

Christina KONRAD, Linz

Eins und eins und eins oder drei auf einmal? Handlungen mit didaktischen Arbeitsmitteln unter der Lupe

Didaktische Arbeitsmittel sind wesentlicher und alltäglicher Bestandteil des mathematischen Erstunterrichts. Es handelt sich dabei um Materialien, mit denen Kinder Handlungserfahrungen sammeln, aus denen konzeptuelles Zahlwissen und Operationsverständnis erwachsen (Lorenz, 1992; Piaget & Inhelder, 1990). Eine zentrale Aufgabe des arithmetischen Anfangsunterrichtes ist die Entwicklung nicht-zählender Rechenstrategien. Dabei spielen eine flexible Zählfertigkeit, ein kardinaler Zahlbegriff und Möglichkeiten nicht-zählender Mengenerfassung eine wichtige Rolle (Benz, Peter-Koop, & Grübing, 2015).

Vom Zählen zum Rechnen

SchulanfängerInnen verfügen mit Schuleintritt meist schon über gute Zählfertigkeiten (Clarke, Clarke, Grübing, & Peter-Koop, 2008). Dies ermöglicht ihnen das Bestimmen der Mächtigkeit von Mengen und bietet zudem eine erste, präarithmetische Möglichkeit, einfache Rechenaufgaben zu lösen. Dieses zählende Rechnen muss im Zuge des arithmetischen Erstunterrichts durch nicht-zählende Rechenstrategien abgelöst werden, da es mit wachsendem Zahlenraum ineffizient, zeitaufwändig und fehleranfällig ist. Verfestigtes, zählendes Rechnen über das erste Schuljahr hinaus gilt zudem als Hinweis für Rechenschwäche (Gaidoschik, 2010). Es ist bedeutend, schon möglichst früh für Kinder bewältigbare, alternative Strategien zum Zählen anzubieten, da gut geübte, vertraute Strategien nur zögerlich und ungern zugunsten neuer, wenig geübter und wenig vertrauter Strategien aufgegeben werden (Cheng, 2012).

Simultane bzw. quasi-simultane Mengenerfassung ermöglicht einen nicht-zählenden Zugang zu Mengen. Das rasche Erfassen von kleinen Mengen (<5) auf einen Blick (auch perceptual subitizing) und die Zuordnung des passenden Zahlwortes sind für Kinder meist schon vor Schulbeginn problemlos möglich (Clements, Sarama, & MacDonald, 2019). Darüber hinaus können auch größere Mengen (>4) über Mustererkennung oder groupitizing (auch conceptual subitizing) nicht zählend erfasst werden. Mustererkennung ist nur dann möglich, wenn die Anordnung der Elemente einem dem Kind vertrauten Muster entspricht (z. B. Würfelbild 6). Groupitizing hingegen setzt das wiederholte, simultane Erfassen von kleinen Mengen bzw. das wiederholte Erfassen von größeren Mengen über Mustererkennung und das anschließende Zusammensetzen dieser voraus (z. B. 6 wird über Mustererkennung

und 3 simultan erfasst, anschließend werden 6 und 3 zu 9 zusammengesetzt) (z. B. Gaidoschik, 2010). Da der dafür notwendige Rückgriff auf konzeptuelles Zahlwissen bzw. arithmetisches Faktenwissen von Schulanfängerinnen noch nicht erwartet werden kann, erscheint es sinnvoll, insbesondere die Möglichkeiten der Simultanerfassung und Mustererkennung für den Aufbau dieses Wissens zu nutzen. Folglich muss mit strukturierten didaktischen Arbeitsmitteln gearbeitet und die Mustererkennung von Mengen bis 10 geübt werden. Kinder können ein Muster wie ein Bild mit dem entsprechenden Zahlwort verknüpfen, ohne dabei bewusst wahrzunehmen, dass diese aus verschiedenen Bausteinen zusammengesetzt werden. (z. B. das Würfelbild 6 wird erkannt, das Kind weiß jedoch nicht, dass sich dieses aus 3 und 3 zusammensetzt.) Bei der Arbeit mit didaktischen Arbeitsmitteln muss der Fokus der Aufmerksamkeit deshalb auf diese Bausteine gelenkt werden. Wenn aus simultan erfassbaren Mengen (2, 3, 4) bzw. schon bekannten Mustern neue Muster gebaut werden, wird nicht-zählendes Rechnen möglich, da diese Teilmengen sowie das daraus entstehende Muster nicht-zählend erfasst werden. Schritt für Schritt wird so das für das Rechnen notwendige numerische Teile-Ganzes-Konzept gezielt gefördert und konzeptuelles Zahlwissen aufgebaut (Kullberg, Björklund, Brkovic, & Kempe, 2019).

Die Bedeutung der Materialhandlung

In der aktuellen fachdidaktischen Diskussion zum Einsatz von Arbeitsmitteln besteht Einigkeit darüber, dass die Anwesenheit dieser Materialien allein nicht ausreicht, um vom konkreten Material losgelöstes numerisches und arithmetisches Wissen aufzubauen. Es ist entscheidend, wie dieses Material beschaffen ist und was damit gemacht wird. Während die strukturierte, visuelle Wahrnehmung von Mengen für den Aufbau von Vorstellungen zu Zahlen große Beachtung findet (z. B. Zahlenblickschulung, visuelles mentales Operieren...) (z. B. Benz, 2011), wird zwar erwähnt, dass das aktive Handeln mit dem Material relevant ist, die Art der Materialhandlung wird jedoch meist nicht adäquat berücksichtigt.

Aus Sicht der Embodied Cognition sind für die von der konkreten Erfahrung losgelöste Kognition (auch Offline-Cognition) nicht nur visuelle, sondern auch auditive und insbesondere sensomotorische Erfahrungen von Bedeutung. Kognition wird als inneres, mentales Simulieren von konkreten Erfahrungen gesehen, bei der auf multimodale Informationen zurückgegriffen wird. Visuelle Wahrnehmungen sind also nur ein Aspekt von abstrakten Vorstellungen und werden durch sensomotorische Erfahrungen nachhaltig beeinflusst (Kiefer & Trumpp, 2012; Wilson, 2002). In diesem Zusammenhang

wird aktuell das Potenzial von motorischen Gesten (inhaltstragenden Bewegungen mit den Händen) für das Lehren und Lernen diskutiert (z. B. Goldin-Meadow, 2014).

Auch die Handlungen mit didaktischen Arbeitsmitteln sind inhaltstragende Bewegungen mit den Händen und können demnach implizit wichtige Informationen zu Zahlen vermitteln. Eine zählende Materialhandlung, bei der die Elemente einzeln bewegt werden, stützt eine ordinale Zahlauffassung und damit zählende Lösungsstrategien, während eine Materialhandlung, bei der mehrere Elemente gleichzeitig bewegt werden, die Menge in den Fokus der Aufmerksamkeit rückt und so den Aufbau eines kardinalen Zahlverständnisses sowie nicht-zählende Strategien begünstigt. Diese Tatsache findet in der theoretischen Diskussion nur in Bezug auf ein didaktisches Arbeitsmittel, nämlich die Finger, Berücksichtigung. Hier wird explizit zwischen zählender und nicht-zählender Fingerverwendung unterschieden und auf die Gefahren einer rein zählenden Verwendung hingewiesen (z. B. Hess, 2012).

Fraglich ist nun, *inwieweit im Unterricht eingesetzte didaktische Arbeitsmittel nicht nur visuell, sondern durch die Materialhandlung auch sensomotorisch Möglichkeiten zur nicht-zählenden Mengenerfassung bieten.*

Methodische Vorgehensweise

In dieser Untersuchung werden die im Zuge einer umfassenden Recherche (Schulbücher, Internet, fachdidaktische Grundlagenliteratur) identifizierten 20 didaktischen Arbeitsmittel qualitativ im Hinblick auf mögliche Materialhandlungen analysiert. Alle aufgenommenen Arbeitsmittel sind strukturierte Arbeitsmittel mit festen oder flexiblen Elementen, durch die mathematische Inhalte ohne Zahlen und Rechenzeichen dargestellt werden (vgl. Schulz, 2014). In den nächsten Arbeitsschritten werden theoriebasiert Analysekriterien formuliert. Mit Hilfe von MaxQDA werden die Arbeitsmittel kodiert und darauf basierend eine Klassifizierung entwickelt, durch die Möglichkeiten und Grenzen unterschiedlicher Materialien in Bezug auf die Entwicklung von numerischen und arithmetischen Kompetenzen deutlicher hervorgehen sollten.

Praktische Relevanz

Die systematische Analyse von didaktischen Arbeitsmitteln stellt eine wichtige Basis für die Wahl und den gezielten Einsatz dieser in der Praxis dar. Da die Art der Materialhandlung nicht nur in der theoretischen Diskussion, sondern auch in der Praxis unzureichend beachtet wird, sollte dadurch mehr Bewusstsein für die Bedeutung der Materialhandlung und dafür konstitutive motorische Gesten geschaffen werden. Erst dann können bewusst initiierte

Materialhandlungen und damit verbundene sensomotorische Erfahrungen für den Übergang vom zählenden Rechnen zu effizienteren Lösungsstrategien gezielt genutzt werden.

Literatur

- Benz, C. (2011). Den Blick schärfen: Die differenzierte Wahrnehmung der Anzahlerfassung, -bestimmung und -darstellung unterstützen. In M. M. Lüken & A. Peter-Koop (Hrsg.), *Mathematischer Anfangsunterricht – Befunde und Konzepte für die Praxis* (S. 7–21). Offenburg: Mildenerger Verlag.
- Benz, C., Peter-Koop, A. & Grübing, M. (2015). *Frühe mathematische Bildung. Mathematiklernen der Drei- bis Achtjährigen*. Berlin: Springer Verlag.
- Cheng, Z.-J. (2012). Teaching young children decomposition strategies to solve addition problems: An experimental study. *Journal of Mathematical Behavior*, 31, 29–47. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2011.09.002>
- Clarke, B., Clarke, D., Grübing, M. & Peter-Koop, A. (2008). Mathematische Kompetenzen von Vorschulkindern: Ergebnisse eines Ländervergleichs zwischen Australien und Deutschland. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 29(3–4), 259–286. <https://doi.org/10.1007/BF03339064>
- Clements, D. H., Sarama, J. & MacDonald, B. L. (2019). Subitizing: The Neglected Quantifier. In A. Norton & M. W. Alibali (Hrsg.), *Constructing Number. Merging Perspectives from Psychology and Mathematics Education* (S. 13–46). Cham: Springer.
- Gaidoschik, M. (2010). *Wie Kinder rechnen lernen – oder auch nicht. Eine empirische Studie zur Entwicklung von Rechenstrategien im ersten Schuljahr*. Frankfurt a. M.: Peter Lang.
- Goldin-Meadow, S. (2014). How gesture works to change our minds. *Trends in Neuroscience and Education*, 3(1), 4–6. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2014.01.002>
- Hess, K. (2012). *Kinder brauchen Strategien*. Seelze: Klett/Kallmayer.
- Kiefer, M. & Trumpp, N. M. (2012). Embodiment theory and education: The foundations of cognition in perception and action. *Trends in Neuroscience and Education*, 1(1), 15–20. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2012.07.002>
- Kullberg, A., Björklund, C., Brkovic, I. & Kempe, U. R. (2019). Effects of learning addition and subtraction in preschool by making the first ten numbers and their relations visible with finger patterns. *Educational Studies in Mathematics*, (December). <https://doi.org/10.1007/s10649-019-09927-1>
- Lorenz, J. H. (1992). *Anschaung und Veranschaulichungsmittel im Mathematikunterricht*. Göttingen: Hogrefe.
- Piaget, J. & Inhelder, S. (1990). *Die Entwicklung des inneren Bildes beim Kind*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Schulz, A. (2014). *Fachdidaktisches Wissen von Grundschullehrkräften. Bielefelder Schriften zur Didaktik der Mathematik Band 2*. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Wilson, M. (2002). Six Views of Embodied Cognition. *Psychonomic bulletin & review*, 9(4), 625–636.