

Hedwig GASTEIGER, München

## **Mathematische Kompetenzen wahrnehmen und fördern - von Anfang an**

Elementare mathematische Bildung rückte mit der Entwicklung von Bildungsplänen, die auch fachliche Schwerpunkte ausweisen, zu Beginn dieses Jahrhunderts vermehrt in den Fokus des allgemeinen Interesses. Seither wird vielfach diskutiert, wie mathematisches Lernen bereits ab den ersten Lebensjahren möglichst anschlussfähig gestaltet werden kann und wie es gelingen kann, dass möglichst alle Kinder die notwendigen Grundlagen für ein erfolgreiches Weiterlernen erwerben können.

### **Entwicklung mathematischer Kompetenzen im vorschulischen Bereich**

Kinder entwickeln in den ersten Lebensjahren bis zum Zeitpunkt der Einschulung beträchtliche mathematische Fähigkeiten. Sie können früh verschiedene Mengen unterscheiden und reagieren auf Mengenveränderungen. Die komplexe Tätigkeit des Zählens lernen sie spontan – auch ohne Unterweisung – wobei ihnen in der Regel aufgrund vielfältiger Handlungssituationen die kardinale Bedeutung der Zahlwörter bewusst wird und sie ihre Zählhandlungen zunehmend perfektionieren. Dadurch verfügen sie über die Grundlage, ein Verständnis für Addition und Subtraktion im Zusammenhang mit Handlungen z. B. des Dazulegens oder Wegnehmens aufzubauen und mit Hilfe des Zählens einfache Additions- und Subtraktionsaufgaben in ihnen bekannten Kontexten zu lösen (vgl. z. B. Starkey, Cooper 1980; Xu, Spelke 2000; Gelman, Gallistel 1986; Fuson 1988; Hughes 1986; Wynn 1992).

Allerdings sind die mathematischen Leistungen der Kinder im Vorschulalter sehr heterogen, so dass diese Kompetenzen nicht bei jedem Kind zu Schulbeginn vorausgesetzt werden können (Schipper 2002). Diese Tatsache gewinnt an Bedeutung, wenn man Ergebnisse aktueller Untersuchungen aus der Rechenschwächeforschung reflektiert, die deutliche Zusammenhänge zwischen Zählfähigkeiten bzw. Zahl- und Mengenverständnis im vorschulischen Bereich und Erfolgen im späteren Mathematikunterricht aufzeigen (z. B. Dornheim 2008). Die Beobachtung und Förderung der mathematischen Entwicklung vor Schuleintritt ist infolgedessen unabdingbar.

### **Konzeptionen zur Förderung mathematischer Kompetenzen**

Die konzeptionellen Vorschläge zur Förderung mathematischer Kompetenzen in Kindertagesstätten unterscheiden sich zum Teil deutlich. Neben lehrgangsartig konzipierten Trainingsprogrammen, die den Erziehenden

Formulierungen wörtlich vorgeben (z. B. Preiß 2007), gibt es Veröffentlichungen, die das Nutzen und Schaffen gehaltvoller mathematischer Lerngelegenheiten in den Mittelpunkt der vorschulischen Arbeit stellen (z. B. Wittmann, Müller 2009). Während bei letzterem die dialogische Auseinandersetzung und kollektives Aushandeln im Sinne der Ko-Konstruktion einen wesentlichen Aspekt von mathematischem Lernen ausmachen, zeigen Trainingsprogramme oftmals eine starke Nähe zu fragend-entwickelndem Vorgehen. Sollen mathematische Kompetenzen erworben werden, die sich durch Anwendbarkeit und flexible Nutzung auszeichnen, und nicht isolierte Kenntnisse und Fähigkeiten, so sollte elementare mathematische Bildung vor allem der Forderung nach fachlicher Richtigkeit nachkommen und natürliche Lerngelegenheiten nutzen.

### **Instrumente zur Beobachtung mathematischer Kompetenzen**

Die Erkenntnis, dass sich fehlendes mathematisches Vorwissen negativ auf die spätere Mathematikleistung auswirkt (s. o.), unterstreicht die Notwendigkeit, frühzeitig und fortlaufend über den Kompetenzstand und die -entwicklung des Kindes informiert zu sein, um fördernd eingreifen zu können. Punktuell einzusetzende diagnostische Verfahren, wie z. B. der Osnabrücker Test zur Zahlbegriffsentwicklung (van Luit, van de Rijt, Hasemann 2001) eignen sich dabei für einen ersten Überblick. Im Sinne einer ‚pädagogischen Diagnostik‘ (Ingenkamp 1991), die zum Ziel hat, das individuelle Weiterlernen möglichst zu optimieren, bieten sich allerdings eher Beobachtungs- und Dokumentationsinstrumente an, die kontinuierlich lernbegleitend verwendet werden, und die den Erziehenden Hinweise auf zentrale Schritte in der mathematischen Entwicklung geben. Diese Forderungen erfüllt die ‚Lerndokumentation Mathematik‘ (Steinweg 2006). Dabei handelt es sich um ein Beobachtungsraster, in welches Erziehende zu verschiedenen mathematischen Erfahrungsbereichen beobachtete Kompetenzen notieren können. Das Raster gibt dazu wesentliche Schritte in der vorschulischen mathematischen Kompetenzentwicklung vor, wobei sowohl inhaltliche als auch allgemeine mathematische Kompetenzen berücksichtigt sind. Zusätzlich wird angeregt, die Beobachtungen durch eine Sammlung verschiedener mathematischer Dokumente im Sinne eines Portfolios zu ergänzen. Auf dieser Basis können Erziehende für adäquate Lernanregungen sorgen und das weitere Lernen planen.

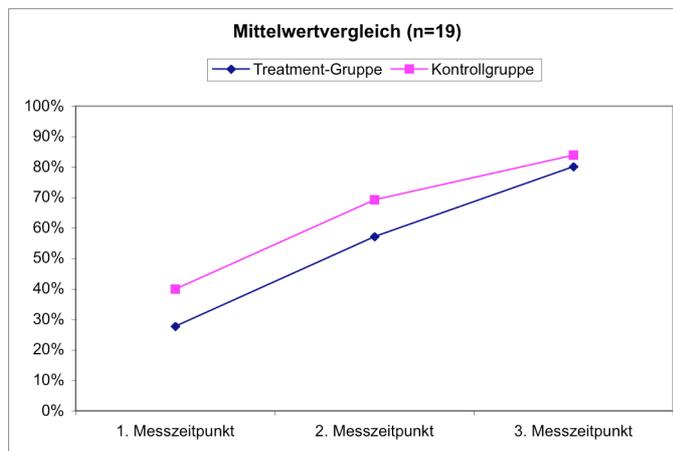
### **Evaluation von Maßnahmen zur Beobachtung und Förderung mathematischer Kompetenzen**

Im Rahmen des Verbundprojekts ‚TransKiGs – Stärkung der Bildungs- und Erziehungsqualität in Kindertageseinrichtungen und Grundschule‘

wurden in Berlin Maßnahmen zur Beobachtung und Förderung mathematischer Kompetenzen evaluiert. Den Erziehenden wurde für die Beobachtung der Kompetenzen das Instrument ‚Lerndokumentation Mathematik‘ zur Verfügung gestellt. Um die mathematische Entwicklung weiter voranbringen zu können und gerade bei etwaigen Stagnationen oder Rückschritten in der Kompetenzentwicklung reagieren zu können, wurde für die Erziehenden eine Fortbildungsreihe durchgeführt. In den Veranstaltungen standen das für die Beobachtung und Förderung nötige Hintergrundwissen sowie konkrete Vorschläge für gehaltvolle Lernanregungen im Alltag der Kindertagesstätte im oben genannten Sinne im Mittelpunkt.

Die zentrale Fragestellung der Evaluation war: Profitieren die am Projekt teilnehmenden Kinder vom Einsatz des Beobachtungsinstruments und von der ‚Informiertheit‘ der Erziehenden? Zur Beantwortung der Frage wurde die Leistung dieser Kinder mit der von Kindern einer Kontrollgruppe durch einen interviewbasierten Test zu drei Messzeitpunkten erhoben und verglichen. Das Testinstrument enthielt mit ‚Zahlen und Rechnen‘, ‚Raum und Form‘ und ‚Größen und Maße‘ drei Subskalen (s. Gasteiger i.V.).

Die hier berichteten Ergebnisse beziehen sich auf jeweils 19 Kinder in der Treatment- und in der Kontrollgruppe, die drei Messzeitpunkte im Einjahres-Abstand durchlaufen haben. Problematisch für die Auswertung war, dass die Kontrollgruppe bereits zum Zeitpunkt des Pretests trotz Parallelisierung der Stichproben deutlich besser war – in der Subskala Zahlen und Rechnen sogar signifikant. Während die Entwicklung über die ersten beiden Messzeitpunkte in beiden Gruppen nahezu parallel verlief, näherten sich die Leistungen zum dritten Messzeitpunkt deutlich an. Die größten Veränderungen zeigten sich in der Subskala ‚Zahlen und Rechnen‘. Eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung ergab einen signifikanten Interaktionseffekt. 11% der Varianz bei der Leistungsmessung über die drei Messzeitpunkte können durch die Gruppenzugehörigkeit aufgeklärt werden.



Die Kinder, deren Erziehende das Instrument ‚Lerndokumentation Mathematik‘ zur Verfügung gestellt bekommen und die sich bezüglich mathematischer Bildung im vorschulischen Bereich weitergebildet hatten, unterscheiden sich also bei den Aufgaben zum Bereich Zahlen und Rechnen si-

Die Kinder, deren Erziehende das Instrument ‚Lerndokumentation Mathematik‘ zur Verfügung gestellt bekommen und die sich bezüglich mathematischer Bildung im vorschulischen Bereich weitergebildet hatten, unterscheiden sich also bei den Aufgaben zum Bereich Zahlen und Rechnen si-

gnifikant in ihrer Leistungsentwicklung von den Kindern der Kontrollgruppe. Dass sich die Veränderung erst im zweiten Jahr der Intervention zeigt, erscheint nicht weiter verwunderlich. Da die ergriffenen Maßnahmen nicht unmittelbar am Kind ansetzen, sondern eine intensive Auseinandersetzung der Erziehenden mit der Thematik verlangen, wird ein Professionalisierungsprozess bei den beteiligten Personen angestoßen, der – wie man aus der Expertiseforschung weiß (z. B. Ericsson, Krampe, Tesch-Römer 1993) – Zeit braucht. Die veränderte Herangehensweise an die alltägliche Arbeit, könnte allerdings im Vergleich zu einem zeitlich begrenzt durchgeführten Trainingsprogramm zu einer konstanten Förderung der Kinder in ihrer Leistungsentwicklung führen. Dies bleibt noch zu untersuchen.

## Literatur

- Dornheim, D. (2008). *Prädiktion von Rechenleistung und Rechenschwäche: Der Beitrag von Zahlen-Vorwissen und allgemein-kognitiven Fähigkeiten*. Berlin: Logos.
- Ericsson, K. A., Krampe, R. Th., Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100/3, 363-406.
- Fuson, K. C. (1988). *Children's Counting and Concepts of Number*. N. Y.: Springer.
- Gasteiger, H. (i. V.). *Elementare mathematische Bildung im Alltag der Kindertagesstätte. Grundlegung und Evaluation eines kompetenzorientierten Förderansatzes*.
- Gelman, R., Gallistel C. R. (1986). *The Child's Understanding of Number*. 2. Auflage. Cambridge, Massachusetts, London: Harvard University Press.
- Hughes, M. (1986). *Children and Number Difficulties in Learning Mathematics*. Oxford, Basil Blackwell.
- Ingenkamp, K. (1991). Pädagogische Diagnostik. In Roth, L. (Hrsg.), *Pädagogik. Handbuch für Studium und Praxis* (S. 760-785). München: Ehrenwirth.
- Preiß, G. (2007). Leitfaden Zahlenland 1. Verlaufspläne für die Lerneinheiten 1 bis 10 der „Entdeckungen im Zahlenland“. Kirchzarten: Klein Druck.
- Schipper, W. (2002). „Schulanfänger verfügen über hohe mathematische Kompetenzen.“ Eine Auseinandersetzung mit einem Mythos. In Peter-Koop, A. (Hrsg.), *Das besondere Kind im Mathematikunterricht der Grundschule* (S. 119-140). Offenburg: Mildenerger.
- Starkey, P., Cooper, R. G. (1980). Perception of numbers by human infants. *Science*, 210, 1033-1034.
- Steinweg, A. S. (2006). *Lerndokumentation Mathematik*. Berlin: Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft und Forschung.
- Van Luit, J. E. H., van de Rijt, B. A. M., Hasemann, K. (2001). *Osnabrücker Test zur Zahlbegriffsentwicklung*. Göttingen, Bern, Toronto, Seattle: Hogrefe.
- Wittmann, E. Ch., Müller, G. N. (2009). *Das Zahlenbuch – Frühförderprogramm*. Stuttgart: Klett.
- Wynn, K. (1992). Addition and subtraction by human infants. *Nature*, 358, 749-750.
- Xu, F., Spelke, E. S. (2000). Large number discrimination in 6-month-old infants. *Cognition*, 74, B1-B11.