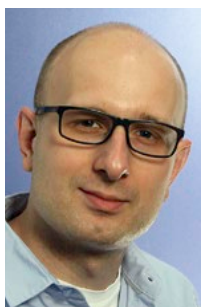




**Katharina
Buchwald**



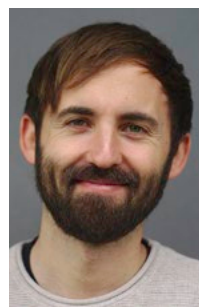
Sven Anderson



Stephanie Lutz



Andreas Mübling



**Daniel
Sommerhoff**



Markus Gebhardt

Lernverlaufsdiagnostik in Mathematik. Basiskompetenzen mit der Plattform Levumi.de messen

Zusammenfassung

Lernverlaufsdiagnostik hat das Ziel, reliabel und individuell die Lernentwicklungen von Schülerinnen und Schülern mit Lernschwierigkeiten zu messen und Rückmeldungen für den Unterricht und die Förderung zu geben. Die Onlineplattform www.levumi.de ermöglicht kostenlose Tests und entwickelt Fördermaterialien. Schwerpunkt des Beitrags ist die Konzeptdarstellung der Tests des mathematischen Lernbereichs „Zahlen und Operationen“ von Levumi. Dieser Bereich basiert auf mathematischen Kompetenzentwicklungsmodellen und beinhaltet derzeit Tests zu den Kompetenzteilbereichen „Zahlwortreihe und Zählen“, „Zahlensymbole lesen und schreiben“, „Zahlbeziehungen verstehen“, „Zahlenraumvorstellung“ sowie „Rechnen“. Nachfolgend werden die Testübersicht und die Anwendung und Interpretation für den Mathematikunterricht vorgestellt.

Pädagogische Diagnostik hat das Ziel, den aktuellen Stand des Lernenden und die Lernentwicklung für den Unterricht zu analysieren und zu dokumentieren, um so Kinder, die potentiell davon bedroht sind, Lernschwierigkeiten zu entwickeln, zu identifizieren. Sie sollten präventiv Hilfe und Unterstützung bekommen, damit sich keine Lernschwierigkeiten manifestieren. Diese Kinder benötigen deshalb einen individualisierten Unterricht und passende Förderangebote, da ein Unterricht auf einem Kompetenzniveau meist nicht ausreicht, um allen Schülerinnen und Schülern gerecht zu werden (Gebhardt, Jungjohann & Schurig, 2021; Hartke, 2017). Umfragen zeigen jedoch, dass es immer noch Unterricht mit nur wenig bis keiner Binnendifferenzierung gibt (Letzel, 2021). Daher besteht auch aktuell in unserem Schulsystem die Gefahr, dass nicht alle Lernenden profitieren und ca. 10-30 % keine oder kaum Lernfortschritte erzielen (Anderson, Jungjohann & Gebhardt, 2020; Blackorby et al., 2007; Carlson, Jenkins, Bitterman & Keller, 2011; Newman et al., 2011; Wagner et al., 2003). Um den jeweiligen Lernstand und Unterstützungsbedarf festzustellen und so den Unterricht und die Förderung an den individuellen Bedarf anzupassen, stellt der Einsatz von Screenings und Lernverlaufsdiagnostik eine Möglichkeit dar. Da nicht alle Unterstützungsformen bei Kindern, die potentiell davon bedroht sind, Lernschwierigkeiten zu entwickeln, effektiv sind, hilft insbesondere eine Dokumentation des Lernverlaufs, um festzustellen, ob das Lernziel erreicht wurde und welche Maßnahmen über die Zeit tatsächlich effektiv waren. Die Lernverlaufsdiagnostik misst reliabel mittels kurzer Tests in einem regelmäßigen Abstand von zwei bis drei Wochen die Lernentwicklung (Klauer, 2014). Ziel ist es, die individuelle Lernentwicklung von Schülerinnen und Schülern über einen längeren Zeitraum valide und änderungssensibel abzubilden und Lehrkräften Rückmeldungen für die Bewertung und zukünftige Gestaltung von Lernprozessen bereitzustellen. Die Lernverlaufsdiagnostik bietet daher im Vergleich zu Screenings, die mehrere Kompetenzen zu einem Zeitpunkt abprüfen und so ein umfassendes Profil erfassen, die Möglichkeit, durch mehrmalige regelmäßige Testung einer Kompetenz pro Test, den Entwicklungsverlauf festzustellen (Gebhardt et al., 2021; Hartke, Sikora & Wember 2021; Voß & Gebhardt, 2017). Bei der Konstruktion von Lernverlaufsdiagnos-

tikinstrumenten ergibt sich einerseits die Schwierigkeit, dass aufgrund von verschiedenen Lehrplänen der Bundesländer, die verschiedenen Lehrwerke sowie Umsetzungen von Kompetenzen in den einzelnen Schulen keinen gemeinsamen Standard der Erfassung des Lernens abbilden. Daher wäre eine reine Orientierung an den Inhalten des Lehrplans nicht angemessen und nicht detailliert genug in Bezug auf die Lernentwicklung (Anderson, Schurig, DeVries & Gebhardt, 2020; Gebhardt et al., 2021). Andererseits arbeiten die Schülerinnen und Schüler in inklusiven Klassen aber auch an Förderschulen insbesondere in Mathematik an unterschiedlichen Inhalten und auf verschiedenen Niveaustufen und schreiten im Lernen unterschiedlich schnell voran. Entsprechend besteht die Gefahr, dass ein Test für alle Kinder viele Inhaltsbereiche oder Niveaustufen umfassen müsste und daher für die Lernverlaufsdagnostik entweder nicht mehr reliabel getestet oder nicht mehr in kurzer Zeit durchgeführt werden kann (Schurig, Jungjohann & Gebhardt, 2021).

Es eignet sich deshalb die Konstruktion von Lernverlaufsdagnostiktests in Mathematik auf Basis mathematischer Kompetenzentwicklungsmodelle (von Aster, 2013; Fritz & Ricken, 2008; Krajewski, 2008; Krajewski & Schneider, 2009), da diese den Erwerb und das vertiefte Verständnis von mathematischen Kompetenzen beschreiben sowie auf die möglichen Stolpersteine in der Entwicklung eingehen. Bei einer Beschreibung der mathematischen Entwicklung ohne entsprechend unterliegenden Kompetenzmodelle besteht die Gefahr, dass anstelle der eigentlichen Kompetenz eher mechanisch oder oberflächlich Gelerntes beschrieben wird. Ennemoser, Krajewski und Schmidt (2011) definieren dabei mathematische Basiskompetenzen als Kompetenzen, welche früh erworben werden und als Voraussetzung gelten, um die Anforderungen des Mathematikunterrichts bewältigen zu können (Ennemoser et al., 2011). Fischer, Roesch und Moeller (2017) fassen die Kompetenzen der mathematischen Kompetenzentwicklungsmodelle nach von Aster (2013), Fritz und Ricken (2008) sowie Krajewski (2008) in acht numerische Kernkompetenzen, die der Begriffsdefinition der Basiskompetenzen nach Ennemoser, Krajewski und Schmidt (2011) entsprechen, zusammen. Aus dieser Synopse der mathematischen Kompetenzentwicklungsmodelle nach Fischer et al. (2017) ergeben sich die Kompetenzbereiche „Mengen schätzen und vergleichen“, „Zahlwortreihe und Zählen“, „Zahlensymbole lesen und schreiben“, „Zahlengröße verstehen“, „Zahlbeziehungen verstehen“ und „Zahlenraumvorstellung“, „Rechnen“ und „Stellenwertverständnis“ (ebd.). Basiskompetenzen sind einerseits Voraussetzung für das mathematische Operieren und entwickeln sich andererseits während der Schullaufbahn bis in die Sekundarstufe weiter (Ennemoser et al., 2011), sodass Forschungsergebnisse insgesamt eine sehr hohe Leistungsheterogenität zeigen, insbesondere in der inklusiven Schule (Balt, Fritz & Ehlert, 2020; Fritz-Stratmann, 2013; Gebhardt, Schwab, Schaupp, Rossmann & Gasteiger-Klicpera, 2012; Gebhardt, Sälzer, Mang, Müller & Prenzel, 2015; Voß et al., 2016).

Hierbei kann die Leistungsheterogenität beispielsweise auch in der Förderschule so hoch sein, dass einzelne Schülerinnen und Schüler der fünften Klasse ähnliche Leistungen in den Basiskompetenzen zeigen, wie einige Neuntklässlerinnen und Neuntklässler (Gebhardt, Zehner & Hessels, 2014). Ebenso ist die Klassenstufe allein nur ein eher unzureichender Prädiktor, um die Kompetenzen im Bereich Mathematik vorherzusagen (Gebhardt, Oelkrug & Tretter, 2013). Es ist deshalb insbesondere im Mathematikunterricht nötig, die einzelnen Niveaustufen der Kinder in den Basiskompetenzen zu kennen und mittels Lernverlaufsdagnostik die Entwicklung zu dokumentieren, um den Unterricht und die Förderung entsprechend anzupassen.

Um Lernverlaufsdagnostik für Schülerinnen und Schüler mit Lernschwierigkeiten computerbasiert und einfach im Unterricht zu ermöglichen, wurde www.levumi.de als offene und für Lehrkräfte kostenfreie Onlineplattform zur Lernverlaufsdagnostik gegründet (Gebhardt, Diehl & Mühling, 2016). Zur Nutzung bedarf es eines aktuellen Browsers (Firefox wird empfohlen) mit Internetzugang. Es ist nicht notwendig, ein Programm zu installieren. Die Daten werden sicher und unter Berücksichtigung der aktuellen Datenschutzbestimmungen auf den Servern der Universität Kiel gespeichert.

Der Ansatz von Levumi

Lernverlaufsdagnostik in Mathematik mit der Onlineplattform Levumi

Struktur des Lernbereichs „Zahlen und Operationen“ in Levumi.de

Levumi zielt einerseits darauf ab, die Forschung zur Lernverlaufsdagnostik zu vertiefen und bietet andererseits für die Lernbereiche Lesen und Rechtschreiben (Jungjohann, Mau, Diehl & Gebhardt, 2019; Jungjohann & Lutz, 2021), Verhalten und Empfinden (Schurig, Jungjohann & Gebhardt, 2019) sowie Zahlen und Operationen eine Möglichkeit für Lehrkräfte, über leicht handhabbare und kurze Tests, die individuellen Lernverläufe der Schülerinnen und Schüler über die Zeit hinweg festzuhalten. Levumi bietet mehrere Testformen und Niveaustufen zur Auswahl, um den Schwierigkeiten bei der Konstruktion von Lernverlaufsdagnostikinstrumenten bezüglich unterschiedlicher Kompetenzniveaus von Schülerinnen und Schülern gerecht zu werden. Damit können zum jeweiligen Lernstand passende Tests angeboten werden, die dadurch besonders reliabel und differenzierend testen. Daher sind die Tests nicht auf eine Klassenstufe bezogen, wie es beispielsweise die Plattformen quop.de und Lernlinien.de anbieten (siehe hierzu den Überblicksartikel in dieser Ausgabe: Blumenthal, Gebhardt, Förster & Souvignier, 2022). Stattdessen schätzen Lehrkräfte das Kompetenzniveau der Kinder ein und können je nach Kind unterschiedliche Niveaustufen pro Testart wählen und auch die Tests je nach Bedarf für verschieden lange Beobachtungszeiträume verwenden. Dies ist möglich, da es für jeden Test durch die zufällige Ziehung der Items pro Testdurchführung unendlich viele Parallelversionen gibt und sowohl Tests mit einem längeren Messbereich (Kompetenztests wie Zahlen addieren und subtrahieren) als auch mit einem kürzeren Testbereich (Skilltest einer Kompetenz wie Zehnerübergang) gibt. Der Ansatz von Levumi eignet sich somit für Klassen mit hoher Leistungsheterogenität und berücksichtigt insbesondere Kinder mit Lernschwierigkeiten (Anderson, Jungjohann & Gebhardt, 2020; Gebhardt et al., 2016; Gebhardt et al., 2021).

In Mathematik bietet Levumi unter „Mathematik Grundlagen“ aktuell den Lernbereich „Zahlen und Operationen“ an, wobei der Aufbau der Tests in Mathematik auf einem entwicklungsbezogenen Ansatz beruht. Das Kompetenzentwicklungsmodell nach Fischer et al. (2017) wird für die Konstruktion der Tests verwendet. Jeder Test der Lernverlaufsdagnostik lässt sich dabei einer Basiskompetenz zuordnen, um diesen Bereich möglichst genau zu messen und auch kleine Veränderungen sensibel zu erfassen. Die Kompetenzbereiche nach Fischer et al. (2017) sind:

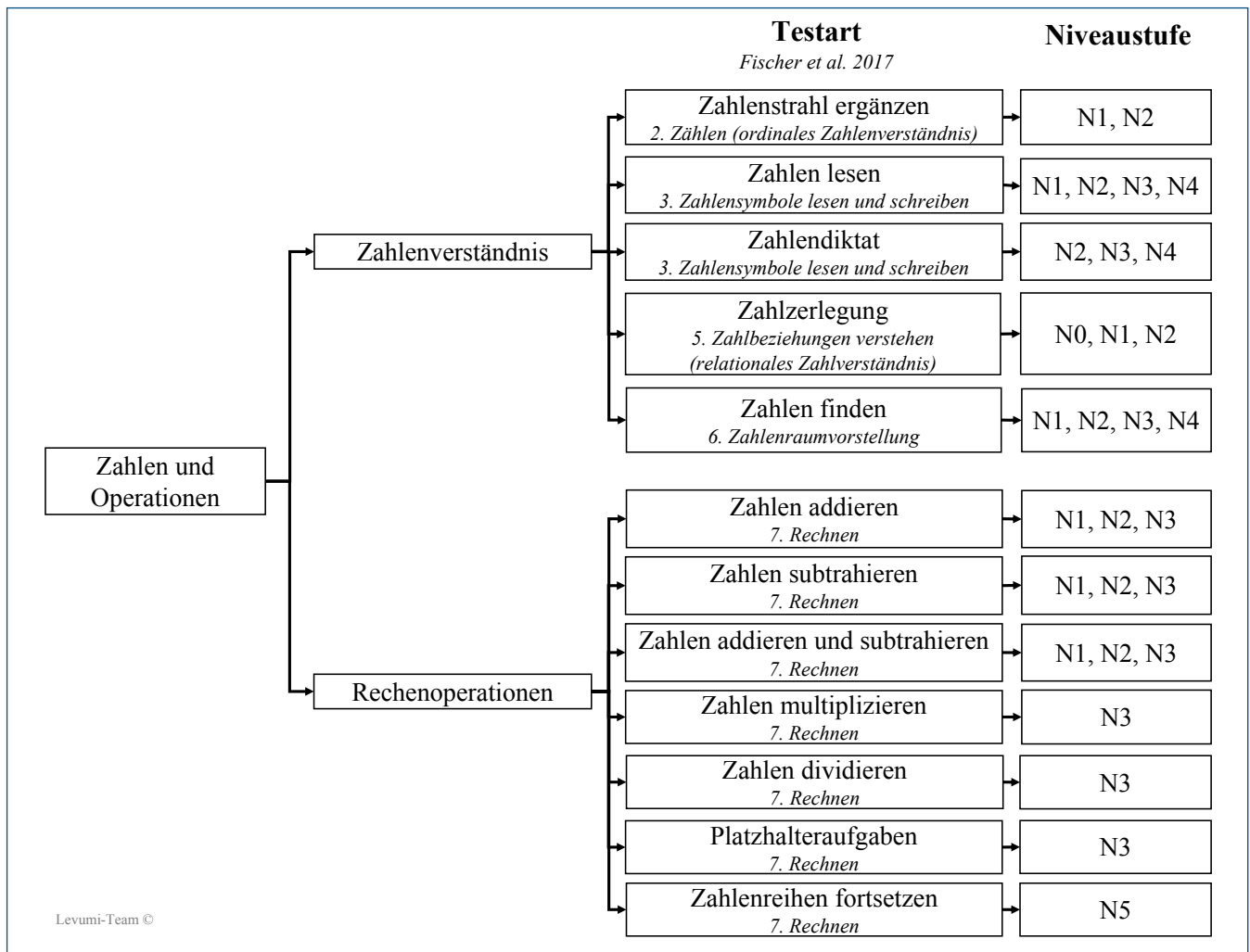
- Mengen schätzen und vergleichen
 - Mengen hinsichtlich ihrer Größe vergleichen und einschätzen
- Zahlwortreihe und Zählen (ordinales Zahlenverständnis)
 - Zahlwortreihe erlernen, Zählprozedur beim Abzählen verstehen (Eins-zu-Eins-Zuordnung), Verständnis der festen Position einer Zahl in einer Zählsequenz
- Zahlensymbole lesen und schreiben
 - Aufschreiben und Vorlesen von arabischen Ziffern
- Zahlengröße verstehen (kardinales Zahlenverständnis)
 - Verständnis der Zahl als Repräsentation einer Menge
- Zahlbeziehungen verstehen
 - Verständnis der Beziehung zwischen Zahlen
- Zahlenraumvorstellung
 - Zahlen entsprechend ihrer numerischen Größe auf einem mentalen Zahlenstrahl verorten
- Rechnen
 - Prozedurales (Anwenden einer erlernten Prozedur) und konzeptuelles (Wissen über Rechenregeln oder Zahlzusammenhänge) Wissen
- Stellenwertverständnis
 - Eingliedern von Zahlen in das Stellenwertsystem, Zusammenhang von Einer, Zehner und Hunderter verstehen

In den Bildungsstandards der KMK (2005) teilt sich der Lernbereich „Zahlen und Operationen“ in „Zahldarstellungen und Zahlbeziehungen verstehen“ und „Rechenoperationen verstehen und beherrschen“ sowie „in Kontexten rechnen“ (KMK, 2005). Angelehnt an die Bildungsstandards, die den Lehrplänen der Länder zugrunde liegen, teilt sich in Levumi unter „Mathematik Grundlagen“ der Lernbereich „Zahlen und Operationen“ in „Zahlenverständnis“ und „Rechenoperationen“ (siehe Abbildung 1).

Neben den verschiedenen Testarten, welche einer Basiskompetenz zugeordnet werden können, gibt es die Tests in Levumi jeweils auf mehreren Niveaustufen, um möglichst sensibel zu messen. Die Niveaustufen dienen der Lehrkraft für eine grobe Schwierigkeitseinstufung sowie zur Adaption der Tests an den aktuellen Unterricht und basieren auf dem Zahlenraum der Aufgaben, welcher im Grundschulbereich ein zentraler Schwierigkeitsindikator ist (Ennemoser et al., 2011; Krajewski & Ennemoser, 2013). Die Niveaustufe N0 beinhaltet den Zahlenraum bis 5, N1 bis 10, N2 bis 20, N3 bis 100, N4 bis 1.000 und N5 bis 1.000.000. Diese Einteilung der Niveaustufen nach Zahlenräumen dient als Ordnungsschema und hilft der Lehrkraft bei der Auswahl der Tests. Ziel ist es, eine einfache und nachvollziehbare Stufung der Tests in allen Bereichen von Levumi zu gewährleisten.

Es gibt im Lernbereich „Zahlen und Operationen“ Tests von einer Durchführungszeit von drei bis fünf Minuten. Dabei sind die Tests entweder lehrer- oder schülerzentriert. Während die Lehrkraft im lehrerzentrierten Format die Antwort des Kindes in Levumi eingibt, übernimmt dies die Schülerin oder der Schüler beim schülerorientierten Test selbst. Abbildung 1 zeigt den vorläufigen und geplanten Aufbau von Levumi.

Abb. 1:
Teststruktur im Lernbereich
„Zahlen und Operationen“
auf Levumi



Zahlenverständnis

Einsicht in das Zahlenverständnis ist die Grundlage, um Rechenoperationen ausführen zu können. Sie wird mit den Tests „Zahlenstrahl ergänzen“, „Zahlen lesen“, „Zahlendiktat“, „Zahlzerlegung“ und „Zahlen finden“ erfasst. Der Test „Zahlenstrahl ergänzen“ fordert schülerzentriert die fehlenden Zahlen der Zahlenfolge bis 10 (N1) oder 20 (N2) am Zahlenstrahl zu ergänzen. Er prüft somit ab, ob die Kinder die Zahlwortreihe erlernt, die Zählprozedur beim Abzählen verstanden und das Verständnis, dass in der Zählsequenz jede Zahl eine feste Position

hat, erworben haben (ordinales Zahlenverständnis) (Fischer et al., 2017). Zur Feststellung der Basiskompetenz „Zahlensymbole lesen und schreiben“, also der Fähigkeit, arabische Ziffern aufzuschreiben oder vorzulesen (ebd., 2017), können die Tests „Zahlen lesen“ und „Zahlen-diktat“ durchgeführt werden. Beim Zahlenlesen wird lehrerzentriert überprüft, ob die Schülerinnen und Schüler die Zahlensymbole richtig benennen können (im Zahlenraum bis 10 (N1), bis 20 (N2), bis 100 (N3) oder bis 1000 (N4)) während im Diktat schülerzentriert der automatisierte Abruf der korrekten Zuordnung von Ziffern bzw. Zahlen zu Zahlwörtern festgestellt wird. Die Schülerinnen und Schüler müssen dabei die richtige Zahl aufschreiben (im Zahlenraum bis 20 (N2), bis 100 (N3), bis 1000 (N4)). Zur Erfassung eines relationalen Zahlenverständnisses (ebd., 2017) kann in Levumi die Basiskompetenz „Zahlbeziehungen verstehen“ über den Test „Zahlzerlegung“ schülerzentriert abgeprüft werden. Im Zahlenraum bis 5 (N0), bis 10 (N1) oder bis 20 (N2) bekommen die Schülerinnen und Schüler eine Zahl als Gesamtmenge sowie eine Zahl als erste Teilmenge und einen Platzhalter als zweite Teilmenge angezeigt. Sie müssen die richtige Zahl einsetzen und damit die Teil-Ganzes-Beziehung erfassen. Mit dem Test „Zahlen finden“ wird die Zahlenraumvorstellung schülerzentriert überprüft, also die Kompetenz Zahlen entsprechend ihrer numerischen Größe auf einem Zahlenstrahl verorten zu können (ebd., 2017). Dabei müssen die Schülerinnen und Schüler in Levumi eine Zahl in einen nahezu unbeschrifteten Zahlenstrahl im Zahlenraum bis 10 (N1), bis 20 (N2), bis 100 (N3) und bis 1000 (N4) einordnen.

Rechenoperationen

Die Fähigkeit, Rechenoperationen anzuwenden entwickelt sich in Abhängigkeit und parallel zum Zahlenverständnis. Je nach Einsicht in das Zahlenverständnis und bereits erworbenen Basiskompetenzen, verfügen die Kinder beim Rechnen über unterschiedliche Lösungsstrategien. Haben sie beispielsweise Einsicht in die Basiskompetenz „Zahlwortreihe und Zählen“ und damit in das ordinale Zahlenverständnis, so können sie „zählend rechnen“, während sie bei Einsicht in die Basiskompetenz „Zahlbeziehungen verstehen“ auch Zahlbeziehungen beim Rechnen nutzen können (ebd., 2017). In Levumi gibt es die Tests „Zahlen addieren“, „Zahlen subtrahieren“ und „Zahlen addieren und subtrahieren“ im Zahlenraum bis 10 (N1), bis 20 (N2) und bis 100 (N3) als schülerzentrierte Tests. Ergänzt werden die Grundrechenarten Addition und Subtraktion mit den Tests „Zahlen multiplizieren“ und „Zahlen dividieren“ im Zahlenraum bis 100 (N3). Damit das Rechnen nicht nur als prozedurales Rechnen im Sinne eines erlernten Ablaufs überprüft, sondern auch das konzeptuelle Verständnis von Rechenoperationen wie das Wissen über Rechenregeln oder Zahlzusammenhänge erfasst wird (ebd., 2017), gibt es den Test „Zahlenreihen fortsetzen“ im Zahlenraum bis eine Million (N5). Um höhere Kompetenzen zu Rechenoperationen und Rechenlogiken abprüfen zu können, bietet Levumi die Tests „Platzhalteraufgaben“ zur Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division im Zahlenraum bis 100 (N3) an. Es ist zukünftig angedacht, die Tests zu Rechenoperationen auf weiteren Niveaustufen umzusetzen.

Konstruktionsweise der Tests

Die Konstruktionsweise der Tests wird im Folgenden exemplarisch anhand des Tests „Zahlen addieren und subtrahieren“ auf der Niveaustufe N3 erläutert. Bei der Addition und Subtraktion interpretieren rechenschwache Kinder Aufgaben häufig als starre Anweisung, bei der von einer Zahl aus weitergezählt wird, passend zu einem ordinalen Zahlenverständnis (z. B. $13+3$ wird gerechnet als $13+1=14$, $14+1=15$, $15+1=16$, also ist $13+3=16$). Wichtig ist aber, dass sie eine Einsicht erlangen, dass eine Additions- bzw. Subtraktionsaufgabe eine Beziehung zwischen drei Mengen darstellt, passend zu einem kardinalen und relationalen Zahlenverständnis (Teilmenge + Teilmenge = Gesamtmenge bzw. Gesamtmenge - Teilmenge = Teilmenge). Nur mit diesem Verständnis sind Schülerinnen und Schüler später in der Lage, additive bzw. subtraktive Sachsituationen mathematisch zu modellieren, also Aufgaben mit variablen Kontexten zu lösen (Fritz & Ricken, 2008).

Der Test „Zahlen addieren und subtrahieren“ im Zahlenraum bis 100 (N3) prüft, wie viele Aufgaben ein Kind in einer Durchführungszeit von fünf Minuten richtig lösen kann. Dabei werden

verschieden schwierige Aufgaben verwendet, die auf Grundlage von schwierigkeitsgenerierenden Merkmalen systematisch konstruiert wurden. Diese Merkmale wurden jeweils aus entwicklungspsychologischen und mathematikdidaktischen Erkenntnissen abgeleitet und empirisch geprüft (Anderson et al., i. D.). Für das Testverfahren zum „Zahlen addieren und subtrahieren“ im Hunderterraum werden u. a. folgende Schwierigkeitsmerkmale bei der Aufgabenkonstruktion berücksichtigt: Art der arithmetischen Operation, Notwendigkeit eines Zehnerübergangs und das Vorhandensein von zwei Ziffern im zweiten Term. Der Einfluss dieser Schwierigkeitsmerkmale auf die Aufgabenschwierigkeit konnte basierend auf Datenerhebungen mit Levumi empirisch nachgewiesen werden (ebd.). Schülerinnen und Schülern fällt es demnach schwerer, Subtraktionsaufgaben, Aufgaben mit Zehnerübergang und Aufgaben, deren zweiter Subtrahend/Summand zweistellig ist, zu lösen. Auf Grundlage solcher Informationen über den Einfluss von Aufgabenmerkmalen werden Pools von Aufgaben in unterschiedlicher Schwierigkeit erstellt. Aus diesen Aufgabenpools werden von der Plattform dann auf Basis eines vorab festgelegten Ziehalgorithmus Testversionen zufällig generiert, sodass jedes Kind einen eigenen Test erhält, alle Tests jedoch gleich schwierige Aufgaben enthalten. Dies ermöglicht ein gleichbleibendes Anforderungsniveau des Tests bei variierenden Aufgaben, was für eine wiederholte Durchführung und die Vergleichbarkeit der Ergebnisse verschiedener Testdurchführungen zentral ist. Außerdem können ausgehend von den kriterialen Konstruktionsregeln auch qualitative Rückmeldungen für Förderansätze abgeleitet werden. Macht ein Kind bspw. auffällig viele Fehler bei Items mit dem Schwierigkeitsmerkmal Zehnerübergang, kann dies an Lehrkräfte zurückgemeldet werden und das Kind hinsichtlich dieses Aspekts explizit gefördert werden (ebd.).

Zeigt eine Schülerin oder ein Schüler Schwierigkeiten in Mathematik (z. B. bei einem zuvor durchgeführten Screening), legt die Lehrkraft online einen Schülerzugang an. Die Lehrkraft kann auf Basis der zuvor festgestellten Schwierigkeiten Tests und Niveaustufen auswählen, welche die entsprechenden Problemstellen der Schülerin oder des Schülers und deren zugrundeliegende Basiskompetenz überprüfen. Durch die Auswahl der Niveaustufen ist es auch möglich, Kinder auf unterschiedlichen Kompetenzniveaustufen parallel zu testen. Der Test kann auf jedem Gerät direkt im Browser durchgeführt werden, wobei die meisten Levumi-Tests für eine Bearbeitung am Tablet optimiert sind. Auf Grundlage der ersten Messergebnisse mit der Lernverlaufsdiagnostik kann die Ausgangslage genauer bestimmt werden, mit der Schülerinnen und Schüler am regulären Unterricht teilnehmen und die im weiteren Lernverlauf ausgebaut werden soll. Ziel ist, durch weitere Messungen über das Schuljahr hinweg (empfohlen wird eine Testung im Zwei-Wochen-Rhythmus) den Lernverlauf festzuhalten. Der Lernverlauf der Schülerinnen und Schüler ergibt sich aus der höheren Anzahl richtig gelöster Items bei gleichbleibender Schwierigkeit. Diese Daten erhält die Lehrkraft anhand eines Lernverlaufsgraphen, wie in Abbildung 2 dargestellt.

Der Graph in Abbildung 2 zeigt die Ergebnisse im Test „Zahlen addieren und subtrahieren“ (N3) beispielhaft. Anhand von sechs Messzeitpunkten, die von Ferien unterbrochen sind, zeigt

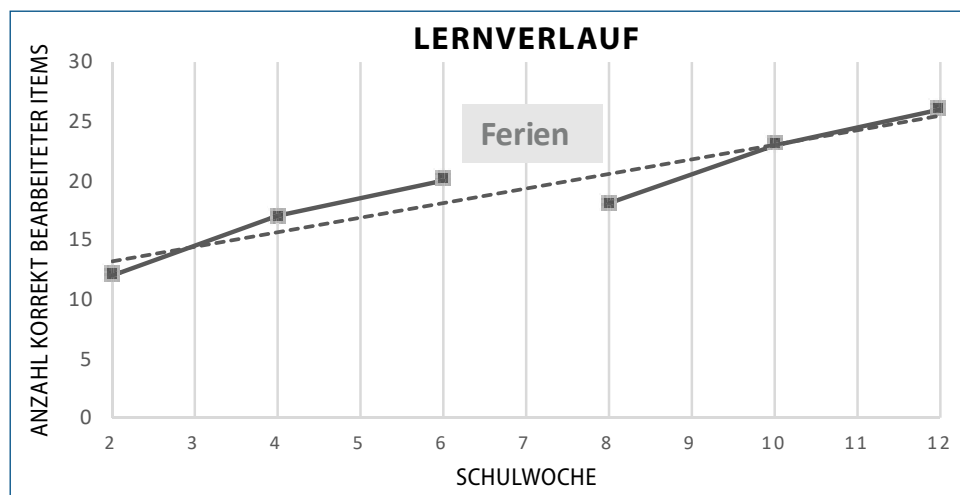


Abb. 2:
Beispiel Lernverlaufsgraph

Einsatz von Levumi im Mathematikunterricht und in der Förderung

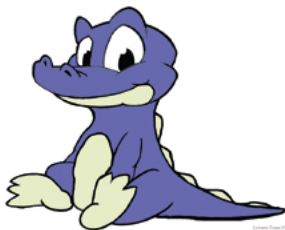


Abb. 3:
Das Drachenmaskottchen Levumi

er die Anzahl korrekt bearbeiteter Items über die Schulwochen hinweg. Nach den einwöchigen Ferien, in denen weder Unterricht noch eine explizite Förderung stattfinden konnte, zeigt sich eine geringere Anzahl korrekt gelöster Items. Auch wenn sich solche Schwankungen abbilden lassen, wird im Mittel (gestrichelte Linie) ein Lernzuwachs deutlich. Aus diesen Daten der Lernverlaufsdiagnostik und weiteren informellen Informationen wie bspw. den Hausaufgaben oder Unterrichtsbeobachtungen kann im Sinne von datenbasierten Förderentscheidungen (Voß, 2017) abgeleitet werden, dass das Kind seine Basiskompetenzen des Rechnens (Fischer et al., 2017) ausbauen konnte. Es kann angenommen werden, dass das Kind zunehmend tragfähige Rechenstrategien angewandt und Einsicht in die Mengenbeziehung beim Addieren und Subtrahieren erlangt hat, um seine Bearbeitungsgeschwindigkeit und die Anzahl korrekt gelöster Items zu erhöhen. Durch eine regelmäßige Testung kann die Lehrkraft anhand der Daten die Effektivität ihrer Förderung ableiten und sie gegebenenfalls anpassen. Ergänzt wird die quantitative Analyse durch qualitative Informationen über die richtig und falsch gelösten Aufgaben inklusive der jeweiligen Antwort des Kindes. Die Lehrkraft kann damit die einzelnen Antworten hinsichtlich vorhandener Rechenstrategien und Operationsfehler analysieren. Im Test „Zahlen addieren und subtrahieren“ im Zahlenraum bis Hundert (N3) können auf Grundlage der schwierigkeitsgenerierenden Merkmale zudem die Fehlerquellen der Schülerinnen und Schüler untersucht werden. Bei der Auswertung erhält die Lehrkraft die Information, wie viele Aufgaben eines bestimmten schwierigkeitsgenerierenden Merkmals prozentual richtig gelöst wurden. So kann die Lehrkraft anhand der erreichten Prozentzahl analysieren, ob das Kind bspw. generell Subtraktionsaufgaben lösen kann, aber spezifisch bei Subtraktionsaufgaben mit dem Zehnerübergang Probleme hat. Diese Information bildet die Grundlage einer möglichen Förderung. Die Auswertung von Levumi gibt außerdem die Bearbeitungsgenauigkeit [Anteil aller korrekt gelöster Items] und Bearbeitungsgeschwindigkeit [Aufgaben pro Minute] an. Je höher die Bearbeitungsgenauigkeit und je schneller die Bearbeitungsgeschwindigkeit, desto höher auch die Kompetenz des Rechnens. Von diesen Daten kann eine Lehrkraft evidenzbasiert auf mögliche Bearbeitungsstrategien schließen. Wenn beispielsweise eine hohe Bearbeitungsgeschwindigkeit aber eine niedrige Bearbeitungsgenauigkeit vorliegen, kann geschlussfolgert werden, dass das Kind möglicherweise geraten hat. Wenn die Bearbeitungsgeschwindigkeit gering ist, die Bearbeitungsgenauigkeit aber hoch, verwendet das Kind möglicherweise die Strategie des zählenden Rechnens. Neben dem individuellen Lernverlaufsgraphen zeigt Levumi zur Auswertung auch einen Klassenverlaufsgraphen an. Damit kann der individuelle Lernverlaufsgraph mit einer sozialen Bezugsnorm verglichen werden. Am Ende eines jeden Tests erhalten die Schülerinnen und Schüler eine, durch Jubeln oder Anregung zu weiteren Übungseinheiten von dem Drachenmaskottchen Levumi (Abbildung 3), leistungsbezogene Rückmeldung.

Die einzelnen Testungen können nach der Einführung durch die Lehrkraft von vielen Schülerinnen und Schülern eigenständig und regelmäßig in freien Lernzeiten (z. B. im Wochenplan) bearbeitet werden. In der Einzelarbeit, zu Differenzierungszwecken und in Freiarbeits- und Wochenplanphasen wird die Plattform von Lehrkräften als hilfreich angesehen (Jungjohann & Lutz, 2021). Die visualisierten Lernverläufe können zudem als Rückmeldemöglichkeit für Erziehungsberechtigte oder für die interdisziplinäre Zusammenarbeit genutzt werden (Gebhardt et al., 2016; Gebhardt et al., 2021; Jungjohann & Lutz, 2021).

Levumi als Mehrwert für die pädagogische Praxis

Mit datenbasierten Förderentscheidungen wird angestrebt, die Passung von Unterrichts- sowie Fördermaßnahmen und den individuellen Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler zu optimieren. Auf Grundlage von systematisch erhobenen Schulleistungsdaten sollen Förderentscheidungen abgeleitet werden, um zielgerichteter und individueller mit dem Kind zu arbeiten (Voß, 2017). Es zeigt sich, dass datenbasierte Förderung insbesondere in kompetenten Teams sehr wirksam ist und hilft, positive Adaptionen sowie Veränderungen in der Schule zu begründen (Stecker, Fuchs & Fuchs, 2005) und zur Steigerung von Schülerleistungen beizutragen (Voß, 2017). Zentraler Baustein bei datenbasierten Förderentscheidungen ist neben dem Einsatz von Screenings die Lernverlaufsdiagnostik, mit deren Hilfe Daten über die Lernvoraussetzungen und den Lernverlauf der Schülerinnen und Schüler gesammelt werden. Diese Daten

dienen als Grundlage, um frühzeitig Kinder, die potentiell davon bedroht sind, Lernschwierigkeiten zu entwickeln, auszumachen, differenzierte Lernstandsanalysen zu erhalten, den Unterricht an die Lernvoraussetzungen anzupassen und Schülerdaten als Kommunikationsgrundlage für die multiprofessionelle Zusammenarbeit und Elternarbeit zu erhalten. Für die Praxis ist es entscheidend, dass die Datenerhebungen tatsächlich diesen deutlichen Mehrwert für die pädagogische Arbeit liefern (ebd.).

Deshalb haben wir Levumi entwickelt und bieten damit den Lehrkräften eine einfache, systematische, ökonomische und onlinebasierte Plattform. Durch die Grundlage eines Kompetenzentwicklungsmodells können entwicklungsorientiert die Basiskompetenzen in Mathematik überprüft werden. Dadurch werden reliable Messungen möglich, die sich nicht an Klassennormen, sondern am individuellen Entwicklungsverlauf orientieren. Es ergibt sich dabei zwar die Notwendigkeit einer sonderpädagogischen Professionalität, um aus der Fülle der Basiskompetenzen und der Niveaustufen die passenden Tests für das Kind auszuwählen, jedoch kann so der individuelle Entwicklungsverlauf unabhängig von einer Klassenstufe geprüft werden. Vor allem bei Schülerinnen und Schülern mit Lernschwierigkeiten ist ein lehrplanunabhängiges Vorgehen sinnvoll, da sie die Inhalte des Curriculums meist verzögert erlernen (Kocaj, Kuhl, Kroth, Pant & Stanat, 2014; Wocken & Gröhlich, 2009) und besonders in Mathematik die Kompetenzniveaus der Schülerinnen und Schüler einer Klasse in Förderschulen sehr heterogen sind (Gebhardt et al., 2013).

Durch die kompetenzorientierte Überprüfung in Levumi kann der größere individuelle Unterstützungsbedarf frühzeitig bemerkt und ihm damit präventiv begegnet werden. Wir sehen deshalb die Vielzahl an Tests und die Kompetenzorientierung als Notwendigkeit, um für jede Schülerin und jeden Schüler die individuelle Lernausgangslage zu erfassen. Die sonderpädagogische Professionalität gilt zudem als wichtige Expertise, um Erfolge mit datenbasierter Förderung zu erreichen (Stecker et al., 2005). Der Nutzen unserer Plattform für den Unterricht ergibt sich durch einen intuitiven Aufbau und kostenlosen Onlinezugang der Webseite, eine automatische Durchführung und Auswertung der Testergebnisse, Lehrkrafthandreichungen, YouTube-Videos zur Erklärung, die Möglichkeit aus den Ergebnissen Förderempfehlungen abzuleiten, in Elterngesprächen einen Lernentwicklungsverlauf vorzulegen und der grundlegenden Testkonstruktion, die durch kurze Tests sowie eine Kompetenzausrichtung und damit einer Orientierung an individuellen Lernverläufen gekennzeichnet ist. Damit bietet Levumi einen deutlichen Mehrwert für die pädagogische Praxis, um im Sinne von datenbasierten Förderentscheidungen die Passung zwischen Unterrichts- und Fördermaßnahmen für alle Schülerinnen und Schüler zu optimieren.

Schlüsselwörter

Lernverlaufsdiagnostik, Levumi, Inklusion, Mathematik

Abstract

Curriculum-based Measurement aims to measure the learning developments of students with learning difficulties reliably and individually and to provide feedback for teaching and support. The online platform www.levumi.de enables free tests and develops support materials. The focus of this article is the conceptual presentation of the tests of the mathematical learning area “Numbers and Operations” by Levumi. This area is based on mathematical competency development models and currently includes tests for the competency sub-areas “number word series and counting”, “reading and writing number symbols”, “understanding number relationships”, “number space imagination”, and “arithmetic”. The test overview and the application and interpretation for mathematics teaching are presented below.

Keywords

Curriculum-based Measurement, Levumi, Inclusion, Mathematics

Weitere Informationen

Alle Lernverlaufsdiagnostik-Tests und deren Beschreibung sind auch als Papierversion auf der Homepage unter www.levumi.de/info verfügbar. Weitere Informationen finden sich in dem Blog <http://www.levumi.de/blog>. Unter www.levumi.de können sich Interessierte einen kostenfreien Account anlegen.

Anderson, S., Jungjohann, J. & Gebhardt, M. (2020). Effects of using curriculum-based measurement (CBM) for progress monitoring in reading and an additive reading instruction in second classes. *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 13(1), 151–166. <https://doi.org/10.1007/s42278-019-00072-5>

Anderson, S., Schurig, M., DeVries, J. & Gebhardt, M. (2020). *Missing numbers progress monitoring test level 5a. A mathematics curriculum-based measurement (CBM) on the online platform www.levumi.de*. <https://doi.org/10.17877/DE290R-20464>

Literatur

- Anderson, S., Sommerhoff, D., Schurig, M., Ufer, S. & Gebhardt, M. (i. D.). Developing learning progress monitoring tests using difficulty-generating item characteristics: An example for basic arithmetic operations in primary schools. *Journal for Educational Research Online*, 2022(1).
- Aster, M. von. (2013). Wie kommen Zahlen in den Kopf und was kann sie daran hindern? Ein Modell der normalen und abweichenden Entwicklung zahlenverarbeitender Hirnfunktionen. In M. von Aster & J. H. Lorenz (Hrsg.), *EBL-Schweitzer. Rechenstörungen bei Kindern: Neurowissenschaft, Psychologie, Pädagogik; mit 8 Tabellen* (2. Aufl., S. 15–38). Vandenhoeck & Ruprecht.
- Balt, M., Fritz, A. & Ehlert, A. (2020). Insights Into First Grade Students' Development of Conceptual Numerical Understanding as Drawn From Progression-Based Assessments. *Frontiers in Education*, 5, Artikel 80. <https://doi.org/10.3389/educ.2020.00080>
- Blackorby, J., Knokey, A.-M., Wagner, M., Levine, P., Schiller, E. & Sumi, C. (2007). *What makes A Difference: Influences on Outcomes for Students with Disabilities*. SRI Project P10656. https://seels.sri.com/designdocs/SEELS_W1W3_FINAL.pdf
- Blumenthal, S., Gebhardt, M., Förster, N., Souvignier, E. (2022). Internetplattformen zur Diagnostik von Lernverläufen von Schülerinnen und Schülern in Deutschland – Ein Vergleich der Plattformen Lernlinie, Levumi und quop. *Zeitschrift für Heilpädagogik* (4), 153–?????.
- Carlson, E., Jenkins, F., Bitterman, A. & Keller, B. (2011). *A Longitudinal View of the Receptive Vocabulary and Math Achievement of Young Children with Disabilities*. NCSE 2011-3006. Washington, DC. <https://ies.ed.gov/ncser/pubs/20113006/pdf/20113006.pdf>
- Ennemoser, M., Krajewski, K. & Schmidt, S. (2011). Entwicklung und Bedeutung von Mengenzahlen-Kompetenzen und eines basalen Konventions- und Regelwissens in den Klassen 5 bis 9. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 43(4), 228–242. <https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000055>
- Fischer, U., Roesch, S. & Moeller, K. (2017). Diagnostik und Förderung bei Rechenschwäche. *Lernen und Lernstörungen*, 6(1), 25–38. <https://doi.org/10.1024/2235-0977/a000160>
- Fritz, A. & Ricken, G. (2008). *Rechenschwäche. UTB UTB-Profil: Bd. 3017*. Ernst Reinhardt Verlag. http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=3038923&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm
- Fritz-Stratmann, A. A. (2013). Development of mathematical concepts as basis for an elaborated mathematical understanding. *South African Journal of Childhood Education*, 3(1). <https://doi.org/10.4102/sajce.v3i1.31>
- Gebhardt, M., Diehl, K. & Mühling, A. (2016). Online Lernverlaufsmessung für alle SchülerInnen in inklusiven Klassen: www.LEVUMI.de. *Zeitschrift für Heilpädagogik*, 67(10), 444–453.
- Gebhardt, M., Jungjohann, J. & Schurig, M. (2021). *Lernverlaufsdiagnostik im förderorientierten Unterricht: Testkonstruktionen, Instrumente, Praxis. Mit 14 Abbildungen und 3 Tabellen* (1. Auflage). Ernst Reinhardt Verlag.
- Gebhardt, M., Oelkrug, K. & Tretter, T. (2013). Das mathematische Leistungsspektrum bei Schülerinnen und Schülern mit sonderpädagogischem Förderbedarf in der Sekundarstufe: Ein explorativer Querschnitt der fünften bis neunten Klassenstufe in Münchner Förderschulen. *Empirische Sonderpädagogik*(2), 130–143.
- Gebhardt, M., Sälzer, C., Mang, J., Müller, K. & Prenzel, M. (2015). Performance of Students With Special Educational Needs in Germany: Findings From Programme for International Student Assessment 2012. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 14(3), 343–356. <https://doi.org/10.1891/1945-8959.14.3.343>
- Gebhardt, M., Schwab, S., Schaupp, H., Rossmann, P. & Gasteiger-Klicpera, B. (2012). Heterogene Gruppen in mathematischen Grundfertigkeiten: Eine explorative Erkundung der Fähigkeiten im Grundrechnen in Integrationsklassen der 5. Schulstufe. *Zeitschrift für Inklusion*(1-2). <http://www.inklusion-online.net/index.php/inklusion/article/view/155/147>
- Gebhardt, M., Zehner, F. & Hessels, M. (2014). Basic Arithmetical Skills of Students with Learning Disabilities in the Secondary Special Schools: An Exploratory Study covering Fifth to Ninth Grade. *Frontline Learning Research*. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.14786/flr.v2i1.73>
- Hartke, B. (2017). Gelingende Inklusion - das Rügener Inklusionsmodell (RIM). In B. Hartke (Hrsg.), *Handlungsmöglichkeiten Schulische Inklusion: Das Rügener Modell kompakt* (1. Aufl., S. 11–19). Kohlhammer Verlag.

- Hartke, B., Sikora, S. & Wember, F. (2021). Schwierigkeiten und Entwicklungen in der sonderpädagogischen Diagnostik - Lösungsansätze am Beispiel der Verlaufsdiagnostik eines robusten Indikators. *Zeitschrift für Heilpädagogik*, 72(7), 328–339.
- Jungjohann, J. & Lutz, S. (2021). Schulische Förderpraxis mit und durch Lernverlaufsdiagnostik. *Spuren*(2), 58–62. <https://doi.org/10.5283/epub.45556>
- Jungjohann, J., Mau, L., Diehl, K. & Gebhardt, M. (2019). *Levumi: Handbuch für Lehrkräfte Deutsch*. Technische Universität Dortmund. <https://doi.org/10.17877/DE290R-19921>
- Klauer, K. J. (2014). Formative Leistungsdiagnostik: Historischer Hintergrund und Weiterentwicklung zur Lernverlaufsdiagnostik. In M. Hasselhorn, W. Schneider & U. Trautwein (Hrsg.), *Tests und Trends: Neue Folge Band 12. Lernverlaufsdiagnostik* (Bd. 12, S. 1–18). Hogrefe.
- KMK. (2005). *Beschlüsse der Kultusministerkonferenz: Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich*. Beschluss vom 15.10.2004. München, Neuwied. Verfügbar unter https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_10_15-Bildungsstandards-Mathe-Haupt.pdf [06.03.2022]
- Kocaj, A., Kuhl, P., Kroth, A. J., Pant, H. A. & Stanat, P. (2014). Wo lernen Kinder mit sonderpädagogischem Förderbedarf besser? Ein Vergleich schulischer Kompetenzen zwischen Regel- und Förderschulen in der Primarstufe. *KZfSS Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, 66(2), 165–191. <https://doi.org/10.1007/s11577-014-0253-x>
- Krajewski, K. (2008). Prävention von Rechenschwäche. In W. Schneider (Hrsg.), *Handbuch der Psychologie. Handbuch der Pädagogischen Psychologie (Handbuch der Psychologie)* (S. 360–370). Hogrefe.
- Krajewski, K. & Ennemoser, M. (2013). Entwicklung und Diagnostik der Zahl-Größen-Verknüpfung zwischen 3 und 8 Jahren. In M. Hasselhorn, A. Heinze, W. Schneider & U. Trautwein (Hrsg.), *Tests und Trends: N.F., Band 11. Diagnostik mathematischer Kompetenzen* (S. 41–65). Hogrefe.
- Krajewski, K. & Schneider, W. (2009). Early development of quantity to number-word linkage as a precursor of mathematical school achievement and mathematical difficulties: Findings from a four-year longitudinal study. *Learning and Instruction*, 19(6), 513–526. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.10.002>
- Letzel, V. (2021). *Binnendifferenzierung in der Schulpraxis* [, Trier University]. DataCite.
- Newman, I., Wagner, M., Huang, T., Shaver, D., Knokey, A.-M., Yu, J., Contreras, E., Ferguson, K. Greene, S., Nagle, K. & Cameto, R. (2011). *Secondary School Programs and Performance of Students With Disabilities: A special Topic Report of Findings From the National Longitudinal Transition Study-2 (NLTS2)*. NCSER 2012-3000. Washington, DC. U.S. Department of Education.
- Schurig, M., Jungjohann, J. & Gebhardt, M. (2019). *Handbuch für Lehrkräfte im Anwendungsbereich Verhalten und Empfinden: Lern-Verlaufs-Monitoring [Levumi]*. Verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/338555234_Handbuch_fur_Lehrkraefte_im_Anwendungsbereich_Verhalten_und_Empfinden_-_Lern-Verlaufs-Monitoring_Levumi [06.03.2022]
- Schurig, M., Jungjohann, J. & Gebhardt, M. (2021). Minimization of a Short Computer-Based Test in Reading. *Frontiers in Education*, 6, Artikel 684595. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.684595>
- Stecker, P. M., Fuchs, L. S. & Fuchs, D. (2005). Using Curriculum-Based Measurement to Improve Student Achievement: Review of Research. *Psychology in the Schools*, 42(8), 795–819. <https://doi.org/10.1002/pits.20113>
- Voß, S. (2017). Datenbasierte Förderentscheidungen. In B. Hartke (Hrsg.), *Handlungsmöglichkeiten Schulische Inklusion: Das Rügener Modell kompakt (1. Aufl., S. 33–56)*. Kohlhammer Verlag.
- Voß, S., Blumenthal, Y., Mahlau, K., Marten, K., Diehl, K., Sikora, S. & Hartke, B. (2016). *Der Response-to-Intervention-Ansatz in der Praxis: Evaluationsergebnisse zum Rügener Inklusionsmodell*. Waxmann.
- Voß, S. & Gebhardt, M. (2017). Verlaufsdiagnostik in der Schule. *Empirische Sonderpädagogik*(2), 95–97.

Wagner, M., Marder, C., Blackorby, J., Cameto, R., Newman, L. Levine, P. & Davies-Mercier, E. (2003). *The Achievements of Youth with Disabilities during Secondary School: A report from the National Longitudinal Transition Study-2 (NLTS2)*. SRI Project P11182. Menlo Park, CA. https://nlts2.sri.com/reports/2003_11/nlts2_report_2003_11_complete.pdf

Wocken, H. & Gröhlich, C. (2009). Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern an Hamburger Förderschulen. In W. Bos, M. Bensen & C. Gröhlich (Hrsg.), *HANSE - Hamburger Schriften zur Qualität im Bildungswesen: Bd. 5. KESS 7 - Kompetenzen und Einstellungen von Schülerinnen und Schülern an Hamburger Schulen zu Beginn der Jahrgangsstufe 7* (S. 133–142). Waxmann.

Katharina Buchwald (geb. Dietl)
Universität Regensburg
Sedanstraße 1
93055 Regensburg
katharina.buchwald@paedagogik.uni-regensburg.de

Sven Anderson
Technische Universität Dortmund
Emil-Figge-Straße 50
44227 Dortmund
sven.anderson@tu-dortmund.de

Stephanie Lutz
Universität Regensburg
Sedanstraße 1
93055 Regensburg
Stephanie.lutz@paedagogik.uni-regensburg.de

Andreas Mühling
Universität zu Kiel
Christian-Albrechts-Platz 4
24118 Kiel
andreas.muehling@informatik.uni-kiel.de

Daniel Sommerhoff
IPN – Leibniz Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik
Olshausenstraße 62
24118 Kiel
sommerhoff@leibniz-ipn.de

Markus Gebhardt
Universität Regensburg
Sedanstraße 1
93055 Regensburg
markus.gebhardt@paedagogik.uni-regensburg.de