

Alexander JORDAN, Sebastian WARTHA, Rudolf VOM HOFE, Bielefeld

Entwicklung und Erprobung von Konzepten zur Förderung von Modellierungskompetenzen – das Projekt PALMA-I

Zentrales Anliegen des DFG-Projektes PALMA (Kurzform von **P**rojekt zur **A**nalyse der **L**eistungsentwicklung in **M**athematik; Laufzeit: 2000-2008; Leitung: Pekrun, vom Hofe, Blum) ist die Beschreibung und längsschnittliche Erfassung der Entwicklung mathematischer Kompetenzen von Lernenden der Klassen 5 bis 10 (vgl. Hofe et al. 2005). Ausgehend von den hierbei gewonnenen Erkenntnissen wurden Konzepte zur systematischen Förderung der mathematischen Kompetenz des Modellierens bei Schülerinnen und Schülern generiert, die im *Förderunterricht der sechsten Klassen* an einem Bielefelder Gymnasium bei der Behandlung der Bruchrechnung erprobt wurden (sog. *Projekt PALMA-I*; siehe hierzu Jordan, Wartha & Hofe in Vorbereitung). Die Evaluation bei PALMA-I zur Überprüfung der Wirksamkeit des durchgeführten Förderprogramms umfasste zwei Komponenten: die Erfassung von Lernergebnissen durch einen Pre- und einen Posttest und die Dokumentation einer zwischen diesen beiden Tests durchgeführten Fördermaßnahme. Über die genannten Komponenten soll im Folgenden berichtet werden.

1. Pre- und Posttest: Konzeptionelles

Zur Erfassung der Lernergebnisse wurden im Rahmen von PALMA-I zwei *Leistungstests* eingesetzt (Bearbeitungsdauer: Vortest 45 Minuten, Nachtest 60 Minuten). Der Pretest wurde im Herbst 2006, der Posttest (nach einer 8-stündigen Förderung) im Winter 2006 durchgeführt. Zentrales Anliegen der Tests war die Dokumentation der *Entwicklung der Modellierungskompetenzen* der beteiligten Schülerinnen und Schüler. Grundansatz der Testkonstruktion war – wie z.B. auch bei PISA (vgl. OECD 2003) –, dass sich diese Kompetenzen beim Lösen geeigneter (insbesondere realitätsbezogener) Aufgabenstellungen zeigen. Die bei PALMA-I eingesetzten Tests wurden dazu aus dem Projekt PALMA adaptiert und erfassen neben aktuellen Unterrichtsinhalten der Jahrgangsstufe 6 (wie z.B. Bruchrechnen) auch zurückliegenden Schulstoff (wie z.B. Grundschulwissen) sowie Fragestellungen, die erst später im Unterricht explizit thematisiert werden (wie z.B. einfache antiproportionale Zuordnungen). Durch die so gewählte Breite an genutzten Aufgabenstellungen sollte der Leistungsstand der Lernenden vor bzw. nach der Fördermaßnahme differenziert erfasst und so Effekte der Fördermaßnahme stoffgebietsübergreifend dokumentiert werden.

2. Ergebnisse des Pretests

Bei der Auswertung des Pretests zeigten sich erwartungsgemäß deutliche Unterschiede zwischen den Förderkurs- und Nichtförderkursschülern. So erreichten die Förderschüler im Mittel 25,8 von 49 möglichen Punkten, wohingegen die Nichtförderschüler im Mittel bei 34,6 Punkten lagen. Um nun eine möglichst zielgerichtete Förderung der Förderschüler vornehmen zu können, wurde deren Leistung bei PALMA-I nicht nur auf globaler Ebene in Form eines Summenscores betrachtet. Es wurde zudem für jeden Lernenden ein *individuelles Profil* erstellt, welches einen (inhaltlich bestimmten) Blick auf spezifische Schwächen und Stärken des Einzelnen erlauben sollte. Exemplarisch sind nachstehend die Profile von zwei Förderschülern abgedruckt (vgl. Abb. 1; hierbei wurde der Mittelwert über alle Schülerinnen und Schüler hinweg auf 1.0 normiert):

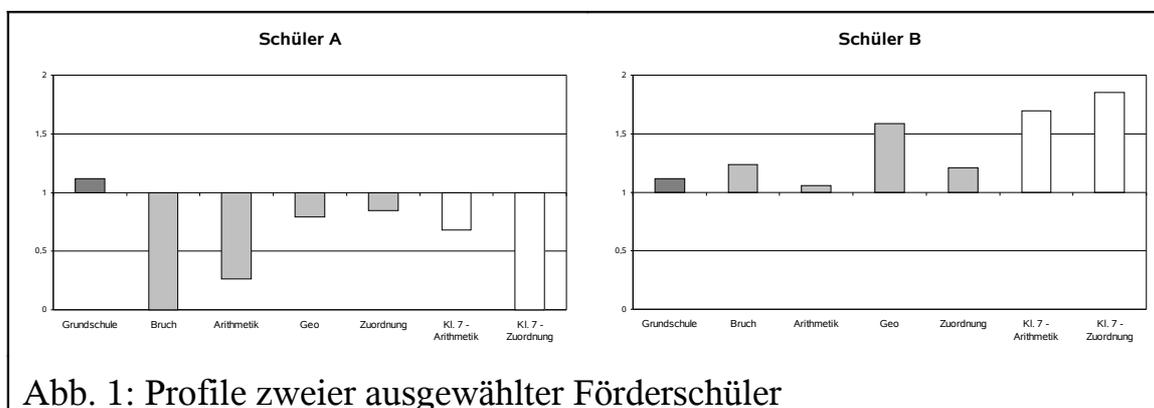


Abb. 1: Profile zweier ausgewählter Förderschüler

So zeigt sich, dass die Defizite bei Schüler A im Wesentlichen beim aktuellen Schulstoff liegen bzw. bei den Inhalten, die im Unterricht erst später explizit thematisiert werden (eher typischer Förderschüler), wohingegen man sich bei Schüler B die Frage stellt, warum er sich (trotz überdurchschnittlicher Leistungen in allen Teilbereichen des auf einer repräsentativen Stichprobe normierten Pretests) überhaupt im Förderunterricht befindet (eher untypischer Förderschüler). Um noch genauere Informationen darüber zu bekommen, nach welchen Kriterien die Zuteilung der Lernenden zum Förderunterricht erfolgte, wurde nach der Auswertung des Pretests ein Einzelinterview mit den jeweiligen Mathematiklehrerinnen und -lehrern durchgeführt. Diese Interviews bestätigten in den meisten Fällen die im Pretest diagnostizierten Defizite (z.B. bei Schüler A, bei dem der Fachlehrer konstatiert, *dass er überall leistungsschwach und bereits seit der fünften Klasse förderbedürftig sei*), geben aber auch zusätzliche Hinweise, dass die Schülerprobleme bei einzelnen Lernenden nicht nur im Bereich der mathematischen Inhalte, sondern auch im emotional-affektiven Bereich liegen können (z.B. bei Schüler B, bei dem der Fachlehrer bemerkt, *er traue sich wenig zu, brauche viel Zuspruch, könne den Unterrichtsstoff aber eigent-*

lich). Diese Aspekte galt es in der im Folgenden beschriebenen Fördermaßnahme zu berücksichtigen. Prämisse der Förderung war die Entwicklung und Erprobung eines Förderkonzepts, welches sowohl kognitiv-anregend als auch emotional-unterstützend wirken sollte.

3. Fördermaßnahme

Gemäß der eben genannten Prämisse sollte die acht Unterrichtsstunden umfassende Fördermaßnahme folgenden Zielsetzungen gerecht werden: Unterstützung beim Aufbau von soliden Grundvorstellungen zum Thema Brüche (aktueller Unterrichtsinhalt), Analysieren von und Intervenieren bei Fehlvorstellungen, Förderung verschiedener prozessbezogener mathematischer Kompetenzen (insbesondere Modellieren, Argumentieren und Kommunizieren), Eingehen auf individuelle Stärken und Schwächen, Schaffen eines angenehmen Lernklimas.

Dabei wurde der Fokus in der *ersten Phase* der Förderung auf die Ausbildung eines adäquaten Verständnisses des Bruchzahlbegriffs durch anschauliches Arbeiten mit Brüchen gerichtet (z.B. Brüche im Alltag), wobei die für ein erfolgreiches Aufgabenlösen nötigen Kompetenzen eher niedrig gehalten wurden. In der *zweiten Phase* wurden dann Schritt für Schritt immer mehr Kompetenzen bei den zu bearbeitenden Fragestellungen hinzugenommen, wobei einer permanenter Wechsel der Methoden gewählt wurde und die Sicherung und Festigung der behandelten Inhalte stets durch spielerische Arbeitsformen erfolgte (*dritte Phase*).

Exemplarisch für eine der in der zweiten Phase der Förderung eingesetzten Fragestellungen steht die Aufgabe *Getränkepackung*:

Eine Firma stellt Einwegverpackungen für Erfrischungsgetränke in zwei verschiedenen Größen her:

Um das Angebot abzurunden soll eine weitere Verpackung angeboten werden. Das Volumen der neuen Packung soll größer sein als das der Dose und kleiner als das der Flasche. Welche weitere Verpackung würdest du anbieten? Begründe deine Antwort.



Aufgaben dieser Art wurden in dieser Phase der Intervention genutzt, da sie nicht nur eine Vielzahl von Kompetenzen erfordern (z.B. muss hierbei der Text Sinn entnehmend gelesen werden, d.h. Kommunizieren, es muss zwischen Realität und Mathematik übersetzt, d.h. Modellieren, es muss die Antwort begründet werden, d.h. Argumentieren, usw.), sondern auch korrekte Lösungen auf ganz unterschiedlichen Niveaus ermöglichen. Zudem kamen klassische Fehlvorstellungen zum Vorschein, über die es mit den einzelnen Lernenden konstruktiv-unterstützend zu diskutieren galt (vgl. Abb. 2).

	<p><i>Korrekte Lösung mittels Ermittlung einer Zwischenzahl über gleiche Nenner</i></p>	<p><i>Klassische Fehllösung durch Übertragung der Struktur natürlicher Zahlen auf Bruchzahlen</i></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>zwischen $\frac{1}{3}$ und $\frac{1}{2}$ liegt kein anderer Bruch</p> </div>
--	---	---

Abb. 2: Schülerlösungen zur Aufgabe „Getränkepackung“

4. Posttest und Perspektiven

Bei dem im Anschluss an die Fördermaßnahme durchgeführten Nachtest zeigten sich erkennbare Leistungszuwächse der Förderschüler. Diese Zuwächse waren erfreulicherweise sogar ähnlich groß wie bei den Nichtförderschüler und betrafen nicht nur den aktuellen Unterrichtsstoff, sondern auch zurückliegende Inhalte. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang auch, dass sich die Leistungsfortschritte nicht nur auf die im Rahmen von PALMA-I durchgeführten Leistungstests beziehen, sondern auch eine Bestätigung in schulischen Beurteilungssituationen finden. So stieg der Mittelwert der Förderschüler in der im Anschluss an die Intervention geschriebenen dritten Klassenarbeit im Vergleich zur zweiten Klassenarbeit im Mittel um mehr als eine Note an (von 4,7 auf 3,6). All dies ist für uns ein Ansporn, den begonnenen Weg weiter zu verfolgen. Hierüber wird an anderer Stelle berichtet werden.

Literatur

- [1] Hofe, R. vom et al. (2005). On the role of Grundvorstellungen for the development of mathematical literacy. First results of the longitudinal study PALMA. Mediterranean Journal of Mathematics Education, 4(2), 67-84.
- [2] Jordan, A., Wartha, S. & Hofe, R. vom (in Vorbereitung). Entwicklung und Erprobung von Konzepten zur Förderung von Modellierungskompetenzen – Das Projekt PALMA-I.
- [3] OECD (2003): The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills. Paris: OECD Publication Service.