

Erich Ch. WITTMANN, Dortmund

## **Mathematische Frühförderung vom Fach aus**

Das Projekt „mathe 2000“ wurde vor 20 Jahren mit dem Ziel gegründet, das Mathematiklernen vom Kindergarten bis zum Abitur im Zusammenhang zu erforschen und aus einem Guss zu entwickeln. Die Projektarbeit erstreckte sich in den ersten 15 Jahren auf die Grundschule. Für diesen Bereich liegt das Konzept im „Handbuch produktiver Rechenübungen“ (Wittmann/Müller 1990/1992) und im Unterrichtswerk „Das Zahlenbuch“ (Wittmann/Müller 2004/05) vollständig ausgearbeitet vor. Die bei dieser Entwicklungsarbeit gemachten Erfahrungen bildeten die Grundlage für die Ausdehnung des Ansatzes auf die Frühförderung, die gegenwärtig im Zentrum der Projektarbeit steht und Gegenstand dieses Beitrags ist.

### **1. Grundkonzeption von „mathe 2000“**

Der Ansatz von „mathe 2000“ zum Mathematiklernen stützt sich auf fünf Prinzipien, mit denen eine Verbindung von „Fach“ und „Kind“ angestrebt wird wie von Dewey (1902/1976) schon vor 100 Jahren gefordert:

- (1) Konzentration auf tragende mathematische Grundideen und Sparsamkeit in Anschauungs- und Darstellungsmitteln
- (2) Aktiv-entdeckendes und soziales Lernen
- (3) Produktives und automatisierendes Üben
- (4) Förderung von Kindern mit unterschiedlichen Voraussetzungen und Interessen im gemeinsamen Unterricht (natürliche Differenzierung)
- (5) Systemische Qualitätssicherung

Leitlinie ist die Auffassung von Mathematik als „Wissenschaft von Mustern“ (Wittmann 2003). Diese mathematische Fundierung zeigt sich nicht nur im ersten Prinzip, sondern durchzieht alle Prinzipien.

### **2.1 Grundsätzliche Überlegungen zur mathematischen Frühförderung**

In der Psychologie und der Mathematikdidaktik wurden im Laufe der letzten 100 Jahre umfangreiche empirische Belege dafür gesammelt, dass Kinder bereits bei ihrer Geburt mit mathematischen Grundstrukturen ausgestattet sind und diese im Verlauf ihrer ersten Lebensjahre stetig

entwickeln, und zwar umso besser, je förderlicher die soziale Umgebung der Kinder ist. Dass eine mathematische Frühförderung sinnvoll und notwendig ist, steht daher seit langem fest, ist aber erst in der Diskussion um PISA ins öffentliche Bewusstsein gerückt (Hasemann 2005).

Ob die Entwicklung von Lernumgebungen für die mathematische Frühförderung nach den auf die „wohlverstandene“ Mathematik bezogenen Prinzipien von „mathe 2000“ überhaupt möglich ist, erscheint auf den ersten Blick fraglich, da die Auffassung von Mathematik als „Wissenschaft von Mustern“ dem kindlichen Denken fremd zu sein scheint. Dieser Eindruck täuscht jedoch. Tatsächlich gab es bereits im 19. und 20. Jahrhundert Materialien, die diesen Prinzipien voll entsprechen und als Vorbild dienen können. Wegen ihrer pädagogischen Fundierung sind die Spielgaben von Friedrich Fröbel (Hoof 1977) und die Kinderbücher von Marion Walter für die geometrische Früherziehung hervorzuheben.

Die konstruktive Aufgabe der mathematischen Frühförderung im Rahmen von „mathe 2000“ besteht darin, reale Verkörperungen mathematischer Strukturen bzw. kleine mathematische Modellwelten zu entwickeln, an denen die Kinder mathematische Muster erforschen und Grundwissen erwerben können. Die Motivation erfolgt in diesem Konzept aus dem Fach heraus, was die Materialien von „mathe 2000“ grundlegend von anderen Materialien zur Frühförderung unterscheidet.

Als geeignete Form von Lernumgebungen für die Früherziehung bietet sich das mathematisch fundierte, zielgerichtete Spiel an. Wie bereits Friedrich Fröbel genau erkannt und beschrieben hat, entspricht das Spiel sowohl dem Wesen der Mathematik als auch dem Wesen des kindlichen Lernens. Zielgerichtete mathematische Spiele bieten einen natürlichen Rahmen für aktiv-entdeckendes und soziales Lernen, für produktives Üben und für natürliche Differenzierung. Die Wiederholung und Variation kognitiver Aktivitäten, die im Spiel stattfindet, führt zu einem ständigen Feedback und zur Verbesserung der Kenntnisse über Zahlen und Formen. Damit ist eine systemische Qualitätssicherung gewährleistet.

## **2.2 Praktische Umsetzung der Konzeption**

Der Entwicklungsforschung im Projekt „mathe 2000“ für den Vor- und Grundschulbereich liegen die in folgender Tabelle aufgelisteten Grundideen der Arithmetik und der Geometrie zugrunde, von denen jeweils die beiden letzten auf Anwendungen ausgerichtet sind. Für die Früherziehung scheiden die arithmetischen und geometrischen Grundideen 4 und 7 vollständig aus, die Grundideen 3 haben nur geringe Bedeutung.

#### *Grundideen der Arithmetik*

1. Zahlenreihe, Anzahlbegriff
2. Rechnen, Rechengesetze, Rechenvorteile
3. Zehnersystem
4. Rechenverfahren
5. Arithmetische Muster
6. Zahlen in der Umwelt
7. Übersetzung realer Situationen in die Sprache der Arithmetik

#### *Grundideen der Geometrie*

1. Formen und ihre Konstruktion
2. Operieren mit Formen
3. Koordinaten
4. Maße und Formeln
5. Geometrische Muster
6. Formen in der Umwelt
7. Übersetzung realer Situationen in die Sprache der Geometrie

Die ersten beiden Themenblöcke im „Zahlenbuch“ sind der Entwicklung des Zahlbegriffs und der strukturierten Anzahlerfassung gewidmet. Um einen schlüssigen Übergang vom Kindergarten zur Grundschule zu gewährleisten, wurden als Vorstufe für diese beiden Themenblöcke zwei Bände des „kleinen Zahlenbuchs“ entwickelt. Außer mathematischen Spielen enthalten diese Bände auch Bilder, die zum Zählen und zur Anzahlbestimmung auffordern (arithmetische Grundideen 1, 2, 3, 5, 6).

An zwei Beispielen soll die praktische Umsetzung des Ansatzes in Spiele illustriert werden.

In Müller/Wittmann 2002 findet sich das Spiel „*Volles Haus*“: Für jeden der beiden Spieler wird ein Spielplan mit einem Haus benötigt. Jedes Haus hat 6 Zimmer, die von 1 bis 6 nummeriert sind. Die Kinder würfeln abwechselnd und dürfen ein Plättchen in das Zimmer ihres Hauses legen, dessen Nummer der Würfel anzeigt – falls dieses Zimmer nicht schon besetzt ist. Dieses sehr einfache Spiel schult für die ersten sechs Zahlen die Beziehung zwischen Zahlname, Würfelbild und Ziffer.

Das Partnerspiel „*Versteckt – entdeckt*“ (Müller/Wittmann 2004) fördert die strukturierte Erfassung von Anzahlen bis 6. Als Spielmaterial dienen 24 Karten, auf denen je 1 bis 6 Käfer, Bienen, Ameisen und Schmetterlinge in unterschiedlicher Anordnung abgebildet sind. Die Karten werden auf den Tisch gelegt, ein Kind schließt die Augen, das andere verändert den Platz der Karten und dreht einige Karten um. Das andere Kind öffnet dann die Augen und muss herausfinden, welche Karten „versteckt“ wurden. Im Spiel lernen die Kinder Anzahlen immer schneller auf einen Blick zu sehen, wie es der Intention des Spieles entspricht.

In Übereinstimmung mit dem Prinzip des aktiv-entdeckenden Lernens ist es Aufgabe der Erzieherinnen, die Kinder in die Spiele einzuführen sowie beim Spielen von Zeit zu Zeit zu beobachten und zu begleiten. Wichtig ist

es, dass Erwachsene, wenn sie mit Kindern spielen oder sie beobachten, keinerlei Wertungen „falsch/richtig“ vornehmen, sondern nur auf die Einhaltung der Regeln achten und Anregungen geben, am besten in Form von Fragen. Die Einführung und Begleitung kann in gewissem Umfang gut auch von älteren Kindern übernommen werden.

### **3. Institutionelle Rahmenbedingungen**

Damit der in den „mathe 2000“-Materialien realisierte Übergang vom Kindergarten zur Grundschule in der Praxis wirklich bruchlos verläuft, bedarf es einer engen und vertrauensvollen Zusammenarbeit zwischen Kindergärten und Grundschulen. Dabei müssen die Eigenheiten der beiden Bildungsbereiche beachtet werden. Es ist weder sinnvoll, die Grundschule in den Kindergarten vorzuverlegen, noch den Kindergarten in die Grundschule hinein zu verlängern. Für die Mathematikdidaktik stellt sich die große Aufgabe, Erzieherinnen und Erzieher in ihrer Aus- und Fortbildung unter Respektierung ihrer besonderen Fähigkeiten und Erfahrungen mit mathematischen Grundlagen vertraut zu machen. Hier besteht ein besonders großer Nachholbedarf.

#### Literatur

- Dewey, John (1902/1976): The Child and the Curriculum. In: Boydston, Jo A. (Ed.): The Middle Works, 1899-1924. Vol. 2, pp. 271-291. Carbondale: Southern Illinois University Press
- Hasemann, Klaus (2005): Ordnen, Zählen, Experimentieren –Mathematische Bildung im Kindergarten. In Weber, S. (Hg.), Die Bildungsbereiche im Kindergarten, Freiburg: Herder, 181- 205
- Hoof, Dieter (1977): Handbuch der Spieltheorie Fröbels. Braunschweig: Westermann
- Müller, Gerhard N. /Wittmann, Erich Ch. (2002/2004). Das kleine Zahlenbuch. Band 1: Spielen und Zählen, Band 2: Schauen und Zählen. Seelze: Kallmeyer
- Müller, Gerhard N. /Wittmann, Erich Ch. (2006). Das kleine Formenbuch. Band 1: Legen, Bauen, Spiegeln. Band 2: Falten, Bauen, Zeichnen. Seelze: Kallmeyer
- Müller, Gerhard N. /Wittmann, Erich Ch. (2004/05). Das Zahlenbuch. Leipzig: Klett
- Wittmann, Erich Ch. (2003): Design von Lernumgebungen zur mathematischen Frühförderung. In Faust, G. u.a. (Hg.). Anschlussfähige Bildungsprozesse im Elementar- und Primarbereich. Bad Heilbrunn: Klinkhardt 2003, 49-63
- Wittmann, Erich Ch. (2003): Was ist Mathematik und welche Bedeutung hat das wohlverstandene Fach auch für den Mathematikunterricht der Grundschule? In: Baum, Monika / Wielpütz, Hans (Hg.): Mathematik in der Grundschule. Ein Arbeitsbuch. Seelze: Kallmeyer, 18 – 46
- Wittmann, Erich Ch. (2006). Mathematische Bildung. In: Fried, L./ Roux, S. (Hg.) (2006): Pädagogik der frühen Kindheit. Weinheim: Beltz