

Stephanie SCHULER, Gerald WITTMANN, Schwäbisch Gmünd

## **Forschung zur frühen mathematischen Bildung – Bestandsaufnahme und Konsequenzen**

In diesem Beitrag werden mathematikdidaktische Arbeiten zur Frühen Bildung im Hinblick auf drei Fragen analysiert:

- Welche mathematikdidaktischen Forschungsfelder zur frühen Bildung lassen sich ausmachen?
- Welche Zusammenhänge bestehen zwischen den Forschungsfeldern und wo zeigt sich weiterer Forschungsbedarf?

### **1 Felder mathematikdidaktischer Forschung**

Derzeit sind im Bereich der frühen mathematischen Bildung vier Forschungsfelder zu erkennen: (1) Entwicklungsforschung, (2) Kompetenzerhebung und Diagnose, (3) empirische Evaluation und (4) Erforschung von Alltagspraxen.

#### *Forschungsfeld 1: Entwicklungsforschung*

In diesem Feld bildet die Entwicklung verschiedener Arten von Materialien, Lernangeboten sowie Lehrgängen und Förderprogrammen einen ersten Schwerpunkt (für eine detaillierte Darstellung vgl. Schuler 2008). Darüber hinaus gibt es an den NCTM Standards orientierte Curricula, die langfristig angelegt sind und den gesamten Vorschulbereich in altershomogener Organisation umfassen (Clements & Sarama 2003, Greenes u. a. 2004).

#### *Forschungsfeld 2: Kompetenzerhebung und Diagnose*

Untersuchungen zur *Kompetenzerhebung* insbesondere in den 1980er und 1990er Jahren zeigen die arithmetischen und geometrischen Kompetenzen von Schulanfängern, aber auch eine große Heterogenität diesbezüglich auf (Schmidt & Weiser 1982, Grassmann 1995, Selter 1995, Caluori 2004). Diese Studien zielen nicht auf die frühe Bildung, sondern sollen Argumente für eine Weiterentwicklung des Anfangsunterrichts empirisch stützen. Typische Methoden sind Bildsachaufgaben und Interviews.

Im Bereich der *(Individual-)Diagnostik* lassen sich standardisierte Instrumente (wie der Osnabrücker Test zur Zahlbegriffsentwicklung; van Luit u.a. 2001) und eher informelle Instrumente (wie das Elementarmathematische Basisinterview; Peter-Koop u. a. 2007) unterscheiden. Beide Formen können einerseits bei statistischen Erhebungen auch in größeren Populationen und mit mehreren Messzeitpunkten eingesetzt, andererseits aber auch für individualdiagnostische Zwecke herangezogen werden. Grundlage die-

ser Instrumente sind Analysen von Vorläuferfähigen bzw. Basiskompetenzen zum Zahlbegriffserwerb.

### *Forschungsfeld 3: Empirische Evaluation*

Dieses Forschungsfeld zielt auf den Nachweis kurzfristiger und langfristiger Effekte von Förderprogrammen, Trainings und Lehrgängen einerseits (Krajewski 2008, Quaiser-Pohl 2008) sowie von Curricula, Förderkonzepten und der Dokumentation von Lernprozessen andererseits (Clarke u. a. 2008, Clements & Sarama 2007, Gasteiger & Steinweg 2007).

In der methodologischen Orientierung handelt es sich dabei fast durchgängig um quantitative Studien, die einem klassischen vergleichenden Design mit Vor- und Nachtest sowie z. T. auch einem Follow-up-Test folgen. Das Ziel ist der Nachweis von Lerneffekten eines inhaltlichen oder eines methodischen Konzepts, gelegentlich auch der Vergleich zweier Konzepte.

### *Forschungsfeld 4: Erforschung von Alltagspraxen*

Ziel der Forschungsarbeiten in diesem Feld ist die Erfassung des Status quo in den Kindergärten, eine Beschreibung des Alltags und günstiger Praxen. Die Studien sind überwiegend qualitativ ausgerichtet und im Vergleich zum letzten Forschungsfeld gibt es noch wenige (abgeschlossene) Forschungsarbeiten. Forschungsfragen sind z. B. folgende:

- Mit welchen Materialien und in welchen Situationen sind mathematische Aktivitäten im Kindergartenalltag zu beobachten? (Ginsburg u. a. 2004)
- Welche Kontextfaktoren und Bedingungen für derartige mathematische Aktivitäten lassen sich ausmachen? (Ginsburg u. a. 2004, Schuler & Wittmann 2009, Schuler 2009)
- Welche Art der Instruktion, Anleitung wird praktiziert, welche wirkt sich förderlich auf mathematische Aktivitäten aus? (Carlsen u. a. 2009, Tirosch u. a. 2009, van Oers 1996/2004)

Methodologisch sind diese Studien dem qualitativen Paradigma zuzuordnen. Methodisch wird Videotechnik zur Aufzeichnung von Alltagssituationen, aber auch von gezielt arrangierten Gesprächssituationen und Interviews, eingesetzt. Die Datenauswertung erfolgt häufig mittels qualitativer Inhaltsanalyse mit anschließenden deskriptiven statistischen Verfahren, mittels Interaktionsanalyse oder Grounded Theory. Es wird versucht, auch nonverbale Kommunikation und Handlungen zu berücksichtigen. Mathematische Aktivitäten lassen sich in einem Dreieck von Materialien, Erzieherin/Eltern und Spielpartner/Interaktionspartner verorten. Dabei wird von vielen Autoren die zentrale Rolle der Erzieherin betont und versucht, diese genauer zu beschreiben.

## 2 Entwicklungslinien und Ausblick

In einer engen wechselseitigen Beziehung stehen die Forschungsfelder 2 und 4. Einerseits dienen umfangreiche Leistungserhebungen der Normierung diagnostischer Tests (van Luit u. a. 2001), andererseits werden spezielle diagnostische Instrumente entwickelt, um (Förder-)Maßnahmen im Hinblick auf die Lernerfolge der betreffenden Kinder evaluieren zu können (Clarke u. a. 2008; Peter-Koop u. a. 2007). Die Studien folgen jeweils klassischen quantitativen Designs.

Ein Zusammenhang findet sich auch zwischen den Forschungsfeldern 1 und 4: An Entwicklungsforschungsprojekte schließt sich eine empirische Evaluation an; dies kann sich auf Material- und Lehrgangsentwicklung (Quaiser-Pohl 2008) oder auf Curricula (Clements & Sarama 2007) beziehen. Aber auch die umgekehrte Reihenfolge im Forschungsprozess tritt auf, wenn die Material- und Lehrgangsentwicklung der Kompetenzerhebung folgt oder zumindest maßgeblich von dieser beeinflusst worden ist (Krajewski u.a. 2007).

Keine Zusammenhänge lassen sich bislang zwischen den Forschungsfeldern (1) und (4) ausmachen, was ursächlich wohl darauf zurückzuführen ist, dass es bislang in beiden Feldern nur wenige abgeschlossene Projekte gibt. Dabei wäre gerade eine Verknüpfung dieser beiden Forschungsfelder viel versprechend: Seitens der didaktischen Entwicklungsforschung wird kaum an bestehende, aus der Praxis erwachsende Materialien und Lernangebote angeknüpft. Die Besonderheit der Bildungssituation im vorschulischen Bereich, die insbesondere auch stark vom jeweiligen Kindergartenkonzept abhängt, findet deshalb nur unzureichend Eingang in die Entwicklungsforschung. Ein Aufgreifen der schon bestehenden Ansätze könnte ferner den Eingang didaktischer Entwicklungsforschung in die Praxis erleichtern und beschleunigen.

### Literatur

- Caluori, F. (2004). Die numerische Kompetenz von Vorschulkindern. Theoretische Modelle und empirische Befunde. Hamburg: Verlag Dr. Kovač.
- Carlsen, M., Erfjord, I. & Hundeland P. S. (2009). Orchestration of mathematical activities in the kindergarten: The role of questions. CERME 6, Lyon 2009.
- Clarke, B., Clarke, D., Grübing, M. & Peter-Koop, A. (2008). Mathematische Kompetenzen von Vorschulkindern: Ergebnisse eines Ländervergleichs zwischen Australien und Deutschland. In: *Journal für Mathematik-Didaktik* 29(3/4), S. 259–286.
- Clements, D. H. & Sarama, J. (2007). Effects of a Preschool Mathematics Curriculum: Summative Research on the Building Blocks Project. In: *Journal for Research in Mathematics Education* 38(2), S. 136–163.
- Clements, D. H. & Sarama, J. (2003). Building blocks of early childhood mathematics. In: *Teaching children mathematics* 9(8), S. 480–484.

- Gasteiger, H. & Steinweg, A. S. (2007). Zwischenstandsbericht. Wissenschaftliche Begleitung der Implementierung der Lerndokumentation Mathematik im Rahmen des Projekts TransKiGs für das Land Berlin.
- Ginsburg, H. P., Inoue, N. & Seo, K.-H. (2004). Young children doing mathematics: observations of everyday activities. In: Copley, Juanita V. (Ed.). *Mathematics in the early years*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, S. 88–99.
- Grassmann, M. u. a. (1995). Arithmetische Kompetenzen von Schulanfängern – Schlussfolgerungen für die Gestaltung des Anfangsunterrichts. In: *Sachunterricht und Mathematik in der Primarstufe* 23(7), S. 302–321.
- Greenes, C., Ginsburg, H. P. & Balfanz, R. (2004). Big math for little kids. In: *Early childhood research quarterly* 19, S. 159–166.
- Krajewski, K. (2008). Vorschulische Förderung mathematischer Kompetenzen. In: Petermann, Franz (Hrsg.). *Angewandte Entwicklungspsychologie*. Göttingen: Hogrefe, S. 275–304.
- Krajewski, K., Nieding, G. & Schneider, W. (2007). *Mengen, zählen, Zahlen (MZZ)*. Cornelsen: Berlin.
- Peter-Koop, A., Wollring, B., Spindeler, B. & Grüßing, M. (2007). Elementarmathematisches Basisinterview. Mildenerger: Offenburg.
- Quaiser-Pohl, C. (2008). Förderung mathematischer Vorläuferfähigkeiten im Kindergarten mit dem Programm „Spielend Mathe“. In: Hellmich, F. & Köster, H. (Hrsg.). *Vorschulische Bildungsprozesse in Mathematik und Naturwissenschaften*. Heilbrunn: Klinkhardt, S. 103–125.
- Schmidt, S. & Weiser, W. (1982). Zählen und Zahlverständnis von Schulanfängern. In: *Journal für Mathematikdidaktik* 3(2), S. 227–263.
- Schuler, S. (2009). Was können Spiele zur frühen mathematischen Bildung beitragen? Chancen, Bedingungen und Grenzen. In: *Beiträge zum Mathematikunterricht*. Hildesheim: Franzbecker.
- Schuler, S. (2008). Was können Mathematikmaterialien im Kindergarten leisten? – Kriterien für eine gezielte Bewertung, in *Beiträge zum Mathematikunterricht*. Hildesheim: Franzbecker (CD-ROM).
- Schuler, S. & Wittmann, G. (2009). How can games contribute to early mathematics education? A video-based study. CERME 6, Lyon 2009.
- Selter, Ch. (1995). Zur Fiktivität der Stunde Null im arithmetischen Anfangsunterricht. In: *Mathematische Unterrichtspraxis* 16(2), S. 11–19.
- Tirosh, D., Tsamir, P. & Tabach, M. (2009). Can you do it in a different way? CERME 6, Lyon 2009.
- Van Luit, J. E., Van de Rijt, B. A. M. & Hasemann, K. (2001). Osnabrücker Test zur Zahlbegriffsentwicklung (OTZ). Hogrefe: Göttingen.
- Van Oers, B. (2004). Mathematisches Denken bei Vorschulkindern. In: Fthenakis, W. E. & Oberhuemer, P. (Hrsg.). *Frühpädagogik international. Bildungsqualität im Blickpunkt*. VS Verlag für Sozialwissenschaften: Wiesbaden, S. 313–329.
- Van Oers, B. (1996). Are you sure? The promotion of mathematical thinking in the play activities of young children. *European Early Childhood Education Research Journal* 4(1), S. 71–89.