

Schindler, F. & Schindler, M. (2022). Diagnostische Interviews bei Schwierigkeiten im Rechnenlernen (DIBS-R). Ein Praxiskonzept für den Beginn der Sekundarstufe I. In M. Gebhardt, D. Scheer & M. Schurig (Hrsg.), *Handbuch der sonderpädagogischen Diagnostik. Grundlagen und Konzepte der Statusdiagnostik, Prozessdiagnostik und Förderplanung* (S. 857-870). Regensburg: Universitätsbibliothek.  
<https://doi.org/10.5283/epub.53149>

# Diagnostische Interviews bei Schwierigkeiten im Rechnenlernen (DIBS-R)

Ein Praxiskonzept für den Beginn der Sekundarstufe I

*Florian Schindler & Maike Schindler*

## 1 Einleitung

Schwierigkeiten im Rechnenlernen sind sowohl in der schulischen Praxis als auch in der mathematikdidaktischen Forschung ein wichtiges Themenfeld, das nicht zuletzt durch die Ausweitung der schulischen Inklusion zunehmend an Bedeutung gewinnt (Moser Opitz et al., 2018). Für Lehrkräfte wie auch für Forschende ist es ein wichtiges Anliegen, die mathematischen Kompetenzen von Lernenden präzise zu erfassen und im Rahmen von Förderung angemessen zu adressieren (Moser Opitz et al., 2017; Scherer et al., 2016).

Unter Schwierigkeiten im Rechnenlernen werden vor allem Schwierigkeiten im Erwerb der mathematischen Basiskompetenzen verstanden, also denjenigen mathematischen Inhalten und Lernzielen, »von welchen aufgrund von empirischen Studien, theoretischen Erkenntnissen und praktischen Erfahrungen angenommen wird, dass sie für einen gelingenden arithmetischen Lernprozess unabdingbar sind« (Moser Opitz & Schmassmann, 2016, S. 270). Schwierigkeiten beim Erwerb der mathematischen Basiskompetenzen betreffen nicht nur den Mathematikunterricht der Primarstufe, sondern bestehen häufig bis in die Sekundarstufe I hinein (Ehlert et al., 2013; Moser Opitz, 2013; Pitters, 2019), sie können sich so insgesamt erschwerend auf den weiteren mathematischen Kompetenzaufbau auswirken (Gaidoschik et al., 2021) und sind auch bei Kindern und Jugendlichen mit sonderpädagogischen Förderbedarfen ein häufig anzutreffendes Phänomen (Gebhardt, Oelkrug & Tretter, 2013). Da die Erscheinungsformen von Schwierigkeiten im Rechnenlernen in Stärke und Ausprägung individuell variieren – sie können bspw. die Ablösung vom zählenden Rechnen, das Stellenwertsystem oder das Verständnis von Rechenoperationen betreffen (Gerster & Schulz, 2004; Wartha & Schulz, 2017) – bilden diagnostische Verfahren zur Erfassung und Beschreibung der individuellen Lernausgangslage die Grundlage einer fundierten Förderung (vgl. Gaidoschik et al., 2021). Basierend auf einer solchen prozessorientierten Diagnostik, die individuelle Denk- und Vorgehensweisen der Kinder sowie mögliche (Fehl-)Vorstellungen in den Blick nimmt, können individuell passende didaktische Entscheidungen zur Förderung abgeleitet werden (Wartha & Schulz, 2017).

Der vorliegende Beitrag thematisiert Schwierigkeiten im Rechnenlernen in Hinblick auf die damit einhergehenden Denk- und Vorgehensweisen von Kindern. Es wird ein Konzept zur qualitativen Diagnostik von Schwierigkeiten im Rechnenlernen beim Übergang von der Primarstufe zur Sekundarstufe I vorgestellt, das durch eine Lehrkraft über einen Zeitraum von mehr als zehn Jahren zum Einsatz in der Jahrgangsstufe 5 erprobt und entwickelt wurde. Der Beitrag thematisiert praxisorientiert die Inhalte, Durchführung und Auswertung des diagnostischen Vorgehens und hat zum Ziel, Lehrpersonen in der Schulpraxis eine vergleichbare qualitative Diagnostik unter Praxisbedingungen zu ermöglichen.

## 2 Theoretische Fundierung

Unter Schwierigkeiten im Rechnen- bzw. Mathematiklernen werden im Kontext der Mathematikdidaktik »gravierende und anhaltende Schwierigkeiten beim Erwerb zentraler Inhalte (...) im Fach Mathematik bezeichnet. Diese Schwierigkeiten betreffen in erster Linie das Verständnis des arithmetischen Basisstoffs und führen im Laufe der Schuljahre dazu, dass die Schüler/innen einen großen Leistungsrückstand gegenüber den Mitschüler/innen aufweisen und langfristig weitere zentrale Kompetenzen im Fach Mathematik nicht erwerben können« (Gaidoschik et al., 2021, S. 4). Auch bei Kindern mit Lernschwierigkeiten zeigt sich, dass mathematische Basiskompetenzen häufig nicht ausreichend gesichert sind, wobei dies mit verschiedenen anderen Faktoren in Zusammenhang steht (Gebhardt et al., 2013, Moser Opitz, 2013).

Schwierigkeiten im Rechnenlernen betreffen vielfach den Aufbau von Fähigkeiten und Kenntnissen im Umgang mit natürlichen Zahlen sowie das Verständnis von Rechenoperation und des Stellenwertes (Gerster & Schulz, 2004; Wartha & Schulz, 2011). Studien der vergangenen Jahre zeigen auf, dass die beschriebenen Schwierigkeiten häufig auch in der Sekundarstufe I fortbestehen und Lernende in den Jahrgangsstufen 5 und höher – insbesondere an Gesamtschulen – betreffen (vgl. Ehlert et al., 2013; Pitters, 2019; Schindler et al., 2019). Häsel-Weide (2017) hält fest: »Fehlendes Basiswissen erschwert bereits in der Primarstufe einen flexiblen, sicheren Umgang mit Zahlen und Operationen und kann in der Sekundarstufe I zu gravierenden Schwierigkeiten führen« (S. 19). Hieraus ergibt sich ein großer Bedarf zusätzlicher Förderung – auch in der Sekundarstufe I –, wenn Schwierigkeiten in den mathematischen Basiskompetenzen nach der Grundschule fortbestehen (Gaidoschik et al., 2021). Daher ist eine Diagnostik der mathematischen Kompetenzen – hinsichtlich der Hauptmerkmale von Schwierigkeiten im Rechnenlernen – zu Beginn der Sekundarstufe I sinnvoll.

Hinsichtlich der Schwierigkeiten im Rechnenlernen können in Anlehnung an Wartha und Schulz (2017) drei Hauptmerkmale benannt werden, die in der Diagnostik von Schwierigkeiten je einen Beobachtungsschwerpunkt darstellen:

1. Verfestigteszählendes Rechnen, d.h. das Festhalten am Zählen als primäre Rechenstrategie, was u.a. mit dem Fehlen von Vorstellungen von Rechenoperationen einhergeht.
2. Unzureichende Vorstellungen von Zahlen und Rechenoperationen, was u.a. die Größenvorstellung von Zahlen sowie die Grundvorstellungen von Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division betrifft und mit einer unzureichenden Fähigkeit einhergeht, Situationen zu mathematisieren, da die benötigten Vorstellungen von Operationen fehlen oder nicht aktiviert werden können.

3. Unzureichendes Stellenwertverständnis, was mit Problemen bzgl. der Einsicht der Zerlegbarkeit von Zahlen sowie dem Verständnis von Zahlen- und Stellenwert sowie der fortgesetzten Bündelung einhergehen kann.

Zwischen den drei Hauptmerkmalen bestehen wechselseitige Zusammenhänge, die dazu führen, dass beobachtete Schwierigkeiten in der Regel nicht isoliert auftreten. Wenn Kinder beispielsweise unzureichende Vorstellungen von Zahlen und Operationen haben (2), so äußert sich dies häufig darin, dass sie auch einfache Aufgaben zählen (1), statt geschickt im Kopf zu rechnen. Dies lässt sich an der Aufgabe 41–39 illustrieren, bei der Kinder mit Schwierigkeiten im Rechnenlernen häufig die Nähe der Zahlen nicht erkennen und die Subtraktionsvorstellung der Differenz nicht aktivieren, sondern 39 von 41 mühevoll subtrahieren, indem sie mithilfe der Finger rückwärtszählen oder etwa schriftlich »im Kopf« rechnen.

In der mathematikdidaktischen Diskussion werden diese und ähnliche Kriterien von verschiedenen Expert\*innen benannt, was auf ein geteiltes Verständnis des Phänomens der Schwierigkeiten im Rechnenlernen hindeutet. Ähnlich zu Wartha und Schulz (2017) beschreiben etwa auch Gaidoschik et al. (2021) drei Kernbereiche, die bei Schwierigkeiten im Rechnen- bzw. Mathe- matiklernen besonders betroffen sind: (A) das Verständnis von natürlichen Zahlen, (B) das Verständnis von Rechenoperationen und (C) das Verständnis des dezimalen Stellenwertsystems. Die Inhaltsbereiche A und B haben eine große Nähe zum verfestigten zählenden Rechnen und zu unzureichenden Vorstellungen von Zahlen und Rechenoperationen, die Wartha und Schulz (2017) aufführen, während C, das Verständnis des Stellenwerts, übereinstimmend in beiden Ansätzen zu finden ist. Mit dem Ziel einer passenden Förderung von Kindern erscheint es im Rahmen der Diagnostik von Schwierigkeiten im Rechnenlernen sinnvoll, Einblicke in die individuellen Vorstellungen und Vorgehensweisen der Kinder zu erhalten (Gaidoschik et al., 2021). Um Kindern in der Schulpraxis eine individuell passende Förderung zu kommen zu lassen, sollten individuelle Vorstellungen von Zahlen und von Rechenoperationen beim jeweiligen Kind sowie vorliegende Schwierigkeiten, bspw. hinsichtlich Operationsvorstellungen und Strategien erfasst werden. Hierfür eignen sich insbesondere verstehende Diagnoseverfahren, die nicht nur Aussagen zu mathematischen Kompetenzen und Defiziten ermöglichen, sondern auch Einblicke in Vorstellungen und Vorgehensweisen sowie Rückschlüsse auf die Schwerpunkte und Ziele einer Förderung erlauben. »Eine in dieser Hinsicht prozessorientierte Erfassung der Vorstellungen, Denk- und Herangehensweisen bezogen auf die drei zentralen Inhaltsbereiche (...) ermöglicht differenzierte Einblicke in den Lernstand eines Kindes, seine Kompetenzen und Defizite, und ist damit eine grundlegende Voraussetzung für adäquate individuelle Förderung« (Gaidoschik et al., 2021, S. 7).

Für eine solche prozessorientierte Diagnostik zu Beginn der Sekundarstufe I können die oben genannten Hauptmerkmale von Schwierigkeiten im Rechnenlernen (Wartha & Schulz, 2017; Gaidoschik, 2021) sinnvolle Beobachtungsschwerpunkte bilden und einen Ausgangspunkt zur Identifikation von Kindern mit besonderem Unterstützungsbedarf im Rechnenlernen darstellen.

Da die Kinder zu Beginn der Sekundarstufe I jedoch bereits vier Jahre Mathematikunterricht erfahren haben, erscheint eine Ausdifferenzierung der Beobachtungsschwerpunkte um die zusätzlichen Aspekte »Nutzung operativer Strategien« sowie »Zahlenraumorientierung« aufschlussreich, die neben den Vorstellungen von Zahlen und Operationen die Verwendung von Strategien und den sog. Zahlensinn hervorheben. Neben dem (Beobachtungsschwerpunkt 1, B1) verfestigten zählenden Rechnen, (B2) unzureichenden (Grund-)Vorstellungen von Zahlen und Operationen sowie (B3) des Stellenwerts hat es sich in der Praxis als auf-

schlussreich erwiesen, auch die Aspekte (B4) der Nutzung operativer Strategien und (B5) der Zahlenraumorientierung in der qualitativen Diagnostik aufzugreifen.

Somit ergeben sich diese fünf Beobachtungsschwerpunkte für das hier vorgestellte Konzept der Diagnostik von Schwierigkeiten im Rechnenlernen, die im weiteren Verlauf dieses Beitrags näher erläutert werden:

- B1. Ablösung von zählendem Rechnen,
- B2. (Grund-)Vorstellungen zu Zahlen und Operationen,
- B3. Stellenwertverständnis,
- B4. Nutzung operativer Strategien sowie
- B5. Zahlenraumorientierung.

### **3 Diagnostik von Schwierigkeiten im Rechnenlernen zu Beginn der Sekundarstufe I**

Mit Übergang in die Sekundarstufe werden Lernende aus unterschiedlichen Grundschulen zu neuen Lerngruppen zusammengefasst. Dies geht – gerade in Gesamtschulen – häufig mit einem hohen Maß an Heterogenität einher (vgl. Schulz, 2017), welche im gemeinsamen Lernen verschiedene Chancen bietet. Dabei besteht das Bestreben, die Kinder in ihren unterschiedlichen Lernausgangslagen adäquat zu unterstützen – was u.a. bei Kindern mit Schwierigkeiten in den mathematischen Basiskompetenzen erforderlich erscheint.

Die Erfassung der mathematischen Basiskompetenzen mittels diagnostischer Interviews ermöglicht differenzierte Einblicke in Kompetenzen, Defizite und Lernausgangslagen betroffener Lernender (Götze et al., 2019). Jedoch ist insbesondere die Durchführung und Auswertung diagnostischer Interviews keinesfalls trivial und erfordert von Lehrpersonen spezifische Kenntnisse zu den zentralen Merkmalen von Schwierigkeiten im Rechnenlernen. Der nachfolgend vorgestellte Diagnoseleitfaden und der hierzu passende Auswertungsbogen tragen den beschriebenen Anforderungen Rechnung und können als Ausgangspunkt einer Prozessdiagnostik bei Schwierigkeiten im Rechnenlernen zu Beginn der Sekundarstufe I genutzt werden.

#### **3.1 Inhalte der Diagnostik**

Für das diagnostische Interview wird ein Diagnoseleitfaden genutzt, der die oben genannten Beobachtungsschwerpunkte aufgreift und anhand von Aufgaben zu Grundrechenarten und Grundvorstellungen Erkenntnisse zu mathematischen Basiskompetenzen ermöglicht (vgl. auch Wartha & Schulz, 2017). Während des diagnostischen Interviews bearbeitet das Kind zunächst nacheinander verschiedene Kopfrechenaufgaben. Anschließend folgen einige Aufgaben zur Aktivierung von Grundvorstellungen. Zur Entlastung des Arbeitsgedächtnisses notiert das Kind die Aufgabe jeweils auf einem Blatt Papier und beschreibt anschließend seinen individuellen Bearbeitungsweg. Im Folgenden werden die wesentlichen Bestandteile des genutzten Diagnoseleitfadens vorgestellt und anhand eines fiktiven Fallbeispiels der Schülerin Lina illustriert.

### **3.1.1 Addition und Subtraktion im Zahlenraum 100**

Es ist ratsam, das diagnostische Interview mit einigen einfachen Aufgaben aus dem Zahlenraum 100 zu beginnen. Aufgaben dieser Art sind Kindern zu Beginn der Sekundarstufe in der Regel vertraut und unterstützen den Aufbau von Zuversicht und Vertrauen in die diagnostische Situation. Ungeachtet des kleinen Zahlenraumes ermöglichen bereits diese einfachen Aufgaben in der Regel ein breites Spektrum verschiedener Erkenntnisse, die sich beispielsweise auf die Nutzung von Abzählstrategien (B1), auf das Operationsverständnis (B2), das Stellenwertverständnis (B3) und die verfügbaren operativen Strategien (B4) beziehen. Interessante Einblicke in das Verständnis natürlicher Zahlen ermöglichen daneben insbesondere Aufgaben wie 41–39. Vorgehensweisen wie *Schrittweise Subtrahieren* (41–30–9) oder *Stellenwerte einzeln subtrahieren* (4–3 und 9–1, Kinder mit Schwierigkeiten subtrahieren häufig je die kleinere von der größeren Zahl) und *Ergänzen statt Subtrahieren* (39+? = 41) erlauben wichtige Rückschlüsse zur Zahlenraumorientierung und zum Erkennen von Zahlbeziehungen (B5), zu den Grundvorstellungen der Subtraktion (B2), zur Nutzung operativen Strategien (B4) und zum Gebrauch von Abzählstrategien (B1). Die Bandbreite der Beobachtungsschwerpunkte im Bezug zu Addition und Subtraktion im Zahlenraum bis 100/1000 wird in Abbildung 1 exemplarisch dargestellt. Bei diesem Beobachtungsbogen wird je die Vorgehensweise des Kindes notiert und es wird angekreuzt, ob Auffälligkeiten bei den jeweiligen Beobachtungsschwerpunkten vorliegen. Durchgestrichen wird etwas dann, wenn es aufgrund der Vorgehensweise des Kindes keine Relevanz hat – etwa, wenn das Kind eine Aufgabe zählend löst und die Nutzung operativen Strategien (flexibel statt schriftlich im Kopf) abgefragt wird. Darüber hinaus bietet das diagnostische Interview natürlich auch Möglichkeiten zur Arbeit in größeren Zahlenräumen oder zur Veranschaulichung von Vorgehensweisen mithilfe didaktischen Materials.

### **3.1.2 Division, Multiplikation und Grundvorstellungen**

Vielseitige Beobachtungsschwerpunkte und Erkenntnismöglichkeiten bestehen auch im Bereich Division und Multiplikation im Zahlenraum bis 100. Bereits einfache Divisionsaufgaben wie etwa 100:4 ermöglichen umfangreiche Erkenntnisse etwa zum Gebrauch von Abzählstrategien (B1), zur Nutzung von operativen Strategien und günstigen Vorgehensweisen (B4) sowie Grundvorstellungen (B2). Gleichermaßen gilt für einfache Multiplikationsaufgaben wie 7·13. Auch hier bestehen verschiedene Erkenntnismöglichkeiten, die sich bspw. auf Abzählprozesse (B1) sowie die Nutzung von operativen Strategien und das Ausmaß der Flexibilität im Rechnen beziehen (B4). Daneben bieten Aufgaben zur Übersetzung zwischen Darstellungsformen Möglichkeiten zu diagnostischen Erkenntnissen zu Grundvorstellung von Zahlen und Operationen (B2). So lässt sich die basale Fähigkeit, Objekte als Repräsentanten einer Menge wahrzunehmen, beispielsweise mithilfe von Dienes Material überprüfen. Das Kind wird hierbei aufgefordert, das passende Zahlwort zu einer dargestellten Menge zu nennen. Daneben bieten auch Rechengeschichten, die das Kind zu spezifischen Aufgaben erzählen soll, und bildliche Darstellungen, die in Rechnungen übersetzt werden sollen, günstige Möglichkeiten für Erkenntnisse zur Aktivierung von Grundvorstellungen zu Grundrechenarten (vgl. Abb. 2). Zur weiteren Ausdifferenzierung der Diagnostik besteht in diesem Zusammenhang beispielsweise auch die Möglichkeit umgekehrter Arbeitsaufträge, sodass etwa zu einer Rechengeschichte die passende Rechnung formuliert werden muss. Hiermit lässt sich diagnostizieren, wie die Kinder in Sachkontexten Grundvorstellungen von Operationen aktivieren können. Das diagnostische Interview bietet hier – gerade für Lehrpersonen mit größerer Erfahrung – flexible Möglichkeiten zur Modifikation von Aufgabenstellungen und Schwerpunkten.

## Diagnostisches Interview bei Schwierigkeiten im Rechnenlernen (DIBS-R)

Name: <u>Linda</u>	Klasse: <u>5a</u>	Datum: <u>01.10.21</u>	41 - 39 = <u>18</u>	Ablösung vom zählenden Rechnen (kein Gebrauch von Abzählstrategien)	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
				Grundvorstellungen der Subtraktion		
				- Minuend und Subtrahend sicher	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
				- ergänzen statt subtrahieren (39+ <u>=41</u> )	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
				Stellenwertverständnis sicher	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
				Nutzung operativer Strategien		
				- gleichsinniges Vervändern z.B. 40-38	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
				- schrittweises rechnen z.B. 41-30-1-8	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
				- flexibel statt schriftlich im Kopf	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
				Zahlenraumorientierung (Nahe der Zahlen 41 und 39)	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
<u><i>beachtet beim Rechnen die Stellenwerte einzeln;</i></u>						
<u><i>beginnt mit 3-1=2 und 9-4=5 (keine Rücksicht auf Stellenwerttrennung); korrigiert sich dann zu 4-3=1 und 9-1=8 mit Ergebnis 8; Rückwärtstählen</i></u>						
4 + 53 = <u>57</u>	<input checked="" type="checkbox"/> ja	O nein	Auffällig?	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
				Ablösung vom zählenden Rechnen (kein Gebrauch von Abzählstrategien)	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
				Grundvorstellungen der Subtraktion (Minuend und Subtrahend sicher)	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
				Nutzung operativer Strategien		
				- vorteilhaftes Rechnen z.B. -10+1	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
				- Hillaufgabe z.B. 34-4 → 30-5	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
				Stellenwertverständnis sicher	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
				Nutzung operativer Strategien		
				- Hillaufgabe z.B. 100+30	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
				- flexibel statt schriftlich im Kopf	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
<u><i>nutzt schriftliche Strategie der Verrechnung einzelner Stellenwerte; addiert zunächst die 10 (von den 108) (keine Rücksicht auf Stellenwerttrennung) mit der 3 (von der 20) und notiert 1 als erste Ziffer des Ergebnisses; addiert dann 8 + 3 = 11 (Rückwärtstählen); Ergebnis ist 111</i></u>						
34 - 9 = <u>8</u>	<input checked="" type="checkbox"/> ja	O nein	Auffällig?	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
				Ablösung vom zählenden Rechnen (kein Gebrauch von Abzählstrategien)	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
				Grundvorstellungen der Subtraktion (Minuend und Subtrahend sicher)	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
				Nutzung operativer Strategien		
				- vorteilhaftes Rechnen z.B. -10+1	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
				- Hillaufgabe z.B. 34-4 → 30-5	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
				Stellenwertverständnis sicher	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
				Nutzung operativer Strategien		
				- Hillaufgabe z.B. 100+30	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
				- flexibel statt schriftlich im Kopf	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein

Abbildung 1: Diagnoseleitfaden Addition und Subtraktion im Zahlenraum bis 100/1000

## Diagnostisches Interview bei Schwierigkeiten im Rechnenlernen (DIBS-R)

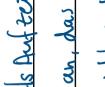
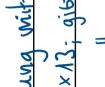
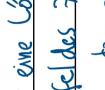
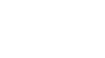
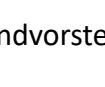
Rechnen ZR 100 / ZR 1000		Grundvorstellungen aktivieren	
$100 : 4 =$ <u>  </u>	Ablösung vomzählenden Rechnen (kein Gebrauch von Abzählstrategien)	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> O nein	
	Grundvorstellungen der Division verfügbar - verteilen - aufteilen („passen in“)	O ja <input checked="" type="checkbox"/> nein O ja <input checked="" type="checkbox"/> nein	
	Nutzung operativer Strategien - vorteilhaftes Rechnen z.B. (100:2)	O ja <input checked="" type="checkbox"/> nein	
$7 \cdot 13 =$ <u>  </u>	Ablösung vomzählenden Rechnen (kein Gebrauch von Abzählstrategien)	O ja <input checked="" type="checkbox"/> nein	
	Grundvorstellungen der Multiplikation - zeitlich sukzessiv - räumlich simultan	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> O nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> O nein	
	Nutzung operativer Strategien - vorteilhaftes Rechnen z.B. 10·7+3·7	O ja <input checked="" type="checkbox"/> nein	
	Versucht eine Lösung mithilfe Aufzeichnen eines Punktekreisfeldes $7 \times 13$ , gibt an, dass Punktekreisfeld als Zählhilfe nutzen zu wollen; bricht nach Minuten Zeit ab; verfügt über keine Strategie zur Lösung mithilfe Aufzeichnen		
	Auffällig?	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> O nein	
	Übersetzung in Term gelingt	O ja <input checked="" type="checkbox"/> nein	
	Übersetzung in Zahlwort gelingt	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> O nein	
	Material als Repräsentant einer Menge erkannt	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> O nein	
	Bestimmt Stellenwerte einzeln nacheinander; erbt Lösung <u>255</u> Variiert auf <u>275</u> , zurück zu <u>275</u> , dann Fertigstellung auf <u>252</u>	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> O nein	
	Erfindet eine Rechengeschichte zur Aufgabe <u>47 - 18</u> .	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> O nein	
	Erfindet eine Rechengeschichte zur Aufgabe <u>4 · 6</u> .	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> O nein	
	Erfindet eine Rechengeschichte zu der Aufgabe <u>28 : 7</u>	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> O nein	
	Erfindet zu Addition und Subtraktion zwei passende lebenswichtige Situationen; erfindet bei der Multiplikation eine	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> O nein	
	Situation aus dem Bereich Addition; erfindet für der Division eine Situation aus dem Bereich Subtraktion; erfindet		
	nicht bekannt		
	Erfindet eine Malaufgabe, die zur Abbildung passt (Punktekreisfeld 7 · 4)		
	Übersetzung in Term gelingt	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> O nein	
	Abhinnung der räumlich-spatialen Verstellang der Multiplikation gelingt		
	Welche Rechnung passt zu dem Bild?		
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
</			

Abbildung 2: Diagnoseleitfaden Division, Multiplikation und Grundvorstellungen

### 3.2 Durchführung der Diagnostik

Um die mathematischen Basiskompetenzen zu überprüfen, empfiehlt sich die Durchführung einer Einzel- bzw. Individualdiagnostik. Ein solches Setting bietet günstige Gelegenheiten zur Klärung von Verständnisschwierigkeiten bei der Aufgabenbearbeitung, zum Eingehen auf Unsicherheiten, Sorgen und Befürchtungen, zur Anpassung von Aufgabenstellungen gemäß individueller Kompetenzen sowie zur genauen Erfassung von Denkprozessen und Vorgehensweisen einschließlich der Möglichkeiten zum Nachfragen.

Die Dauer der diagnostischen Interviews variiert in Abhängigkeit von der Auskunftsbereitschaft, den individuellen Kompetenzen und den Vorgehensweisen des jeweiligen Kindes und beläuft sich in der Regel auf ca. 30 Minuten.

Die dargestellte Diagnostik erfordert insgesamt einen überschaubaren Materialaufwand. Neben dem Diagnoseleitfaden, der auch als Protokollbogen dient, werden Dienes Material, Abbildungen zur Aktivierung von Grundvorstellungen (hier: Punktefeld, Abbildung weggehende Kinder) sowie Stift und Papier für das Kind benötigt. Zur Anpassung von Aufgabenstellungen – etwa, wenn sich Schwierigkeiten beim Zehnerübergang oder bei Zahlzerlegungen zeigen – bietet es sich an, weitere Materialien zur Hand zu haben; bspw. ein Hunderterfeld oder Wendeplättchen.

Für den Einstieg in das diagnostische Interview sollte eine möglichst natürliche und angenehme Situation geschaffen werden, die es dem Kind ermöglicht, Unsicherheiten ab- und Vertrauen aufzubauen. Hierfür bietet sich ein Gesprächsverlauf an, in dem das Kind über den Ablauf, die Gründe und Ziele des diagnostischen Interviews kindgerecht informiert sowie ermuntert wird, eigene Vorgehensweisen bei der Aufgabenbearbeitung zu zeigen und zu erläutern.

Ein typischer Gesprächsverlauf zum Einstieg in das diagnostische Interview könnte etwa folgendermaßen aussehen:

Lehrkraft: *Hallo Lina, du kannst dich doch bestimmt noch an den Mathetest mit den Rechen- und Knobelaufgaben von letzter Woche erinnern. Bei den Ergebnissen haben wir gesehen, dass dir das Kopfrechnen oft noch schwerfällt. Deswegen möchten wir heute herausfinden, wie wir dir beim Rechnenlernen helfen können. Dafür habe ich ein paar Aufgaben mitgebracht.*

Lina: *Okay. Ich glaube, so einen Test haben wir auch in der Grundschule schon mal gemacht.*

Lehrkraft: *Super, dann bist du ja schon Expertin. Bei den Aufgaben, die ich heute mitgebracht habe, ist es wichtig, ein paar Dinge vorher zu wissen: Bei diesen Aufgaben darf jedes Kind so rechnen, wie es will – z. B. bei der Aufgabe 18+5: Manche sagen sofort 23, weil sie es auswendig wissen, manche rechnen schrittweise erst 18+2 = 20 und dann 20+3 = 23, und manche zählen vorwärts 19, 20, 21, 22, 23. Alles ist erlaubt, okay?*

Lina: *Ja.*

Lehrkraft: *Außerdem interessiere ich mich bei den Aufgaben heute gar nicht so sehr für die Ergebnisse, sondern viel mehr für die Lösungswege. Deswegen sollst du immer laut erklären, wie du rechnest. Manchmal kann es vorkommen, dass ich etwas nicht verstehe oder, dass ich etwas besonders interessant finde, dann frage ich nochmal nach.*

Lina: *Okay.*

Lehrkraft: *Ich nenne dir jetzt gleich nacheinander immer eine Aufgabe. Du sollst die Aufgabe aufschreiben und anschließend erklären, wie du sie lösen würdest. Wenn du mit der Erklärung fertig bist, schreibst du das Ergebnis auf. Für die Ergebnisse gibt es keine Noten und ich sage auch nicht, ob ein Ergebnis richtig oder falsch ist. Hast du noch Fragen? Dann geht es los.*

### 3.3 Auswertung der Diagnostik

Um die Auswertung der Diagnostik zu strukturieren und über verschiedene Kinder hinweg vergleichbar zu machen, bietet sich die Nutzung eines Auswertungsbogens mit den genannten Beobachtungsschwerpunkten an (Abb. 3). Dabei ermöglicht die Kombination von Freitextfeldern und einer dreistufigen Ankreuzskala (sicher – teilweise sicher – unsicher) sowohl die Protokollierung individueller Beobachtungen als auch einen schnellen Überblick zu Stärken und Schwächen. Grundlage für die Auswertung der Diagnostik bilden die Beobachtungen während des diagnostischen Interviews und die im Diagnoseleitfaden gesammelten Informationen. Da bei der Bearbeitung von Mathematikaufgaben stets verschiedene Kompetenzen angesprochen werden und erforderlich sind, ermöglicht jede im Diagnoseleitfaden enthaltene Aufgabe eine Bandbreite verschiedener Erkenntnisse. Bei der Auswertung werden diese Erkenntnisse nach Diagnoseschwerpunkten gebündelt und qualitativ beschrieben. Die dreistufige Bewertung der jeweiligen Kompetenzen von »sicher« bis »unsicher« erleichtert den Überblick zu Kompetenzen und Förderbedürfnissen des jeweiligen Kindes. Der Auswertungsbogen ermöglicht eine einfache und übersichtliche Informationsweitergabe an die Klassenleitung und Mathematiklehrkräfte betroffener Kinder und kann zu Dokumentationszwecken auch in der jeweiligen Schülerinnen- bzw. Schülerakte oder in Zusammenhang mit einem Förderplan abgelegt werden.

Im abgebildeten Auswertungsbogen der Schülerin Lina (Abb. 3) wurden im Kompetenzbereich (B1) »Ablösung vom zählenden Rechnen« durchgehend Abzählstrategien vermerkt, die sowohl bei  $ZE \pm E$  als auch bei  $ZE \pm Z$  auftraten. Beim Abzählen kam Lina zu korrekten Ergebnissen, was für ein sicheres Weiterzählen im ordinalen Sinne spricht.

Während der Diagnostik hat Lina verschiedene Aufgaben bearbeitet, die (B2) »Grundvorstellungen von Zahlen und Operationen« betrafen. Hierbei zeigte sich, dass sie dieses Material als Repräsentant einer Menge erkannte. Jedoch bereitete ihr der Wechsel zwischen Menge und Zahlwort (Zahlauflistung) sichtlich Mühe und erforderte mehrere Versuche. In Bezug auf die Grundvorstellungen von Rechenoperation zeigte sich ein uneinheitliches Bild: Während ihr die Übersetzung der symbolischen Schreibweise von Multiplikations- und Divisionsaufgaben in eine Rechengeschichte bzw. Alltagssituation noch nicht gelang, konnte sie die Übersetzung zwischen den Darstellungsebenen in den Bereichen Addition und Subtraktion erfolgreich bewältigen. Auch die Übersetzung der schematisch-bildlichen Darstellung (Punktefeld  $7 \cdot 4$ ) in eine Rechenoperation gelang Lina, während sie zum realitätsnahen Bild (drei Kinder sitzen auf dem Boden und zwei gehen weg) keine passende Rechenoperation benennen konnte, da sie statt  $5 - 2$  »drei minus zwei« sagte. Die Aufgabenbearbeitungen im Bereich Kopfrechnen machen deutlich, dass Lina noch nicht über ein gesichertes Operationsverständnis in den Grundrechenarten Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division verfügte. Beim Kopfrechnen genutzte Vorgehensweisen waren häufig nicht tragfähig und führten nicht zu einer erfolgreichen Aufgabenbearbeitung.

Im Kompetenzbereich (B3) »Stellenwertverständnis« fielen Unsicherheiten bezüglich der Unterscheidung der Stellenwerte auf. Bei der Bearbeitung von Aufgaben fasste Lina teilweise be-

nachbarte Stellenwerte zu Zahlen zusammen, die sie anschließend mit anderen Stellenwerten addierte oder subtrahierte – so z. B. bei der Aufgabe 108+30, bei der sie zunächst die 10 (von der 108) und die 3 (von der 30) miteinander addierte und anschließend durch die Addition weiterer Stellenwerte auf das Ergebnis 111 kam.

Ergänzt werden die obenstehenden Erkenntnisse zu den Hauptmerkmalen von Schwierigkeiten im Rechnenlernen durch einige Beobachtungen zur Strategienutzung und zur Zahlenraumorientierung.

Mit Blick auf die (B4) »Nutzung operativer Strategien« zeigte sich während der Diagnostik, dass Lina neben dem Kommutativgesetz bei der Addition keine weiteren operativen Strategien nutzte, die ihr das Rechnen erleichtern konnten. Stattdessen machte sie häufig Gebrauch von Abzählstrategien und Vorgehensweisen wie der Durchführung schriftlicher Algorithmen im Kopf oder der schrittweisen Berechnung von Differenzen zwischen Minuend und Subtrahend – so z. B. bei der Aufgabe 41–39, bei der sie anhand der Rechenschritte  $4-3 = 1$  und  $9-1 = 8$  zum Ergebnis 18 gelangte.

Mit Blick auf die (B5) »Zahlenraumorientierung« sprachen das Angewiesensein auf Zählprozesse, das fehlende Erkennen der Nähe von Zahlen wie 41 und 39 und Schwierigkeiten bei der Plausibilitätskontrolle von Ergebnissen (z. B.  $108+30 = 111$ ) für Unsicherheiten auch in diesem Bereich.

In der Gesamtschau wurde deutlich, dass Lina noch nicht über sichere Kenntnisse im arithmetischen Basisstoff verfügte. Sie wies größere Schwierigkeiten in den mathematischen Basiskompetenzen auf, die einen erfolgreichen Kompetenzaufbau in der Sekundarstufe I – ohne zusätzliche Förderung – erheblich erschweren.

## 4 Schluss

Im Beitrag wurde aufgezeigt, wie eine qualitative Diagnostik bei Schwierigkeiten im Rechnenlernen unter Praxisbedingungen gelingen kann. Dargestellt wurde ein diagnostisches Verfahren, das von Lehrpersonen durchgeführt werden kann und den Charakter pädagogischer Förder- und Prozessdiagnostik hat. Als Kern des diagnostischen Verfahrens wurde die prozessorientierte Erfassung von Schwierigkeiten im Rechnenlernen anhand eines in der Praxis erprobten Diagnoseleitfadens und Auswertungsbogens dargestellt. Der dargestellte Diagnoseleitfaden ist dabei nicht als abgeschlossene Liste von Aufgaben zu verstehen, sondern vielmehr als Ausgangspunkt einer prozessorientierten Diagnostik bei Schwierigkeiten im Rechnenlernen, die im Einzelfall individuell ergänzt und modifiziert werden sollte.

Das diagnostische Verfahren wurde über den Zeitraum von zehn Jahren in der Praxis erprobt und kontinuierlich weiterentwickelt. Im Zuge der wissenschaftlichen Begleitforschung zeigte sich eine hohe Übereinstimmung mit den Ergebnissen standardisierter (Screening-)Verfahren bei zusätzlich günstigen Voraussetzungen zur Ableitung passgenauer Förderempfehlungen. Eine solche Förderung sollte an den individuellen Fähigkeiten und Kompetenzen des Kindes ansetzen, bei ausgeprägten Schwierigkeiten nach Möglichkeit als Einzelförderung konzipiert sein und – auch wenn sie erst in der Sekundarstufe erfolgt – zentrale Inhalte der Primarstufe thematisieren. Wesentlich ist hierbei insbesondere die Nutzung geeigneten didaktischen Materials zum Aufbau von Vorstellungen zu Mengen, Zahlen und Operationen (Gaidoschik, 2021; Wartha & Schulz, 2017). So können Kinder dabei unterstützt werden, sich vom zählenden Rech-

## Diagnostisches Interview bei Schwierigkeiten im Rechnenlernen (DIBS-R) - Auswertung und Interpretation -

Name des Kindes: Lina

Klasse: 5a

Lina hat an einem diagnostischen Interview zur Identifikation von Schwierigkeiten im Rechnenlernen teilgenommen. Die Diagnostik erfolgte mit besonderem Fokus auf die Ablösung vom zählenden Rechnen, Grundvorstellungen, Stellenwertverständnis, die Nutzung operativer Strategien und die Zahlenraumorientierung.

	sicher	teilweise sicher	unsicher
Ablösung vom zählenden Rechnen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Im Rahmen der qualitativen Diagnostik wurden durchgehend Abzählstrategien beobachtet (z.B. 4+53, 34-9).

Grundvorstellungen von Zahlen und Operationen

(z. B. Zahlauffassung, Übersetzung Rechnung zu Rechengeschichte, Operationsverständnis)

**MENGEN:** Das Dienes Material wird als Repräsentant einer Menge erkannt. **ADDITION:** Die Übersetzung von der Rechnung  $14+47$  in eine Rechengeschichte gelingt. **SUBTRAKTION:** Die Übersetzung von der Rechnung  $47-18$  in eine Rechengeschichte gelingt. Bei der Übersetzung der bildlichen Darstellung zweier Kinder, die winkend weggehen, bestimmt sie den Subtrahend korrekt, den Minuend jedoch nicht korrekt. **MULTIPLIKATION:** Die Übersetzung von der räumlich-simultanen Darstellung in eine Rechnung gelingt. Die Übersetzung der Rechnung  $4 \cdot 6$  in eine Rechengeschichte gelingt nicht. **DIVISION:** Die Übersetzung von der Rechnung  $28:7$  in eine Rechengeschichte gelingt nicht. **GESAMTEINDRUCK RECHENOPERATIONEN:** Lina verfügt bislang noch nicht über ein gesichertes Operationsverständnis in den Grundrechenarten Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division. Beim Kopfrechnen genutzte Vorgehensweisen sind häufig nicht tragfähig und führen nicht zur Aufgabellösung.

**Stellenwertverständnis**

Lina verfügt noch nicht über ein gesichertes Stellenwertverständnis. Die Identifikation der mittels Dienes Material dargestellten Zahl 257 gelingt Lina nur mit großer Mühe und mehreren Fehlversuchen. Bei der Bearbeitung werden Zahlendreher deutlich. Daneben bestehen sowohl bei der Addition als auch bei der Subtraktion Unsicherheiten bezüglich der Unterscheidung von Stellenwerten. Beim Kopfrechnen versucht Lina die Strategie „Stellenwert einzeln“. Hierbei hebt sie die Trennung der Stellenwerte auf und kombiniert diese der Größe nach passend.

## **Nutzung operativer Strategien**

(z. B. Kommutativgesetz, Hilfsaufgaben, Ergänzen statt Subtrahieren)

Lina nutzt beim Rechnen keine operativen Strategien wie Rechenvorteile, Hilfsaufgaben oder Analogien. Das Kommutativgesetz ist ihr bekannt und sie wendet dieses im Einzelfall an. Die weiteren beim Kopfrechnen genutzten Strategien sind insgesamt nicht tragfähig und lassen sich als „schriftlich im Kopf“ oder „Differenzen von Ziffern ausrechnen“ beschreiben. Die verfügbaren Strategien ermöglichen es Lina bislang nicht, gewählte Lösungswege zu Ende zu führen, sodass sie letztlich immer wieder auf Zählprozesse zurückgreift.

**Zahlenraumorientierung** (z. B. Plausibilitätskontrollen, Nähe der Zahl beim Subtrahieren bemerken)

## Das Angewiesensein auf Zählprozesse und Sch

Das Angewiesensein auf Zahlenprozesse und Schwierigkeiten bei der Plausibilitätskontrolle von Ergebnissen (z. B.  $108+30 = 111$ ) sprechen für Unsicherheiten in der Zahlenraumorientierung. Zudem wurde die Nähe der Zahlen 41 und 39 bei der Rechnung 41-39 nicht erkannt.

### Interpretation der Ergebnisse:

Lina weist insgesamt deutliche Schwierigkeiten im Rechnenlernen auf, die alle fünf Beobachtungsschwerpunkte betreffen. Aufgrund von verfestigtem zählenden Rechnen, Unsicherheiten in Grundvorstellungen und Stellenwertverständnis, wenigen verfügbaren operativen Strategien und Unsicherheiten in der Zahlenraumorientierung sollte eine Förderung der mathematischen Basiskompetenzen eingeleitet werden.

Abbildung 3: Auswertungsbogen

nen zu lösen, ein Verständnis von Zahlen, Stellenwerten und Rechenoperationen aufzubauen und günstige Vorgehensweisen zu erlernen (vgl. Schindler & Schindler, 2022).

Den Kindern mit Schwierigkeiten im Rechnenlernen bleibt letztlich zu wünschen, dass die Institution Schule über ausreichend Ressourcen zur Realisierung individueller Diagnostik- und Fördermaßnahmen verfügt, um alle Kinder bei einem kompetenten Umgang mit mathematischen Inhalten und im Hinblick auf eine selbstständige Lebensführung zu unterstützen (vgl. Nolte, 2008).

## Literatur

- Ehlert, A., Fritz, A., Arndt, D. & Leutner, D. (2013). Arithmetische Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern in den Klassen 5 bis 7 der Sekundarstufe. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 34(2), 237–263.
- Gaidoschik, M., Moser Opitz, E., Nührenbörger, M. & Rathgeb-Schnierer, E. (2021). Besondere Schwierigkeiten beim Mathematiklernen. *Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik*, Sonderausgabe 2021, 47(111S).
- Gerster, H.-D. & Schultz, R. (2004). *Schwierigkeiten beim Erwerb mathematischer Konzepte im Anfangsunterricht. Bericht zum Forschungsprojekt Rechenschwäche – Erkennen, Beheben, Vorbeugen*. PH Freiburg.
- Götze, D., Selter, C. & Zannettin, E. (2019). *Das KIRA Buch: Kinder rechnen anders. Verstehen und Fördern im Mathematikunterricht*. Kallmeyer.
- Haffner, J., Baro, K., Parzer, P. & Resch, F. (2005). *Heidelberger Rechentest (HRT 1–4)*. Hogrefe.
- Häsel-Weide, U. (2017). Inklusiven Mathematikunterricht gestalten. In J. Leuders, T. Leuders, S. Prediger & S. Ruwisch (Hrsg.), *Mit Heterogenität im Mathematikunterricht umgehen lernen* (S. 17–30). Springer.
- Moser Opitz, E. (2013). *Rechenschwäche/Dyskalkulie. Theoretische Klärungen und empirische Studien an betroffenen Schülerinnen und Schülern* (2. Aufl.). Haupt.
- Moser Opitz, E. & Schmassmann, M. (2016). Grundoperationen. In U. Heimlich & F. B. Wember (Hrsg.), *Didaktik des Unterrichts im Förderschwerpunkt Lernen. Ein Handbuch für Studium und Praxis* (3. Aufl.) (S. 266–279). Kohlhammer.
- Moser Opitz, E., Freesemann, O., Prediger, S., Grob, U., Matull, I. & Hußmann, S. (2017). *Remediation for students with mathematics difficulties: An intervention study in middle schools*. *Journal of Learning Disabilities*, 50(6), 724–736.
- Moser Opitz, E., Grob, U., Wittich, C., Häsel-Weide, U. & Nührenbörger, M. (2018). Fostering the computation competence of low achievers through cooperative learning in inclusive classrooms: A longitudinal study. *Learning Disabilities: A Contemporary Journal*, 16(1), 19–35.
- Nolte, M. (2008). Zur Situation von Menschen mit niedrigen mathematischen Qualifikationen – Nichtrechner. In E. Vásárhelyi (Hrsg.), *Beiträge zur 42. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik vom 13. bis 18. März 2008 in Budapest* (S. 531–534). WTM.

- van Ophuysen, S. & Behrmann, L. (2015). Die Qualität pädagogischer Diagnostik im Lehrerberuf – Anmerkungen zum Themenheft »Diagnostische Kompetenzen von Lehrkräften und ihre Handlungsrelevanz«. *Journal for educational research online*, 7(2), 82–98.
- Pitters, J. (2019). *Faktoren der Entwicklung mathematischer Basiskompetenzen. Eine Untersuchung mit Schülerinnen und Schülern der fünften Jahrgangsstufe an Integrierten Gesamtschulen und Oberschulen*. Carl von Ossietzky Universität Oldenburg.
- Scherer, P., Beswick, K., DeBlois, L., Healy, L. & Moser Opitz, E. (2016). Assistance of students with mathematical learning difficulties: how can research support practice?. *ZDM – Mathematics Education*, 48(5), 633–649.
- Schindler, M., Bader, E., Lilienthal, A. J., Schindler, F. & Schabmann, A. (2019). Quantity recognition in structured whole number representations of students with mathematical difficulties: An eye-tracking study. *Learning Disabilities: A Contemporary Journal*, 17(1), 5–28.
- Schindler, M. & Schindler, F. (2022). Förderung der strukturierten Anzahlerfassung bei Kindern mit Schwierigkeiten im Rechnenlernen: Eine explorative Eye-Tracking Studie zur Evaluation schulischer Förderung in Klasse 5. Erscheint in P. Klein, N. Graulich, J. Kuhn & M. Schindler (Hrsg.), *Eye-Tracking in der Mathematik- und Naturwissenschaftsdidaktik: Forschung und Praxis*. Springer.
- Schulz, A. (2017). Arithmetische Basiskompetenzen theoriebezogen diagnostizieren und fördern: Explizite Theorie-Praxis-Vernetzung im Hochschulseminar. In J. Leuders, T. Leuders, S. Prediger & S. Ruwisch (Hrsg.), *Mit Heterogenität im Mathematikunterricht umgehen lernen* (S. 119–130). Springer.
- Wartha, S. & Schulz, A. (2011). *Aufbau von Grundvorstellungen (nicht nur) bei besonderen Schwierigkeiten im Rechnen*. IPN.
- Wartha, S. & Schulz, A. (2017). *Rechenproblemen vorbeugen. Grundvorstellungen aufbauen. Zahlen und Rechnen bis 100*. Cornelsen.

**Dr. Florian Schindler** ist Lehrer für Sonderpädagogik und Koordinator des Gemeinsamen Lernens an der Gesamtschule Wulfen. Seine Arbeits- und Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Schulassistenz – einer Hilfeleistung zur Unterstützung von Lernenden beim Schulbesuch – und Mathematiklernen unter erschwerten Bedingungen. <https://orcid.org/0000-0002-6111-9182>

**Prof. Dr. Maike Schindler** ist Universitätsprofessorin an der Universität zu Köln und forscht u.a. zu den Themen der Schwierigkeiten im Mathematiklernen sowie zum Mathematiklernen in sonderpädagogischen Förderschwerpunkten. Methodisch liegt einer ihrer Forschungsschwerpunkte im Eye-Tracking, dem Erfassen von Blickbewegungen. <https://orcid.org/0000-0001-9530-4151>

