

METTE, Tessa & BRUNS, Julia
Paderborn

Spontane Fokussierung auf Muster mit Eye-Tracking untersuchen

Das Erkennen und Deuten von Mustern und Strukturen ist für das mathematische Lernen zentral (z. B. Wittmann & Müller, 2007). Zahlreiche Studien zeigen, dass Fähigkeiten im Umgang mit Muster und Strukturen Prädiktoren für den späteren Schulverlauf sind und im Zusammenhang mit anderen mathematischen Kompetenzen stehen (z. B. Rittle-Johnson et al., 2017).

Eine neuere Forschungslinie befasst sich mit der Neigung von Kindern zur spontanen Fokussierung auf Muster (SFOP) (z. B. Supply et al., 2022; Wijns et al., 2020). Wie auch für andere spontane Fokussierungstendenzen wird angenommen, dass die SFOP-Neigung die Lerngelegenheiten in diesem Bereich und damit das mathematische Lernen von Kindern beeinflussen (McMullen et al., 2020). Erste Erkenntnisse von Wijns und Kolleg:innen (2020) zeigen, dass SFOP-Neigungen bei belgischen Vorschulkindern mit u. a. arithmetischen Fähigkeiten zusammenhängen, auch unter Berücksichtigung der Fähigkeiten im Umgang mit Mustern, des visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses und der räumlichen Fähigkeiten. Zur Erfassung der SFOP-Neigungen stellten Wijns et al. (2020) den Kindern Bauklötze in drei verschiedenen Farben zur Verfügung. Die Kinder erhielten den Auftrag, diese zu einem Turm zusammenzubauen, der gerade nach oben ragt. Beim Bau des Turms entwarfen 37 % der Vorschulkinder spontan ein Muster, 49 % bauten so, dass Türme ohne erkennbare Regelmäßigkeit entstanden (Zufallsgruppe) und 14 % sortierten die Klötze nach Farben. Dabei zeigte die Mustergruppe die stärksten arithmetischen Fähigkeiten, gefolgt von der Sortiergruppe und der Zufallsgruppe. Signifikante Unterschiede zeigten sich zwischen der Muster- und der Zufallsgruppe.

Unklar ist, inwieweit sich das beschriebene Vorgehen zur Erfassung der SFOP-Neigungen auch für Kinder, die deutsche Kindertagesstätten besuchen, eignet. Während in Belgien bspw. Musterfolgen bereits im Elementarbereich thematisiert werden (Wijns et al., 2023), entstehen Muster in deutschen Kindertagesstätten eher spontan (Lüken, 2023). Deshalb werden in der hier durchgeführten Studie die SFOP-Tendenzen von Vorschulkindern in Deutschland und deren Zusammenhang zu arithmetischen Fähigkeiten untersucht. Vertiefend wird mittels Eye-Tracking betrachtet, wann und wie diese Muster entstehen. So wird sich dem bislang wenig erforschten mentalen Prozess der spontanen Fokussierung auf Muster weiter angenähert. Aus diesem Ansatz ergeben sich folgende zwei Forschungsfragen:

In: P. Ebers, F. Rösken, B. Barzel, A. Büchter, F. Schacht & P. Scherer (Hrsg.),
Beiträge zum Mathematikunterricht 2024.

57. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.
<https://doi.org/10.37626/GA9783959872782.0>

- Zeigen sich Unterschiede zwischen den arithmetischen Basiskompetenzen in den drei SFOP-Gruppen (Muster, Sortierung, Zufall) bei Vorschulkindern in Deutschland?
- Welche Einblicke in den Prozess der spontanen Muster- und Strukturerkennung bietet Eye-Tracking?

Forschungsdesign

Die vorliegende explorative Studie wurde mit 23 Vorschulkindern im letzten Kindergartenjahr durchgeführt (Alter: $M = 6.1$ Jahre). Die arithmetischen Basiskompetenzen wurden mittels des unveröffentlichten Instruments *BASIS-MATH-G 0+* erfasst. Zur Erfassung der SFOP-Tendenzen wurde die beschriebene Turm-Aufgabe (Wijns et al., 2020) eingesetzt. Die Türme fielen in die Kategorie Muster, wenn ihre Struktur mindestens zwei Mustereinheiten und den Anfang einer dritten Mustereinheit aufzeigte. Waren die Bausteine farblich sortiert, wurden sie der Kategorie Sortieren zugeordnet, wiesen sie keines der beiden Merkmale auf, der Kategorie Zufall. Um die Vorgehensweisen der Kinder während des Turmbaus genauer zu untersuchen, wurden ihre Blickbewegungen anhand der Eye-Tracking Brille *Tobii Pro Glasses 3* erfasst. Die Daten wurden ebenfalls anhand der Kategorien Muster, Sortieren und Zufall kategorisiert. Eine Blickbewegung wurde als zufällig eingestuft, wenn ein zufälliger oder nächstliegender Baustein fixiert wurde. Wurde zuerst der gebaute Turm fixiert, gefolgt von einem Baustein basierend auf Muster oder Farbe des Gebäudes, wurde die Blickbewegung entsprechend der Kategorie Muster bzw. Sortieren zugeordnet. Mittels Varianzanalysen wurden Unterschiede zwischen den arithmetischen Basiskompetenzen in den SFOP-Gruppen auf Grundlage der Turm-Aufgabe sowie den SFOP-Gruppen auf Grundlage der Blickbewegungen betrachtet.

Ergebnisse: Turm-Aufgabe

Die SFOP-Tendenzen nach der Turm-Aufgabe verteilen sich ungleichmäßig auf die drei Kategorien Muster, Sortieren und Zufall (Tabelle 1). Dabei ist zu erkennen, dass die Mehrheit der Kinder ihre Bausteine im Turm zufällig anordnete, gefolgt von den Kindern, die ihren Turm farblich sortierten. Insgesamt vier (17,4 %) Kinder integrierten ein Muster in ihren Turm. Dabei wies keiner der gebauten Türme ein vollständiges Muster auf, sondern sie enthielten entweder zwei AB-Mustereinheiten und den Anfang einer dritten Einheit (ABABA) oder drei AB-Mustereinheiten (ABABAB). Zwischen den drei SFOP-Gruppen ergaben sich keine signifikanten Unterschiede in den arithmetischen Kompetenzen der Kinder ($F(2, 20) = .542, p > .05, n = 23$).

Ergebnisse: Blickbewegungen

Insgesamt konnten 361 Blickbewegungen identifiziert werden, die am häufigsten als zufällig kategorisiert wurden (Tabelle 1). 127 (35,18 %) der Blickbewegungen wurden als Suche nach einem Baustein einer bestimmten Farbe kategorisiert, während 18 (5 %) der Blickbewegungen als Suche nach einem Baustein basierend auf einem Muster kategorisiert wurden.

	Muster	Sortieren	Zufall	Nicht zuzuordnen
Turm-Aufgabe	17,4 %	39,1 %	43,5 %	/
Blickbewegung	5 %	35,18 %	56,5 %	3,32 %

Tabelle 1: Verteilung SFOP-Gruppen nach Turm-Aufgabe und Blickbewegungen

In der Gegenüberstellung der Blickbewegungen und der kategorisierten SFOP-Tendenz mittels Turm-Aufgabe konnte festgestellt werden, dass die Blickbewegungen der Kinder, die ein Muster in ihren Turm einbauten, überwiegend als zufällig kategorisiert wurden (Tabelle 2). Im Gegensatz dazu zeigten Kinder, die ihre Türme nach Farbe sortierten, die meisten Blickbewegungen in dieser Kategorie (ebenso Kategorie Zufall). Auch die Analyse ausgewählter Fallbeispiele ergab, dass einige Muster möglicherweise zufällig entstanden sind, da oft der nächstliegende Stein gegriffen wurde.

	Blickbewegung-Muster	Blickbewegung-Sortieren	Blickbewegung-Zufall
Turm-Muster	18 %	12 %	70 %
Turm-Sortieren	1,23 %	64,2 %	32,72 %
Turm-Zufall	4,7 %	11,41 %	77,85 %

Tabelle 2: Vergleich der Blickbewegungen in den SFOP-Gruppen nach Turm-Aufgabe

Auf Basis der Blickbewegungen wurden drei der ursprünglich als SFOP-Muster kategorisierten Türme der Kategorie SFOP-Zufall zugeordnet. Die Kategorisierung der SFOP-Tendenzen nach den Blickbewegungen ergab die Zuordnung eines Kinds zu der Mustergruppe, während neun (39,1 %) Kinder der Sortiergruppe und dreizehn (56,5 %) der Zufallsgruppe zugeordnet wurden. Auch nach dieser Neuordnung zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den SFOP-Gruppen in den arithmetischen Kompetenzen ($F(2, 20) = .844, p > .05, n = 23$).

Diskussion

Die Ergebnisse stehen im Widerspruch zu den Erkenntnissen von Wijns et al. (2020), die einen Zusammenhang zwischen den SFOP-Tendenzen und den mathematischen Fähigkeiten festgestellt haben. Dies könnte auf die unterschiedliche Thematisierung von Muster und Strukturen in Kindertagesstätten in den beiden Ländern zurückzuführen sein (Wijns et al., 2023).

Die vorliegende Analyse der Blickbewegungen ermöglichte tiefere Einblicke in die Vorgehensweisen der Kinder beim Bauen ihrer Türme. Dadurch ergibt sich die Vermutung, dass einige musterhaltige Türme auch zufällig entstanden sein könnten. Obwohl Blickbewegungen auf eine spontane Fokussierung auf Muster hinweisen können, ist es schwierig zu sagen, ob diese Blickbewegungen auf die Struktur des Turms oder auf einen anderen Grund, wie z. B. die Nähe der Bausteine zueinander, zurückzuführen sind. Entsprechend könnte die Turm-Aufgabe im Kontext der vorliegenden Studie nur eingeschränkt valide zur Erfassung der SFOP-Neigungen sein. Der Frage nach der Validität von Aufgaben zur Erfassung der SFOP-Neigungen sollte demnach in weiteren Studien nachgegangen werden.

Literatur

- Lüken, M. M. (2023). Young children's self-initiated pattern-making during free play. *Mathematical Thinking and Learning*, 1–21. <https://doi.org/10.1080/10986065.2023.2276798>
- McMullen, J., Verschaffel, L. & Hannula-Sormunen, M. M. (2020). Spontaneous mathematical focusing tendencies in mathematical development. *Mathematical Thinking and Learning*, 22(4), 249–257. <https://doi.org/10.1080/10986065.2020.1818466>
- Rittle-Johnson, B., Fyfe, E. R., Hofer, K. G. & Farran, D. C. (2017). Early math trajectories: Low-income children's mathematics knowledge from age 4 to 11. *Child Development*, 88, 1727–1742. <https://doi.org/10.1111/cdev.12662>
- Supply, A.-S., Wijns, N., Van Doreen, W. & Onghena, P. (2022). It is probably a pattern: does spontaneous focusing on regularities in preschool predict reasoning about randomness four years later? *Educational Studies in Mathematics* 112, 3–24. <https://doi.org/10.1007/s10649-022-10187-9>
- 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, 753–769. <https://doi.org/10.1111/bjep.12329>
- Wijns, N., Purpura, D., & Torbeyns, J. (2023). Stimulating preschoolers' repeating patterning ability by means of dialogic picture book reading. *Journal of Educational Psychology*, 115(5), 732–746. <https://doi.org/10.1037/edu0000756>
- Wittmann, E. C. & Müller, G. N. (2007). Muster und Strukturen als fachliches Grundkonzept. In G. Walther et al. (Hrsg.), *PISA 2003: Bildungsstandards für die Grundschule: Mathematik konkret* (S. 42–65). Berlin: Cornelsen. <https://doi.org/10.18452/3121>