

RUDACK, Rebecca & BRUNS, Julia
Paderborn

Entwicklung der Vorgehensweisen beim Reparieren von Musterfolgen von Erstklässler*innen mit Schwierigkeiten beim Mathematiklernen

Der Muster- und Strukturerkennung wird eine hohe Bedeutung in Hinblick auf die mathematische Entwicklung und Leistung zugeschrieben (Wijns et al., 2020; Lüken, 2012). In der frühen mathematischen Bildung werden u.a. Musterfolgen behandelt. Unter Musterfolgen wird die Wiederholung verschiedener Elemente (Grundeinheit) nach einer bestimmten Regel verstanden (Lüken, 2012). Dabei wird zwischen sich wiederholenden (ABAB) und wachsenden Musterfolgen (ABAABB) unterschieden. Die Schwierigkeit eines Musters hängt von der Komplexität der sich wiederholenden Einheit ab (Lüken & Sauzet, 2020).

Aufgrund der hohen Relevanz der Muster- und Strukturerkennung, ist die Thematisierung von Mustern und Strukturen im Mathematikunterricht höchst bedeutsam (Papic et al., 2011). Dabei gilt insbesondere das erste Schuljahr als eine sensible Phase, in der sich eine Förderung der Muster- und Strukturerkennung positiv auf die arithmetischen Fähigkeiten auswirken und damit besondere Chancen für Kinder mit Schwierigkeiten beim Mathematiklernen bieten kann (Mulligan et al., 2020; Papic et al., 2011).

Um die Fähigkeiten von Kindern im Umgang mit Musterfolgen zu fördern und zu analysieren, werden verschiedene Musterfolgeaktivitäten eingesetzt, wie bspw. das Reparieren von Musterfolgen. Lüken und Sauzet (2020) beschreiben fünf Strategien, die Kindergartenkinder beim Lösen von Musterfolgen verwenden: (1) *no reference to pattern*, (2) *attention to singular characteristics*, (3) *comparison and classification*, (4) *focus on sequence* und (5) *view of unit of repeat* (Lüken & Sauzet, 2020). Ähnliche Strategien haben auch Baumanns et al. (2022) für Kinder in der 1. Klasse gefunden und mittels Eye Tracking ausdifferenziert. Inwiefern diese Strategien von Kindern mit Schwierigkeiten beim Mathematiklernen genutzt werden, ist bislang jedoch unklar. Auch fehlen Studien zu der Frage, wie sich die Strategien im ersten Schuljahr entwickeln. Die vorliegende Pilotstudie untersucht daher zunächst explorativ die Vorgehensweisen von Erstklässler*innen mit Schwierigkeiten beim Mathematiklernen im Umgang mit Musterfolgeaufgaben sowie deren Entwicklung im Rahmen einer Intervention. Die zugrundeliegenden Fragestellungen lauten:

- Welche Vorgehensweisen zeigen sich bei Kindern mit Schwierigkeiten beim Mathematiklernen bei der Musterfolgeaktivität Reparieren?

- Wie entwickeln sich die Vorgehensweisen durch eine Intervention?

Forschungsdesign

Die dargestellte Pilotstudie wurde mit 9 Erstklässler*innen mit Schwierigkeiten beim Mathematiklernen durchgeführt. Ein Kind musste aufgrund fehlender Daten von der Analyse ausgeschlossen werden. Bei einem weiteren Kind fehlen Daten zu einer Aufgabe (ABCC). In der Prä- und Posttestung wurden vier Musterfolgeaufgaben (AB, ABC, ABCC sowie ABAABB) zum Reparieren in Anlehnung an Lüken & Sauzet (2020) und Wijns et al. (2020) in Einzelinterviews eingesetzt. Jede Aufgabe enthielt einen Fehler in der Musterfolge, der von den Kindern identifiziert und repariert werden sollte. Um die Vorgehensweisen der Kinder beim Lösen der Musterfolgeaufgaben zu untersuchen, wurden die Blickbewegungen der Kinder mithilfe der Eye Tracking Brille Tobii Pro Glasses 3 aufgezeichnet. Bisherige Studien lassen vermuten, dass Eye Tracking als Methode weitere Einblicke in die Wahrnehmungs- und Erkennungsprozesse bei jungen Kindern erlaubt (u.a. Baumanns et al., 2022; Sprenger, 2021). Die Kategorisierung der Strategien erfolgte aufbauend auf bisherigen Erkenntnissen mittels der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring, 2022).

Als Intervention wurden vier Fördersitzungen (je ca. 40 Min.) zu Musterfolgen in Kleingruppen durchgeführt. In der Förderung wurde mit verschiedenen Musterfolgeaktivitäten (fortsetzen, identifizieren, übersetzen, reparieren) insbesondere das Wahrnehmen von Mustern und Strukturen unterstützt.

Ergebnisse

Es wurden sechs hierarchisch geordnete Vorgehensweisen identifiziert: (1) *Unsystematisches Betrachten der Musterfolge*, (2) *Fokussierung von Eigenschaften der Elemente*, (3) *Vergleich von Elementen des Musters*, (4) *Fokussierung der Reihenfolge* und (5) *Fokussierung einer Grundeinheit des Musters*. Damit konnten alle Strategien von Lüken und Sauzet (2020) auch für Kinder mit Schwierigkeiten beim Mathematiklernen zu Beginn der Klasse 1 bestätigt und teilweise ausdifferenziert werden. In Bezug zu der wachsenden Musterfolge wurde die Strategie (6) *Identifizieren der wachsenden Struktur des Musters* ergänzt. Die Vorgehensweisen der Kinder unterscheiden sich zwischen den Messzeitpunkten sowie den Musterfolgeaufgaben (Tabelle 1).

In der Prätestung wurden am häufigsten Eigenschaften der Elemente fokussiert (2). In der Posttestung wurde am häufigste die Fokussierung der Grundeinheit des Musters (4) beobachtet. Des Weiteren wurden in der Prätestung neun Musterfolgen unsystematisch betrachtet (1), dies trat in der Posttestung nur dreimal auf. Die Strategie der Fokussierung der Grundeinheit (5) wurde bis auf eine Ausnahme nur nach der Intervention genutzt.

Mit Blick auf die einzelnen Musteraufgaben zeigt sich für die Musterfolgen AB und ABC in der Prätestung, dass am häufigsten Eigenschaften der Elemente fokussiert wurden (2). In der Posttestung hingegen wurde beim AB Muster überwiegend die Reihenfolge der Musterfolge fokussiert (4) und beim ABC Muster die Grundeinheit des Musters (5). Beim ABCC Muster waren die Vorgehensweisen in der ersten Testung am häufigsten unsystematisch (1) und in der Posttestung die Fokussierung einer Grundeinheit des Musters (3). Bei der wachsenden Musterfolge (ABAABB) waren die Vorgehensweisen in der Prätestung ebenfalls überwiegend unsystematisch (1) und in der Posttestung wurden am häufigsten Eigenschaften der Elemente fokussiert (2).

| Strategie | AB | | ABC | | ABCC | | ABAABB | |
|--|----|----|-----|----|------|----|--------|----|
| | T1 | T2 | T1 | T2 | T1 | T2 | T1 | T2 |
| Unsystematisches Betrachten der Musterfolge | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 0 | 4 | 2 |
| Fokussierung von Eigenschaften der Elemente | 3 | 0 | 5 | 1 | 2 | 0 | 3 | 5 |
| Vergleich von Elementen des Musters | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 |
| Fokussierung der Reihenfolge | 2 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Fokussierung einer Grundeinheit des Musters | 0 | 2 | 0 | 5 | 1 | 4 | 0 | 0 |
| Identifizieren der wachsenden Struktur des Musters | / | / | / | / | / | / | 0 | 1 |

Tabelle 1: Verteilung der Vorgehensweisen zwischen den verschiedenen Mustern und Messzeitpunkten

Auch bezüglich der Lösungshäufigkeiten sind Veränderungen zu erkennen. Die Aufgaben zu den Mustern AB und ABC konnten in der Prätestung von fast der Hälfte der Kinder richtig gelöst werden. In der Posttestung konnten nahezu alle Kinder die Aufgaben richtig lösen. Das ABCC Muster wurde zum ersten Testzeitpunkt von einem Kind richtig gelöst, nach der Intervention lösten fünf Kinder die Aufgabe richtig. Beim ABAABB Muster gab es keine Verbesserung in den Lösungshäufigkeiten. Sowohl in der Prä- als auch in der Posttestung hat nur ein Kind die Aufgabe richtig gelöst.

Diskussion

Die Ergebnisse schließen sich bisherigen Erkenntnissen zu Vorgehensweisen von Schulanfänger*innen bei Musterfolgeaufgaben an (Lüken & Sauzet, 2020; Baumanns et al., 2022), da alle Strategien aus den dargestellten Studien ebenfalls bei den Kindern mit Schwierigkeiten beim Mathematiklernen identifiziert werden konnten. Es zeigt sich jedoch, dass die Kinder vor der

Intervention eher weniger laborierte Strategien nutzen. Des Weiteren konnten bei allen Kindern Hinweise auf eine Entwicklung der Vorgehensweisen nach der Intervention gefunden werden. Dies lässt vermuten, dass sich die Strategienutzung fördern lässt. Ebenfalls hat sich die Lösungshäufigkeit bei den Aufgaben zu sich wiederholenden Musterfolgen erhöht (AB, ABC, ABCC), jedoch nicht bei der Aufgabe zu der wachsenden Musterfolge (ABAABB). Es scheint, dass die entwickelten Vorgehensweisen nicht auf alle Musterarten übertragen werden können. Die Methode des Eye Trackings hat sich für die Untersuchung der Vorgehensweisen beim Reparieren von Musterfolgen als hilfreich erwiesen und zusätzliche Einblicke ermöglicht. Insgesamt zeigen die Ergebnisse der Pilotstudie damit Potentiale für eine vertiefende Untersuchung der Strategieentwicklung zu Musterfolgeaufgaben von Erstklässler*innen mit Schwierigkeiten beim Mathematiklernen auf.

Literatur

- Baumanns, L., Pitta-Pantazi, D., Demosthenous, E., Christou, C., Lilienthal, A. J., & Schindler, M. (2022). How do first-grade students recognize patterns? An eye-tracking study. In C. Fernández, S. Llinares, Á. Gutiérrez & P. N. (Hrsg.), *Proceedings of the 45th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME45)* (Vol. 2) (S. 59–66). PME.
- Lüken, M. M., & Sauzet, O. (2020). Patterning strategies in early childhood: a mixed methods study examining 3- to 5-year-old children's patterning competencies. *Mathematical Thinking and Learning*, 23(1), 28-48. <https://doi.org/10.1080/10986065.2020.1719452>
- Lüken, M. M. (2012). *Muster und Strukturen im mathematischen Anfangsunterricht: Grundlegung und empirische Forschung zum Struktursinn von Schulanfängern*. Waxmann.
- Mayring, P. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Beltz Verlagsgruppe.
- Mulligan, J., Oslington, G., & English, L. (2020). Supporting early mathematical development through a 'pattern and structure' intervention program. *ZDM*, 52(4), 663–676. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01147-9>
- Papic, M., Mulligan, J. T., & Mitchelmore, M. (2011). Assessing the development of preschoolers' mathematical patterning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 42(3), 237–268.
- Sprenger, P. (2021). *Prozesse bei der strukturierenden Mengenwahrnehmung und struktur nutzenden Anzahlbestimmung von Kindern im Elementarbereich*. Springer.
- Wijns, N., De Smedt, B., Verschaffel, L., & Torbeyns, J. (2020). Are preschoolers who spontaneously create patterns better in mathematics? *British Journal of Educational Psychology*, 90(3), 753-769. <https://doi.org/10.1111/bjep.12329>