

Christina COLLET, Regina BRUDER, Darmstadt

## **Effekte einer Lehrerfortbildung zur Förderung von Problemlösenlernen in Kombination mit Selbstregulation im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I**

Im Vortrag wurden ausgewählte Ergebnisse einer Lehrerfortbildung zum mathematischen Problemlösenlernen in Verbindung mit Selbstregulation vorgestellt. Im Mittelpunkt standen Ergebnisse von Stundenberichten und Arbeitsprodukten der Lehrkräfte. Die über mehrere Wochen dokumentierten Unterrichtsstunden und die von den Lehrkräften eingereichten Arbeitsprodukte weisen spezifische Fortbildungseffekte auf.

### **1. Ziele und Inhalte der Lehrerfortbildung**

Die vorliegende Studie wurde im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms BIQUA zur Verbesserung der Unterrichtsqualität durchgeführt. Als Ansatz zur Weiterentwicklung der Unterrichtsqualität im Mathematikunterricht wurde eine Fortbildung mit anschließenden Unterstützungsmaßnahmen der Lehrkräfte zum Problemlösenlernen in Verbindung mit Selbstregulation gewählt. Ziele der im Schuljahr 2004/2005 durchgeführten Fortbildung waren die Entwicklung von intelligentem Wissen, Handlungs- und Metakompetenzen (Weinert 1996). Durch die Fortbildung sollten die Lehrkräfte diese Ziele in den folgenden inhaltlichen Bereichen verfolgen (Interventionskonzept):

- Kennen und Umsetzen eines Unterrichtskonzepts zum Erlernen mathematischen Problemlösens
- Förderung der Selbstregulation insbesondere über Hausaufgaben
- Erwerb von Kenntnissen zum Arbeiten mit Aufgaben mit besonderer Beachtung von Binnendifferenzierung

Theoretische Grundlage der vorliegenden Studie sind Theorien zum Problemlösenlernen (Polya 1949, Bruder 2003 etc.) und eine Theorie zum selbstregulierten Lernen (Schmitz 2001). Die Theorien zum Problemlösenlernen und Arbeiten mit Aufgaben von Bruder fußen auf Theorien von osteuropäischen Psychologien (z.B. Galperin, Lompscher: Tätigkeitstheorie). Bruder (2005) unterscheidet drei Orientierungslevel, nach denen Lernhandlungen ausgebildet und vollzogen werden können:

- Probierorientierung (unvollständige Orientierungsgrundlage)
- Musterorientierung: Bereits vorhandene Beispiele werden adaptiert

- Feldorientierung: Vollständige Orientierungsgrundlage für ein Handlungsfeld, sodass bereits eigene Muster (Konkretisierungsbeispiele) generiert werden können

Erwartet wurde von den fortgebildeten Lehrkräften mindestens eine Musterorientierung in Bezug auf die Förderung von Problemlösen und Selbstregulation. Langfristig jedoch sollte sich eine Feldorientierung entwickeln.

## 2. Evaluationsmethoden

Die durchgeführte Studie kommt einer geforderten Triangulation von Methoden nach, indem quantitative mit qualitativen Instrumenten zur Datenerhebung sowohl auf Lehrer- als auch auf Schülerseite eingesetzt wurden. Darüber hinaus wurden längsschnittliche und prozesuale Verfahren zur Wirkungsanalyse integriert. Die eingesetzten Instrumente werden ausführlicher von Komorek et al. (2006) beschrieben. Im Folgenden wird auf die beiden Instrumente Arbeitsprodukte und Stundenbericht fokussiert. Zu den Arbeitsprodukten zählen einzelne Aufgaben, längerfristige Hausaufgaben, Lernkontrollen und Unterrichtsentwürfe. Anhand der eingereichten Arbeitsprodukte kann festgestellt werden, inwiefern eine Lehrkraft in der Lage ist, ihr entwickeltes Wissen bezüglich der in der Fortbildung behandelten Themen umzusetzen. Die Stundenberichte der Lehrkräfte erlauben eine Aussage über die selbstwahrgenommene Handlungskompetenz in Bezug auf eine Integration der Konzeptinhalte der Fortbildung im regulären Mathematikunterricht.

## 3. Ergebnisse der Lehrerfortbildung

An der durchgeführten Studie nahmen insgesamt 49 Lehrkräfte verschiedener Schulformen mit Unterricht in Klassenstufe 7 und 8 teil. Sie wurden in drei Gruppen mit verschiedenen Fortbildungsinhalten eingeteilt.

Von den beteiligten Lehrkräften reichten 17 Lehrkräfte insgesamt 38 Arbeitsprodukte ein. Die eingereichten *Arbeitsprodukte* wurden nach einem theoriegeleitet entwickelten Kriteriensystem mit einem ganzheitlichen Ansatz begutachtet, das folgende Kriterien umfasst:

- *Fachlicher Hintergrund*
- *Zieltransparenz*
- *Motivationspotential*
- *Ausgangsniveauberücksichtigung*
- *Binnendifferenzierung*
- *Potential zur kognitiven Aktivierung*

- *Potential für Schülertätigkeiten*
- *Unterstützung der Selbstregulation*
- *Konzeptbezug*

Zusammenfassend werden erkennbare Bezüge mit dem Interventionskonzept analysiert. Je nach Art und spezifischer Zielstellung eines Arbeitsproduktes werden die jeweils relevanten Kriterien untersucht und die Ergebnisse in einem kleinen Gutachten beschrieben und den Lehrkräften rückgemeldet. Dabei erlaubt eine Analyse der Arbeitsprodukte noch keinerlei Rückschlüsse auf die tatsächliche Umsetzung der Intentionen des Interventionskonzeptes im Mathematikunterricht. Ein entsprechend konzeptkonformes Arbeitsprodukt wird jedoch als wesentliche Voraussetzung für eine hohe Unterrichtsqualität angesehen. Ein Beispiel eines eingereichten Arbeitsprodukts wird von Collet et al. (2007) vorgestellt.

Die Ergebnisse der Arbeitsprodukte zeigen, dass Kernideen der Fortbildungsinhalte wie längerfristigen Hausaufgaben, Problemlöseelementen, Elementen zur Förderung der Selbstregulation, Motivationsaspekten und der Binnendifferenzierung Beachtung geschenkt wurde. Sie weisen ein hohes heuristisches Potential auf, ihnen fehlt es jedoch an bewusst initiierten Reflexionsanlässen über heuristische und mathematische Vorgehensweisen zur Förderung eines nachhaltigen Kompetenzerwerbs. Bis auf zwei Arbeitsprodukte können alle mindestens als Musterorientierung gedeutet werden. 18 Arbeitsprodukte deuten bereits auf eine Feldorientierung hin.

38 Lehrkräfte dokumentierten ihre Mathematikstunden in 1296 standardisierten Stundenberichten. Die Ergebnisse der Stundenberichte deuten auf eine Integration der Fortbildungsinhalte hin. Heuristische Elemente wurden häufiger von den Problemlösegruppen integriert. Mit Hilfe dieses prozessualen Selfmonitoringinstrumentes konnte ferner der Effekt einer konkreten Intervention durch eine weitere Trainingsveranstaltung aufgezeigt werden (vgl. Collet 2007).

Ergebnisse weiterer verwendeter Instrumente werden von Komorek et al. (2006) beschrieben. Ausgewählte Ergebnisse des eingesetzten Schülerleistungstests werden von Collet et al. (2006) dargestellt.

#### **4. Zusammenfassung und Ausblick**

Mit dem Einfordern von Arbeitsprodukten lassen sich Lehrerkompetenzen operationalisieren, in dem Sinne, dass sie auf der explizit gemachten Zielstellung Auskunft über die Verarbeitungstiefe und die Qualität der Umsetzung der Ausbildungsinhalte erlauben. Die Ergebnisse der Arbeitsprodukte sprechen für den Erfolg der Fortbildung. Die Ergebnisse der Stundenberichte werden als Integration der Fortbildungsinhalte in den re-

gulären Mathematikunterricht gedeutet. Eine Interventionsanalyse zeigte die Wirkung einer zusätzlichen Fortbildungsveranstaltung. Diesem Bedarf an zusätzlicher Betreuung wird in unseren aktuellen e-learning Lehrerfortbildungen nachgegangen ([www.proLehre.de](http://www.proLehre.de)).

## Literatur

- [1] Bruder, R. (2003): Methoden und Techniken des Problemlösenlernens. Material im Rahmen des BLK- Programms „Sinus“ zur „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“. Kiel: IPN.
- [2] Bruder, R. (2005): Ein aufgabenbasiertes anwendungsorientiertes Konzept für einen nachhaltigen Mathematikunterricht – am Beispiel des Themas „Mittelwerte“. Mathematikunterricht im Spannungsfeld von Evolution und Evaluation. In: Henn, H.-W. & Kaiser, G. (Hrsg.), Festschrift für Werner Blum. Hildesheim: Franzbecker, S. 241-250.
- [3] Collet, C., Bruder, R. (2006): Evaluation of a teaching concept for the development of problem solving competencies in connection with self-regulation. In: Proceedings of the 30th Conference of the International group for the PME. Volume 2, S. 345-352.
- [4] Collet, C., Bruder, R. (2007): Self-monitoring by lesson reports from teachers in problem-solving math-lessons. In: Proceedings of the 31th Conference of the International group for the PME. In Print.
- [5] Komorek, E., Bruder, R., Collet, C., Schmitz, B. (2006): Inhalte und Ergebnisse einer Intervention im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I mit einem Unterrichtskonzept zur Förderung mathematischen Problemlösens und von Selbstregulationskompetenzen. In: Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms. Münster: Waxmann, S. 240-267.
- [6] Polya, G. (1949): Schule des Denkens. Vom Lösen mathematischer Probleme. Tübingen und Basel: Francke.
- [7] Schmitz, B. (2001): Self-Monitoring zur Unterstützung des Transfers einer Schulung in Selbstregulation für Studierende. In: Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 15, 181-196.
- [8] Weinert, F.E. (1996): Lerntheorien und Instruktionsmodelle. In: Weinert, F. E. (Hrsg.): Psychologie des Lernens und der Instruktion: Enzyklopädie der Psychologie, D, Serie Pädagogische Psychologie, Bd. 2, Göttingen: Hogrefe, S. 1-48.