenzen	Kindergarten bis 2. Klasse	PC	ja
<b>Lautarium</b>	89,00€	Maria Klatte, Claudia Steinbrink, Kirstin Bergström, Thomas Lachmann	2017	Hogrefe GmbH & Co. KG	Göttingen	Grundschul-kinder	PC	ja

<b>Lesespiele mit Elfe und Mathis</b>	Einzellizenz 288,00€; Netzwerkversion für Schule 398,00€	Alexandra Lenhard, Wolfgang Lenhard, Petra Küspert	2014	Hogrefe GmbH & Co. KG	Göttingen	1. bis 4. Klasse	PC	ja
<b>Celeco Lesen</b>	Übungs-Set für Eltern unbefristet 99€; Profi-Set für Therapeuten unbefristet 299€; Schullizenz unbefristet 399€	Reinhard Werth	k.A.	Eigenverlag Reinhard Werth	München	Kinder und Erwachsene	PC	ja
<b>REMO-2 Multimediales Rechtschreibpaket auf Morphembasis</b>	99,95€	Jürgen Walter	2006	Hogrefe GmbH & Co. KG	Göttingen	1. bis 4. Klasse	PC	bis WIN 8
<b>Dybuster Orthograph</b>	Privat (12-Monate: 195,00 CHF); Schullizenz (bis 50 Lernende: 1000,00CHF)	Dybuster AG	k.A.	Dybuster AG	Zürich	1. bis 4. Klasse	PC	ja
<b>ConText</b>	99,00€	Wolfgang Lenhard, Herbert Baier, Alexandra Lenhard, Joachim Hoffmann, Wolfgang Schneider	2013	Hogrefe GmbH & Co. KG	Göttingen	Sekundar- schule	PC	ja
<b>Der neue Karolus.</b>	39,95€	Lisa Dummer-Smoch, Renate Hackethal	2007	Veris Verlag	Kiel	1. bis 2. Klasse	PC	ja

<b>Lesikus.</b>	49,00€ pro Lesestufe (Vier Lesestufen)	Claudia Scherling	2005	Lesikus	Salzburg	Leseanfänger	PC	ja
<b>ALFONS Lernwelt Mathematik 1 und 2</b>	je 19,95€	Ute Flierl, Wolfgang Francich, Rainer Wagenhäuser	2009	Westermann Verlag	Braunschweig	1. und 2. Klasse	PC	ja
<b>Tablexia</b>	kostenlos	Hannelore Koch & Johanna Ginter	2016	CZ.NIC	Prag	5. bis 8. Klasse	App	ja
<b>Lesen Lernen nach IntraActPlus</b>	kostenlos	Fritz Jansen, Uta Streit, Angelika Fuchs	2016	Springer Verlag	Heidelberg	KG + 1. und 2. Klasse	App	ja

<b>CESAR Lesen 1</b>	Einzellizenz: 24,95€	k.A.	2015	Ces-Verlag	Heidelberg	2. bis 4. Klasse	PC	WIN 95
<b>Lesekino</b>	42,00€ bis 399,00€	Otto Mantler	2015	Lernspiele.at	Altach	ab 1. Klasse	PC	ja
<b>Lesen 2000 plus Rechtschreibtrainer 4.0</b>	42,00€ bis 399,00€	Otto Mantler	2015	Lernspiele.at	Altach	1. bis 7. Klasse	PC	ja
<b>Silbenhimmel</b>	Einzeplatz-Lizenz: 1,99€	Jürgen Walter	2004	Veris Verlag	Kiel	KG + 1. bis 4. Klasse	PC	WIN XP
<b>Meister Cody - Namagi</b>	kostenlos (In-App-Produkte 4,99€ bis 149,99€ )	Kaasa Health GmbH	2018	Kaasa Health GmbH	Düsseldorf	Leseanfänger	App	ja
<b>LRS-Training Klasse 2-5 Grundwortschatz (GUT)</b>	29,00€ PC; 22,00€ App	Martin Grund	2006	Computer & Lernen	Baden-Baden	2. bis 5. Klasse	PC + App	ja

Die Wortbaustelle	Einzellizenz 59,90; Schullizenz 199,00€	k.A.		Eugen Traeger Verlag	Lotte	ab 2. Klasse	PC	WIN 8
Tintenlex	Basisversion: 50,00€; Profiversion: 100,00€	Martina Frerichs	k.A.	Eigenverlag	Damp	1. bis 4. Klasse	PC	ja
Legastheniespiele 2.0	k.A.	Ursula Lauster	2006	United Soft Media Verlag GmbH	München	ab 7. Jahren	PC	WIN XP
speech care LRS	54,99€	Speech Care GmbH	2015	Speech Care GmbH	Leverkusen	ab 4. Jahren	App	ja
Labyrinth der Wörter Basis Top 1-9	vergriffen	k.A.	2005	Sigmata	k.A.	1.-9. Klasse	PC	WIN XP
Trainingsprogram m zum Konzentrationsau fbau und für Legastheniker 2,3,4	vergriffen	Rudolf W. Kukla	2005	Bildungsverla g EINS	k.A.	k.A.	PC	WIN XP

<b>UniWort</b>	Standard Einzellizenz: 49,90€, Schullizenz 199,00€	k.A.		Eugen Traeger Verlag	Lotte	1. bis 4. Klasse	PC	ja
<b>Diktattrainer</b>	49,90€	k.A.	k.A.	PädBoutique	Bruchhausen- Vilsen OT Uenzen	3. und 4. Klasse	PC	ja
<b>Easy Training 3.0.</b>	kostenlos	k.A.	2012	Erster Österreichischer Dachverband Legasthenie	Klagenfurt am Wörthersee	Vorschulalter + Primarstufe	PC	k.A.
<b>Celeco Schreiben</b>	Einzellizenz 99,00€; Schullizenz 399,00€	Reinhard Werth	k.A.	Eigenverlag Reinhard Werth	München	k.A.	PC	ja
<b>Die Förderpyramide 1 und 2</b>	14,05€	Cornelsen	2004	Cornelsen	Berlin	Klasse 1 und 2	PC	WIN XP

Tabelle 7: Übersicht digitaler Lernprogramme

Name des Programmes	Altersgruppe	Förderbereich	Förderschwerpunkt	Preis	Art des Programmes	Verfügbarkeit (Google-Play-Store oder iTunes)	Anbieter	Land
Lückenfüller-Lückentexte	P	Lesen	Reimen	2,99€	App	iTunes	Bub Software Distribution	DE
CESAR home Lesen 2	P	Lesen	Synthetisches Lesen, automatische Worterkennung, konstruierendes Lese-Sinnverständnis, komplexes Lese-Sinnverständnis	24,95€	PC	-	CES Verlag	DE
ConText	Sek I/II	Lesen	Leseverständnis (Zusammenfassungen)	99,00€	PC	-	Hogrefe GmbH & Co. KG	DE
Silbensuche	P	Lesen	Wörter aus Silben zusammensetzen	0,99€	App	iTunes	Socket Lernmedien	DE
Hexe Trixi 1+2	P	Lesen	U.a. Phonem-Graphem-Zuordnung, Phonemsynthese, Silbenlesen, Wortdurchgliederung (Silben)	24,90€	PC	-	Mildenberg Verlag GmbH	DE
Antolin-Lesespiele	K+P	Lesen	U.a. Konzentration und Wahrnehmung, Augenbewegung und Blickspanne, ganzheitliche Erfassen und Wiedererkennen von Wortgestalten und Wörtern	2,99€	App	Google Play Store & iTunes	Bildungshaus Schulbuchverlage Westermann	DE
Bausteine Deutsch (Pustablume)	K+P	Lesen	U.a. Phonem-Graphem-Zuordnung, Wortdurchgliederung (Silben)	2,99€	App	Google Play Store & iTunes	Bildungshaus Schulbuchverlage Westermann	DE
Conni Lesen	P	Lesen	U.a. Phonemanalyse, Wort-Bild Zuordnung	2,99€	App	Google Play Store & iTunes	Carlsen Verlag	DE

LiesMich-Lesen lernen <sup>3</sup> mit Anlauten	P	Lesen	Grapheme-Phoneme-Zuordnung, Phonemsynthese, Phonemanalyse	0,99€	App	iTunes	Curly Wings	DE
Lese-Kiste	P	Lesen	Wörter lesen (Silben werden markiert)	0,00€	App	iTunes	Daniel Gross	DE
Lesen lernen mit Zebra (1+2)	P	Lesen	Silben, Morpheme, Phoneme	4,99€	App	Google Play Store & iTunes	Ernst Klett Verlag	DE
Laute unterscheiden	P	Lesen	U.a. Graphem-Phonem-Zuordnung	69,90€	PC	-	Eugen Traeger Verlag	DE
Lese Trainer	K+P	Lesen	Wörter lesen (Buchstaben erscheinen nacheinander-Phonemsynthese)	0,99€	App	iTunes	Falk Hartmann	DE
Buchstabenspielplatz	K+P	Lesen	U.a. Graphem-Phonem-Zuordnung	4,99€	App	Google Play Store & iTunes	Jan Essig	DE
ABC der Tiere	P	Lesen	Lesen in Silben	11,99€	App	Google Play Store & iTunes	Mildenberg Verlag GmbH	DE
Zeit für Geschichten	P	Lesen	Lesen in Silben	3,99€	App	iTunes	Mildenberg Verlag GmbH	DE
Lesen mit Silas	K+P	Lesen	U.a. Graphem-Phonem-Zuordnung, Bildschrift, Lesen (mit Silbenmarkierung)	0,99€	App	iTunes	nanoscreen	DE
Lesefreude-Lesen lernen mit dem Buchstabensetzkasten	P	Lesen	Wiederholtes schreiben	Setz-kasten muss gekauft werden	App	iTunes	Ritter Mobile Technology	DE
Lesedose 1-4	P	Lesen	Lauttreue Wörter lesen (Silben werden vorgesprochen)	5,99€	App	iTunes	Sauros Verlag	DE
Blitzlesen	P	Lesen	Blitzlesen	2,99€	App	iTunes	Simon Storz	CH
Silbenlotto	P	Lesen	Lesen in Silben	0,99€	App	iTunes	Sockel Lernmedien	DE

K = Kindergarten, P = Primarbereich, SEK = Sekundarstufe

<b>Silbentrainer</b>	P	Lesen	Silben erkennen lesen und zusammenfügen	4,99€	App	iTunes	Socket Lernmedien	DE
<b>Rennratte</b>	P+SEK 1	Lesen	Automatisierter Abruf von Buchstaben und Wörtern	59,50€	PC	-	Stäubli Verlag	CH
<b>Emil und Pauline im Dschungel</b>	P	Lesen	U.a. Anlaute erkennen, Artikel zuordnen	2,99€	App	iTunes	United Soft Media Verlag	DE
<b>Emil und Pauline Lesetraining</b>	P	Lesen	Laute und Buchstaben erkennen und zu Sprechsilben und Wörtern zusammenziehen, Begriffe wie Buchstabe, Wort oder Silbe verstehen, Reime bilden, Wörter in verschiedenen Schriftarten lesen, Blitzlesen vertrauter Wörter, sinnvolle von unsinnigen Wörtern unterscheiden, sinnerfassendes Lesen, einfache Sätze lesen und deren Inhalt überprüfen	9,78€	PC	-	United Soft Media Verlag	DE
<b>Lese-Lehrer</b>	Vor+P	Lesen	Lesen mit Anlauttabelle	1,99€	App	iTunes	Wolfram Esser	DE
<b>Textstrahler</b>	P	Lesen	Lesen mit Silbenkennzeichnung	1,99€	PC	-	Veris Verlag	DE
<b>Conni ABC</b>	P	Lesen	U.a. Graphem-Phonem-Zuordnung, Anlaute erkennen	2,99€	App	Google Play Store & iTunes	Carlsen Verlag	DE
<b>Lesewerkstatt</b>	P+SEK 1	Lesen	U.a. Lautanalyse, Vokallängenbestimmung, Syntax	93,00 CHF	PC	-	Lehrmittelverlag Zürich	CH
<b>appolino Lesen</b>	P	Lesen	k.A.	4,99€	App	iTunes	Lehrmittelverlag St. Gallen	CH
<b>Lurs Wörterjagd</b>	P	Lesen und Schreiben	Bestimmung der Wortarten (Grammatik)	0,00€	App	iTunes	LegaKids Stiftungs-GmbH	DE
<b>Alfons Lernwelt Deutsch</b>	P+SEK 1	Lesen und Schreiben	U.a. Graphem-Phonem-Zuordnung, Rechtschreibregeln	19,99€	PC	-	Schroedel	DE

palabra	P+SEK 1	Lesen und Schreiben	Phonologische Bewusstheit, Laut-Buchstaben-Zuordnung, Dekodierendes Lesen, Lautgetreues Schreiben, lexikales Lesen, orthographisches Schreiben	69,99€	PC	-	Paedalogis	DE
Drachen ABC	P	Lesen und Schreiben	U.a. Sätze ordnen (Syntax)	2,99€	App	Google Play Store & iTunes	Sauros Verlag	DE
Emil und Pauline bei den Räufern (Lesen und Schreiben für die 1. Klasse)	P	Lesen und Schreiben	U.a. Anlaute erkennen	9,97€	PC	-	United Soft Media Verlag	DE
Fürst Marigor und die Tobis	P	Lesen und Schreiben	k.A.	Vergriffen	PC	-	Cornelsen	DE
Deutsch Grundschule	P	Lesen und Schreiben	k.A.	3,78€	App	Google Play Store	magnussoft	DE
Lernerfolg Grundschule	P	Lesen, Schreiben und Rechnen	Kurze auf die Lehrpläne abgestimmte Lerneinheiten	Ab 3,49€	App	Google Play Store & iTunes	Tivola	DE
Kalkmonster	KG +P	Rechnen	Mengenvergleich, Zahlenwissen, Zählen	50,00€	PC	-	Hunziker Multimedia	CH
Conni Mathe Lernspiel 1/2	P	Rechnen	U.a. Zählen, Zahlenfolgen, Vergleichen, Plusaufgaben, Zahlen zerlegen, Minusaufgaben, Tauschaufgaben, Umkehraufgaben, Zehnerübergang	3,99€	App	Google Play Store & iTunes	Carlsen Verlag	DE
Blitzrechnen 1/2 Rechnen im Zwanziger und Rechnen im Hunderterraum	P	Rechnen	Kopfrechenttraining der grundlegende Rechenfertigkeiten	35,95€	PC	-	Ernst Klett Verlag	DE

<b>Blitzrechnen 3/4 Rechnen im Tausender- und im Millionraum</b>	P	Rechnen	Kopfrechenttraining der grundlegende Rechenfertigkeiten	35,95€	PC	-	Ernst Klett Verlag	DE
<b>Mathetiger App</b>	P	Rechnen	Förderung aller vier Grundrechenarten, Aufgabenlösen innerhalb von 90 Sekunden	1,99€	App	iTunes	Mildenberger Verlag	DE
<b>Zahlenheld Addition &amp; Multiplikation</b>	P	Rechnen	Addition & Multiplikation, Darstellung von Rechenwegen	1,99€	App	iTunes & Google play store	Ravenburger Digital	DE
<b>Das Rechentablett- das Teile-Ganzes-Konzept interaktiv erforschen</b>	P	Rechnen	Förderung des Teile-Ganzes-Konzept und Plus & Minus-Rechnen	0,75€	App/ Browser-Version	iTunes	Christian Urff	DE
<b>Zwanzigerfeld</b>	P	Rechnen	Keine Förderapp, sondern Veranschaulichungshilfe für das Addition und Subtraktion bis 20	0,99€	App	iTunes	Christian Urff	DE
<b>Zahlen bis 100 im Hunderterfeld</b>	P	Rechnen	Erweiterung des Zwanzigerfelds; virtuelle Veranschaulichungshilfe für Addition und Subtraktion im Hunderterfeld	0,00€	App/Browser-Version	iTunes	Christian Urff	DE
<b>Zahlenzorro</b>	P	Rechnen	Grundrechenarten	0,99€	App	Google Play Store & iTunes	Bildungshaus Schulbuchverlage Westermann	DE
<b>Die Schlümpfe-Zählen und Rechnen lernen: Tolle Schulstarter App</b>	Vorschule und P	Rechnen	Dinge zählen, Zahlen unterscheiden, Reihenfolge bestimmen, Plus rechnen, Zahlen vergleichen, Zahlen einsetzen und addieren, Minus rechnen, Zahlen einsetzen und subtrahieren	3,99€	App	iTunes	Blue Ocean Entertainment	DE

Rechnen für Lili Kinder	P	Rechnen	Grundrechenarten	0,00€	App	Google Play Store	Brunnlechner - apps	DE
Conni Rechnen 1-100	P	Rechnen	U.a. Addition und Subtraktion im Zahlenraum bis 100	2,99€	App	Google Play Store & iTunes	Carlsen Verlag	DE
Conni Zahlen 1-10	KG +P	Rechnen	U.a. Mengenerfassen und Addition im Zahlenraum bis 10	2,99€	App	Google Play Store & iTunes	Carlsen Verlag	DE
CESAR home Rechnen 1	P	Rechnen	U.a. Raum-Lage-Orientierung, Geometrische Formen, Addition, Subtraktion	24,95€	PC	-	CES Verlag	DE
Fingerzahlen	P	Rechnen	Schnelles Zählen, Mengenbilder, Rechenaufgaben	1,99€	App	iTunes	Christan Urff	DE
Das interaktive Rechendreieck	P	Rechnen	Problemstrukturierte Übungen (Struktur von Randzahlen)	0,99€	App/Browser-Version	iTunes	Christian Urff	DE
Die Zahlenjagd- Finde die Zahl	P	Rechnen	Zahlenverständnis und Plusrechnen	0,99€	App/Browser-Version	iTunes	Christian Urff	DE
Rechnen mit Wendi	P	Rechnen	Mengen erfassen, Grundrechenarten mit visueller Mengendarstellung	1,99€	App	iTunes	Christian Urff	DE
Zahlensucher - Orientierung im Hunderterfeld	P	Rechnen	Förderung des Zahlenraums bis 100	0,99€	App	iTunes	Christian Urff	DE
Rechnen lernen mit Quintus	KG+P	Rechnen	Addition und Subtraktion im Zahlenraum bis 20	1,99€	App	Google Play Store & iTunes	Cornelsen	DE
Blitzrechnen	P	Rechnen	Grundrechenarten	4,99€	App	Google Play Store & iTunes	Ernst Klett Verlag GmbH	DE

<b>Die sprechende Hundertertafel</b>	P	Rechnen	U.a. Zahlen auf der Hundertertafel anklicken, gesprochene Zahl schreiben, gesprochene Zahl als Menge anklicken, Zahlen in Zehner und Einer zerlegen. Addition und Subtraktion mit und ohne Zehnerübergang	49,90€	PC	-	Eugen Träger Verlag	DE
<b>Die Zahlenwaage</b>	KG+P	Rechnen	U.a. Mengenverständnis, Addition, Subtraktion, Zahlenstrahl	49,90€	PC	-	Eugen Träger Verlag	DE
<b>Plättchenrechnen</b>	KG+P	Rechnen	U.a. Zählen, Addition und Subtraktion	49,90€	PC	-	Eugen Träger Verlag	DE
<b>1x1 Trainer</b>	P	Rechnen	Multiplikation	0,00€	App	Google Play Store	Graz University of Technology	AT
<b>AddSub Trainer</b>	P	Rechnen	Grundrechenarten	0,00€	App	iTunes	Graz University of Technology	AT
<b>Balloon Math</b>	P	Rechnen	Grundrechenarten	0,00€	App	iTunes	Graz University of Technology	AT
<b>Divisions Trainer</b>	P	Rechnen	Division	0,00€	App	Google Play Store	Graz University of Technology	AT
<b>Falling Flamingo Math</b>	P	Rechnen	Kopfrechnen (Grundrechenarten)	0,00€	App	iTunes	Graz University of Technology	AT
<b>MatheBingo</b>	P	Rechnen	Addition, Subtraktion	0,00€	App	iTunes	Graz University of Technology	AT
<b>MathEvo</b>	P	Rechnen	Grundrechnen	0,00€	App	Google Play Store & iTunes	Graz University of Technology	AT
<b>MatheZoo</b>	P	Rechnen	Addition, Subtraktion	0,00€	App	iTunes	Graz University of Technology	AT

<b>Multiplikationstrainer</b>	P	Rechnen	Multiplikation	0,00€	App	iTunes	Graz University of Technology	AT
<b>Rechenbaum</b>	KG +P	Rechnen	Addition, Subtraktion (1-10)	0,00€	App	iTunes	Graz University of Technology	AT
<b>Der Zwanzigfüßler</b>	P	Rechnen	Grundrechnen	53,15 CHF	Onlineplattform	-	Profax-Verlag	CH
<b>Fragenbär Mathe 1 und 2</b>	P	Rechnen	Additions- und Subtraktionsaufgaben bis 20 mit und ohne Zehnerübergang, Gleichungen richtig ergänzen, die passenden Rechenzeichen in eine Gleichung einsetzen, Gleichungen mit wechselnden Platzhaltern lösen, Zahlzerlegungen von 10	5,99€	App	iTunes & Google Play Store	Spielend Lernen Verlag	DE
<b>Mathe 1 und 2 - Richtig Rechnen mit Fragebär</b>	P	Rechnen	Summen und Differenzen ausrechnen, Multiplizieren und Dividieren, Gleichungen richtig ergänzen, die passenden Rechenzeichen in eine Gleichung einsetzen, Gleichungen mit wechselnden Platzhaltern lösen, zu vorgegebenen Ergebnissen die passende Aufgabe finden, Addieren von 3 Zahlen, Zahlzerlegungen von 10, größer, kleiner, gleich unterscheiden und die entsprechenden Rechenzeichen $>$ $=$ $<$ erkennen	5,99€	App	Google Play Store & iTunes	Spielend Lernen Verlag	DE

<b>MegaMath</b>	KG +P	Rechnen	U.a. Vorgänger – Nachfolger, Halbieren – Verdoppeln, Größer- / Kleiner-Aufgaben, Einfache Rechenblätter, Rechenpyramiden bzw. Rechenberge, Rechentabellen, Aufgaben-Ketten	0,00€	App	iTunes	tub Kids Edition	DE
<b>RechnerLE</b>	KG +P	Rechnen	Grundrechenarten	0,00€	App	iTunes	tub Kids Edition	DE
<b>Emil und Pauline in der Höhle</b>	P	Rechnen	Zählen und Formen	2,99€	App	iTunes	United Soft Media Verlag	DE
<b>Universeller Mathetrainer</b>	P	Rechnen	U.a. schriftliches Rechnen und Kopfrechnen in allen vier Grundrechenarten bis zum Zahlenbereich 1.000.000.000.	49,90€	PC	-	Eugen Träger Verlag	DE
<b>appolino Mal&amp;Geteilt</b>	P	Rechnen	Multiplikation und Division im Zahlenraum bis 1000 mit Zahlenstrahl und Punktfeldern als Hilfestellung	4,99€	App	Google Play Store & iTunes	Lehrmittelverlag St. Gallen	CH
<b>appolino Plus &amp; Minus</b>	P	Rechnen	Addition und Subtraktion in den Zahlenräumen bis 20, bis 100 und bis 1000	5,49€	App	Google Play Store & iTunes	Lehrmittelverlag St. Gallen	CH
<b>appolino Rechenkasten</b>	P	Rechnen	Grundrechenarten mit Klötze, Zahlenstrahl, Punktfeld oder Stellenwerttafel als Hilfestellung	0,99€	App	Google Play Store & iTunes	Lehrmittelverlag St. Gallen	CH
<b>appolino Zahl&amp;Menge</b>	P	Rechnen	Mengenverständnis im Zahlenraum bis 1000	4,99€	App	Google Play Store & iTunes	Lehrmittelverlag St. Gallen	CH
<b>Mathe Grundschule</b>	P	Rechnen	k.A.	3,78€	App	Google Play Store	magnussoft	DE
<b>Richtig Mathe lernen, 1. / 2. Klasse mit Fragenbär</b>	P	Rechnen	Plus- und Minusaufgaben bis 20 und bis 100 mit und ohne Zehnerübergang, Verdoppeln, Multiplizieren, Halbieren, Dividieren, Platzhalteraufgaben,	9,99€	PC		Spielend Lernen Verlag	DE

			Rechnen mit Geld					
Lernspaß für Kinder - Mathe	P	Rechnen	U.a. Grundrechenarten, Zahlenstrahl, Größer, Kleiner, Verdoppeln, Halbieren, Kettenaufgaben	1,99€	App	Google Play Store & iTunes	Tahmee Theiler-Dengl	DE
Lernerfolg Grundschule Mathe	P	Rechnen	Nur in Kombination mit einer Registrierung auf der Plattform, für die Fächer Mathematik, Deutsch und Englisch	0,00€	App	Google Play Store & iTunes	Tivola	DE
CircusMath – Mathematik Klasse 1, 2, 3, 4	P	Rechnen	U.a. Grundrechenarten, Größer, Kleiner, Gleich, Halbieren, Verdoppeln, Aufgabenketten, Vorgänger und Nachfolger	0,00€	App	iTunes	tub Kids Edition	DE
Welt der Zahl	P	Rechnen	k.A.	14,95€	PC	-	Westermann Gruppe	DE
Richtig schreiben mit Fragenbär	P	Recht-schreibung	U.a. Phonemanalyse	14,95€	PC	-	Spielend Lernen Verlag	DE
Regeltrainer	SEK1	Recht-schreibung	Regeltraining	17,00€	PC	-	Profax-Verlag	CH
RegeltrainerPro	SEK1	Recht-schreibung	Rechtschreibregeln	12,50€	PC	-	Profax-Verlag	CH
Smaragd-Wörter u.a.	P	Recht-schreibung	Gegenüberstellung einer richtigen und falschen Schreibweise	0,00€	App	iTunes	Brigitta Welzel	DE
Grundschultrainer Deutsch	P	Recht-schreibung	Gegenüberstellung einer richtigen und falschen Schreibweise	4,99€	App	iTunes	Dieter Bartsch	DE
Deutsch	P	Recht-schreibung	Lücken in Wörtern ergänzen	3,59€	App	iTunes	Kindermediendesig n	DE

Mein Rechtschreibtrainer Wortkartei	SEK1	Rechtschreibung	Rechtschreibregeln	42,50 CHF	Onlineplattform	-	Profax-Verlag	CH
Rechtschreibtrainer Regeln	SEK1	Rechtschreibung	Rechtschreibregeln	49,40€	Onlineplattform	-	Profax-Verlag	CH
Rechtschreibung interaktiv	SEK1+2	Rechtschreibung	Rechtschreibregeln	23,00€	PC	-	Westermann	DE
Wörterfresser	P	Rechtschreibung	Wörter einprägen, schreiben, wiederholen	4,99€	App	iTunes	Julius Beltz GmbH	DE
Katze mit tz	P	Rechtschreibung	Grundwortschatz/Wortgruppen, kurze lange Vokale, Wiederholung (Regeltraining)	12,50€	PC	-	Profax-Verlag	CH
CESAR home Schreiben 1	P	Rechtschreibung	Lautgetreues Verschriften auf Laut-, Silben- und Wortebene	22,79€	PC	-	CES Verlag	DE
CESAR home Schreiben 2	P	Rechtschreibung	Rechtschreibwissen über Analogien	18,99€	PC	-	CES Verlag	DE
Rechtschreib-Zoo	P	Rechtschreibung	Rechtschreibregeln, Diktat	68 CHF	PC	-	Elk Verlag	CH
Richtig schreiben mit Fragenbär	P	Rechtschreibung	U.a. Phoneme ergänzen, Mittlautverdoppelung	5,99€	App	Google Play Store & iTunes	Spielend Lernen Verlag	DE
Meine Grundschul-App Schreiben	P	Rechtschreibung	U.a. Anlaut erkennen, Wörter schreiben	2,99€	App	Google Play Store & iTunes	Sternchen Verlag	DE
Die Sprachstarken 3-9	P	Rechtschreibung	Rechtschreibregeln, Grammatikregeln	9,50 CHF	PC	-	Klett Verlag	CH
appolino Schreiben	P	Rechtschreibung	k.A.	4,99€	App	iTunes	Lehrmittelverlag St. Gallen	CH
Rechtschreibtrainer Wortstämme	SEK1	Rechtschreibung	Rechtschreibregeln	24,70€	Onlineplattform	-	Profax-Verlag	CH

