

## **Entwicklung flexibler Rechenkompetenzen im Verlauf der ersten beiden Schuljahre**

Die Entwicklung flexibler Rechenkompetenzen ist ein zentrales Ziel des Arithmetikunterrichts der Grundschule. Empirischen Ergebnissen zufolge zeigen Grundschüler\*innen aber kaum aufgabenadäquates Handeln und bevorzugen beim Zahlenrechnen Hauptstrategien oder nutzen die schriftlichen Verfahren als Standardlösungswege (vgl. z.B. Benz 2005, Selter 2000). Im Rahmen einer qualitativen Längsschnittuntersuchung soll deshalb der Frage nachgegangen werden, wie sich die Rechenkompetenzen von Schüler\*innen im Verlauf der Grundschulzeit entwickeln, wenn in den Arithmetikunterricht kontinuierlich Aktivitäten zur Zahlenblickschulung (vgl. z.B. Rathgeb-Schnierer 2006, Rechtsteiner-Merz 2013) eingebunden werden.

### **Theoretischer und empirischer Rahmen**

In Bezug auf die Entwicklung und Förderung flexibler Rechenkompetenzen lassen sich idealtypisch zwei theoretische Ansätze und darauf aufbauende Unterrichtskonzeptionen unterscheiden (vgl. Schwabe et al. 2014, Rathgeb-Schnierer 2011, Threlfall 2009): Der *Strategiewahlansatz* basiert auf der Annahme, dass sich Rechner\*innen vor dem Lösen einer Aufgabe bewusst für eine adäquate Strategie aus dem eigenen Repertoire entscheiden, weshalb im sogenannten *explizierenden Unterricht* verschiedene Strategien erarbeitet und die adaptive Strategiewahl thematisiert werden müssten. Demgegenüber steht der *Emergenzansatz*, bei dem davon ausgegangen wird, dass Lösungswege aufgrund während des Lösungsprozesses erkannter Aufgabenbesonderheiten emergieren. Im *problemlöseorientierten Unterricht* liegt der Fokus deshalb auf individuellen Lösungsstrategien, die durch Aktivitäten zur Zahlenblickschulung (weiter-)entwickelt werden.

Vermutlich sind beide theoretischen Ansätze zur Beschreibung der Entwicklung flexibler Rechenkompetenzen geeignet. Es ist dabei sowohl denkbar, dass das Verhalten unterschiedlicher Personen stärker dem einen oder anderen Ansatz zugeordnet werden kann, als auch, dass eine Person in unterschiedlichen Situationen bzw. beim Bearbeiten unterschiedlicher Aufgaben verschieden agiert (vgl. Selter 2009). In Anlehnung an Rathgeb-Schnierer (2006, 2011) und Selter (2009) wird deshalb in diesem Forschungsprojekt unter flexiblem bzw. aufgabenadäquatem Handeln ein Vorgehen verstanden, bei dem die spezifischen Merkmale einer Aufgabe vor oder während des Lösungsprozesses erkannt und so genutzt werden, dass

entweder ein individueller adaptiver Rechenweg emergiert oder ein passendes strategisches Werkzeug aus dem eigenen Repertoire bewusst ausgewählt wird, sodass dadurch der Lösungsprozess vereinfacht wird.

Bisherige Forschungsergebnisse legen Schwierigkeiten beim Rechnen nach vorgegebenen Musterlösungen (im Sinne eines explizierenden Unterrichts) nahe (vgl. Schütte 2004), wohingegen qualitative Untersuchungen in den ersten beiden Schuljahren eine positive Wirkung der Zahlenblickschulung auf die Entwicklung flexibler Rechenkompetenzen belegen (vgl. Schütte 2004, Rathgeb-Schnierer 2006, Rechtsteiner-Merz 2013).

Aufgrund dieser positiven empirischen Evidenz bezüglich der Förderung flexibler Rechenkompetenzen mithilfe von Aktivitäten zur Zahlenblickschulung und der Annahme, dass im Rahmen eines problemlöseorientierten Unterrichts durchaus auch individuelle Regeln für eine adaptive Strategiewahl entwickelt werden könnten, scheint die Zahlenblickschulung zur Förderung flexibler Rechenkompetenzen im Sinne beider theoretischer Ansätze besonders geeignet zu sein. In bisherigen qualitativen Studien wurden Entwicklungen von Kindern in unterschiedlichen Schuljahren untersucht, bislang wurden jedoch noch keine längsschnittlichen Studien im Verlauf der *gesamten* Grundschulzeit durchgeführt.

### **Untersuchungsdesign**

Um diese Forschungslücke zu schließen, soll in einem qualitativen Forschungsprojekt folgender zentraler Forschungsfrage nachgegangen werden:

*Wie entwickeln sich die Rechenkompetenzen von Schüler\*innen im Verlauf der Grundschulzeit, wenn im Mathematikunterricht von Klasse 1 bis 4 kontinuierlich Aktivitäten zur Zahlenblickschulung angeboten werden?*

Auf der Basis erprobter Aktivitäten (vgl. z.B. Rathgeb-Schnierer 2006, Rechtsteiner-Merz 2013) sowie darauf bezogenen Weiterentwicklungen wird eine durchgängige Zahlenblickschulung vom ersten bis zum vierten Schuljahr konzipiert und im Rahmen eines ‚teaching experiment‘ kontinuierlich in den Arithmetikunterricht von drei Klassen eingebunden. Die beteiligten Grundschullehrkräfte werden in Fortbildungen sowie regelmäßig stattfindenden Austauschtreffen theoretisch und unterrichtspraktisch auf die Förderung flexibler Rechenkompetenzen vorbereitet und begleitet.

Zur Erfassung der Entwicklungen der Schüler\*innen werden jeweils in der Mitte und am Ende der Schuljahre leitfadengestützte Einzelinterviews (von geschulten Grundschullehrstudierenden im Rahmen ihrer Studienabschlussarbeiten) durchgeführt. Dabei wird das zur Förderung und Diagnose flexibler Rechenkompetenzen bewährte Aufgabenformat des Sortierens

von Additions- und Subtraktionsaufgaben (vgl. z.B. Rathgeb-Schnierer 2006) eingesetzt, bevor die Kinder ausgewählte Aufgaben lösen sollen. Um einen ersten Überblick über die Vorgehensweisen der Kinder zu gewinnen, werden im Rahmen einer ersten Grobauswertung die jeweiligen Sortierungen und Begründungen der Kinder zusammengefasst und die Lösungswege hinsichtlich der verwendeten strategischen Werkzeuge analysiert (vgl. ebd., Rechtsteiner-Merz 2013). In weiteren detaillierten Auswertungen sollen mithilfe qualitativer Inhaltsanalyse und anschließender Fallkontrastierung und Typenbildung (vgl. Kelle & Kluge 2010) unter Einbezug bisheriger theoretischer und empirischer Erkenntnisse typische Entwicklungsverläufe rekonstruiert werden.

### **Erste Ergebnisse**

Die Grobauswertung der bisherigen Interviewdaten aus dem ersten und zweiten Schuljahr bestätigt, dass Flexibilität „kein „Alles-oder-Nichts-Phänomen“, sondern ein Entwicklungsprozess [ist], der sich in unterschiedlichem Lösungsverhalten äußern kann“ (Rathgeb-Schnierer 2006, S. 271). Zu allen vier Erhebungszeitpunkten können verschiedene Varianten im Lösungsverhalten der Kinder beobachtet werden (vgl. ebd.), wobei sich bei vielen Kindern ein interessanter Entwicklungstrend im Verlauf der ersten beiden Schuljahre abzeichnet:

Schon in der **Mitte** aber vor allem zum **Ende des ersten Schuljahres** setzen viele Kinder sowohl bei Additions- als auch bei Subtraktionsaufgaben verschiedene strategische Werkzeuge aufgabenadäquat ein (vergleichbar mit Rechtsteiner-Merz 2013). Dieses Verhalten verändert sich in den Interviews in der **Mitte des zweiten Schuljahres**: Viele zuvor aufgabenadäquat agierende Kinder bevorzugen zu diesem Zeitpunkt nur noch einen Hauptrechenweg zur Lösung *aller* Aufgaben (vergleichbar mit Benz 2005). Einige von ihnen sind aber – auf Rückfrage der Interviewer\*innen bei ausgewählten Aufgaben (23+19 und 71-69) – in der Lage, andere strategische Werkzeuge aufgabenadäquat einzusetzen. Am **Ende des zweiten Schuljahres** nutzen einige Kinder weiterhin einen (mehr oder weniger erfolgreichen) Hauptrechenweg. Andere Schüler\*innen explizieren dann wieder (wie schon im ersten Schuljahr) verschiedene, aufgabenadäquate Rechenwege. Außerdem gibt es zu diesem Erhebungszeitpunkt einige Kinder, die aufgabenadäquat mit dem gegen- bzw. gleichsinnigen Verändern experimentieren (vergleichbar mit Rathgeb-Schnierer 2006) und damit zwar ein dominantes strategisches Werkzeug nutzen, dieses aber sinnvoll an die jeweiligen Aufgabenbesonderheiten anpassen können.

## Ausblick

Diese ersten Ergebnisse sollen im nächsten Schritt durch detaillierte Analysen der Interviewdaten aus den ersten beiden Schuljahren ausdifferenziert werden. Für den weiteren Verlauf des Forschungsprojekts ist unter anderem fraglich, ob sich die in der Mitte des zweiten Schuljahres bei vielen Kindern beobachtete Präferenz eines Hauptrechenweges im neuen, erweiterten Zahlenraum bis 1000 erneut beobachten lassen wird und welchen Einfluss die Einführung der schriftlichen Verfahren auf das Lösungsverhalten der Kinder haben wird.

## Literatur

- Benz, C. (2005). *Erfolgsquoten, Rechenmethoden, Lösungswege und Fehler von Schülerinnen und Schülern bei Aufgaben zur Addition und Subtraktion im Zahlenraum bis 100*. Hildesheim: Franzbecker.
- Kelle, U. & Kluge, S. (2010). *Vom Einzelfall zum Typus. Fallvergleich und Fallkontrastierung in der qualitativen Sozialforschung* (2., überarb. Aufl.). Wiesbaden: VS.
- Rathgeb-Schnierer, E. (2006). *Kinder auf dem Weg zum flexiblen Rechnen. Eine Untersuchung zur Entwicklung von Rechenwegen bei Grundschulkindern auf der Grundlage offener Lernangebote und eigenständiger Lösungsansätze*. Hildesheim: Franzbecker.
- Rathgeb-Schnierer, E. (2011). Warum noch rechnen, wenn ich die Lösung sehen kann? Hintergründe zur Förderung flexibler Rechenkompetenzen bei Grundschulkindern. In: R. Haug & L. Holzäpfel (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2011*, 15-22.
- Rechtsteiner-Merz, C. (2013). *Flexibles Rechnen und Zahlenblickschulung. Entwicklung und Förderung von Rechenkompetenzen bei Erstklässlern, die Schwierigkeiten beim Rechnenlernen zeigen*. Münster: Waxmann.
- Schütte, S. (2004). Rechenwegsnotation und Zahlenblick als Vehikel des Aufbaus flexibler Rechenkompetenzen. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 25 (2), 130-148.
- Schwabe, J., Grüßing, M., Heinze, A. & Lipowsky, F. (2014). *Instruktionsstrategien zur Förderung der individuellen Kompetenz zur adaptiven Wahl von Additions- und Subtraktionsstrategien im Zahlenraum bis 1000. Ergebnisbericht (Stand März 2014)*. URL: [http://www.ipn.uni-kiel.de/de/forschung/das-ipn/abteilungen/didaktik-der-mathematik/dokumente/ergebnisbericht-tiger/at\\_download/file](http://www.ipn.uni-kiel.de/de/forschung/das-ipn/abteilungen/didaktik-der-mathematik/dokumente/ergebnisbericht-tiger/at_download/file) [letzter Aufr.: 22.03.18].
- Selter, C. (2000). Vorgehensweisen von Grundschul(e)ler(in)en bei Aufgaben zur Addition und Subtraktion im Zahlenraum bis 1000. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 21 (3-4), 227-258.
- Selter, C. (2009). Creativity, flexibility, adaptivity, and strategy use in mathematics. *ZDM – Mathematics Education*, 41, 619-625.
- Threlfall, J. (2009). Strategies and flexibility in mental calculation. *ZDM – Mathematics Education*, 41, 541-555.