

Marlene Meindl, Christina Stuhr, Melike Yumus, Tabea Testa,
Nina Schlotmann, Haug Leuschner & Tanja Jungmann

Early Literacy-Erfassung mit der EuLeApp© und alltagsintegrierte Förderung der frühen literalen Kompetenzen in Kitas

Zusammenfassung

Fast ein Drittel aller Kinder verfehlt am Ende der vierten Klasse den Mindeststandard im Lesen und Rechtschreiben (IQB-Bildungstrend: Stanat et al., 2022; OECD, 2023). Lernrelevante Voraussetzungen dieser Kulturfertigkeiten werden lange vor dem Schuleintritt erworben. Daher sollten verstärkt präventive Ansätze bereits im Vorschulalter zum Einsatz kommen. In dem vorliegenden Beitrag werden die im Rahmen des Verbundprojekts EuLe-F¹ der Universitäten Oldenburg und Rostock entwickelte EuLeApp© zur digitalen, prozessorientierten und adaptiven Erfassung der *Early Literacy*-Kompetenzen sowie das darauf angepasste alltagsintegrierte Förderkonzept vorgestellt. Erste Ergebnisse zur Alterssensitivität, zur Differenzierungsfähigkeit zwischen Kindern mit und ohne sprachliche Auffälligkeiten sowie mit und ohne LRS-Risiko, die an einer Stichprobe von $N = 276$ Kindern im Altersbereich von 4;0 bis 6;11 Jahren gewonnen wurden, werden präsentiert. Das diagnostische Tool gibt individuelle *Early Literacy*-Profile aus, die systematisch mit alltagsintegrierten, adaptiven Fördermöglichkeiten auf Gruppen- und Kindebene verschränkt werden können. Die formative und summative Evaluation der Effektivität dieses förderdiagnostischen, prozessorientierten Vorgehens läuft derzeit noch.

Schlüsselworte: Frühe literale Kompetenzen, computerbasiertes adaptives Testen (CAT), alltagsintegrierte Förderung

Abstract

Almost one third of all children fail to meet the minimum standard in reading and spelling by the end of fourth grade (IQB Educational Trend: Stanat et al., 2022; OECD, 2023). Relevant prerequisites for the acquisition of cultural skills are acquired long before children start school. Consequently, more preventive approaches should be implemented to promote early literacy skills at pre-school age. The present paper presents the EuLeApp© for the digital, process-oriented and adaptive assessment of early literacy skills developed as part of the EuLe-F joint project between the Universities of Oldenburg and Rostock, as well as the adapted support concept that should be integrated in daily activities. Initial results on age sensitivity, the ability to differentiate between children with and without language problems and with and without a risk of dyslexia, which were obtained from a sample of $N = 276$ children aged 4;0 to 6;11 years, will be presented. The diagnostic tool provides individual early literacy profiles that can be systematically linked to adaptive support options integrated into everyday life at group and child level. Process and summative evaluation on the effects of this procedure are still running.

Keywords: Emergent literacy, computer-based adaptive testing (CAT), adaptive promotion

1 Dieses Projekt wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unter den Förderkennzeichen 01NV2105A und 01NV2105B gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autor:innen.

1. Vorstellung des Projekts

1.1 Theoretischer Hintergrund

Nach den aktuellen Befunden des IQB-Bildungstrends verfehlen 18,8 Prozent aller Kinder den Mindeststandard im Lesen und sogar 30,4 Prozent jenen im Rechtschreiben am Ende der vierten Klasse (Wittig & Schneider, 2022). Die Forderung von Bildungsexperten, stärker die Grundschulen in den Blick zu nehmen, um die Lese- und Rechtschreibleistungen zu fördern, ist nicht neu und war auch in den vergangenen Jahrzehnten nicht zielführend. In Deutschland werden Probleme beim Lesen und/oder Rechtschreiben erst festgestellt, wenn das Kind bereits am Erwerb dieser Kulturfertigkeiten gescheitert ist. Das Hineinwachsen in die Erzähl-, Buch- und Schriftkultur findet lange vor dem Schuleintritt statt (Kieschnick, 2015). Diese frühen schriftsprachrelevanten Kompetenzen werden auch als *Early Literacy* bezeichnet. Das Konzept der *Early Literacy* bzw. *Emergent Literacy* wird seit einigen Jahren auch vermehrt in Deutschland beachtet. Wörtlich übersetzt bedeutet *Literacy* „Lese- und Schreibkompetenz“, wobei der Begriff in der Elementarpädagogik im weiteren Sinn verwendet wird (Näger, 2013). Ein breites Spektrum an Wissen über Schrift sowie metalinguistische und sprachliche Fähigkeiten werden als Voraussetzung für den Schriftspracherwerb betrachtet und beeinflussen sich wechselseitig im Erwerbsprozess (Rohde, 2015). Die *Early Literacy*-Kompetenzen werden zumeist im Vorschulalter beiläufig und implizit bei der Beobachtung von und der Interaktion mit schriftkundigen Erwachsenen erworben (Babayigit, Roulstone & Wren, 2021; Näger, 2017; Nickel, 2020; Niklas & Schneider, 2013). Neben dem literalen Lernumfeld beeinflusst auch der individuelle Sprachentwicklungsstand die Entwicklung früher literaler Kompetenzen (Sachse, 2022). Kinder mit Sprachentwicklungsstörungen (SES) zeigen im Vergleich zu sprachunauffälligen Kindern häufiger geringere Fähigkeiten z. B. in der phonologischen Bewusstheit, der Buchstabenkenntnis, den Erzählfähigkeiten und dem Schriftwissen (Cabell et al., 2010; Justice et al., 2015; Pavelko, Liebermann, Schwartz & Hahs-Vaughn, 2018).

1.2 Spezifische Fragestellungen des Verbundprojekts

Das Verbundprojekt EuLe-F der Universitäten Rostock und Oldenburg verfolgt einen präventiven Ansatz, der bereits vor der Entstehung von Schwierigkeiten im Schriftspracherwerb im Schulalter greift. Dabei wird ein förderdiagnostisches Vorgehen realisiert, das heißt, die individuellen Lern- und Entwicklungsvoraussetzungen sowie die vorhandenen Ressourcen und Fähigkeiten eines Kindes werden zu mehreren Zeitpunkten erfasst (Prozessdiagnostik), um aufbauend auf den Ergebnissen bestmögliche Lernumgebungen zu gestalten und die alltagsintegrierte Förderung den Lernausgangslagen anzupassen.

1.2.1 Entwicklung der EuLeApp©

Für die Entwicklung der EuLeApp© wurde das Verfahren *Erzähl- und Lesekompetenzen erfassen* (EuLe 4-5, Meindl & Jungmann, 2019) digitalisiert und zu einem förder- und prozessdiagnostischen Instrument der Erzähl- und Lesekompetenzen im Übergang vom Kindergarten in die Grundschule weiterentwickelt. Unterschiede zwischen dem Verfahren EuLe 4-5 und der EuLeApp© fasst Tabelle 1 zusammen.

Tabelle 1: *Early Literacy*-Skalen in der EuLeApp© im Vergleich zum EuLe 4–5

EuLe 4-5 (Meindl & Jungmann, 2019)	EuLeApp©
Statusdiagnostik	Prozessdiagnostik, Förderdiagnostik
Paper-Pencil-Verfahren	App-basierte, adaptive Diagnostik
Klassische Testtheorie (KTT)	Item-Response-Theorie (IRT)
normiert und standardisiert: T-Werte/ Prozentränge	Rasch-Skalierung, Schätzung von Personenfähigkeiten und Umrechnung in T-Werte
5 Teilaspekte der <i>Early Literacy</i> : <ul style="list-style-type: none"> ✓ Erzählkompetenz („Teddy Theo“) ✓ Schriftwissen ✓ Wortbewusstheit ✓ Schriftbewusstheit ✓ Buchstabenkenntnis 	6 Teilaspekte der <i>Early Literacy</i> : <ul style="list-style-type: none"> ✓ Erzählkompetenz („Möwe Marius“) ✓ Schriftwissen ✓ Wortbewusstheit ✓ Schriftbewusstheit ✓ Buchstabenkenntnis + erstes Lesen ✓ Phonologische Bewusstheit

Die App-basierte Diagnostik kann von den pädagogischen Fach- und Lehrkräften im Einzelsetting mit den Kindern durchgeführt werden. Besonderes Augenmerk sollte auf Kinder mit sprachlichen Auffälligkeiten und Kinder mit erhöhtem LRS-Risiko gelegt werden. Die Items der EuLeApp© wurden in eine kindgerechte, motivierende Rahmengeschichte von einer erwachsenen Eule und ihren drei Eulenkindern eingebettet. Zu Beginn wählen die Kinder eines der drei Eulenkinder als Avatar aus, mit dem sie gemeinsam spielerisch die Welt der Schrift erkunden. Die erwachsene Eule führt die Kinder durch die verschiedenen Items der sechs Skalen, die in Abbildung 1 beispielhaft veranschaulicht sind. Zur Erfassung der Makrostrukturelemente einer Erzählung wurde die siebenteilige Bildergeschichte „Möwe Marius“ konzipiert (Stuhr, Testa, Meindl & Jungmann, 2023). Das Erzählen der Geschichte zum Bildimpuls und die Auswertung der realisierten Makrostrukturelemente findet in Anlehnung an das *Edmonton Narrative Norms Instrument* (ENNI, Schneider, Dubé & Hayward, 2005) durch die pädagogischen Fachkräfte statt.

Nachdem alle Aufgaben eines Kompetenzbereichs gelöst wurden, erhält das gewählte Eulenkid digitale Geschenke, die in seinen Rucksack wandern. So wird aus dem Kindergarten-Eulenkid sukzessive ein Schul-Eulenkid.



Abbildung 2: Förderlandkarte *Die Eulen-Insel*

Die dazugehörige *Förderschatzkiste* enthält insgesamt 103 Ideen für analoge, alltagsintegrierte Förderspiele und 31 Förderimpulse im Karteikartenformat (Abbildung 3), die den Landschaftsbereichen der Förderlandkarte zugeordnet sind (Tabelle 2). Mit ihnen kann die frühe literale Kompetenz in jeder Alltagssituation der Kita gefördert werden. Die Impulse und Aktivitäten kommen allen Kindern zugute. Durch individuelle Variations- und Anpassungsmöglichkeiten können aber auch Kinder mit besonderen Bedürfnissen und Bedarfen lernwirksame Vorerfahrungen mit Schrift und Buchstaben in ihrer Umgebung machen und an den spielerischen Aktivitäten partizipieren (orientiert am Universal Design for Learning, Campbell, Kennedy & Milbourne, 2012).



Abbildung 3: Förderschatzkiste

Tabelle 2: Übersicht über die Förderschatzkiste

Landschaftsbereich	Early Literacy-Kompetenz	Anzahl der Spiele und Impulse
„Dorf der Schrift“	Schriftbewusstheit	11 Spiele, 14 Impulse
„See des Schriftwissens“	Schriftwissen	6 Spiele, 4 Impulse
„Moor der Worte“	Wortbewusstheit	19 Spiele, 3 Impulse
„Wald der Laute“	Phonologische Bewusstheit	31 Spiele, 1 Impuls
„Wiese der Buchstaben“	Buchstabenkenntnis	21 Spiele, 2 Impulse
„Strand der Geschichten“	Erzählfähigkeit	15 Spiele, 7 Impulse

Die Karten enthalten auf der Vorderseite Angaben zur situativen Verwendung (z. B. Bilderbuchbetrachtung, Morgenkreis, Freispiel, Musizieren), zur geschätzten Dauer, zum empfohlenen Altersbereich der Kinder, zur Personenzahl und zu benötigten Materialien für die Umsetzung. Zudem wird die Durchführung des Förderspiels auf der Vorderseite kurz, aber möglichst illustrativ beschrieben. Drei Schwierigkeitsstufen ermöglichen die Anpassung der sprachlichen, kognitiven und motorischen Anforderungen des Förderspiels an die individuellen Lernausgangslagen, um allen Kindern die Teilhabe am Spielgeschehen zu ermöglichen.

Auf der Rückseite der Förderkarten finden sich Ideen für weitere Spielvariationen, mögliche Fragen an die Kinder, Reflexionsfragen für pädagogische Fachkräfte und Tipps für weiterführende Literatur und Materialien. Die Abbildung 4 zeigt beispielhaft eine Karte aus der Förderschatzkiste zur alltagsintegrierten, adaptiven För-

derung aus dem Bereich Wortbewusstheit. Die Förderschatzkiste kann durch pädagogische Fachkräfte noch durch eigene Förderideen erweitert werden. Dafür stehen Blanko-Karten zur Verfügung (Stuhr et al., 2023).



Wildes Wuseln

1
2
3
4
5
6

Förderziele: Wortbewusstheit


15 Minuten


4-6 Jahre


12-20 Kinder


Stühle

Durchführung:

Die Kinder und Sie sitzen im Stuhlkreis zusammen und zählen reihum bis sechs durch. Sie entfernen Ihren Stuhl aus dem Kreis, treten in die Mitte und sagen laut einen Satz (oder ein einzelnes Wort). Die Kinder **zählen die Wörter** des Satzes in Gedanken. Alle Kinder, die der Anzahl der Wörter zugehören, springen nun auf und wechseln die Plätze. Das Kind, das keinen Platz bekommt, bleibt in der Mitte stehen und ruft das nächste Wort oder den nächsten Satz, das bzw. den Sie ihm ins Ohr vorsagen. Wird ein zuvor festgelegtes Codewort (z. B. „Wuseln!“) gerufen, tauschen alle Kinder ihre Plätze.



Es wird nur bis vier durchgezählt und somit Sätze mit maximal 4 Wörtern gesprochen.



Die beschriebene Spielvariante ist als mittel einzustufen.



Das Kind in der Mitte gibt selbst einen Satz oder ein Wort vor.

weitere Kompetenzbereiche:

- mathematische Basiskompetenzen
- Grobmotorik

Glossar:

- Wortkonzept

zum Weiterlesen:

Zettl, E. (2019). *Mehrsprachigkeit und Literalität in der Kindertagesstätte*. Springer.

WEITERE VARIATIONEN:

- Der Anzahl der Wörter im Satz werden Bewegungen zugeordnet, z. B. Springen, Klatschen, auf den Boden legen, leichtes Wippen mit dem Körper, Schnippen.
- Bei Kindern, die unterstützte Kommunikation gebrauchen, können Sie zudem Symbole verwenden, die für die Wörter stehen und mit diesen den Satz zusammenbauen.

FRAGEN AN DIE KINDER:

- Wie viele Wörter zählt ihr?
- Was ist ein Wort?

FRAGEN FÜR DEN PÄDAGOGISCHEN ALLTAG:

- Wie kann ich die Kinder auf Wortgrenzen aufmerksam machen?
- Wie kann ich Sprachenvielfalt bzw. Mehrsprachigkeit berücksichtigen?



Abbildung 4: Förderspiel *Wildes Wuseln*

Das Fördermaterial wird durch ein Handbuch im DIN-A5-Format ergänzt. Neben einigen Hintergrundinformationen rund um *Early Literacy*-Aktivitäten enthält es eine Anleitung für den Einsatz von Förderlandkarte, -schatzkiste und Handpuppe im pädagogischen Gruppenalltag sowie für die Einzelförderung, nützliche weiterführende Links und Literaturempfehlungen.

2. Methodisches Vorgehen

2.1 Forschungsdesign

Die Kalibrierung der Items in den sechs Skalen der EuLeApp© erfolgte auf der Basis der querschnittlichen Daten von $N = 318$ Kindern aus Kindertageseinrichtungen in den Bundesländern Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen. Im Rahmen der summativen Evaluation wurde ein längsschnittliches Design mit zwei Messzeitpunkten realisiert (Abbildung 5). Ursprünglich war es geplant, drei verschiedene Interventionsgruppen miteinander zu vergleichen, die sich in der Intensität der Professionalisierung der pädagogischen Fachkräfte für die alltagsintegrierte *Early Literacy*-Förderung unterscheiden (nur Materialien mit Handbuch, Schulungen zur systematischen Verschränkung von Diagnose und Förderung, Kontrollgruppe). Dies ließ sich aufgrund der Belastung der Fachkräfte in den Einrichtungen nicht realisieren. Die Bereitschaft der Einrichtungen, als Kontrollgruppe zu fungieren, war sehr gering. Um an dem Zwei-Gruppen-Vergleich zur Überprüfung der Effektivität des förderdiagnostischen Vorgehens festhalten zu können, wurde in der Kalibrierungsstichprobe eine Posttestung durchgeführt.



Abbildung 5: Forschungsdesign des EuLe-F-Projekts

Im Rahmen der formativen Evaluation finden regelmäßige, leitfadengestützte Fokusgruppen mit den teilnehmenden pädagogischen Fachkräften zur Praxistauglichkeit der EuLeApp© und des Förderkonzepts statt. Ergebnisse dieser derzeit noch laufenden Evaluation finden Eingang in weitere Förderempfehlungen. Zudem wird im Rahmen der ebenfalls noch laufenden summativen Evaluation in einem Prä-Posttest-Vergleich der *Early Literacy*-Kompetenzen überprüft, inwiefern die Kinder in ihren frühen literalen Kompetenzen von der adaptiven Förderdiagnostik profitieren.

2.2 Forschungsinstrumente

2.2.1 Verfahren auf Kindebene

Sprachliche Kompetenzen. Die sprachlichen Kompetenzen der Kinder wurden a) als Einflussvariable auf den Erwerb der frühen literalen Kompetenzen und b) zur Validierung der EuLeApp© an allen Standorten mit ausgewählten Untertests des SET 3-5 (Petermann, Rißling & Metzger, 2016) bzw. des SET 5-10 (Petermann, 2018) erfasst. Die Kinder bis zum Alter von 5;11 Jahren bekamen den SET 3-5, die Kinder ab 6;0 Jahren den SET 5-10 zur Bearbeitung vorgelegt. Die Durchführung dauert etwa 45 Minuten und erfolgt im Einzelsetting. Die aufsummierten Rohwertpunkte wurden in T-Werte ($M = 50$, $SD = 10$) transformiert. Kinder, die in einem gemittelten T-Wert über alle Untertests hinweg einen Wert von < 40 erreichten, wurden als sprachauffällig eingestuft. Die interne Konsistenz für die durchgeführten Untertests des SET 3-5 lag zwischen $\alpha = 0,70$ und $\alpha = 0,93$ (Petermann et al., 2016), für die durchgeführten Untertests des SET 5-10 zwischen $\alpha = 0,71$ und $\alpha = 0,91$ (Petermann, 2018).

LRS-Risiko. Zur Validierung der EuLeApp© wurde bei den Kindern im letzten Kindergartenjahr das Würzburger Screening zur Früherkennung von Lese-Rechtsschreibschwierigkeiten (LRS-Screening) von Endlich, Küspert, Lenhard, Marx und Schneider (2019) eingesetzt. Die Durchführung erfolgt im Einzelsetting und dauert etwa 25 Minuten (Endlich et al., 2019). Die interne Konsistenz für die Gesamtskala liegt bei $r = .96$. Über einen Zeitraum von sechs Monaten weist das Verfahren eine hohe Test-Retest-Reliabilität auf ($r_{tt} = .86$). Für Zusammenhänge zwischen der Einschätzung der Fachkräfte und der Testleistung in den entsprechenden Aufgaben des LRS-Screenings wurden moderate bis hohe Werte ermittelt, ebenso für die Testleistung und spätere Lese- und Rechtschreibtests (prognostische Validität).

Early Literacy. In der ersten Phase wurden die frühen literalen Kompetenzen in der Kalibrierungsstichprobe mit dem Prototyp der beschriebenen EuLeApp© erfasst. In der derzeit noch laufenden zweiten Phase des Projekts kommt die digitale EuLeApp© wiederholt zum Einsatz. Die Auswertung erfolgt weitestgehend automatisch, indem die Antworten durch die App als richtig (1 Punkt) oder falsch (0 Punkte) bewertet werden. Lediglich bei der produktiven Buchstabenkenntnis, in der die Kinder aufgefordert werden, Buchstaben zu benennen, und bei der Bewertung der Bilder-geschichte ist die Einschätzung der pädagogischen Fachkräfte erforderlich. Das Auswertungsraster wurde pilotiert und die Interrater-Reliabilität an $n = 31$ Geschichten-

erzählungen geprüft (Kendalls Tau = .84). Am Ende gibt die App die Ergebnisse der einzelnen Kinder in einer Profilübersicht aus, in der auf den ersten Blick erkennbar ist, wie die Leistungen der Kinder einzuordnen sind (rot = stark unterdurchschnittlich, orange = unterdurchschnittlich, gelb = Grenzbereich zum unterdurchschnittlichen Bereich, grün = durchschnittlich und dunkelgrün = überdurchschnittlich) und welche Förderbedarfe sich im Alltag ergeben.

2.2.2 Verfahren auf Elternebene

Home Literacy Environment und Soziodemografische Daten. Über einen 20 Items umfassenden Elternfragebogen wurden Daten zum sozioökonomischen Status (SÖS) der Familie und zur häuslichen literalen Lernumgebung (HLE) in Anlehnung an Niklas, Annac und Wirth (2020) erhoben. Zusätzlich werden mögliche Förderbedarfe in der sprachlichen Entwicklung des Kindes und zu seinem Nutzungsverhalten verschiedener Medien ermittelt. Weiterhin werden das Einkommen, die berufliche Stellung sowie der Ausbildungs-/Schulabschluss der Erziehungsberechtigten erfragt.

2.2.3 Verfahren auf Kitaebene

Informationen zur Lernumgebung in der Kita und personenbezogene Informationen zu den pädagogischen Fachkräften werden über einen Fragebogen in Anlehnung an den LiSKit (Mayr, Hofbauer, Kofler & Simic, 2013) und eine deutschsprachige Adaption des Get Ready to Read-Fragebogens (<https://www.readingrockets.org/article/home-literacy-environment-checklist>) erfasst.

Im Rahmen der formativen Evaluation kommt die SpraBi-App (Wirts, Kappauf & Fischer, 2019) u. a. zur Dokumentation der Häufigkeiten sprachlicher Bildungsaktivitäten zum Einsatz. Zwei halbstandardisierte, qualitative Fokusgruppeninterviews werden mit den pädagogischen Fachkräften geführt, um vor Beginn der Intervention die Einstellungen und Bereitschaft zur Nutzung digitaler Tools und das Wissen zur Thematik *Early Literacy* zu erheben. Derzeit wird die Akzeptanz des Tools, die Praxistauglichkeit der EuLeApp© und der entwickelten Fördermöglichkeiten in Fokusgruppen mit den beteiligten Fachkräften besprochen. Die Fokusgruppengespräche werden aufgezeichnet, transkribiert und ausgewertet. Die Ergebnisse finden dann wiederum Eingang in die Förderempfehlungen.

2.3 Stichprobe

2.3.1 Stichprobe der Kinder

Die *Kalibrierungsstichprobe* setzt sich aus $N = 318$ Kindern im Alter von 4;0 bis 7;11 Jahren zusammen, die 14 Kindertageseinrichtungen in den Bundesländern Niedersachsen ($n = 5$) und Mecklenburg-Vorpommern ($n = 9$) besuchen. In Niedersachsen wurden auch Datenerhebungen bei $N = 27$ Kindern in fünf Grundschulen mit Sprachförderklassen durchgeführt. Die Zusammensetzung der Stichprobe ist Tabelle 3 zu entnehmen.

Für die *Interventionsphase* konnten elf Einrichtungen aus Niedersachsen in verschiedenen Stadtteilen und Gemeinden mit insgesamt $n = 273$ Kindern gewonnen werden. In Mecklenburg-Vorpommern nahmen fünf Einrichtungen aus Rostock und Schwerin mit $n = 105$ Kindern teil. Die Elternfragebögen der Interventionsstichprobe sind noch nicht vollständig ausgewertet, daher kann diese Stichprobe noch nicht umfassend beschrieben werden.

Das männliche Geschlecht ist in beiden Stichproben mit 56.0% bzw. 52.9% leicht überrepräsentiert. Es konnten mehr Vier- und Fünfjährige untersucht werden, da die Kinder im Alter von sechs Jahren bereits eingeschult werden.

Rund 12% der Kinder aus der Kalibrierungsstichprobe sind als sprachlich auffällig einzuordnen. Mehrsprachig aufwachsende Kinder sind mit einem Anteil von 7,5% deutlich unterrepräsentiert. Bei ca. 13% der Kinder fehlen allerdings Angaben zur Ein- oder Mehrsprachigkeit aus dem Elternfragebogen. Von den $n = 137$ Kindern, mit denen das LRS-Screening durchgeführt wurde, wurden rund sechs Prozent als Risikokinder für eine Lese-Rechtschreibstörung identifiziert. Die Werte von 20% der Kinder liegen im Grenzbereich zum Risiko. Während nur 2% der Kinder ein Risiko für die Leseentwicklung tragen, liegt das Risiko für den Rechtschreiberwerb mit 13% der Kinder deutlich höher. In der Interventionsstichprobe ist dagegen ein deutlich höherer Anteil von Kindern mit einem Risiko zu verzeichnen: 24.2% für ein LRS-Risiko, 20.4% für ein Risiko einer Lesestörung und 17.4% für das Risiko einer Rechtschreibstörung. Da die Daten aus dem Fragebogen noch nicht vollständig ausgewertet werden konnten, kann dies derzeit nicht abschließend erklärt werden, denkbar wäre allerdings, dass sich die Stichproben hinsichtlich des familiären Bildungshintergrundes unterscheiden. Ein hoher Bildungsgrad der Eltern ist mit 58,4% Fachabitur oder einem höheren Bildungsabschluss in der Kalibrierungsstichprobe deutlich überdurchschnittlich.

Tabelle 3: Stichprobenzusammensetzung der Kinder

Merkmal	Kalibrierungsstichprobe N = 318	Interventionsstichprobe N = 378
<i>Wohnort nach Bundesland</i> Mecklenburg-Vorpommern Niedersachsen	n = 177 (55.7%) n = 141 (44.3%)	n = 105 (27.8%) n = 273 (72.2%)
<i>Geschlecht</i> weiblich männlich	n = 140 (44.0%) n = 178 (56.0%)	n = 178 (47.1%) n = 200 (52.9%)
<i>Altersgruppe</i> 4 Jahre 5 Jahre 6 Jahre 7 Jahre 8 Jahre	n = 101 (31.8%) n = 149 (46.9%) n = 41 (12.9%) n = 24 (7.5%) n = 3 (0.9%)	n = 152 (40.2%) n = 168 (44.4%) n = 58 (15.3%) n = 0 (0%) n = 0 (0%)
<i>Sprachstand</i> unauffällig auffällig fehlende Daten	n = 276 (86.6%) n = 37 (11.6%) n = 5 (1.6%)	noch nicht vollständig ausgewertet
<i>Mehrsprachigkeit</i> einsprachig mehrsprachig fehlende Angaben	n = 253 (79.6%) n = 24 (7.5%) n = 41 (12.9%)	noch nicht vollständig ausgewertet
<i>Risiko für Lese-Rechtschreib-schwierigkeiten</i> LRS-Risiko Lesen-Risiko Schreiben-Risiko	n = 18 (5.7%) n = 6 (1.9%) n = 41 (12.9%)	n = 44 (24.2%) n = 37 (20.4%) n = 66 (17.4%)
<i>Höchster Bildungsabschluss Bezugspersonen</i> kein Abschluss Förderschulabschluss Hauptschulabschluss Qualifizierter Hauptschulabschluss Mittlerer Schulabschluss Berufsschule Fachabitur Abitur Fachhochschulabschluss Hochschulabschluss fehlende Angaben	n = 1 (0.3%) n = 1 (0.3%) n = 13 (4.1%) n = 4 (1.3%) n = 33 (10.4%) n = 32 (10.1%) n = 23 (7.2%) n = 28 (8.8%) n = 22 (6.9%) n = 113 (35.5%) n = 48 (15.1%)	noch nicht vollständig ausgewertet

2.3.2 Stichprobe der pädagogischen Fachkräfte

In der Kalibrierungsphase nahmen $n = 47$ pädagogische Fachkräfte aus beiden Bundesländern teil, in der Interventionsphase $n = 72$ pädagogische Fachkräfte (Tabelle 4).

Tabelle 4: Stichprobenzusammensetzung für die pädagogischen Fachkräfte

Merkmal	Kalibrierungsstichprobe $N = 47$	Interventionsstichprobe $N = 72$
<i>Wohnort nach Bundesland</i>		
Mecklenburg-Vorpommern	$n = 41$	$n = 30$
Niedersachsen	$n = 6$	$n = 42$
<i>Geschlecht</i>		
weiblich	$n = 38$ (80.9%)	$n = 61$ (84.7%)
männlich	$n = 7$ (14.9%)	$n = 11$ (15.3%)
fehlende Angabe	$n = 2$ (4.2%)	

2.4 Auswertungsverfahren in der Kalibrierungsphase

Die Schwierigkeiten und Trennschärfen der über 200 Items des Prototyps der EuLeApp© wurden über das Programm *R* ermittelt. Zudem wurden explorative und konfirmatorische Faktorenanalysen gerechnet, um den Modellfit zu den einzelnen Skalen und deren Inhaltsvalidität zu überprüfen. Die Itemladungen auf die verschiedenen Dimensionen des latenten Konstrukts *Early Literacy* wurden durch multidimensionale Analysen berechnet. Das Multidimensionale Computerbasierte Adaptive Testen (MCAT) wurde mit dem statistischen Analysesystem *R* (Version 4.3.3, R Core Team, 2024) und mit den R-Paketen *mirt* (Version 1.41, Chalmers, 2012) und *mirt-CAT* (Version 1.13, Chalmers, 2016) entwickelt. Mit einem explorativen multidimensionalen IFA-Modell (Full Information Item-Factor-Analysis) ergab sich für die ersten vier Skalen ein 3PL-Modell mit fünf Dimensionen, für die Skalen 5 und 6 ein 3PL-Modell mit zwei Dimensionen. Es stellte sich heraus, dass sich die Skala Schriftbewusstheit aufgrund unterschiedlicher Itemgestaltungen über zwei Dimensionen erstreckt, die man als symbolische und ikonische Dimension der Skala Schriftbewusstheit auffassen kann. Um eine von der Itemgestaltung unabhängige Dimension für die Skala Schriftbewusstheit zu erhalten, wurde ein 3PL-Bifaktor-MIRT-Modell (RMSEA = .029, CFI = .983) mit vier Dimensionen für die Skalen und zwei Domänen für die Itemgestaltungen entwickelt (Chen, West & Sousa, 2006; Seo & Weiss, 2015). Für die Skalen 5 und 6 wurde ein konfirmatorisches 3PL-MIRT-Modell mit zwei Dimensionen erstellt (RMSEA = .036, CFI = .987). Die Modellschätzungen erfolgten mit dem Quasi-Monte-Carlo ML-EM-Verfahren (Maximum-Likelihood Expectation Maximization) unter Verwendung des R-Pakets *mirt* v1.41 (Chalmers, 2012).

Die multidimensionalen IRT-Modelle werden zur Auswahl der Items und zur Berechnung der Personenfähigkeiten in dem entwickelten multidimensionalen computerunterstützten adaptiven Testverfahren mit dem R-Paket *mirtCAT* v1.13 (Chalmers, 2018) verwendet. Die Items werden beim Modell für die Skalen 1–4 mit der WP-Regel (Weighted Posterior Rule) und beim Modell für die Skalen 5 und 6 mit der DP-Regel (Determinant Posterior Rule) für das MCAT ausgewählt (Yao, 2013; Seo & Weiss, 2015; Chambers, 2016). Die Personenfähigkeiten werden während des MCAT mit dem MAP-Verfahren (Maximum-a-posteriori) geschätzt (Seo & Weiss, 2015).

Zur Ermittlung der Alterssensitivität des Verfahrens und seiner Fähigkeit, zwischen Kindern mit und ohne sprachliche Auffälligkeiten bzw. Kindern mit und ohne LRS-Risiko zu differenzieren, wurden univariate Varianzanalysen berechnet. Um das Potenzial des Verfahrens zur Identifikation von verschiedenen *Early Literacy*-Profilen zu ermitteln, wurden die Daten von $N = 285$ Kindern mit dem Ansatz der personenzentrierten latenten Klassenanalyse (LCA) analysiert (Lazarsfeld & Henry, 1968; Bergman & Trost, 2006; Collins & Lanza, 2010). Die LCA ist eine Form der Modellierung, die die Identifizierung unbeobachteter Klassen auf der Grundlage ihrer Antwortmuster auf eine Reihe von Variablen erlaubt. Zwei der wichtigsten Annahmen der LCA sind, dass innerhalb des Datensatzes homogene Untergruppen existieren, die Wahrscheinlichkeitsverteilungen haben, und dass die Klassenzuordnungen sich gegenseitig ausschließen (Bergman & Magnusson, 1997).

2.5 Transferstrategien und -methoden

Die Konzipierung eines digitalen, prozessdiagnostischen Verfahrens sowie eines darauf abgestimmten, adaptiven Förderkonzepts für den Bereich *Early Literacy* für Kinder im Alter von 4;0 bis 6;11 Jahren wurde bereits abgeschlossen und dessen Implementierbarkeit im Bildungssetting Kita intensiv, im Bildungssetting Grundschule in Ansätzen erprobt. Die Güte des Prototyps wurde systematisch überprüft. Die Überprüfung der Effektivität des förder- und prozessdiagnostischen Ansatzes läuft derzeit noch.

Die EuLeApp© und die Fördermaterialien sind nach Abschluss der Interventionsphase in einem Stadium, um zu einem marktfähigen Produkt (kombinierte Diagnose- und Förder-App, die neben analogen Spielideen auch digitale Anteile enthält) weiterentwickelt zu werden. Um eine möglichst große Verbreitung in der Praxis zu erzielen, wurden Handbücher und Artikel in Fachzeitschriften für pädagogische Fachkräfte und Lehrkräfte (z. B. Sprachförderung und Sprachtherapie in Praxis und Schule) geschrieben. Tutorials zum verschränkten Einsatz der App-Ergebnisse mit den Förderstrategien werden derzeit noch entwickelt.

Weiterhin wurde eine EuLe-F-Homepage aufgebaut (<https://uol.de/eule-f>). Multiplikator:innenschulungen für die digitalisierte Prozessdiagnostik mit adaptivem Förderkonzept können nach Abschluss der Interventionsphase über die GEW in weiteren Bundesländern für (inklusive) Regelkindergärten und -schulen angeboten

werden. Darüber hinaus liegt bisher eine aktuelle Open Access-Publikation (Stuhr, Yumus, Meindl, Jungmann & Hughes, 2024) vor, weitere wissenschaftliche Veröffentlichungen der Projektergebnisse in nationalen und internationalen Zeitschriften sind geplant. Durch die Vernetzungstreffen des Metavorhabens MInkBi sowie durch Teilnahmen an nationalen (z. B. EPsy, Paeps, BRISE-Tagung) und internationalen Tagungen (z. B. FELA) konnte das Forschungsnetzwerk der Projektmitarbeiter:innen sukzessive auf- und ausgebaut werden.

3. Vorstellung der Forschungsergebnisse

3.1 Computerisiertes adaptives Testen

Für die Durchführung der EuLeApp© wurde das computerisierte adaptive Testen (CAT) umgesetzt (Frey & Seitz, 2010). Auf der Basis des Antwortverhaltens des Kindes werden nur die Items präsentiert, die einen hohen Informationsgehalt bezüglich der frühen literalen Kompetenzen des Kindes besitzen (Frey, 2020). Das Lösungsverhalten wird nach der Beantwortung eines jeden Items automatisch berechnet und die nächste passende Aufgabe aufgrund eines adaptiven Algorithmus, der durch ein erstelltes Skript in der Programmiersprache R (R-Skript) vorgegeben wird, ausgewählt (Meindl, Stuhr, Nicosia & Jungmann, 2022). Auf diese Weise wird die Personenfähigkeit der Testperson für jede Skala geschätzt, ohne dass die Person alle Aufgaben lösen muss (Abbildung 6). Der adaptive Algorithmus ist ein Regelsystem, das außerdem eine Auswahl aus vorher festgelegten Startitems je nach Altersgruppe trifft und den Test nach einem spezifizierten Abbruchkriterium beendet (Frey, 2020).

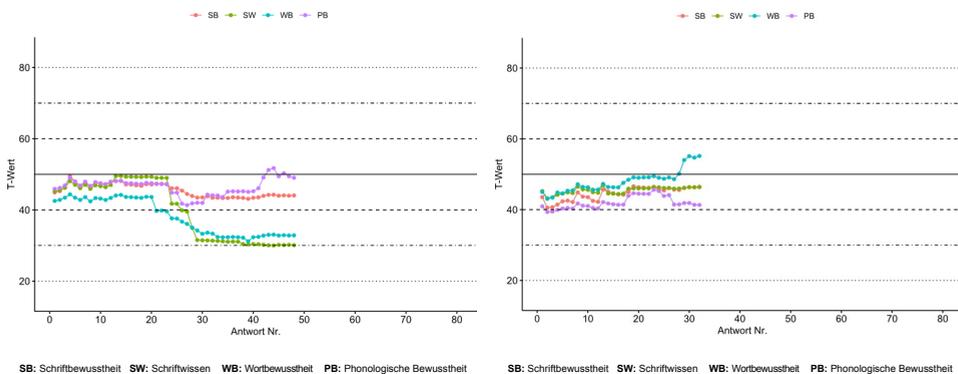


Abbildung 6: Schätzung der Personenfähigkeiten für die Skalen 1–4 der EuLeApp© in einem simulierten adaptiven Testablauf

Das CAT bietet einige Vorteile, z. B. werden „in der Regel nur halb so viele Items benötigt, um genauso präzise Messwerte zu erhalten wie bei herkömmlichen sequenziellen Tests“ (Frey & Hartig, 2013, S. 55), was zu einer zeitlich ökonomischeren Testung führt. Zudem hat das multidimensionale adaptive Testen (MAT) eine wesentlich höhere Messeffizienz als das konventionelle Testen (Frey & Seitz, 2010).

Der Einsatz von computerbasierten Verfahren ist nicht *per se* ökonomisch zu realisieren, sondern nur dann, wenn Computer/Tablets, eine Testsoftware/App und ein Internetzugang verfügbar sind (Frey & Hartig, 2013). Innerhalb des Projekts wurden die Tablets und die App für die Testungen zur Verfügung gestellt. Das Nicht-Vorhandensein eines Internetzugangs bzw. einer WLAN-Verbindung stellte nur in wenigen Einrichtungen eine zusätzliche Hürde für den Einsatz in der Praxis dar.

Frey (2020, S. 20ff.) nennt sechs elementare Bausteine für das computerisierte adaptive Testen, auf die im Folgenden genauer eingegangen wird:

Itempool. Obwohl optimale Itempools teilweise im vierstelligen Bereich liegen, werden nicht selten Item-Poolgrößen mit ca. 100 Items schon als eine brauchbare Grundlage für CAT betrachtet (Frey, 2020). Daher wurde der Itempool des ursprünglichen Testverfahrens EuLe 4-5 zunächst auf insgesamt über 200 Items erweitert, die möglichst viele Itemschwierigkeiten abdecken. Um die EuLeApp© auch für Kinder im Übergang zur Grundschule einsetzen zu können, wurden Items zur phonologischen Bewusstheit und zum ersten Lesen aufgenommen.

In der Kalibrierungsphase wurden die Items getestet. Um vergleichbare Bedingungen der Testungen mit der eigentlichen App-Anwendung herzustellen, wurde ein Prototyp der App in Form einer animierten PowerPoint-Präsentation erstellt, der von den Kindern am Tablet ausgeführt wurde und bereits die Audioanweisungen und Illustrationen der finalen App enthielt.

Die Anforderungen an die Repräsentativität der Kalibrierungsstichprobe fallen zwar in IRT-Modellen weniger strikt aus, die Stichprobe sollte aber erstens eine Ausprägung des Merkmals aufweisen und diese Ausprägung sollte zweitens so breit streuen, dass die gesamte Bandbreite an Merkmalsausprägungen abgebildet werden kann. Eine ausreichend große Kalibrierungsstichprobe für die Komplexität des Modells sollte angestrebt werden (Frey, 2020). Die durchgeführten explorativen und konfirmatorischen Faktorenanalysen für die EuLeApp© offenbarten ein komplexes Konstrukt mit mehreren Dimensionen und legten vorläufig für die Skalen 1–4 ein Modell mit fünf Dimensionen und für die Buchstabenkenntnis und das erste Lesen ein Modell mit zwei Dimensionen nahe. Für ein Modell mit drei Dimensionen (3PL-Modell) sollten ca. 1.000 Antworten je Item vorliegen (Frey, 2020). Dementsprechend ist die vorliegende Stichprobengröße bei Weitem nicht ausreichend, um die Itemparameter zuverlässig genug zu schätzen. Perspektivisch werden ein weiteres Sammeln und Auswerten von Informationen notwendig sein, um das Modell weiter zu verbessern.

Itemauswahl zu Beginn der Testung. Die Festlegung der Startitems erfolgte auf Grundlage der Itemschwierigkeiten und -trennschärfen getrennt für die Altersgruppen (in Jahresschritten), da das Alter die einzige Vorinformation ist, die von den Kindern zum Testbeginn durch die Eingabe des Geburtsdatums vorliegt. Es wurde

darauf geachtet, dass es sich bei den Startitems um leichte bis mittelschwere Items handelt (*Eisbrecher-Items*).

Schätzung der individuellen Ausprägung des zu messenden Merkmals. Die Personenfähigkeiten werden mit dem MAP-Verfahren (Maximum-a-posteriori) geschätzt (Seo & Weiss, 2015).

Auswahl von Items während der Testung. Erfolgt die Itemauswahl auf der Grundlage der zuvor gegebenen Antwort, wird von einem voll adaptiven computerisierten Testen gesprochen und das Vorgehen als maßgeschneidertes Testen (Tailored Testing) bezeichnet. Dies stellt die flexibelste und die am weitesten verbreitete Art des CAT dar (Frey, 2020).

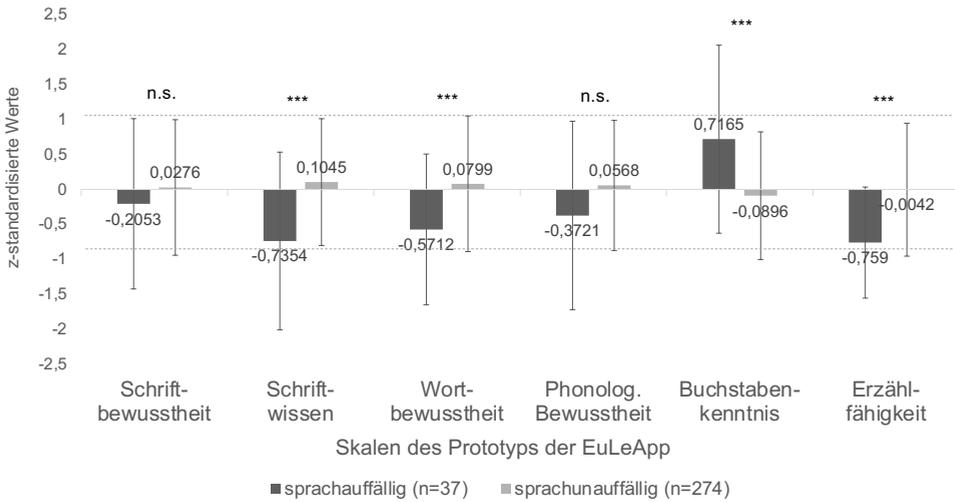
Umgang mit Einschränkungen bei der Itemauswahl. Methoden zur Realisierung von inhaltlichen Anforderungen auf Individualebene (Content-Management oder auch Content-Balancing) wurden in der EuLeApp© bislang nicht realisiert.

Kriterien für die Beendigung der Testung. Ein adaptiver Test wird so lange fortgesetzt, bis ein oder mehrere vorab definierte Abbruchkriterien erfüllt sind (Frey, 2020). Die Abbruchkriterien im beschriebenen MCAT besagen, dass der Test zu beenden ist, sobald der Standardfehler der geschätzten Dimensionen hinreichend klein ist (< 0.39) oder sobald alle im Itempool verfügbaren Items vorgelegt wurden. Mit diesem Schwellwert wird im vorliegenden Verfahren eine Mindest-Reliabilität von 0.75 eingehalten, wobei das Testverfahren eine durchschnittliche Reliabilität von 0.85 erreicht, was für den Einsatzzweck als ausreichend angesehen werden kann.

3.2 Erste Befunde zur Güte der EuLeApp©

Alterssensitivität. Der Prototyp der EuLeApp© ist alterssensitiv. Alle z-standardisierten Skalenwerte unterscheiden sich signifikant in Abhängigkeit vom Testalter der Kinder ($p < .001$). Post-hoc-Tests nach Bonferroni zeigen, dass v. a. die vierjährigen Kinder schlechter in der Schriftbewusstheit und ihren Erzählfähigkeiten abschneiden als die Kinder aller weiteren Altersgruppen. Beim Schriftwissen und der Wortbewusstheit unterscheiden sich die Kinder aller Altersgruppen signifikant voneinander. In den Skalen Phonologische Bewusstheit und Buchstabenkenntnis gibt es signifikante Unterschiede zwischen den vier- und den fünf- bzw. sechsjährigen Kindern (Testa et al., im Druck).

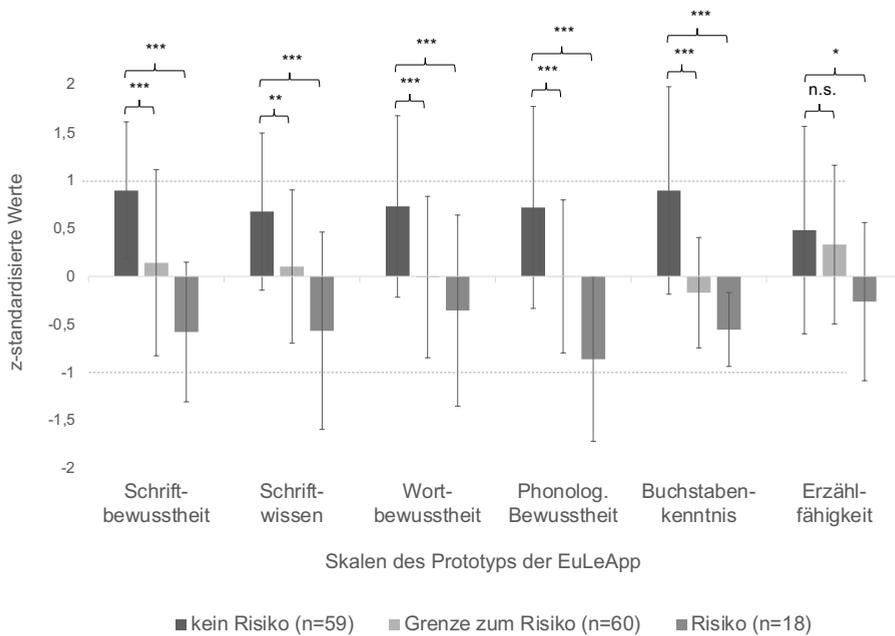
Differenzierung zwischen Kindern mit und ohne sprachliche Auffälligkeiten. Kinder mit und ohne Sprachauffälligkeiten unterscheiden sich in den Skalen Schriftwissen, Wortbewusstheit, Buchstabenkenntnis und Erzählfähigkeit. In der Skala Phonologische Bewusstheit verpassen die Unterschiede knapp die statistische Signifikanz ($p = .067$) (Abbildung 7).



*p < 0,05, **p < 0,01, ***p < 0,001

Abbildung 7: *Early Literacy*-Kompetenzen von Kindern mit und ohne Sprachtauffälligkeiten

Differenzierung zwischen Kindern mit und ohne LRS-Risiko. Kinder mit und ohne LRS-Risiko unterscheiden sich in allen Skalen des Prototyps der EuLeApp© signifikant voneinander ($p < .001$ bzw. $p < .05$ für die Skala Erzählfähigkeiten) (Abbildung 8).



*p < 0,05, **p < 0,01, ***p < 0,001

Abbildung 8: *Early Literacy*-Kompetenzen von Kindern mit und ohne LRS-Risiko

Potenzial zur Identifikation von Early Literacy-Profilen. Der Prototyp der EuLeApp© kann vier verschiedene *Early Literacy*-Profile identifizieren (Stuhr et al., 2024). In diese Studie sind die Daten der Kalibrierungsstichprobe inkl. der Daten einer wissenschaftlichen Abschlussarbeit an der Universität Rostock eingeflossen (insgesamt $N = 285$ Kinder). Die Schulkinder wurden aus den Analysen ausgeschlossen, da diese ausschließlich aus Grundschulen mit Sprachförderklassen akquiriert wurden. 54 % der Teilnehmer:innen waren männlich und das Durchschnittsalter der Kinder betrug 62,37 Monate (Range: 47–78 Monate, $SD = 7,39$).

In Gruppe 1 (17 % der Gesamtstichprobe) sind die *Early Literacy*-Kompetenzen überdurchschnittlich. Kinder mit sprachlichen Auffälligkeiten waren in dieser Gruppe kaum vertreten. In Gruppe 2 (41 % der Gesamtstichprobe) fallen die *Early Literacy*-Kompetenzen durchschnittlich aus. Sowohl Kinder mit als auch ohne sprachliche Auffälligkeiten ließen sich dieser Gruppe zuordnen. Die meisten Kinder, die in mindestens zwei SET-Untertests unterdurchschnittliche Werte erzielten und damit im Projekt als sprachlich auffällig eingeordnet wurden, waren in Gruppe 3 (leicht unterdurchschnittliche *Early Literacy*-Kompetenzen) zu finden. Diese waren gleichzeitig auch signifikant jünger als in den Gruppen 1 und 2, dasselbe gilt für Gruppe 4. Allerdings überwiegt in dieser vierten Gruppe der Anteil der sprachlich auffälligen Kinder (94,74 %) deutlich. Die Profile ließen sich durch ANOVAs, in denen sich signifikante Unterschiede zwischen allen Gruppen (alle $p < 0.001$) zeigten, bestätigen.

4. Konklusion/Ausblick

Um Kinder mit einem Risiko für die Entwicklung von Schwierigkeiten im Schriftspracherwerb frühzeitig zu erkennen und zu fördern, muss der bisher vorherrschende reaktive Ansatz für Diagnostik und Förderung durch die Entwicklung und Umsetzung präventiver Ansätze erweitert werden. Voraussetzung hierfür ist es, sich zunächst einen Überblick über die Fähigkeiten der Kinder zu verschaffen, um diese dann gezielt in der alltagsintegrierten Förderung aufzugreifen. Mit der EuLeApp© wird ein Instrument zur digitalen Erfassung verschiedener *Early Literacy*-Kompetenzbereiche im Kindergartenalter und – perspektivisch auch im Übergang zur Schule entwickelt und dessen Effektivität derzeit evaluiert. Das analoge Förderkonzept ermöglicht pädagogischen Fachkräften, passend zu den in der EuLeApp© erhobenen individuellen Kompetenzprofilen der Kinder adäquate Fördermöglichkeiten in der Praxis alltagsintegriert umzusetzen, und stellt damit eine Möglichkeit zur Prävention von und Intervention bei Schwierigkeiten im frühen Schriftspracherwerb dar.

Literatur

- Aaron, P. G., Joshi, R. M., Gooden, R. & Bentum, K. E. (2008). Diagnosis and treatment of reading disabilities based on the component model of reading. An alternative to the discrepancy model of LD. *Journal of Learning Disabilities*, 41, 67–84. <https://doi.org/10.1177/0022219407310838>
- Babayigit, S., Roulstone, S. & Wren, Y. (2021). Linguistic comprehension and narrative skills predict reading ability: A 9-year longitudinal study. *British Journal of Educational Psychology*, 91, 148–168. <https://doi.org/10.1111/bjep.12353>
- Bergman, L. R. & Trost, K. (2006). The person-oriented versus the variable-oriented approach: are they complementary, opposites, or exploring different worlds? *Merrill-Palmer Quarterly*, 52, 601–632. <https://doi.org/10.1353/mpq.2006.0023>
- Bergman, L. R. & Magnusson, D. (1997). A person-oriented approach in research on developmental psychopathology. *Development and Psychopathology*, 9, 291–319. <https://doi.org/10.1017/S095457949700206X>
- Cabell, S. Q., Lomax, R. G., Justice, L. M., Breit-Smith, A., Skibbe, L. E. & McGinty, A. S. (2010). Emergent literacy profiles of preschool-age children with specific language impairment. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 12(6), 472–482. <https://doi.org/10.3109/17549507.2011.492874>
- Campbell, P., Kennedy, A. & Milbourne, S. (2012). *Cara's Kit for Toddlers: Creating Adaptations for routines and activities*. Brookes.
- Chalmers, R. P. (2012). mirt: A Multidimensional Item Response Theory Package for the R Environment. *Journal of Statistical Software*, 48(6), 1–29. <https://doi.org/10.18637/jss.v048.i06>
- Chalmers, R. P. (2016). Generating Adaptive and Non-Adaptive Test Interfaces for Multidimensional Item Response Theory Applications. *Journal of Statistical Software*, 71(5), 1–39. <https://doi.org/10.18637/jss.v071.i05>
- Chen, F. F., West, S. G. & Sousa, K. H. (2006). A Comparison of Bifactor and Second-Order Models of Quality of Life. *Multivariate Behavioral Research*, 41(2), 189–225. https://doi.org/10.1207/s15327906mbr4102_5
- Collins, L. M. & Lanza, S. T. (2010). *Latent class and latent transition analysis: With applications in the social, behavioral, and health sciences*. New York: John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9780470567333>
- Endlich, D., Küspert, P., Lenhard, W., Marx, P. & Schneider, W. (2019). *LRS-Screening. Laute, Reime, Sprache – Würzburger Screening zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten*. Hogrefe.
- Frey, A. & Hartig, J. (2013). Wann sollten computerbasierte Verfahren zur Messung von Kompetenzen anstelle von papier- und bleistift-basierten Verfahren eingesetzt werden? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 16 (Suppl. 1), 53–57. <https://doi.org/10.1007/s11618-013-0385-1>
- Frey, A. & Seitz, N.-N. (2010). Multidimensionale adaptive Kompetenzdiagnostik: Ergebnisse zur Messeffizienz. Projekt MAT. In E. Klieme, D. Leutner & M. Kenk (Hrsg.), *Kompetenzmodellierung. Zwischenbilanz des DFG-Schwerpunktprogramms und Perspektiven des Forschungsansatzes* (Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft; 56). Beltz, S. 40–51. <https://doi.org/10.25656/01:3344>
- Homepage des EuLe-F Projekts: <https://uol.de/eule-f>
- İnce Aracı, F. G. & Tan, Ş. (2022). Multidimensional Computerized Adaptive Testing Simulations in R. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 9(1), 118–137. <https://doi.org/10.21449/ijate.909616>
- Justice, L., Logan, J., Kaderavek, J., Schmitt, M. B., Tompkins, V. & Bartlett, C. (2015). Empirically based profiles of the early literacy skills of children with language impairment

- in early childhood special education. *Journal of Learning Disabilities*, 48(5), 482–494. <https://doi.org/10.1177/0022219413510179>
- Kieschnick, A. (2015). *Literacy im Kindergarten*. KiTaFachtexte (11). Zugriff am 09.09.2024. https://www.kita-fachtexte.de/fileadmin/Redaktion/Publikationen/KiTaFT_Kieschnick_Literacy_2016.pdf
- Lazarsfeld, P. F. & Henry, N. W. (1968). *Latent structure analysis*. Houghton Mifflin.
- Mayr, T., Hofbauer, C., Kofler, A. & Simic, M. (2013). *LiSKit – Literacy und Sprache in Kindertageseinrichtungen. Bogen zur Selbsteinschätzung und Reflexion für pädagogische Fachkräfte*. Herder Verlag.
- Meindl, M., Stuhr, C., Nicosia, R. & Jungmann, T. (2022). Adaptive Diagnostik und Förderung der frühen Erzähl- und Lesekompetenzen im Elementar- und Primarbereich mit der EuLeApp©. In M. Spreer, M. Wahl & H. Beek (Hrsg.), *Sprachentwicklung im Dialog. Digitalität – Kommunikation – Partizipation* (S. 89–95). Schulz-Kirchner.
- Meindl, M. & Jungmann, T. (2019). *EuLe 4–5. Erzähl- und Lesefähigkeiten erfassen bei 4–5-jährigen Kindern*. Hogrefe.
- Näger, S. (2013). *Literacy – Kinder entdecken Buch-, Erzähl- und Schriftkultur* (2. Aufl.). Herder.
- Nickel, S. (2020). Sprache und Literacy im Elementarbereich. In R. Braches-Chyrek, C. Röhrner, H. Sünker & M. Hopf (Hrsg.), *Handbuch Frühe Kindheit*. Barbara Budrich, 773–746. <https://doi.org/10.2307/j.ctvvb7m51.64>
- Niklas, F., Annac, E. & Wirth, A. (2020). App-based learning for kindergarten children at home (Learning4Kids): study protocol for cohort 1 and the kindergarten assessments. *BMC Pediatrics*, 20, 554. <https://doi.org/10.1186/s12887-020-02432-y>
- Niklas, F. & Schneider, W. (2013). Home literacy environment and the beginning of reading and spelling. *Contemporary Educational Psychology*, 38, 40–50. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2012.10.001>
- OECD (2023). *PISA 2022 Ergebnisse (Band I): Lernstände und Bildungsgerechtigkeit*, PISA, wbv Media. <https://doi.org/10.3278/6004956w>
- Partanen, M. & Siegel, L. S. (2014). Long-term outcome of the early identification and intervention of reading disabilities. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 27, 665–684. <https://doi.org/10.1007/s11145-013-9472-1>
- Pavelko, S. L., Lieberman, R. J., Schwartz, J. & Hahs-Vaughn, D. (2018). The contributions of phonological awareness, alphabet knowledge, and letter writing to name writing in children with specific language impairment and typically developing children. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 27, 166–180. https://doi.org/10.1044/2017_AJSLP-17-0084
- Petermann, F. (2018). *SET 5–10. Sprachstandserhebungstest für Kinder im Alter zwischen 5 und 10 Jahren*. Hogrefe.
- Petermann, F., Riffling, J.-K. & Metzger, J. (2016). *SET 3–5. Sprachstandserhebungstest für Kinder im Alter zwischen 3 und 5 Jahren*. Hogrefe. <https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000145>
- R Core Team (2024). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- Rohde, L. (2015). The Comprehensive Emergent Literacy Model: Early Literacy in Context. *SAGE Open*, 5(1). <https://doi.org/10.1177/2158244015577664>
- Sachse, S. K. (2022). Das Merge-Modell beim Schriftspracherwerb. Eine Zusammenführung verschiedener Perspektiven. *Zeitschrift für Heilpädagogik*, 73, 273–283.
- Schneider, P., Dubé, R. V. & Hayward, D. V. (2005). The Edmonton Narrative Norms Instrument. www.rehabresearch.ualberta.ca/enni <https://doi.org/10.1037/t75173-000>
- Sénéchal, M., LeFevre, J.-A., Smith-Chant, B. L. & Colton, K. V. (2001). On refining theoretical models of emergent literacy: The role of empirical evidence. *Journal of School Psychology*, 39(5), 439–460. [https://doi.org/10.1016/S0022-4405\(01\)00081-4](https://doi.org/10.1016/S0022-4405(01)00081-4)

- Seo, D. G. & Weiss, D. J. (2015). Best Design for Multidimensional Computerized Adaptive Testing with the Bifactor Model. *Educational and Psychological Measurement*, 75(6), 954–978. <https://doi.org/10.1177/0013164415575147>
- Stanat, P., Schipolowski, S., Schneider, R., Sachse, K. A., Weirich, S. & Henschel, S. (2022). *IQB-Bildungstrend 2021. Kompetenzen in den Fächern Deutsch und Mathematik am Ende der 4. Jahrgangsstufe im dritten Ländervergleich*. Münster: Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830996064>
- Stuhr, C., Testa, T., Meindl, M. & Jungmann, T. (2023). Prävention von Lese-Rechtschreibstörungen durch prozessorientierte Diagnose und adaptive, alltagsintegrierte Förderung der Early Literacy-Kompetenzen mit der EuLeApp©. *Sprachförderung und Sprachtherapie in Schule und Praxis, Sonderheft: Spracherwerbsgestörte Kinder lernen lesen und schreiben*, 2, 58–67.
- Stuhr, C., Yumus, M., Meindl, M., Jungmann, T. & Hughes, C. M. L. (2024). Exploration of latent early literacy profiles in German kindergarten children using a newly developed app. *Frontiers of Education*, 9, 1350266. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1350266>
- Stuhr, C.*, Yumus, M.*, Leuschner, H., Jungmann, T. & Meindl, M. (in Vorbereitung). EuLe-App© [Mobile app].
- Testa, T., Yumus, M., Wandel, S.-T., Stuhr, C., Meindl, M. & Jungmann, T. (im Druck). Digitalisierte, prozessorientierte Diagnostik und adaptive Förderung der frühen literalen Kompetenzen von Kindern mit SES und LRS-Risiko – Erste Befunde aus dem Verbundprojekt EuLe-F. Sammelband Rehabilitationspädagogik. Klinkhardt.
- Wirts, C., Kappauf, N. & Fischer, S. (2019). *App SpraBi – Sprachliche Bildung reflektieren. Eine App zur Unterstützung des Praxistransfers von Aus-, Fort- und Weiterbildungsinhalten im Bereich alltagsintegrierter Sprachbildung*. München: Staatsinstitut für Frühpädagogik.
- Wittig, J. & Schneider, R. (2022). Kompetenzstufenbesetzung im Fach Deutsch. In P. Stanat, S. Schipolowski, R. Schneider, K. A. Sachse, W. Weirich & S. Henschel (Hrsg.), *IQB Bildungstrend 2021. Kompetenzen in den Fächern Deutsch und Mathematik am Ende der 4. Jahrgangsstufe im dritten Ländervergleich* (S. 41–65). Münster: Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830996064>
- Yao, L. (2013). Comparing the performance of five multidimensional CAT selection procedure with different stopping rules. *Applied Psychological Measurement*, 37, 3–23. <https://doi.org/10.1177/0146621612455687>