

Einflussfaktoren für die Verwendung von Strategien beim Lösen von Additionsaufgaben im Zahlenraum bis 20

Additions- und Subtraktionsaufgaben im Zahlenraum bis 20, die in Jahrgangsstufe 1 erarbeitet werden, stellen die Grundlage für das Rechnen in höheren Zahlenräumen dar. Eine besondere Herausforderung kommt dem zehnerüberschreitenden Rechnen zu. In der fachdidaktischen Literatur werden zur Lösung dieser Aufgaben im Wesentlichen drei Herangehensweisen unterschieden: Zählstrategien, die Nutzung von heuristischen Strategien und das Abrufen von Fakten.

1. Theoretischer Hintergrund

Ein erster informeller Lösungsweg besteht in der Nutzung von Zählstrategien (Padberg und Benz, 2011). Somit ist der Einsatz von Zählstrategien zunächst ein erwartungskonformes Vorgehen zu Schulbeginn. Wenden Kinder längerfristig Zählstrategien an, so spricht man von verfestigtem zählenden Rechnen. Kinder, die verfestigt zählend rechnen, richten ihr Augenmerk nicht auf Zahlbeziehungen und sind somit nicht in der Lage, flexible Rechenkompetenzen auszubilden (Rechtsteiner-Merz, 2013). Aus diesem Grund kann das verfestigte zählende Rechnen als „Sackgasse beim Rechnenlernen“ (Rathgeb-Schnierer & Rechtsteiner, 2018, S. 49) bezeichnet werden. Spätestens in Jahrgangsstufe 2 ist deshalb eine Ablösung vom zählenden Rechnen notwendig, andernfalls kann „von einem *verfestigten* zählenden Rechnen als einem Symptom für Rechenstörungen gesprochen werden“ (Schipper 2009, S. 335, Hervorhebung im Original). Aus diesem Grund ist die flexible Nutzung von heuristischen Strategien und letztlich die Automatisierung der Aufgaben bis 20 sowohl fachdidaktisches als auch bildungspolitisches Ziel Ende Jahrgangsstufe 2 (z. B. Niedersächsisches Kultusministerium, 2017).

Rechtsteiner-Merz (2013) beschreibt Typen, die die verschiedenen Herangehensweisen von Kindern der ersten Klasse repräsentieren: *den Zähler*, *den mechanischen Rechner*, der unabhängig von der Aufgabe an einer universal einsetzbaren Strategie festhält, *den flexiblen Rechner*, der aufgabenadäquat verschiedene Strategien nutzt und *den Experten*, der alle Aufgaben im Zahlenraum bis 20 automatisiert hat. Untersuchungen zeigen, dass der Anteil zählender Rechner Ende Jahrgangsstufe 1 noch vergleichsweise hoch ist (Gaidoschik, 2010). Ende Jahrgangsstufe 2 ist der Anteil zählender Rechner geringer, dennoch erreichen einige Kinder das Ziel der Automatisierung aller Aufgaben im Zahlenraum bis 20 nicht. Einige Kinder entwickeln sich offensichtlich zu flexiblen Rechnern, wohingegen andere mechanisch an einer Strategie festhalten oder im zählenden Rechnen verharren (Reindl, 2016; Gasteiger et al., 2020).

Bisher ist weitestgehend unerforscht, welche Faktoren Unterschiede in den Herangehensweisen von Kindern beim Rechnen im Zahlenraum bis 20 erklären können. Da zur Anwendung vieler heuristischer Strategien die Nutzung von Zerlegungsaufgaben notwendig ist, wäre denkbar, dass die Beherrschung dieser mit der Verwendung heuristischer Strategien zusammenhängt. Aufgrund des kognitiven Anspruchs bei der Verarbeitung von Strategien könnte sich außerdem die allgemeine Intelligenz auf die Strategienutzung auswirken und geringere kognitive Fähigkeiten könnten eher mit Zählstrategien in Verbindung stehen. Für die vorliegende Studie ergeben sich deshalb folgende Forschungsfragen:

- Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Strategienutzung bei Aufgaben mit Zehnerübergang im Zahlenraum bis 20 und der Schnelligkeit und Lösungsrichtigkeit bei der Lösung von Zerlegungsaufgaben im Zahlenraum bis 10?
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Strategienutzung bei Aufgaben mit Zehnerübergang im Zahlenraum bis 20 und der allgemeinen Intelligenz?

2. Forschungsdesign

Im Frühjahr 2018 bearbeiteten 86 Kinder aus sechs zweiten Klassen (vier Schulen) 20 Zerlegungsaufgaben im Zahlenraum bis 10. Zur Ermittlung der Herangehensweise bei Aufgaben mit Zehnerübergang wurden Interviews durchgeführt (zu den verschiedenen Herangehensweisen und spezifischen Fehlerquoten s. Gasteiger et al., 2020). Erhoben wurden jeweils die Lösungsrichtigkeit und mithilfe des Programms E-Prime die Lösungszeit. In Form eines „verbal self-report“ beschrieben die Kinder ihr Vorgehen bei fünf Aufgaben mit Zehnerübergang ($8+5$, $6+7$, $3+8$, $9+5$, $6+8$). Ausgewertet wurde, ob es sich bei dem Vorgehen um eine heuristische Strategie oder eine Zählstrategie handelt. Über eine mögliche Automatisierung konnte keine Aussage getroffen werden, da Antworten wie „ich habe es gewusst“ nur die Selbstauskunft des Kindes darstellten und ggfs. auch gegeben wurden, wenn das Kind das Vorgehen nicht beschreiben konnte oder wollte. Die Intelligenz wurde mit dem CFT-1R erhoben (Weiß & Osterland, 2013).

3. Ergebnisse

Von den insgesamt 430 bearbeiteten Aufgaben mit Zehnerübergang wurden 390 Aufgaben richtig gelöst. Zur Untersuchung der Einflussfaktoren auf die Strategieverwendung werden im Folgenden auch Aufgaben einbezogen, bei denen die Strategienutzung nicht zur richtigen Lösung führte, da nach Lemaire & Siegler (1995) eine Strategie verwendet wird, wenn man davon ausgeht, mit dieser erfolgreich zu sein. Es wird also die Entscheidung, eine heuristische Strategie zu nutzen, betrachtet, nicht die erfolgreiche Anwendung.

Von den 20 Zerlegungsaufgaben löste ein Großteil der Kinder alle 20 (68,6%) oder 19 Aufgaben (20,9%) richtig.

86,7% der Aufgaben mit Zehnerübergang wurden mit einer heuristischen Strategie gelöst, 5,6% mit einer Zählstrategie. 7,7% der Aufgaben wurden weder mit einer heuristischen noch mit einer Zählstrategie gelöst.

Die Strategienutzung hängt sowohl mit der Bearbeitungszeit aller Zerlegungsaufgaben ($r = -.325$, mittlerer Effekt nach Cohen, 1992), als auch mit der Lösungsrichtigkeit der Zerlegungsaufgaben ($r = .371$) zusammen (vgl. Tab. 1). Von den Kindern, die weniger als 19 Zerlegungsaufgaben richtig lösten, wandte ein Drittel keine oder nur eine heuristische Strategie an.

	Strategie- nutzung	Zerlegungsauf- gaben - Zeit	Zerlegungsaufgaben - Richtigkeit	CFT- Test ¹
Strategienutzung	1			
Zerlegungsaufgaben - Zeit	-.325**	1		
Zerlegungsaufgaben - Richtigkeit	.371**	-.500**	1	
CFT-Test ¹	.194	-.262*	.179	1

Tabelle 1: Korrelationen (nach Spearman-Rho, * $p < .05$ (2-seitig), ** $p < .01$ (2-seitig), $n = 86$; ¹CFT: $n = 82$)

Zwischen der Strategienutzung und den Ergebnissen des CFT-Tests konnte kein signifikanter Zusammenhang festgestellt werden.

4. Diskussion

Erwartungsgemäß zeigten sich Zusammenhänge zwischen der Strategienutzung und der Lösungszeit und -richtigkeit der Zerlegungsaufgaben. Ein Zusammenhang zur Intelligenz konnte jedoch weder bei der Strategienutzung noch bei der Richtigkeit der Zerlegungsaufgaben festgestellt werden. Möglicherweise lässt sich dies dadurch erklären, dass Aufgaben auch rein auswendig gelernt und nicht über heuristische Strategien automatisiert werden, was von Kindern mit geringerer allgemeiner Intelligenz ebenfalls geleistet werden kann. Interessant wäre deshalb die differenzierte Betrachtung von *flexiblen Rechnern*, die aufgabenabhängig Strategieentscheidungen treffen und *mechanischen Rechnern*, die an einer universalen Strategie festhalten.

Der Zusammenhang zwischen Intelligenz und Lösungszeit der Zerlegungsaufgaben (geringer Effekt) könnte sich dadurch erklären lassen, dass Kinder mit höherer allgemeiner Intelligenz die Zerlegungsaufgaben schneller kognitiv verarbeiten können. Zwischen der Strategienutzung und Lösungsrichtigkeit der Zerlegungen zeigte sich ein positiver signifikanter Zusammenhang. Auch wenn ein Drittel der Kinder, die die Zerlegungen in weniger als 19 Fällen richtig lösten, keine oder nur eine Strategie nutzten, so ist dies nur bedingt interpretierbar, da die Anzahl der Kinder mit dieser geringen Lösungsrichtigkeit insgesamt sehr gering war (9 von 86).

In der hier vorgestellten Untersuchung zeigten sich bereits erste Hinweise zu möglichen Einflussfaktoren auf die Nutzung heuristischer Strategien. In einer folgenden, umfassenderen Längsschnittstudie sollen diese und weitere Einflussfaktoren auf das zehnerüberschreitende Rechnen bei Additions- und Subtraktionsaufgaben untersucht und dabei die Strategienutzung sowohl zu Beginn als auch am Ende der zweiten Klasse berücksichtigt werden.

Literatur

- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155-159.
- Gaidoschik, M. (2010). *Wie Kinder rechnen lernen - oder auch nicht. Eine empirische Studie zur Entwicklung von Rechenstrategien im ersten Schuljahr*. Frankfurt a. M.: Lang.
- Gasteiger, H., Gerve, M., Nüsse, J., Schliefl, L., Schröder, G., & Tabeling, L. (2020). Strategieverwendung bei Additionsaufgaben mit Zehnerübergang Ende Jahrgangsstufe 2. In A. Frank, S. Krauss & K. Binder (Hrsg.): *Beiträge zum Mathematikunterricht 2019* (S. 249-252). Münster: WTM-Verlag.
- Lemaire, P. & Siegler, R. S. (1995). Four Aspects of Strategic Change: Contributions to Children's Learning of Multiplication. *Journal of Experimental Psychology: General*. 124(1), 83-97.
- Niedersächsisches Kultusministerium (2017). *Kerncurriculum für die Grundschule Schuljahrgänge 1-4. Mathematik*. Hannover.
- Padberg, F. & Benz, C. (2011). *Didaktik der Arithmetik für Lehrerbildung und Lehrerfortbildung*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Rathgeb-Schnierer, E. & Rechtsteiner, C. (2018). *Rechnen lernen und Flexibilität entwickeln. Grundlagen – Förderung – Beispiele*. Berlin: Springer Spektrum.
- Rechtsteiner-Merz, C. (2013). *Flexibles Rechnen und Zahlenblickschulung. Entwicklung und Förderung von Rechenkompetenzen bei Erstklässlern, die Schwierigkeiten beim Rechnen lernen zeigen*. Münster: Waxmann.
- Reindl, S. (2016). *Lösungsstrategien Addition und Subtraktion. Eine Studie zur Nutzung und Wirkung im Grundschulalter*. Münster: Waxmann.
- Schipper, W. (2009). *Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen*. Braunschweig: Schroedel.
- Weiß, R. H. & Osterland, J. (2013). *CFT 1-R. Grundintelligenztest Skala 1 – Revision*. Göttingen: Hogrefe.