

Miriam M. LÜKEN, Bielefeld

Kompetenzen und Strategien 3- bis 5-jähriger Kindergartenkinder bei Musterfolgeaufgaben

Wie entwickeln sich kindliche Mustererkennungs- und Strukturierungsfähigkeiten? Zur Klärung dieser übergeordneten Frage trägt dieser Artikel einen kleinen Teil bei, in dem er sich auf Kompetenzen im Umgang mit sich wiederholenden Musterfolgen in der frühen Kindheit fokussiert.

Eine sich wiederholende Musterfolge ist eine regelmäßige Folge von Objekten, deren Struktur aus einem kleinsten Teil der Objekte (der Grundeinheit) besteht, der durch Translationen aneinandergereiht wird und dadurch die Musterfolge erzeugt. Musterfolgen besitzen daher eine periodische Struktur (vgl. Liljedahl 2004). Viele mathematische Inhalte der Primar- und Sekundarstufe beruhen auf einer gleichen oder ähnlichen Struktur. So wird bei allen Kongruenzabbildungen eine Grundfigur nach bestimmten Abbildungsvorschriften vervielfacht. Gängige Unterrichtsbeispiele sind Bandornamente, Parkette, achsen- und drehsymmetrische Figuren. Interpretiert man die Grundeinheit kardinal als gleich großen Teil, so liegt diese Struktur allen Arbeitsmitteln die einen Zahlenraum veranschaulichen, der Multiplikation als wiederholte Addition gleich großer Teile, analog der Division als Aufteilen in gleich große Teile und auch dem Verständnis von Bruch als Anteil zugrunde. Legt man den Fokus auf die Periodizität von sich wiederholenden Musterfolgen, findet sich eine immer regelmäßig wiederkehrende Sequenz auch in der stellenweisen Abfolge der Zahlen im Dezimalsystem und an der Einerstelle beim Zählen in Schritten, sowie bei der periodischen Bruchentwicklung von Dezimalbrüchen. Bei letzteren wird die Länge der Periode sogar durch einen Strich markiert.

Internationale Studien zur Bedeutung von Musterkompetenzen für das Mathematiklernen weisen einen Zusammenhang zwischen Kompetenzen im Umgang mit sich wiederholenden Musterfolgen und der kindlichen Zahlbegriffsentwicklung/ Rechenfertigkeiten auch empirisch nach (Quantifizierung der statistischen Zusammenhänge zwischen $r=.30$ und $r=.70$; z.B. Warren & Miller 2013; Rittle-Johnson et al. 2017). Darüber hinaus zeigen Interventionsstudien, die die Musterfähigkeiten von Erstklässlern förderten, einen Zuwachs in den arithmetischen Fähigkeiten insbesondere der lernschwachen Kinder (z.B. Kidd et al. 2014; Pasnak et al. 2015).

Es scheint mir daher lohnenswert, die Entwicklung des Verständnisses für die Struktur von Musterfolgen näher zu betrachten und neben den Lösungen insbesondere auch das Vorgehen junger Kinder in den Fokus zu nehmen. Folgende Forschungsfragen sollen beantwortet werden:

- Welche Strategien nutzen 3-, 4- und 5-jährige Kinder bei Aufgaben zu sich wiederholenden Musterfolgen?
- Inwieweit können 3-, 4- und 5-jährige Kinder Aufgaben zu Musterfolgen korrekt lösen?
- Welche Kompetenzentwicklung zeigt sich über die Kindergartenjahre?

Studiendesign

Die Studie folgt einem Mixed-Methods-Design, beginnend mit einer fallorientierten, deskriptiven Interviewstudie, bei der ich n=6 Kinder (4 Mädchen, 2 Jungen; Alter zu Studienbeginn: 3;1 Jahre – 3;11 Jahre) längsschnittlich während ihrer drei Kindergartenjahre begleitete. Zu Beginn jedes Kindergartenjahres führte ich mit ihnen ein aufgaben- und materialbasiertes Einzelinterview zu sich wiederholenden Musterfolgen. Die anschließende qualitative Inhaltsanalyse fokussierte auf die von den Kindern bei unterschiedlichen Musteraufgaben genutzten Strategien und fasste diese induktiv zu Kategorien zusammen.

Diese Strategiekategorien wurden in einer größer angelegten Interviewstudie mit n=159 3-, 4- und 5-jährigen Kindergartenkindern aus 14 Bielefelder Kindertagesstätten (78 Mädchen, 81 Jungen; 126 mit Deutsch als Familiensprache) empirisch überprüft. Alle Kinder bearbeiteten im Interview je acht Aufgaben (erklären, nachbauen mit Sicht, nachbauen ohne Sicht, reparieren, fortsetzen, letztes Folgenglied bestimmen, übersetzen, Grundeinheit markieren) zu drei unterschiedlichen Musterfolgen (AB, ABC, ABCC), die aus farbigen Holzwürfeln gebildet waren. Es standen bei allen Aufgaben Holzwürfel in sechs Farben zur Auswahl, außerdem wurden die Kinder bei jeder Aufgabe gebeten, ihr Vorgehen zu erklären. Die Strategien jedes Kindes zu jeder Aufgabe bei jeder der drei Musterfolgen wurden deduktiv einer Strategiekategorie zugeordnet (Intercoder-Übereinstimmung 97%). Außerdem wurden alle Lösungen als richtig oder falsch kategorisiert.

Ergebnisse 1 – Strategiekategorien

Die Strategien der jungen Kinder beim Bearbeiten von Musterfolgeaufgaben konnten den folgenden fünf Strategiekategorien zugeordnet werden: 1 keine Bezugnahme auf das vorgegebene Muster / Reproduktion der äußeren Gestalt, 2 Beachtung einzelner Eigenschaften des Musters, 3 Vergleich, 4 Fokus auf der Reihenfolge und 5 Sichtweise der Grundeinheit. Die Kategorien repräsentieren die Zunahme des Verständnisses der Regelmäßigkeiten und schließlich der Struktur einer Musterfolge. Aufgrund der Kürze dieses Beitrags sei für die genauen Definitionen der Kategorien und Beispiele der zugehörigen Strategien auf Lüken (2018) verwiesen.

Ergebnisse 2 – Lösungshäufigkeiten

Die 3-, 4- und 5-Jährigen unterscheiden sich in Bezug auf die Lösungshäufigkeiten signifikant voneinander ($F(2,156)=94,92$; $p<0,001$; $\eta^2=0,55$), wobei die 3-Jährigen die geringsten, die 5-Jährigen die größten Kompetenzen zeigen. Die korrekten Lösungshäufigkeiten der 3-Jährigen liegen im Durchschnitt um 10%, bei den 4-Jährigen um 60% und bei den 5-Jährigen um 80%. Die Analyse der Lösungshäufigkeiten zeigt darüber hinaus, dass sich die Musterfolgen im Schwierigkeitsgrad signifikant voneinander unterscheiden (AB-ABC: $t(158)=10,92$; $p<0,001$; AB-ABCC: $t(158)=13,46$; $p<0,001$; ABC-ABCC: $t(158)=7,65$; $p<0,001$), wobei die AB-Musterfolge die einfachste, die ABCC-Musterfolge die schwierigste ist. Auch die einzelnen Musterfolgeaufgaben unterscheiden sich voneinander. So ist das Reparieren bei allen Altersstufen und allen Musterfolgen die einfachste Aufgabe. Weitere Aufgaben mit hohen Lösungshäufigkeiten sind das Nachbauen mit und ohne Sicht sowie das Fortsetzen. Das Markieren der Grundeinheit ist die Aufgabe mit der geringsten Lösungshäufigkeit.

Ergebnisse 3 – Häufigkeitsverteilung der Strategiekategorien

Die Quantifizierung der genutzten Strategien bezogen auf die fünf Kategorien ist den Kreisdiagrammen in Abbildung 1 zu entnehmen.

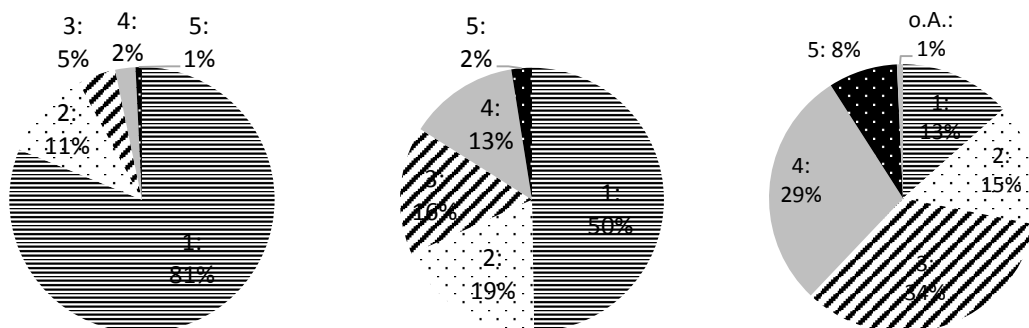


Abb. 1: Verteilung der Strategiekategorien (Musterfolgen gesamt), links: 3-Jährige (n=54), Mitte: 4-Jährige (n=65), rechts: 5-Jährige (n=40)

Wird in Abbildung 1 der größte Blick auf die Verteilung der genutzten Strategien eingenommen, zeigt eine feinstmögliche Auffächerung der genutzten Strategien nach Musterfolge und Aufgabe folgendes: Strategien der Kategorie 1 werden nicht bei allen Musterfolgen gleich häufig genutzt, sondern je komplexer die Musterfolge ist, desto häufiger greifen die Kinder (unabhängig vom Alter) auf Strategien aus Kategorie 1 zurück. Das gleiche Muster zeigt sich für die unterschiedlichen Aufgaben: Je schwieriger die Aufgabe (wie bei den korrekten Lösungshäufigkeiten gezeigt), desto häufiger wird auf Strategien der Kategorie 1 zurückgegriffen.

Zusammenfassung und Diskussion

Im Rahmen der vorliegenden Studie konnten ganz unterschiedliche Strategien beobachtet werden, die junge Kinder bei verschiedenen Aufgaben mit sich wiederholenden Musterfolgen nutzen. Die Zuordnung dieser Strategien zu fünf übergeordneten Kategorien hat sich auch für eine größere Stichprobe bewährt, wobei die Strategiekategorien die Zunahme des Verständnisses für die Struktur einer Musterfolge repräsentieren. Die Kategorien stellen jedoch kein Entwicklungsstufen-Modell dar. Aufgrund der querschnittlich gewählten Stichprobe kann nicht belegt werden, dass sich die Strategien jedes Kindes entlang jeder der fünf Kategorien entwickeln. Die Studie zeigt außerdem, dass junge Kinder abhängig von der Schwierigkeit der Musterfolge und der Aufgabe unterschiedliche Strategien nutzen. Dabei gilt: Je schwieriger die Musterfolge, bzw. Aufgabe, umso basaler die genutzte Strategie. Es zeigt sich darüber hinaus eine deutliche Entwicklung der Musterkompetenzen über die Kindergartenjahre. Können die 3-Jährigen kaum Aufgaben korrekt lösen und fokussieren hauptsächlich auf die äußere Gestalt von Mustern, zeigen die 5-Jährigen hohe korrekte Lösungshäufigkeiten und ein vertieftes Verständnis von Regelmäßigkeit in Musterfolgen. Ein Verständnis der Struktur einer Musterfolge ist jedoch auch bei den 5-Jährigen wenig vorhanden.

Literatur

- Kidd, J. K., Pasnak, R., Gadzichowski, K. M., Gallington, D. A., McKnight, P., Boyer, C. E., et al. (2014). Instructing First-Grade Children on Patterning Improves Reading and Mathematics. *Early Education & Development, 25*, 134–151.
- Liljedahl, P. (2004). Repeating pattern or number pattern: the distinction is blurred. *Focus on Learning Problems in Mathematics, 26*(3), 24-42.
- Lüken, M. M. (2018). Repeating Pattern Competencies in Three- to Five-Year Old Kindergartners: A Closer Look at Strategies. In I. Elia, J. Mulligan, A. Anderson, A. Baccaglioni-Frank & C. Benz (Hrsg), *Contemporary Research and Perspectives on Early Childhood Mathematics Education* (S. 35-53). Cham: Springer.
- Pasnak, R., Kidd, J. K., Gadzichowski, K. M., Gallington, D. A., Schmerold, K. & West, H. (2015). Abstracting Sequences: Reasoning That Is a Key to Academic Achievement. *The Journal of Genetic Psychology, 176*(3), 171-193.
- Rittle-Johnson, B., Fyfe, E. R., Hofer, K. G. & Farran, D. C. (2017). Early Math Trajectories. *Child Development, 88*(5), 1727-1742.
- Warren, E. & Miller, J. (2013). Young Australian indigenous students' effective engagement in mathematics: The role of language, patterns, and structure. *Mathematics Education Research Journal, 25*, 151–171.