



Möglichkeiten der Förderung mathematischer Vorläuferfähigkeiten im vorschulischen Bereich

Frank Hellmich

Zu einem ganzheitlichen Bildungskonzept für Kinder in vorschulischen Institutionen gehören neben der Förderung von Vorläuferfähigkeiten im Lesen und Schreiben sowie ersten Zugängen zu naturwissenschaftlichen Phänomenen auch erste Begegnungen mit der Mathematik. Das Ziel bei diesem Artikel ist es, eine Zusammenschau von Forschungsergebnissen zur Frühförderung von Kindern in Mathematik zu geben und einen Bildungskanon zur mathematischen Förderung von Kindern in vorschulischen Institutionen vorzustellen.

1. Einleitung

Um Bildungsprozesse von Kindern bereits auf frühen Stufen ihrer Entwicklung anbahnen und Grund legen zu können, ist es notwendig, ihnen bereits im Vorschulbereich ganzheitliche Förderangebote anzubieten. Zu einem Bildungskanon für den Vorschulbereich gehören aus diesem Grund zum einen Lehr-Lerninhalte aus den Bereichen Sprache, Begegnungen mit naturwissenschaftlichen Phänomenen, soziales Lernen, Förderungen im musisch-künstlerischen Bereich – und natürlich im Besonderen erste Begegnungen mit der Mathematik.

Während für den Bereich der Sprachförderung Konzeptionen zum Lehren und Lernen in frühkindlichen Institutionen unter besonderer Berücksichtigung von Vorläuferfähigkeiten in Hinblick auf die Anbahnung von Lese- und Schreibprozesse vorliegen, wurde eine Förderung von Mathematik bei Kindern auf frühen Stufen ihrer Entwicklungen bislang weitgehend vernachlässigt. Unter mathematischen Vorläuferfähigkeiten werden dabei in diesem Zusammenhang all jene Fähigkeiten und Fertigkeiten verstanden, die das Mathematiklernen vor der Grundschulzeit vorbereiten, wie zum Zählübungen oder Mengenzuordnungen (vgl. Krajewski 2003).

Unklar ist bisweilen, was Kinder des Vorschulbereichs in Mathematik lernen können und sollten. Erste Ergebnisse aus der Entwicklungspsychologie legen dabei den Schluss nahe, dass das Vorhandensein von Vorläuferfähigkeiten im Bereich des Zahlen- und Mengenverständnisses bei Kindern den Erwerb von arithmetischen Fähigkeiten und Fertigkeiten im Laufe der Grundschulzeit in nicht unerheblicher Weise begünstigt (vgl. Krajewski 2003). Bislang liegen allerdings – sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene – nur wenige konzeptionelle Entwürfe für eine ganzheitliche Förderung mathematischer Kompetenzen in vorschulischen Institutionen vor, die auf fachdidaktisch redlichen Kriterien beruhen. Ebenso mangelt es an empirischen Untersuchungen, anhand derer die Wirksamkeit und Effektivität solcher Lehr-Lernumgebungen in hinreichendem Maße geprüft wird.



Im Folgenden werde ich die Bedeutung vorschulischer Lehr-Lernprozesse für den Mathematikunterricht in der Grundschule im Allgemeinen und den mathematischen Anfangsunterricht im Speziellen besprechen. Darauf folgend werde ich klären, was zurzeit unter einer grundlegenden mathematischen Bildung verstanden wird, um in diesem Zusammenhang auf Möglichkeiten und Grenzen des Erwerbs erster mathematischer Fähigkeiten und Fertigkeiten in vorschulischen Institutionen eingehen zu können. Das Ergebnis dieses Beitrags umfasst schließlich einen Bildungskanon zur Förderung von Kindern des Vorschulbereichs in Mathematik, der größtenteils auf Vorarbeiten aus dem anglo-amerikanischen Sprachraum ('Early Childhood Mathematics Education'; ECME; vgl. Ginsburg, Cannon, Eisenband & Pappas 2006, 220) basiert und auf einem ganzheitlichen Verständnis des Mathematiklehrens und -lernens unter inhaltlichem und anforderungsbezogenem Aspekt beruht.

2. Bedeutung des Mathematiklernens in vorschulischen Institutionen

Die Relevanz vorschulischer Bildungsprozesse im Lernbereich 'Mathematik' ist gerade in den vergangenen fünf Jahren mit Nachdruck diskutiert und debattiert worden. Ausgelöst wurde dies im Wesentlichen durch Ergebnisse aus den international und intranational vergleichenden Schulleistungsstudien IGLU ('Internationale Grundschul-Lese-Untersuchung'; vgl. Bos, Lankes, Prenzel, Schwippert & Valtin 2003) und PISA ('Programme for International Student Assessment'; vgl. PISA-Konsortium Deutschland 2004). Während bei IGLU ein Zusammenhang zwischen der Dauer der Kindergartenzeit und Lesekompetenzen von Kindern festgestellt werden konnte und geschlossen wurde, dass „alle Kinder (...) also in ihrer Entwicklung vom Besuch eines Kindergartens oder einer vorschulischen Einrichtung (...) profitieren“ (Bos, Lankes, Schwippert, Valtin, Voss, Badel & Plaßmeier 2003, 128), konnte bei PISA 2003 die Bedeutung des Elementarbereichs für den Kompetenzaufbau in Mathematik hervorgehoben werden: Schülerinnen und Schüler, die bei PISA 2003 über höherwertige Kompetenzen in Mathematik verfügten, hatten – laut der Angabe ihrer Eltern – auch längere Zeit eine vorschulische Institution besucht (z.B. eine Kindertagesstätte oder einen Kindergarten; vgl. Prenzel, Heidemeier, Ramm, Hohensee & Ehmke 2004, 274f.): Zur Vorhersage von Unterschieden in der mathematischen Kompetenz fünfzehnjähriger Jugendlicher zeigte die Dauer des Kindergartenbesuchs respektive der Besuch einer vorschulischen Institution „einen geringen, aber dennoch nennenswerten Beitrag. [...]. Offensichtlich kann auch bei Kontrolle aller anderen Merkmale [z.B. sozioökonomischer Status, Migrationsstatus, kulturelle Besitztümer etc.] diesem Indikator ein eigener Beitrag zur Vorhersage von Unterschieden in der mathematischen Kompetenz zugesprochen werden“ (Prenzel et al. 2004, 275). Im Zuge dieses Befunds rückte gerade die Frage nach frühen Bildungsprozessen von Kindern im vorschulischen Bereich in das Zentrum des Interesses von Unterrichtsforscherinnen und -forschern, aber auch Praktikerinnen und Praktikern in den Handlungsfeldern des Elementar- und Grundschulbereichs.

Das Ziel neuerer Überlegungen in Hinblick auf eine Frühförderung von Kindern lässt sich dabei am ehesten mit dem Gedanken einer 'Bildung von Anfang an' beschreiben, die bereits im Vorschulalter einsetzt und die über die gesamte Lebensspanne anhält. Auf die Relevanz einer Förderung mathe-



matischer Kompetenzen wird im Lernbereich 'Mathematik' gerade in letzter Zeit mit Nachdruck verwiesen: Im Vorschulbereich könne „Vorwissen aufgebaut werden, auf das sich – auch wenn es noch lücken- und fehlerhaft ist – schulische Lernprozesse stützen können. Zu glauben, man müsse die Begegnung der Kinder mit Zahlen und Formen zurückstellen, bis diese Gegenstände in der Schule 'richtig' gelehrt werden können, ist ein fundamentaler Irrtum“ (Wittmann 2006, 207). Auch in internationaler Perspektive wird dieser Grundgedanke aufgenommen. Es besteht weitgehend Einigkeit darin, dass so genannte mathematische Vorläuferfähigkeiten bei sehr jungen Kindern auf der Grundlage geeigneter mathematikbezogener Curricula, d.h. in einer systematischen, kohärenten und gut organisierten Weise durch spielerische Aktivitäten und geeignete Unterstützungsmaßnahmen seitens der Erzieherinnen und Erzieher, gefördert werden können und sollten (vgl. National Association for the Education of Young Children and National Council of Teachers of Mathematics 2002; vgl. hierzu: www.neayc.org/resources/position_statements/psmath.htm).

Im Zusammenhang mit einer Frühförderung von Kindern in Mathematik lassen sich dabei im Besonderen die folgenden drei Fragestellungen voneinander unterscheiden, denen gegenwärtig Aufmerksamkeit geschenkt wird:

1. Inwiefern können Kinder bereits im vorschulischen Bereich in Mathematik gefördert werden?
2. Welche Bedeutung haben vorschulische Bildungsmaßnahmen in Mathematik für den Grundschulunterricht im Allgemeinen und für den mathematischen Anfangsunterricht im Speziellen?
3. Wie können – unter präventivem Aspekt – Kinder mit besonderem Förderbedarf im Förderschwerpunkt 'Lernen' in einer geeigneten Weise bereits im vorschulischen Bereich in Mathematik gefördert werden? Oder anders gefragt: Wie lassen sich Lernschwächen in Mathematik bei Kindern bereits im vorschulischen Bereich diagnostizieren und wie können Kinder, die hiervon betroffen sind, bereits vor Schulbeginn gefördert werden?

Im Folgenden sollen erste Antworten auf diese Fragen gefunden werden. Insbesondere soll vorab, d.h. im nachfolgenden Abschnitt, geklärt werden, was unter dem Konstrukt „mathematische Kompetenz“ verstanden wird. Alle weiteren Ausführungen in diesem Beitrag basieren dabei auf den Überlegungen des nachfolgenden Abschnitts.

3. Standards zur Beschreibung mathematischer Kompetenz

Wenn an dieser Stelle von einer Frühförderung mathematischer Fähigkeiten und Fertigkeiten in vorschulischen Institutionen gesprochen wird, ist es unerlässlich, d.h. sogar zwingend notwendig, zu klären, was genau unter dem Konstrukt 'mathematische Kompetenz' verstanden wird bzw. verstanden werden kann.

Besonders in den vergangenen zehn Jahren wurde, ausgelöst durch die Ergebnisse aus international vergleichenden Schulleistungsstudien wie TIMSS ('Third International Mathematics and Science Study'; vgl. Baumert, Lehman u.a. 1997) und später PISA (vgl. z.B. PISA-Konsortium Deutschland 2004), darüber nachgedacht, welche Konzepte mathematischer Grundbildung verfolgt werden müssen.



ten, um im internationalen Vergleich hinsichtlich des Lehrens und Lernens von Mathematik anschlussfähig sein zu können. Bei TIMSS und PISA – diese Befunde sind mittlerweile in aller Munde – lagen die mathematischen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern unter dem internationalen Durchschnitt und damit weit unter den Erwartungen. Wie nicht weiter verwunderlich ist, orientierte man sich in den nachfolgenden Jahren unter anderem an international anerkannten und in der Praxis bereits erprobten Ansätzen zur Förderung mathematischer Kompetenz. Man schloss sich Konzepten zur Beschreibung mathematischer Grundbildung an, die zum einen unter fachdidaktischem und unter fachwissenschaftlichem Gesichtspunkt redlich und angemessen, zum anderen auch in einem hohen Maße international anschlussfähig schienen, wie zum Beispiel die Standards des nordamerikanischen National Council of Teachers of Mathematics (NCTM; vgl. <http://standards.nctm.org>) aus dem Jahr 2000.

Die Standards des NCTM beruhen im Detail einerseits auf Ergebnissen aus der Lehr-Lernforschung, andererseits aber auch auf Erfahrungen von Unterrichtspraktikerinnen und -praktikern. Sie stellen grundlegende Leitlinien für den Mathematikunterricht vom Kindergarten bis zur zwölften Klassenstufe dar und bieten für den deutschsprachigen Raum eine hervorragende Ausgangsbasis für das Nachdenken über eine systematische Entwicklung mathematischer Kompetenzen bei Kindern und Jugendlichen im Allgemeinen und über eine Förderung mathematischer Vorläuferfähigkeiten bei Kindern im Vorschulalter im Besonderen. Bei dem Konzept mathematischer Grundbildung des NCTM (2000) werden Standards unter inhaltlichem und anforderungsbezogenem Gesichtspunkt unterschieden: Für den vorschulischen Bereich werden dabei verschiedene Inhalts- und Fähigkeitsbereiche ausgewiesen (vgl. Clements 2004; NCTM 2000), die an dieser Stelle im Überblick dargestellt werden:

1. Im Inhaltsbereich Arithmetik sollen Kinder in vorschulischen Institutionen das Zählen erlernen; hierzu gehören zum Beispiel auch die Bestimmung des Vorgängers oder des Nachfolgers einer Zahl, das Vorwärts- bzw. Rückwärtszählen und/oder das Zählen in Zweier-, Fünfer- oder Zehnerschritten. Ebenfalls sollen Kinder im Elementarbereich lernen, Mengen zu bestimmen, zu vergleichen und zu schätzen. Sie sollen darüber hinaus bereits auf frühen Stufen ihrer Entwicklung den Kardinal- und den Ordinalzahlaspekt verstehen, Eins-zu-Eins-Zuordnungen vornehmen können, das Prinzip der Invarianz nachvollziehen können und ein erstes Verständnis der beiden Rechenoperationen Addition und Subtraktion entwickeln: Clements (2004, 18) nennt diesen zuletzt genannten Aspekt auch „Adding to/Taking away“ bzw. „Composing and Decomposing“.
2. Im Inhaltsbereich Geometrie sollen Kinder in ersten Schritten Eigenschaften und Verhältnisse zwei- und dreidimensionaler Formen und Körper analysieren und in Hinblick auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede vergleichen können. Sie sollen dazu angehalten werden, erste räumliche Beziehungen bzw. Lagebeziehungen (vor – hinter, links – rechts) erklären und beschreiben zu können, symmetrische Figuren zu erstellen und zu erkennen sowie geometrische Figuren durch Zeichnungen und Bilder zu visualisieren.
3. Im Lernbereich Größen sollen Kinder verschiedene Größenbereiche (Länge, Volumen, Gewicht, Flächen, Zeit, Geld etc.) kennen lernen und Möglichkeiten entwickeln, Größen zu messen (z.B. Messen mit einer Waage, mit Messbechern, einer Sanduhr, Messen von Flä-

- chen mit Hand- oder Fußlängen etc.).
4. Unter dem Inhaltsbereich Muster und Relationen werden schließlich Fähigkeiten und Fertigkeiten verstanden, die das Erkennen sowie das Fortsetzen von Mustern, Strukturen und Relationen betreffen (z.B. Bausteine mit Mustern analysieren, Muster mit dem Tangramspiel legen, Bandornamente fortsetzen etc.). Veränderungen bei gegebenen einfachen mathematischen Sachsituationen sollen erkannt und gedeutet werden können.
 5. Das Sammeln von Informationen und Daten sowie das Formulieren von Vermutungen wird schließlich unter dem Inhaltsbereich Umgang mit Daten und Wahrscheinlichkeit subsumiert. Kinder sollen erlernen, Fragen zu formulieren, die sie anhand von Beobachtungen oder dem Sammeln von Daten beantworten können. Darüber hinaus machen Kinder in Spielsituationen bereits erste Erfahrungen mit Häufigkeiten und Wahrscheinlichkeiten, an die im Kindergarten angeknüpft werden kann.

Nimmt man diese Ausführungen zusammen, so zeigt sich im Detail ein Konzept grundlegender Bildung für das Lehren und Lernen von Mathematik, das sicherlich mit hinreichender Notwendigkeit bei der Förderung mathematischer Vorläuferfähigkeiten in Institutionen frühkindlicher Bildung unter fachmathematischem und fachdidaktischem Aspekt berücksichtigt werden sollte. Auf diese Weise könnte es gelingen, die Genese mathematischer Kompetenzen bei Kindern sukzessive unter anschlussfähigem und kumulativem Aspekt zu ermöglichen.

4. Möglichkeiten und Grenzen einer Frühförderung in Mathematik

Folgt man den eben angesprochenen Konzepten mathematischer Grundbildung, so wird deutlich, dass sich erste Vorläuferfähigkeiten in Mathematik im vorschulischen Bereich nicht nur auf arithmetische Inhalte sondern auch auf Inhalte aus den Lernfeldern Muster und Strukturen, Geometrie, Größen sowie Umgang mit Daten und Wahrscheinlichkeit erstrecken sollten.

Im Kontext einer Förderung mathematischer Vorläuferfähigkeiten in diesen Inhaltsbereichen gehe ich im Folgenden auf die Entwicklung mathematischer Fähigkeiten und Fertigkeiten bei Kindern im Vor- und Grundschulalter ein, bespreche zurzeit vorliegende Diagnoseinstrumente zur Erfassung mathematischer Vorläuferfähigkeiten im Vorschulbereich und erläutere einige vorliegende Förderkonzepte. Abschließend diskutiere ich neuere Überlegungen, die Aus-, Fort- und Weiterbildungs-konzepte von Erzieherinnen und Erziehern im Zusammenhang mit einer Förderung von sehr jungen Kindern im Lernbereich Mathematik betreffen.

4.1. Aspekte der Entwicklung mathematischer Kompetenz

Über die Entwicklung mathematischer Kompetenzen im frühen und auslaufenden Kindesalter ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur wenig bekannt – die Ansichten und Meinungen von Vertreterinnen und Vertretern aus den verschiedenen Disziplinen, der Mathematikdidaktik einerseits und den Bezugsdisziplinen, d.h. der Entwicklungs-, der Kognitions- sowie der Pädagogischen Psychologie,



andererseits differieren in nicht unerheblicher Weise. Darüber hinaus liegen nur sehr wenige Longitudinalstudien vor, bei denen in dezidierter Weise und unter interdisziplinärer Perspektive die Entwicklung mathematischer Kompetenzen 'unter die Lupe' genommen worden ist. Ausnahmen stellen allerhöchstens die Längsschnittstudien LOGIK ('Longitudinalstudie zur Genese individueller Kompetenzen', vgl. Weinert 1998) und SCHOLASTIK ('Schulorganisierte Lernangebote und Sozialisation von Talenten, Interessen und Kompetenzen', vgl. Weinert & Helmke 1997) dar. Bei diesen Untersuchungen wurde unter anderem die Entwicklung mathematischer Kompetenzen unter der Berücksichtigung von Einstellungen, schulbezogenen Persönlichkeitsmerkmalen und unterrichtsbezogenen Einflussgrößen bei Kindern vom Kindergarten bis in die Sekundarstufenzeit im Detail analysiert. Diese Longitudinalstudien sind sowohl in nationaler wie internationaler Hinsicht nahezu einzigartig. Die Ergebnisse aus LOGIK verdeutlichen beispielsweise, dass mathematisches Vorwissen deutlich mehr Varianz bei der Vorhersage mathematischer Kompetenz bei Kindern bzw. Jugendlichen aufklärt als Intelligenzfaktoren (vgl. auch Schneider & Stern 2000). Eine Vermutung ist auf dieser Grundlage im Kontext eines Nachdenkens über Frühförderungsmaßnahmen im vorschulischen Bereich naheliegend: Kinder, die über Vorwissen in Mathematik aus der Vorschulzeit verfügen, werden – folgt man diesen Untersuchungsergebnissen – vermutlich 'die Nase vorn haben', wenn es im mathematischen Anfangsunterricht oder im fortschreitenden Grundschulunterricht um das Erlernen neuer Kompetenzausschnitte geht. In einem besonderen Maße wird sich dieser Effekt womöglich bei leistungsschwächeren Kindern bemerkbar machen. Die Frage, welche Rolle das Vorhandensein mathematischer Vorläuferfähigkeiten bereits im Vorschulalter für den Kompetenzerwerb im Anfangs- bzw. Grundschulunterricht spielt, hat gerade und im Besonderen Krajewski (2003) anhand einer Untersuchung zeigen können. Im Detail konnte sie herausarbeiten, dass Kinder, die über mengen- und zahlenbezogenes Vorwissen bereits im Vorschulalter verfügen, bessere Mathematikleistungen im Laufe der Grundschulzeit zeigen als ihre Klassenkameradinnen und -kameraden: „Als Hauptergebnis [...] lässt sich festhalten, dass sich das in den theoretischen Überlegungen herausgestellte mengen- und zahlenbezogene Vorwissen nicht nur gut im Vorschulalter erfassen lässt, sondern dass dieses Wissen auch eine starke prädiktive Kraft für die Vorhersage von Mathematikleistungen hat. Als spezifisches Vorläuferwissen der Grundschulmathematik kann es darüber hinaus recht zuverlässig Kinder identifizieren, die später Schwierigkeiten mit dem Rechnen haben werden“ (Krajewski 2005, 65f.). Ausgehend von diesem Untersuchungsergebnis stellen sich zum einen Fragen nach Möglichkeiten und Grenzen einer Förderung dieser auf den Lernbereich Arithmetik bezogenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten von Kindern im vorschulischen Bereich und zum anderen Fragen nach ihrer Wirksamkeit und Bedeutsamkeit für das Lehren und Lernen von Mathematik in der Grundschule. Dies müsste zweifelsohne zukünftig in experimentellen Untersuchungen mit Langzeitcharakter genauer untersucht werden.

4.2. Diagnose mathematischer Kompetenz im Kindergarten

Um eine Förderung von Vorläuferfähigkeiten in den weiter oben genannten mathematischen Inhalts- und Anforderungsbereichen realisieren zu können, bedarf es genauer Lernstandserfassungen einzelner Kinder im vorschulischen Bereich. Wie aus der mathematikdidaktischen Lehr-Lernforschung seit längerer Zeit bekannt, zeigen Kinder – spätestens am Ende ihrer Kindergartenzeit – ganz



verschieden ausgeprägte mathematische Fähigkeiten und Fertigkeiten (vgl. z.B. Grassmann 1996, Hasemann 2001), die es zum einen bei konkreten Förderungsvorhaben zu erfassen und die es zum anderen als Ausgangspunkte für weiterführendes, individuelles Lernen zu berücksichtigen gilt.

Aus dem Bereich der Lehr-Lernforschung liegen zur Diagnose mathematischer Kompetenz bei Kindern im Alter von vier bis acht Jahren bereits erste formelle Testinstrumente vor, die im Folgenden vorgestellt werden. Gerade in den letzten Jahren wurden verschiedene Diagnoseinventare zur Erfassung mathematischer Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten im deutschsprachigen respektive niederländischen Sprachraum entwickelt, zum einen aus entwicklungspsychologischer, zum anderen aber auch aus mathematikdidaktischer Perspektive. Diagnoseinstrumente bilden dabei vor allen Dingen eine Grundlage für die Bestimmung individueller Förderangebote. Zu nennen sind an dieser Stelle der Osnabrücker Test zur Zahlbegriffsentwicklung (OTZ, vgl. van de Rijt, van Luit & Hasemann 2000, van Luit, van de Rijt & Hasemann 2001), der Heidelberger Rechentest (vgl. Haffner, Baro, Parzer & Resch 2005) sowie der Deutsche Mathematiktest für erste Klassen (DEMAT 1+; vgl. Krajewski, Küspert & Schneider 2002; vgl. auch Schneider & Krajewski 2005). Positiv hervorzuheben ist, dass es sich bei allen drei Testverfahren um geeichte, d.h. an größeren Stichproben evaluierte, Instrumente handelt. Zu beklagen ist allerdings, dass sich diese Instrumente kaum und nur in Ansätzen auf Konzepte grundlegender Bildung im Mathematikunterricht der einzelnen Schulstufen beziehen: In der Regel werden bei diesen diagnostischen Inventaren lediglich arithmetische Fähigkeiten und Fertigkeiten angesprochen, d.h. das Zahlen- und Mengenverständnis, in Ansätzen der Kardinal-, Ordinal- und Maßzahlaspekt sowie arithmetische Operationen. Bei dem Osnabrücker Test zur Zahlbegriffsentwicklung (OTZ) werden beispielsweise einerseits Teilbereiche der Zahlbegriffsentwicklung wie qualitatives Vergleichen, Klassifizieren, Herstellen von Eins-zu-Eins-Zuordnungen sowie das Erkennen von Reihenfolgen angesprochen, andererseits Zählfertigkeiten wie der Gebrauch von Zahlwörtern, Zählen mit/ohne Zeigen sowie einfaches Rechnen. Der Test enthält zu diesen Bereichen insgesamt vierzig Aufgabenstellungen, die von den Kindern verbal unter Zuhilfenahme von Bildern und/oder Material gelöst werden können (vgl. Hasemann 2004, 65).

4.3. Förderung mathematischer Vorläuferfähigkeiten im Kindergarten

Dass man von einem regelrechten Frühförderungs-Boom in Deutschland sprechen kann, zeigen nicht zuletzt, die vielfältigen Veröffentlichungen zu diesem Bereich. Zu einem großen Teil werden in letzter Zeit sogar eine Vielzahl von Schriften aus dem anglo-amerikanischen Sprachraum ins Deutsche übersetzt (vgl. z.B. Crowther, 2005; Taylor, 2006). Das Ziel ist es dabei, erste Überlegungen in Hinblick auf Bildungschancen und -möglichkeiten im deutschsprachigen Raum anzubahnen und zu konturieren, wohlwissend, dass gerade unter bildungspolitischem Aspekt Neuerungen und Erlasse notwendig sind, um Bildungsangebote im vorschulischen Bereich allen Kindern zugänglich zu machen. Auf dem Hintergrund dieses Desiderates wurden in den vergangenen Jahren Bildungspläne in den einzelnen Bundesländern für die Förderung von Kindern in vorschulischen Institutionen erstellt. In diesen Bildungsplänen wird dabei in unterschiedlichem Maße der Förderung mathematischer Vorläuferfähigkeiten Aufmerksamkeit geschenkt: Im „Orientierungsplan für Bildung und Erziehung im Elementarbereich niedersächsischer Tageseinrichtungen für Kinder“ (vgl. Niedersäch-

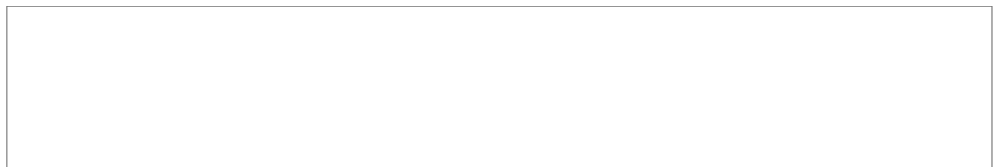
sisches Kultusministerium 2005; vgl. <http://www.mk.niedersachsen.de>) werden beispielsweise Aspekte einer Förderung mathematischer Kompetenzen bereits angesprochen und detailliert ausgewiesen.

Erste Überlegungen zur mathematischen Frühförderung sind sowohl national als auch international vorhanden. Im Folgenden werden einige grundlegende Überlegungen aus Deutschland, den USA und den Niederlanden vorgestellt:

Konzeptionen zur Förderung mathematischer Vorläuferfähigkeiten im deutschsprachigen Raum

Nicht zuletzt auf der Grundlage von Ergebnissen aus der entwicklungspsychologischen Forschung, die weiter oben bereits besprochen wurden, rückt die Frage nach einem geeigneten didaktischen Konzept für mathematische Bildungsprozesse im Vorschulbereich in den Vordergrund des Interesses. Konzeptionelle Überlegungen lassen sich im deutschsprachigen Raum hier und da finden: Bei dem Lehrwerk „Das kleine Zahlenbuch“ von Müller und Wittmann (2002, 2003) werden Materialien für die mathematische Frühförderung offeriert, anhand derer Kindern in vorschulischen Institutionen ein erster Zugang zu Grundideen im Inhaltsbereich Arithmetik ermöglicht werden können. Das Materialpaket umfasst ein Bilder-, ein Mitmach- und ein Spielbuch für Kinder im Alter von ca. vier bis sieben Jahren. Insbesondere werden hierbei Fähigkeiten und Fertigkeiten in den Bereichen 'Zahlenreihen', 'Rechnen, Rechengesetze, Rechenvorteile', 'arithmetische Muster' sowie 'Zahlen in der Umwelt' fokussiert, die durch Prinzipien aktiv-entdeckenden Lernens von den Kindern erlernt werden können. Im Detail bedeutet dies, dass die Kinder möglichst durch eigene Erkundungen sowie durch die Konfrontation und Auseinandersetzung mit Mathematik im Sinne einer „aktiven Aufbauleistung“ (Wittmann 2004, 51), sich Inhalte, Fähigkeiten und Fertigkeiten erarbeiten. Als weitere Prinzipien für ein Design von Lernumgebungen zur mathematischen Frühförderung sieht Wittmann (2004) dabei den spielerischen Umgang mit Mathematik durch „mathematische Aktivitäten in Form echter mathematischer Spiele“ (Wittmann 2004, 52) vor. Wittmann (2004, 52) beschränkt das Lehren und Lernen von Mathematik im vorschulischen Bereich allerdings implizit auf die Förderung mathematischer Vorläuferfähigkeiten: „Gezieltes, systematisches Lernen muss der Grundschule vorbehalten bleiben. Es nimmt einen umso erfolgreicheren Verlauf, je besser es durch spielerische Aktivitäten im Vorschulalter vorbereitet ist“.

In dem Lehrwerk „Komm mit ins Zahlenland“ von Friedrich und de Galgoczy (2006; vgl. z.B. <http://www.ifvl.de/>) geht es ebenfalls um die Anbahnung arithmetischer und geometrischer Fähigkeiten und Fertigkeiten. Im Vordergrund der Vermittlung erster mathematischer Kompetenzen stehen dabei der Zahlenraum von eins bis zehn, der Kardinal- und der Ordinalzahlaspekt, Ziffernbilder sowie geometrische Grundformen. Die Spielideen, Abzählreime, Tänze und Lieder sind dabei unter artifiziellen Aspekt mit einem spezifischen Kontext versehen: Die für Kinder des Vorschulbereichs konzipierten Aufgaben werden im Rahmen einer Geschichte bzw. eines Märchens dargeboten, bei der der Zahlenraum bis zehn als Zahlenland dargestellt ist. Als Protagonisten dienen zwei wiederkehrende Figuren: der Zahlenkobold Kuddelmuddel und die Zahlenfee Vergissmeinnicht. Ein erster Evaluationsbericht der Autoren zur Wirksamkeit des Förderkonzepts zeigt positive Effekte hinsicht-



lich des Kompetenzaufbaus der an der Studie beteiligten Vorschulkinder (vgl. <http://www.ifvl.de/material/Projektbericht-Zahlenland.pdf>).

Konzeptionen zur mathematischen Frühförderung aus dem anglo-amerikanischen Sprachraum

Nichtsdestotrotz einiger erster Überlegungen, Ideen und Konzeptionen zur Frühförderung mathematischer Vorläuferfähigkeiten im deutschsprachigen Raum wird deutlich, dass – gerade und im Besonderen – Arbeiten aus dem anglo-amerikanischen Sprachraum an einigen Stellen sowohl unter konzeptionellem als auch empirisch-analytischem Aspekt viel weiter gediehen sind (vgl. hierzu im Überblick Clements, Sarama & DiBiase 2004). Bei dem Programm „Big Math for Little Kids“ (BMLK) von Ginsburg, Cannon, Eisenband und Pappas 2006, 220) handelt es sich beispielsweise um ein Curriculum zur mathematischen Frühförderung für Kinder im Alter von vier und fünf Jahren. Insbesondere sollen durch dieses Programm Kinder mit bereits im Kindergarten evidenten Lernschwierigkeiten gefördert werden. In den einzelnen Förderungssequenzen werden zentrale mathematische Inhaltsbereiche, wie zum Beispiel arithmetische Fähigkeiten, geometrische Formen, Muster und Figuren, Größenbereiche sowie erste Rechenoperationen thematisiert. Unter fähigkeitsbezogenem Aspekt werden – ähnlich wie bei dem oben dargestellten Rahmenkonzept zur Beschreibung mathematischer Kompetenz – Fähigkeiten angesprochen, die sich auf einem Kontinuum abbilden lassen, das von konkreten Aktivitäten mit Materialien (z.B. Zählen oder Rechnen mit Rechenstäben oder bunten Plättchen; Ausschneiden verschiedener geometrischer Figuren) bis hin zu Anforderungen reicht, die den effizienten Einsatz von Zähl- oder Rechenstrategien erfordern. Im Wesentlichen geht es hierbei – so die Autorinnen und Autoren – um den Erwerb erster Schlüsselqualifikationen im Lernbereich Mathematik, d.h. um so genannte „key concepts and skills“ (Ginsburg, Cannon, Eisenband & Pappas 2006, 221). Das Förderprogramm ist sequenzartig untergliedert. Besondere Beachtung findet dabei von vornherein ein unter fachwissenschaftlichem Aspekt adäquater mathematischer Ausdruck. Darüber hinaus wurde bei der Entwicklung des zugrunde liegenden Curriculums in besonderem Maße darauf geachtet, kindgerechte und – vor allen Dingen – für Kinder interessante mathematische Lernangebote anzubieten: „The activities are designed to be enjoyable. For example, children learn to count by jumping up and down as they say the numbers from 1 to 9; raise an arm as they say the numbers from 10 to 19; and growl like a lion from 20 to 29“ (Ginsburg, Cannon, Eisenband & Pappas 2006, 221). Die spielerischen Aktivitäten werden dabei schon ihres sequenzartigen, kumulativen Aufbaus variiert und abwechslungsreich dargeboten. Als geeignete Lehr-Lernformate werden spielerische Aktivitäten angeboten, die größtenteils durch kindgerechte Geschichten eingekleidet sind. Dabei variieren Instruktionen, Erklärungen und Unterstützungsmaßnahmen durch Frühpädagoginnen und Frühpädagogen, Lernen in kleinen Gruppen sowie Phasen des eigenständigen Lernens der Kinder. Hervorgehoben wird dabei, dass insbesondere geeignete Erklärungen und Unterweisungen seitens der Frühpädagoginnen/Frühpädagogen entscheidend für den Kompetenzaufbau sehr junger Kinder sind; Grenzen des Lernens durch Spielen werden dabei von Ginsburg, Cannon, Eisenband und Pappas (2006, 221) deutlich und entschieden markiert: „Children learn from play and play is wonderful; but it is not enough to ensure the learning we aim for. Early childhood teachers therefore should teach“ (Ginsburg, Cannon, Eisenband & Pappas 2006, 221).



Als Anknüpfungspunkte für geeignete und auf die Lernvoraussetzungen einzelner Kinder abgestimmte Lernangebote wird vorgeschlagen, Lösungswege, Eigenproduktionen sowie strategische Herangehensweisen durch Kinder selbst verbalisieren zu lassen: Es wird dabei vermutet, dass durch solche Verbalisierungen das mathematische und das nicht-mathematische Sprachverhalten von Kindern positiv beeinflusst wird (vgl. Ginsburg, Cannon, Eisenband & Pappas 2006, 222f.).

In dem „Berkeley Math Readiness Projekt“ (vgl. Klein & Starkey 2004), das an der University of California in Berkeley durchgeführt wird, wurde ein Konzept zur Förderung mathematischer Vorläuferfähigkeiten erstellt, das eng angelehnt ist an die ‚Principles and Standards for School Mathematics‘ des National Council of Teachers of Mathematics (NCTM 2000). Im Wesentlichen wird bei diesem Programm die mathematische Förderung von Kindern in den Inhaltsbereichen Arithmetik und räumliche Geometrie fokussiert: Bestandteile des Programms sind u.a. das Erlernen des Zählens und das Erkennen von Zahlbeziehungen, Aspekte des räumlichen Vorstellungsvermögens, das Analysieren von Mustern sowie nicht-standardisierte Messverfahren. Als Lehr-Lernumgebungen werden als spielerisch einzuordnende Aktivitäten angeboten, die von Frühpädagoginnen und Frühpädagogen angeleitet werden. Zusätzlich wurden Materialien für das Lernen im Elternhaus entwickelt, die das Programm ergänzen. Die einzelnen mathematischen Aktivitäten variieren hinsichtlich ihrer Schwierigkeitsgrade, sodass eine individuelle Anpassung an die Lernvoraussetzungen der Kinder möglich ist. Das Konzept umfasst zusätzlich ein Manual für Frühpädagoginnen und Frühpädagogen mit genauen Erläuterungen zur Durchführung und Handhabung der Materialien. Besonders erfreulich ist, dass das Programm bereits im Rahmen einer experimentellen Untersuchung in Hinblick auf Möglichkeiten und Grenzen des Erwerbs mathematischer Kompetenzen bei Kindern des Elementarbereichs geprüft worden ist. Die Befunde verdeutlichen signifikante Leistungssteigerungen bei den an der Studie beteiligten Kindern innerhalb eines halben Jahres. Im Detail zeigte sich dabei, dass Kinder aus sozial schwächeren Familien signifikant größere Lernzuwächse zeigten als Kinder aus sozial besser gestellten Familien (vgl. im Detail Klein & Starkey 2004, 347f.).

Konzeptionen zur mathematischen Frühförderung in den Niederlanden

Auch im niederländischen Freudenthal Institut werden unter konzeptionellem Gesichtspunkt Modelle zur Frühförderung von Kindern im vorschulischen Bereich entwickelt (vgl. für einen Überblick van Oers, 2004). Bei diesen Konzeptionen steht im Besonderen die Bedeutung der Sprache, das Problemlösen und das mathematische Schlussfolgern im Vordergrund der Überlegungen. Im Wesentlichen ergeben sich – so van Oers (2004, 317 f.) – mathematische Situationen im Alltag der Kinder. Die Aufgabe von Frühpädagoginnen/Frühpädagogen sei es, diese Situationen angemessen zu thematisieren und Kindern Hilfestellungen zur Lösung der erfahrenen mathematischen Probleme zu geben: „Die frühe mathematische Entwicklung zu unterstützen, bedeutet in erster Linie, angemessene Hilfsmittel für Kinder bereit zu stellen, die ihnen eine optimale Teilnahme an kulturellen Aktivitäten ermöglichen. Insbesondere trifft dies auf Aktivitäten zu, die die Lösung mathematischer Fragestellungen erfordern“ (van Oers 2004, 318), wie zum Beispiel „Wie viele Bauklötze benötige ich, damit der Turm doppelt so groß wird?“ oder „Wie lange dauert es noch bis zur Frühstückspause?“. Die Überlegungen einer Begegnung und Beschäftigung mit Mathematik auf der Grundlage authenti-

scher Zugänge und Situationen basiert dabei ursprünglich auf dem Konzept der 'Realistic Mathematics Education', wie es seit einigen Jahren am Freudenthal Institut in den Niederlanden bei der Konzeption von Aufgabenformaten und Aufgabenserien berücksichtigt wird. Diese Überlegungen gehen im Wesentlichen auf den Mathematikdidaktiker Hans Freudenthal zurück, dessen konzeptionelle Entwürfe auf der Idee beruhte, dass die Mathematik aus der Welt heraus abgeleitet wird und auch auf die Realität anzuwenden ist (vgl. de Lange 1995). Auf dieser Grundlage sieht van Oers (2004, 319) Möglichkeiten der Förderung mathematischer Vorläuferfähigkeiten auf der Schnittfläche dessen, was einerseits im Curriculum an mathematischen Inhalten und Fähigkeiten im Elementarbereich gelernt werden sollte bzw. könnte und was andererseits den Lernausgangslagen, persönlichen Vorlieben, Einstellungen und Interessen der Kinder entspricht (vgl. van Oers 2004, 319).

Nimmt man all diese Überlegungen zusammen, die in den einzelnen Ländern in Bezug auf Möglichkeiten und Grenzen der Förderung mathematischer Vorläuferfähigkeiten und -fertigkeiten beschrieben werden, so lassen sich auf dieser Grundlage thesenartig einige Standards und Prinzipien für den Erwerb mathematischer Kompetenzen im Vorschulbereich formulieren, die eine konzeptionelle Grundlage für weiterführende Arbeiten darstellen können:

1. Die Implementation von Konzepten zur Frühförderung mathematischen Denkens sollte sich – folgt man den oben dargestellten Konzepten – vordergründig auf die Förderung so genannter mathematischer Vorläuferfähigkeiten mit Bezug zu den relevanten mathematischen Inhaltsbereichen (Arithmetik, Geometrie, Größen, Muster und Strukturen, Umgang mit Daten und Wahrscheinlichkeit) begrenzen.
2. Die Förderung mathematischer Fähigkeiten setzt eine genaue Diagnose durch formelle oder informelle Instrumente voraus und sollte sich nicht allein auf (meist) zufällige Alltagsbeobachtungen stützen.
3. Individuelle Förderungsangebote für Kinder sollten einerseits abgestimmt sein auf ihre Lerneingangsvoraussetzungen, Interessen und allgemeinen Bedürfnisse, andererseits auf Curricula zur Frühförderung in Mathematik, die es noch auf Bundesländerebene oder bundesländerübergreifend zu entwickeln gilt.
4. Als geeignete Lehr-Lernumgebungen zur Förderung mathematischer Vorläuferfähigkeiten eignen sich vermutlich am ehesten spielerische Aktivitäten, die in verschiedene Alltagssituationen der Kinder und/oder beispielsweise Phantasiegeschichten eingebettet sind, die als narrative Anker herangezogen werden.
5. Neben spielerischen Aktivitäten ist es seitens der Erzieherinnen und Erzieher beim Aufbau mathematischer Vorläuferfähigkeiten notwendig, Lehrgänge in einer systematischen Weise aufzubauen. Um allen Kindern eine geeignete mathematische Grundbildung gewährleisten zu können, scheinen Erklärungen und Unterweisungen seitens der Erzieherinnen und Erzieher beim Lernen der Kinder notwendig.
6. Um Kindern unter einer systematischen und individuumsbezogenen Perspektive eine grundlegende mathematische Bildung von Anfang an zu ermöglichen, sind besonders Verbalisierungen von Lösungsprozessen oder Eigenproduktionen der Kinder als Ausgangsbasis zu nehmen. Häufig werden gerade Fehlvorstellungen beim Lernen durch eigene sprachliche Erläuterungen seitens der Kinder evident, die als Ausgangspunkte für weiterführende Lernan-

gebote genommen werden können.

7. Förderangebote sollten auf die Bedürfnisse und die Interessen der Kinder abgestimmt sein. Aus diesem Grund gilt es, Lehr-Lernumgebungen zu schaffen, die den Kindern Spaß bereiten und die demzufolge auch bis zu einem gewissen Grad – besonders beim Üben – abwechslungsreich gestaltet sind. Besonders unter präventiv-pädagogischem wie -didaktischem Aspekt gilt es dabei zu berücksichtigen, dass Kindern von vornherein die Möglichkeit eingeräumt wird, eine positive Einstellung zum Lernen von Mathematik entwickeln zu können.

Zukünftig wird es notwendig sein, zumindest Aspekte dieser Überlegungen in Hinblick auf eine adäquate und – vor allen Dingen – zielführende Frühförderung im Lernbereich Mathematik bei Kindern des Vorschulbereichs empirisch – anhand geeigneter experimenteller Untersuchungen mit Langzeitcharakter – zu prüfen.

4.4. Aus-, Fort- und Weiterbildung von Erzieherinnen und Erziehern

Eine Frage, die sich unweigerlich unter institutionellem Aspekt an diese Forderung anschließt, ist diejenige nach einer angemessenen Ausbildung von Erzieherinnen und Erziehern, die in Kindergärten, Kindertageseinrichtungen oder anderen ähnlichen vorschulischen Institutionen beschäftigt sind. Wenn zukünftig Kinder des Vorschulbereichs bereits in den Domänen spezifischen Lernfeldern durch grundlegende Förderangebote eingeführt werden sollen, muss zwangsläufig darüber nachgedacht werden, wie Ausbildungskonzepte für angehende Erzieherinnen und Erzieher dahin gehend entwickelt werden können, dass sie langfristig den Erfordernissen vorschulischer Bildungsarbeit gerecht werden können. Im Kontext der Förderung mathematischer Vorläuferfähigkeiten wird im Besonderen darüber nachzudenken sein, wie (angehende) Erzieherinnen und Erzieher fachliche und fachdidaktische Grundlagen erwerben und diese in den Handlungsfeldern des Elementarbereichs geeignet berücksichtigen können: Wittmann (2004, 62) betont dieses Problem ebenfalls und stellt in Frage, wie „Erzieherinnen und Erzieher der Aus- und Fortbildung auch mit fachlichen Grundlagen vertraut“ gemacht werden können. Besonders im Lernbereich Mathematik vermutet er sehr großen Nachholbedarf: Das Handlungsfeld von Frühpädagoginnen und -pädagogen wird sich zukünftig um einige Aufgaben erweitern. Im Kontext der mathematischen Frühförderung wird es dabei unerlässlich sein, dass Erzieherinnen und Erzieher zum einen mathematische Lehr-Lernprozesse von Kindern in einer adäquaten Weise fachdidaktisch und fachwissenschaftlich nachvollziehen können, Einblicke in die Gestaltung mathematischer Lehr-Lernprozesse erhalten und – besonders in Hinblick auf die Förderung von Kindern mit besonderen Lernschwierigkeiten – geeignete Verfahren zur individuellen Diagnose und Förderung mathematischer Vorläuferfähigkeiten erwerben. Darüber hinaus werden Erzieherinnen und Erzieher dafür Sorge tragen müssen, Lehr-Lernprozesse von Kindern anzuregen sowie Motivationen, Begeisterungen und Neugier bei den Kindern zu wecken (vgl. Crowther 2005, 390). Ohne Zweifel kommen all diese Anforderungen in einem hohen Maße denen von Grundschullehrerinnen und -lehrern nahezu gleich. Hieraus resultiert ein Überdenken in Bezug auf eine Neugestaltung der Aus-, Fort- und Weiterbildung von Frühpädagoginnen und -pädagogen. Die gegenwärtigen Überlegungen reichen von der Vorstellung, Ausbildungskonzepte für Frühpäd-

agoginnen und -pädagogen an Fachhochschulen in eigens hierfür ausgewiesenen Studiengängen zu implementieren bis hin zu dem Gedanken, eine gemeinsame Ausbildung an Hochschulen für angehende Erzieherinnen und Erzieher sowie für angehende Grundschullehrerinnen und -lehrer gemeinsam anzubieten.

5. Zusammenfassung und Ausblick

Nimmt man diese Ausführungen zusammen, so wird schnell deutlich, dass zur Professionalisierung des Elementarbereichs und zur Weiterentwicklung von Konzepten zur Anbahnung mathematischer Kompetenzen bei sehr jungen Kindern, noch einige Forschungs- und Entwicklungsdesiderate bestehen, deren Erfüllung an dieser Stelle als Aufgabenstellungen für die Zukunft formuliert werden:

1. Sieht man von all den aufgezeigten Problemen und Disparitäten im deutschen Bildungssystem bezüglich einer Professionalisierung des Vorschulbereichs ab, so bleibt doch – und vielleicht gerade aus diesen Gründen – danach zu fragen, welche mathematischen Vorläuferfähigkeiten bei Kindern in einer geeigneten Weise gefördert werden sollten, damit ihnen der Kompetenzerwerb im mathematischen Anfangsunterricht leichter fällt sowie gewinnbringend und effizient angelegt werden kann. Konzeptionelle Arbeiten aus dem anglo-amerikanischen Raum scheinen einen ersten Ansatz und eine gute Grundlage für die Förderung solcher mathematischer Vorläuferfähigkeiten bei Kindern des Elementarbereichs zu bieten. Momentan fehlen aus empirisch-analytischem Blickwinkel jedoch noch Studien, anhand derer geprüft wird, inwiefern eine Förderung mathematischer Kompetenzen im vorschulischen Bereich zu erwünschten Effekten auf die Entwicklung mathematischer Fähigkeiten und Fertigkeiten im Laufe der Grundschulzeit bei Kindern transferiert. Ginsburg, Cannon, Eisenband und Pappas (2006, 224) markieren diese Forschungslücke treffend: „Partly because mathematics is seldom taught in early childhood, research on teaching at this age level is virtually non-existent. Vague appeals to „constructivism“ do not help. Research on teaching may”!
2. Bislang besteht noch erheblicher Forschungsbedarf in Bezug auf die Effektivität verschiedener Lehr-Lernumgebungen bzw. -arrangements zur Anbahnung und Entwicklung mathematischer Vorläuferfähigkeiten in vorschulischen Institutionen. Diesem Desiderat müsste anhand geeigneter experimenteller Untersuchungen Rechnung getragen werden (vgl. hierzu auch Wittmann 2004, 61f.).
3. Konzeptionelle Überlegungen in Hinblick auf eine unter fachdidaktischem wie fachwissenschaftlichem Gesichtspunkt geeignete Ausbildung von Erzieherinnen und Erziehern fehlen bislang. Es wird zu überlegen sein, wie und auf welche Weise Erzieherinnen und Erzieher Kompetenzen zur Anbahnung von mathematischen Vorläuferfertigkeiten bei Kindern am besten erwerben und – vor allen Dingen – bei der Gestaltung von Lehr-Lernprozessen in Kindertageseinrichtungen geeignet berücksichtigen können.
4. Aufgrund der bislang noch fehlenden Verbindlichkeit eines Besuchs einer vorschulischen Institution für alle Kinder wird zusätzlich zu überlegen sein, wie und auf welche Weise Konzeptionen und Materialien zur Förderung mathematischer Vorläuferfähigkeiten und Fertigkeiten

keiten Einzug in Elternhäuser halten können. Auch Wittmann (2004, 62) betont, dass – unabhängig von einem Besuch einer vorschulischen Einrichtung – im Kontext mathematischer Frühförderungsprozesse Elternarbeit zu leisten sein wird: „Auch Eltern müssen über neuere Ansätze der vorschulischen Förderung informiert und in Förderprogramme eingebunden werden“. Besonders problematisch scheint dies auf dem Hintergrund der gerade in den Schulleistungsstudien der vergangenen Jahre verdeutlichten Probleme und Schwierigkeiten von Kindern mit Migrationshintergrund und/oder aus sozial schwächeren Familien.

5. Ein abschließendes Desiderat betrifft die Ermöglichung anschlussfähiger Bildungsprozesse in Mathematik für alle Kinder. Zukünftig wird es ohne Zweifel notwendig sein, Kooperationen von Frühpädagoginnen/Frühpädagogen und Grundschullehrerinnen/-lehrern in einer systematischen und organisierten Weise zu realisieren, damit Kindern die Möglichkeit eines kumulativen Kompetenzerwerbs in Mathematik gelingen kann.

Autor

Dr. phil. Frank Hellmich, StR i.H.
Institut für Erziehungswissenschaft
Universität Münster
E-Mail: frank.hellmich@uni-muenster.de
Homepage: <http://egora.uni-muenster.de/ew/Hellmich.shtml>

Literatur

- Baumert, Jürgen, Lehmann, Rainer u.a. (1997). TIMSS – Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Opladen: Leske + Budrich.
- Bos, Wilfried, Lankes, Eva-Maria, Prenzel, Manfred, Schwippert, Knut, Walther, Gerd, & Valtin, Renate (2003). Erste Ergebnisse aus IGLU. Schülerleistungen am Ende der vierten Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich. Münster u.a.: Waxmann.
- Bos, Wilfried, Lankes, Eva-Maria, Schwippert, Knut, Valtin, Renate, Voss, Andreas, Badel, Isolde & Plaßmeier, Nike (2003). Lesekompetenzen deutscher Grundschülerinnen und Grundschüler am Ende der vierten Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich. In Wilfried Bos, Eva-Maria Lankes, Manfred Prenzel, Knut Schwippert, Gerd Walther & Renate Valtin (Hrsg.), Erste Ergebnisse aus IGLU. Schülerleistungen am Ende der vierten Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich (S. 69-142). Münster u.a.: Waxmann.
- Clements, Douglas H., Sarama, Julie & DiBiase, Ann-Marie (2004). Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education. Mahwah, New Jersey: Erlbaum.
- Clements, Douglas H. (2004). Major themes and recommendations. In Douglas H. Clements, Julie Sarama & Ann-Marie DiBiase (2004). Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education (S. 7-72). Mahwah, New Jersey: Erlbaum.
- Crowther, Ingrid (2005). Im Kindergarten kreativ und effektiv lernen – auf die Umgebung



- kommt es an. Weinheim und Basel: Beltz.
- Friedrich, Gerhard & de Galgoczy, Viola (2006). Komm mit ins Zahlenland. Eine spielerische Entdeckungsreise in die Welt der Mathematik (3. Aufl.). Freiburg: Christophorus.
 - Ginsburg, Herbert P., Cannon, Joanna, Eisenband, Janet & Pappas, Sandra (2006). Mathematical Thinking and Learning. In Kathleen Mc Carthy & Deborah Phillips (Hrsg.), Blackwell Handbook of Early Childhood Development (S. 208-229). Malden u.a.: Blackwell.
 - Grassmann, Marianne (1996). Geometrische Fähigkeiten der Schulanfänger. Grundschulunterricht, 43 (5), 25-27.
 - Hasemann, Klaus (2001). „Zähl` doch mal!“ – Die numerische Kompetenz von Schulanfängern. In G. Kaiser (Hrsg.), Beiträge zum Mathematikunterricht 2001 (S. 265-268). Hildesheim: Franzbecker.
 - Hasemann, Klaus (2004). Mathematisches Wissen und Verstehen im Vor- und Grundschulalter – Diagnose, Hemmnisse und Entwicklung. In Gabriele Faust, Margarete Götz, Hartmut Hacker & Hans-Günther Rossbach (Hrsg.), Anschlussfähige Bildungsprozesse im Elementar- und Primarbereich (S. 64-77). Bad Heilbrunn/OBB.: Klinkhardt.
 - Klein, Alice & Starkey, Prentice (2004). Fostering preschool children`s mathematical knowledge: Findings from the Berkeley Math Readiness Project. In Douglas H. Clements, Julie Sarama & Ann-Marie DiBiase (2004). Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education (S. 343-360). Mahwah, New Jersey: Erlbaum.
 - Krajewski, Kristin (2003). Vorhersage von Rechenschwäche in der Grundschule. Hamburg: Dr. Kovač.
 - Krajewski, Kristin, Küspert, Petra & Schneider, Wolfgang (2003). DEMAT 1+. Deutscher Mathematiktest für erste Klassen. Göttingen: Beltz.
 - Krajewski, Kristin (2005). Vorschulische Mengenbewusstheit von Zahlen und ihre Bedeutung für die Früherkennung von Rechenschwäche. In Marcus Hasselhorn, Harald Marx & Wolfgang Schneider (Hrsg.), Diagnostik von Mathematikleistungen (S. 49-70). Göttingen: Hogrefe.
 - Lange, Jan de (1995). Assessment: No Change without Problems. In Thomas A. Romberg (Hrsg.), Reform in School Mathematics and Authentic Assessment (S. 87-173). Albany, Ny: Suny Press.
 - Müller, Gerhard Norbert & Wittmann, Erich Christian (2002). Das kleine Zahlenbuch. Band 1: Spielen und Zählen. Velber: Kallmeyer.
 - Müller, Gerhard Norbert & Wittmann, Erich Christian (2003). Das kleine Zahlenbuch. Band 2: Schauen und Zählen. Velber: Kallmeyer.
 - National Association for the Education of Young Children and National Council of Teachers of Mathematics (2002). Position statement. Early childhood mathematics: promoting good beginnings. Verfügbar unter: www.neayc.org/resources/position_statements/psmath.htm (Datum des Zugriffs: 04.01.2007).
 - Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.) (2005). Orientierungsplan für Bildung und Erziehung im Elementarbereich niedersächsischer Tageseinrichtungen für Kinder. Langenhagen: Schlütersche.
 - National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). Principles and Standards for

- School Mathematics. Reston, VA: Author.
- Oers, Bert van (2004). Mathematisches Denken bei Vorschulkindern. In Wassilios E. Fthenakis & Pamela Oberhuemer (Hrsg.), *Frühpädagogik international. Bildungsqualität im Blickpunkt* (S. 313-329). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
 - PISA-Konsortium Deutschland (Hrsg.) (2004). PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs. Münster u.a.: Waxmann.
 - Prenzel, Manfred, Heidemeier, Heike, Ramm, Gesa, Hohensee, Fanny & Ehmke, Timo (2004). Soziale Herkunft und mathematische Kompetenz. In PISA-Konsortium Deutschland (Hrsg.), PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs (S. 273-282). Münster u.a.: Waxmann.
 - Schneider, Wolfgang & Stern, Elsbeth (2000). Die Entwicklung von Kompetenzunterschieden. *Grundschule*, 32, 22-24.
 - Taylor, Rebecca (2006). *Mathematik: Zählen, Ordnen, Messen*. Berlin: Cornelsen.
 - Van de Rijt, Bernadette A.M., van Luit, Johannes E.H. & Hasemann, Klaus (2000). Zur Messung der frühen numerischen Kompetenz. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 32, 1, 14-24.
 - Van Luit, Johannes E.H., van de Rijt, Bernadette A.M. & Hasemann, Klaus (2001). *Osnabrücker Test zur Zahlbegriffsentwicklung*. Göttingen: Hogrefe.
 - Weinert, Franz Emanuel & Helmke, Andreas (Hrsg.) (1997). *Entwicklung im Grundschulalter*. Weinheim: Psychologie Verlags Union.
 - Weinert, Franz Emanuel (Hrsg.) (1998). *Entwicklung im Kindesalter*. Weinheim: Beltz/Psychologie Verlags Union.
 - Wittmann, Erich Christian (2004). Design von Lernumwelten zur mathematischen Frühförderung. In Gabriele Faust, Margarete Götz, Hartmut Hacker & Hans-Günther Roßbach (Hrsg.), *Anschlussfähige Bildungsprozesse im Elementar- und Primarbereich* (S. 49-63). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
 - Wittmann, Erich Christian (2006). Mathematische Bildung. In Lilian Fried & Susanne Roux (Hrsg.), *Pädagogik der frühen Kindheit. Handbuch und Nachschlagewerk* (S. 205-211). Weinheim und Basel: Beltz.

Zitation

Empfohlene Zitation:

Hellmich, Frank (2007). Möglichkeiten der Förderung mathematischer Vorläuferfähigkeiten im vorschulischen Bereich. In: *bildungsforschung*, Jahrgang 4, Ausgabe 1, URL: <http://www.bildungsforschung.org/Archiv/2007-01/mathematik/>

[Bitte setzen Sie das Datum des Aufrufs der Seite in runden Klammern und verwenden Sie die Kapitelnummern zum Zitieren einzelner Passagen]