

Viktor WERNER, Hamburg

Konzeption eines räumlich strukturierten Musterformats zur Erfassung kindlicher Mustererkennungs- und Strukturierungsfähigkeiten

Fähigkeiten der Mustererkennung und Strukturierung spielen eine bedeutende Rolle für die Entwicklung von mathematischen Kompetenzen im frühen Kindesalter (für einen Überblick: Wijns et al., 2019). Die bisherige Forschung zeigt, dass Kinder im Vorschulalter in der Regel über ein Grundverständnis im Erkennen von Musterfolgen (z.B. ABABAB bzw. ABCABCABC) und deren Strukturierung entwickelt haben. So können etwa über 90% der fünfjährigen Kinder das jeweils fehlende Element in der AB- und ABC-Musterfolge identifizieren (Lüken & Sauzet, 2020). Es zeigt sich zudem ein starker Zusammenhang zwischen diesen frühen Fähigkeiten des Erkennens von sich wiederholenden Musterfolgen (*repeating patterning abilities*) und den mathematischen Leistungen im Übergang vom Kindergarten in die erste Klasse (Lüken et al., 2014). Hier konnte auch nachgewiesen werden, dass eine gezielte Förderung dieser Musterfähigkeiten bei Schulanfänger:innen mit Lernschwierigkeiten den Zuwachs ihrer arithmetischen Fähigkeiten positiv beeinflusst (Kidd et al., 2013).

Darstellungsformate zu Musterfolgen

In Studien zu verschiedenen Aktivitäten (z.B. Nachbauen, Fortsetzen und Reparieren) mit *repeating patterns* folgen die Aufgaben einem bestimmten Darstellungsformat, bei dem sich eine Grundeinheit wie AB, ABC oder ABCC wiederholt (siehe auch Wijns et al., 2019). Dabei orientiert sich die Musterfolge an einer linearen Struktur, sodass das Erfassen des Musterbildes auf einer horizontalen Ebene erfolgt. Dennoch gehört dieses Darstellungsformat nicht unbedingt bei allen Kindern zu deren bevorzugten Erfassungsstrategien. Mathematikdidaktische Studien mit tauben Kindern (u.a. Nunes et al., 2009) stellten zum Beispiel fest, dass visuell veranlagte Kinder mit Aufgabenformaten, in denen Informationen in mehreren Richtungen räumlich verteilt sind, besser umgehen können als mit ausschließlich linear angeordneten Aufgaben. Kinder mit einer Spracherwerbsstörung zeigen ebenfalls eine Affinität zu räumlich ausgedehnten Aufgabenformaten (Nys et al., 2013). Es stellt sich also die Frage, inwiefern alternative Darstellungsformate die Muster- und Strukturierungsfähigkeiten – und mithin deren Förderung – begünstigen.

In der laufenden Studie soll in einem ersten Schritt untersucht werden, wie sich eine kreisförmige Anordnung der *repeating pattern* Musterfolge im Vergleich zur linearen Darstellungsform entlang einer geraden Linie auf die Erkennungs- und Strukturierungsfähigkeiten von Schulanfänger:innen bei Musterfolgeaktivitäten auswirkt.

Eine naheliegende Variante für eine räumliche Ausdehnung in der Ebene der *repeating pattern* liegt mit der sogenannten *Border Pattern* im *Early Mathematical Patterning Assessment (EMPA)* (Papic et al., 2011) bereits vor. Bei diesem Format folgt die Musterfolge strikt der linearen Struktur, die sich nach einer bestimmten Anzahl von Elementen viermal um 90 Grad fortsetzt. Letztlich stellt die Musterfolge ein Rahmenbild dar. Die *Border* Aufgabe erfüllt daher jedoch die Anforderung der räumlichen Ausdehnung nur zum Teil, da diese den linearen Aspekt der sich fortsetzenden Musterfolge noch beinhaltet.

Entwicklung des Kreismusters als räumliche Analogie

Zu der herkömmlichen linearen Musterfolgedarstellung wurde im Zuge der theoretischen Herleitung eine räumliche Analogie entwickelt, welche die anordnende und sich wiederholende Eigenschaft einer *repeating pattern* erlaubt. Im Beispiel einer AB-Musterfolge mit drei aufeinanderfolgenden Grundeinheiten befindet sich das erste Element A dem Abbild einer Uhr folgend oben im Kreis (Abb. 1). Diesem Element folgt im Uhrzeigersinn das Element B. Die beiden nächsten Grundeinheiten sind im Kreis schließlich so positioniert, dass alle einzelnen Elemente der Struktur im gleichen Abstand zueinanderstehen. Musterfolgen mit der Länge 3 bzw. 4 (AAB, ABC, ABCC) folgen der gleichen Kreisstruktur mit jeweils drei Grundeinheiten. Naturgemäß sind die Kreisformen mit steigender Anzahl von Elementen in einer Musterfolge größer. Im Gegensatz zum Musterformat der linearen Musterfolge (Reihenmuster) ist das Format des Kreismusters in sich abgeschlossen und das erste Element kann vom Betrachtenden willkürlich ausgewählt werden.

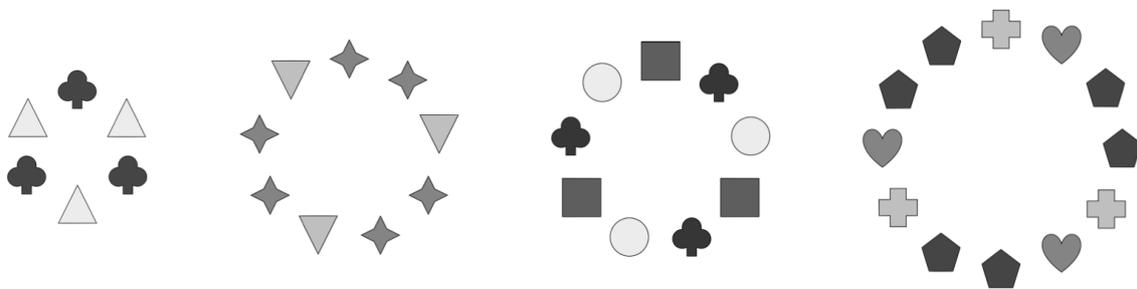


Abb. 1: Beispiele für Kreismuster AB, AAB, ABC und ABCC

Methode

Für das Vorhaben wurde ein Test bestehend aus zwei Teilen konzipiert, der folgende Musterfolgeaktivitäten beinhaltet: Nachbauen ohne Sicht, Fortsetzen und Übersetzen (Teil 1) sowie Reparieren (Teil 2). Der erste Testteil bestand aus insgesamt 24 Items (2 Darstellungsformate x 3 Aktivitäten x 4 Musterfolgen [AB, AAB, ABC, ABCC]). Die Aufgaben wurden dem Kind in Interviewform gestellt. Im zweiten Testteil sollten mit gemittelten Reaktionszeiten als Indikator, mögliche interindividuelle Unterschiede bei der Mustererkennung und deren Strukturierung bei der Musterfolgeaktivität Reparieren in beiden Formaten mit insgesamt

64 Items festgestellt werden (2 Darstellungsformate x 4 Musterfolgen x 8 Aufgaben). Hier standen dem Kind vier Antwortmöglichkeiten zur Verfügung. Es sollte sich mittels Drückens auf den entsprechenden Antwortbereich auf einem Tablet so schnell wie möglich für das richtige Musterteil entscheiden.

Erste Ergebnisse

An der explorativen Studie nahmen 5 Kinder ohne Beeinträchtigung (4 m, 1 w, Altersdurchschnitt 7;4 (6;1–7;9)) teil. Im Interviewteil mit den Aktivitäten Nachbauen ohne Sicht, Fortsetzen und Übersetzen wurden im Reihemuster insgesamt sechs Fehler (1/3/2) gemacht und im Kreismuster insgesamt fünf Fehler (1/1/3). Hinsichtlich der Fehlerhäufigkeiten der Musterfolgen AB, AAB, ABC und ABCC sind diese wie folgt verteilt: Reihemuster: 0/0/4/2 und Kreismuster: 0/1/1/3.

Die Ergebnisse zu den Reaktionszeiten bei der Aktivität Reparieren zeigen zum einen hohe Lösungshäufigkeiten mit mehr als 96% aller Aufgaben und zum anderen ähnliche Lösungszeiten bei beiden Darstellungsformaten in den vier Musterfolgen AB, AAB, ABC und ABCC ($F(1; 55,92) = 1,49; p = 0,227$).

In einer Detailanalyse zur Bestimmung der Arten der Fehler lassen sich zwei wiederkehrende Fehlertypen identifizieren, die sowohl im Reihen- als auch im Kreismuster auftauchen. Bei den Aktivitäten Fortsetzen und Reparieren stellen die Fehler ausschließlich das Musterteil, das im Musterbild ebenfalls vertreten ist, dar. Als typischer Fehler (3 von 5) für die Aktivität Übersetzen lässt sich in beiden Darstellungsformaten feststellen, dass ein ABCC-Musterbild mit einer ABC-Musterfolge gelegt wird.

Zusammenfassung und Ausblick

Insgesamt konnte keine einheitliche Tendenz zur Bevorzugung eines bestimmten Darstellungsformats festgestellt werden, sodass die ersten Testergebnisse auf die Kompatibilität des räumlichen Musterformats zur Feststellung der Mustererkennungs- und Strukturierungsfähigkeiten bei den untersuchten Kindern hinweisen. Neben der Vergrößerung der Probandengruppe sollen in einem nächsten Schritt mit diesem Material Kinder mit einer erwarteten stärkeren visuellen Präferenz untersucht werden (z.B. taube Kinder). Sollte sich ein Vorteil bei den räumlichen Aufgabenformaten zeigen, kann dies wichtige Impulse für die Ausgestaltung fachdidaktischer Materialien im Kontext inklusiver Lernsettings geben.

Literatur

- Kidd, J., Carlson, A., Gadzichowski, M., Boyer, C. E., Gallington, D., & Pasnak, R. (2013). Effects of patterning instruction on the academic achievement of 1st-grade children. *Journal of Research in Childhood Education*, 27(2), 224–238.
<https://doi.org/10.1080/02568543.2013.766664>
- Lüken, M. M., Peter-Koop, A., & Kollhoff, S. (2014). Influence of early repeating patterning ability on school mathematics learning. In D. Allan, P. Liljedahl, C. Nicol, & S. Oesterle (Eds.), *Proceedings of the 38th conference of the International Group for the Psychology*

of Mathematics Education and the 36th Conference of the North American Chapter of the Psychology of Mathematics Education (pp. 137–144). Vancouver, Canada: 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*, 1-21. <https://doi.org/10.1080/10986065.2020.1719452>
- Nunes, T., Bryant, P., Burman, D., Bell, D., Evans, D., & Hallett, D. (2009). Deaf children's informal knowledge of multiplicative reasoning. *Journal Deaf Studies and Deaf Education*, 14(2), 260-277. <https://doi.org/10.1093/deafed/enn040>
- Nys, J., Content, A., & Leybaert, J. (2013). Impact of language abilities on exact and approximate number skills development: evidence from children with specific language impairment. *Journal of speech, language, and hearing research*, 56(3), 956–970. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2012/10-0229\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2012/10-0229))
- Papic, M. M., Mulligan, J. & Mitchelmore, M. C. (2011). Assessing the Development of Preschoolers' Mathematical Patterning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 42(3), 237–269. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.42.3.0237>
- Wijns, N., Torbeyns, J., De Smedt, B., & Verschaffel, L. (2019). Young children's patterning competencies and mathematical development: A review. In K. Robinson, H. Osana, & D. Kotsopoulos (Eds.), *Mathematical learning and cognition in infancy and early childhood: Integrating interdisciplinary research into practice book* (pp. 139–161). New York, NY: Springer.