

Das Vorgängerprojekt „Standorte und Denkwege von Kindern im Mathematikunterricht“ dauerte von 1994 bis 2000 und stand im Zusammenhang mit Erprobungsarbeiten zum Zahlenbuch in der Schweiz. Der folgende Bericht erschien im Tagungsband des GDM-Kongresses 2000 in Potsdam: Neubrand, M. (Hrsg.): Beiträge zum Mathematikunterricht 2000. Vorträge auf der 34. Tagung für Didaktik der Mathematik. Hildesheim: Franzbecker, 2000, SS.278-281.

Elmar HENGARTNER, Zofingen

### **Standorte und Denkwege von Kindern erkunden: Praxisstudien in der mathematikdidaktischen Ausbildung**

An zwei schweizerischen Lehrerbildungsinstituten, der Höheren Pädagogischen Lehranstalt des Kantons Aargau und am Pädagogischen Institut Basel-Stadt, laufen seit sechs Jahren Versuche mit zwei Arten von Praxisstudien. Die ersteren stehen im Zusammenhang mit der Erprobung und Weiterentwicklung von Lernumgebungen vor allem aus dem Projekt „mathe 2000“ (z.B. Wittmann/Müller 1990, 1992). Für die Praxisstudien stehen ausgewählte Übungsschulklassen zur Verfügung. Die Erprobungen ergaben teils überraschende Diskrepanzen zwischen Fähigkeiten von Kindern und herkömmlichen Lehrmitteln bzw. offiziellen Lehrplänen: Die Kinder konnten mehr und anderes, als von ihnen erwartet wurde.

Dies war Anlass für eine zweite Art von Praxisstudien, bei denen es darum geht, das Vorwissen (die Standorte) der Kinder zu ermitteln und die Denkwege zu erkunden. Zwei Fragen stehen im Vordergrund:

- a. Was können Kinder bereits im Hinblick auf ein Rahmenthema, das im Unterricht bevorsteht?
- b. Wie haben sie sich das, was sie schon können, angeeignet? Über welche Denk- und Lösungsstrategien verfügen sie bereits?

Wir führten die Studien zunächst in 11 Klassen durch, die wir über die gesamte Grundschulzeit (vier bzw. fünf Jahre) begleitet haben. Alle Erkundungen wurden nach einer Einführung von Studierenden geplant, durchgeführt und ausgewertet – dies im Rahmen eines Projektstudiums, einem Wahlpflichtbereich, für welchen während eines Jahres wöchentlich ein Halbtage zur Verfügung steht.

#### **Vier Zugänge**

Für das Erkunden von Standorten und Denkwegen ergaben sich im Laufe der Arbeit vier Zugänge, die sich hauptsächlich von den Zielen her unterscheiden lassen:

- Standortbestimmungen,
- klinische Interviews,

- gezielte Erkundungen und
- freie Produktionen.

Für die Wahl dieser Zugänge waren zwei Gesichtspunkte wichtig: Sie sollten für die Studierenden optimale Gelegenheiten fachdidaktischer Qualifizierung bieten und für die Lehrpersonen in der Praxis auch verwendbar sein. Bei den meisten Studien haben wir mehrere Zugänge kombiniert.

**1. Standortbestimmungen** ermitteln bereits vorhandene Kenntnisse und Fähigkeiten in Themenbereichen, deren Behandlung im Unterricht erst bevorsteht. Vor Schuleintritt haben wir z.B. im Anschluss an klinische Interviews Testaufgaben zum Thema Zoo entwickelt und diese insgesamt 100 Kindergartenkindern vorgelegt: Die Aufgaben bezogen sich auf verschiedene Aspekte von Zahlen und unterschiedliche Operationen: auf Anzahlen (von Tieren in Gehegen), Ordinalzahlen (bei der Schlange an der Kasse), Rechnen mit Geldbeträgen (Eintritt), Uhrzeitangaben (Raubtierfütterung, Öffnungszeiten), auf das Verdoppeln, Addieren und Subtrahieren (Tiere, die ihr Haus verlassen oder hineingehen). Die Ergebnisse haben Konsequenzen für den mathematischen Anfangsunterricht: Sie legen nahe, mathematisches Vorwissen in lebensweltlichen Situationen mehr zu nutzen und sie belegen die Bedeutung des Verdoppelns für eine strukturierte Anzahlerfassung.

Diese und weitere Erkundungen im Verlauf der Grundschulzeit ergaben, neben individuellen Unterschieden zwischen den Kindern, stets auch bedeutende Differenzen zwischen den Lerngruppen: Auch aus diesem Grund sind Standortbestimmungen zu allen größeren Rahmenthemen sinnvoll und notwendig.

**2. Klinische Interviews** unterscheiden sich von andern Zugängen nach Zielen und Methode: Das Erfassen individueller Strategien steht im Vordergrund. Das Interview mit einzelnen Kindern, seltener mit Schülergruppen folgt einem Leitfaden, der Abweichungen zulässt und alternative Aufgaben enthält. Außer im Kindergarten haben wir die meisten klinischen Interviews im Anschluss an Standortbestimmungen durchgeführt, sei es mit allen oder nur mit (von der Lehrerin) ausgewählten Kindern der beteiligten Klassen. Um eine Übersicht über Lösungswege und Strategien der Kinder zu gewinnen, genügte in der Regel Interviews mit etwa 20 Kindern. Die Studierenden üben in klinischen Interviews ein Verhalten, das für aktiv-entdeckenden Unterricht zentral ist: Das Wechselspiel von Zuhören und Aufgaben-Stellen, das Beobachten, Zeit-Lassen, das Äußern von Interesse an individuellen Denkwegen und an der Beschreibung derselben durch die Kinder.

**3. Gezielte Erkundungen** eignen sich auch für das Ermitteln unterschiedlicher Strategien. Im Unterschied zu klinischen Interviews sehen wir sie im Zusammenhang vorliegender Unterrichtsentwürfe; sie dienen der Überprüfung von zugrunde liegenden Annahmen. Es handelt sich hier um Erkundungsaufgaben, welche einer Klasse gestellt werden. Zur Subtraktion dreistelliger Zahlen haben wir z.B. die Lösungswege von Kindern nach halbschriftlichen Strategien interpretiert und dabei deren Häufigkeit und Erfolg untersucht (vgl. Hengartner 1999). Es zeigte sich, dass das „Ergänzen“ (in

verschiedenen Varianten) die häufigste und erfolgreichste Strategie war; dass nur wenige Kinder die Strategie „schrittweises Subtrahieren (von H, Z, E)“ versuchten, häufig aber mit Erfolg, und dass die Strategie „Stellenwerte extra“ die fehleranfälligste war. Gezielte Erkundungen sind hilfreich für einen Unterricht, der den halbschriftlichen Strategien mehr Bedeutung beimisst.

**4. Freie Produktionen** von Kindern in offenen Aufgaben haben Lehrerinnen und Studierende oft überrascht und öffneten den Blick für Vorwissen und Denkweisen, denen sie in eigenen Studien nachgingen. Manchmal sind offene Aufgaben auch eine Antwort auf Standortbestimmungen, wenn man festgestellten Unterschieden mit einer Öffnung von Freiräumen für Eigenproduktionen begegnen will. Einen besonderen Stellenwert haben Übungsformate und offene Sachsituationen, die für verschiedene Aufgabenideen und Lösungswege Spielraum gewähren

(Aus Platzgründen muss hier auf die Wiedergabe von Beispielen zu den vier Zugängen verzichtet werden. Entsprechende Dokumente finden sich in Hengartner 1999.)

### **Bedeutung der Studien in Ausbildung und Praxis**

Die Erkundungen von Standorten und Denkwegen stehen in einem ausbildungsdidaktischen Kontext: Sie sind als Elemente fachdidaktischer Qualifizierung geplant, haben aber auch für beteiligte Lehrpersonen und Kinder einen besonderen Stellenwert. Aufgrund von Beobachtungen, Rückmeldungen und schriftlichen Dokumenten lässt sich die Bedeutung der Studien wie folgt umschreiben:

**Für die Studierenden:** Die Erkundungen konfrontieren sie mit sehr unterschiedlichem, teils überraschendem Vorwissen der Kinder und mit sehr vielfältigen Lösungs- und Denkmöglichkeiten. Dies macht skeptisch gegenüber klein- und gleichschrittiger Lenkung und frühzeitiger Normierung. Es begünstigt ein Verständnis von Lehren, welches Eigenkonstruktionen der Kinder Raum gibt. Es öffnet den Blick für die Perspektive der Lernenden.

**Für die Lehrerinnen** kommt hinzu, dass manche Studien in die eigene Unterrichtsplanung einfließen können. So gehören z.B. Standortbestimmungen zur Planung eines Unterrichts, welcher auf Vorkenntnisse aufbaut und diese weiterentwickeln hilft. Die Studien können auch zur Begründung unterrichtlichen Vorgehens beitragen: Standortbestimmungen begründen z.B. einen Unterricht in Sinnzusammenhängen mit reichhaltigen Lernumgebungen und komplexeren Aufgaben. Ergebnisse gezielter Erkundungen und klinischer Interviews begründen z.B. die Freigabe der Methoden.

**Für die Kinder** können folgende Wirkungen vermutet werden: Sie erfahren ein Lehrerhandeln, das ihr Lernen wirksam unterstützt. Dazu gehört, dass Lehrpersonen sie nach Lösungswegen und Denkabläufen befragen und diese aufmerksam nachzuvollziehen versuchen. Die Kinder sind aufgefordert, mit eigenen Mitteln ihre Überlegungen darzustellen und einander zu erklären. Dabei werden fehlerhafte Vorstellungen sichtbar und diskutierbar; Fehler

werden als zum Lernen gehörig betrachtet. Kinder erfahren, dass ihnen viel zugemutet wird, was ihr Selbst-Zutrauen zu stärken vermag.

Unsere Studien zu Standorten und Denkwegen verstehen sich als **Übungen** für einen Mathematikunterricht, welcher Kindern den Sinn für das Ganze zumutet, ihnen eigene Entdeckungen zutraut, Spielraum für eigene Wege und eigenes Denken öffnet und in welchem eine Kultur der wechselseitigen Verständigung lebendig ist.

#### **Literatur:**

Hengartner, E. (Hrsg.) (1999): *Mit Kindern lernen. Standorte und Denkwege im Mathematikunterricht*. Zug: Klett und Balmer

Wittmann, E. Ch., Müller, G. N. (1990/1992): *Handbuch produktiver Rechenübungen*, Band 1 und 2. Klett: Stuttgart

Müller, G. N., Wittmann, E. Ch. u.a. (1994-97): *Das Zahlenbuch 1- 4*. Klett:Leipzig