

Jana KRÄMER, Stanislaw SCHUKAJLOW, Werner BLUM, Rudolf MESSNER, KASSEL; Reinhard PEKRUN, MÜNCHEN

## **Mit Vielseitigkeit zum Erfolg? Strategische Unterstützung von Lernenden in einem „methoden-integrativen“ Unterricht mit Modellierungsaufgaben**

Im vorliegenden Beitrag wird über quantitative Ergebnisse und qualitative Erkenntnisse aus einer Pilotstudie zu „methoden-integrativem“ Unterricht mit Modellierungsaufgaben zu den Themenbereichen Satz des Pythagoras und Lineare Funktionen in neunten Realschulklassen berichtet. Diese Pilotstudie fand im Rahmen des DFG-Projekts DISUM statt, das sich im Kern mit der Frage befasst, wie die Entwicklung einer kognitiv anspruchsvollen Fachkompetenz wie der Modellierungskompetenz im Unterricht wirksam gefördert werden kann. Die untersuchte Unterrichtsform verbindet einzelne, in isolierten Teilstudien bereits erprobte Elemente, nämlich die „Lernstrategie Lösungsplan“ und eine optimierte „ko-konstruktive Gruppenarbeit“.

In früheren Untersuchungen („DISUM-Hauptstudien I und II“) wurde festgestellt, dass „operativ-strategischer“ Unterricht mit ko-konstruktiver Gruppenarbeit, individueller adaptiver Lernunterstützung durch die Lehrenden und Reflexionsphasen im Plenum deutlich besser für die Vermittlung von Modellierungskompetenz geeignet ist als „direktiver“ fragend-entwickelnder Unterricht mit Phasen individueller Schülerarbeit (Leiss et al., 2008). Normativ waren die Fortschritte jedoch noch nicht befriedigend. Aus qualitativen Beobachtungen von Unterrichtssequenzen und theoretischen Überlegungen wurden Elemente herausgearbeitet, die Verbesserungspotential für die operativ-strategische Unterrichtsform beinhalten.

### **Studie: Zur Wirkung des methoden-integrativen Unterrichts**

Auf Grundlage der so gewonnenen Erkenntnisse war es das Ziel, ein neues Unterrichtsdesign zu entwickeln, das noch besser geeignet ist, Schülern Modellierungskompetenz zu vermitteln. Die leitende Forschungsfrage der Untersuchung war, ob auch dieses neue „methoden-integrative“ Unterrichtsdesign signifikante Lernfortschritte bewirkt und ob es Vorteile im Vergleich mit dem operativ-strategischen Format mit sich bringt.

### Elemente des methoden-integrativen Designs

Die Basis des methoden-integrativen Unterrichts bilden wie in allen bisherigen Untersuchungen in DISUM anspruchsvolle *Modellierungsaufgaben*.

Die „*Lernstrategie Lösungsplan*“ ist ein vierschrittiger Arbeitsplan für den Umgang mit solchen Aufgaben, der die Schüler sowohl in der Bearbeitung einer konkreten Aufgabe unterstützen kann als auch auf einer Metaebene allgemeine Bearbeitungsstrategien (z.B. „Situation genau vorstellen“) bereitstellt und der sich in der empirischen Erprobung als wirkungsvoll herausgestellt hat (Schukajlow et al., 2010; Schukajlow, Blum, & Krämer, 2011).

Weiter wurde eine feiner strukturierte Form der *ko-konstruktiven Gruppenarbeit* (Reusser, 2005; Slavin, 1996) entwickelt, die verstärkt den individuellen Konstruktionsprozess des einzelnen Schülers fördern soll.

Das Arbeiten in Gruppen ermöglicht eine hohe Selbständigkeit der Schüler. Zugleich erscheinen Phasen, in denen die Lehrkraft neue Verfahren im Plenum vorstellt, als hilfreich. Daher wurde das operativ-strategische Design durch solche direktiven Phasen angereichert, in denen die *Lehrperson als Modell* (Bandura & Kober, 1994) Modellierungsaufgaben löst und die Handhabung des Lösungsplans vorführt.

Schließlich wurden, um den Unterschied zwischen der Testsituation und der unterrichtlichen Bearbeitungsform etwas zu mildern, neben den Gruppenphasen in verstärktem Umfang auch *Übungssequenzen in Einzelarbeit* in das Design eingebaut.

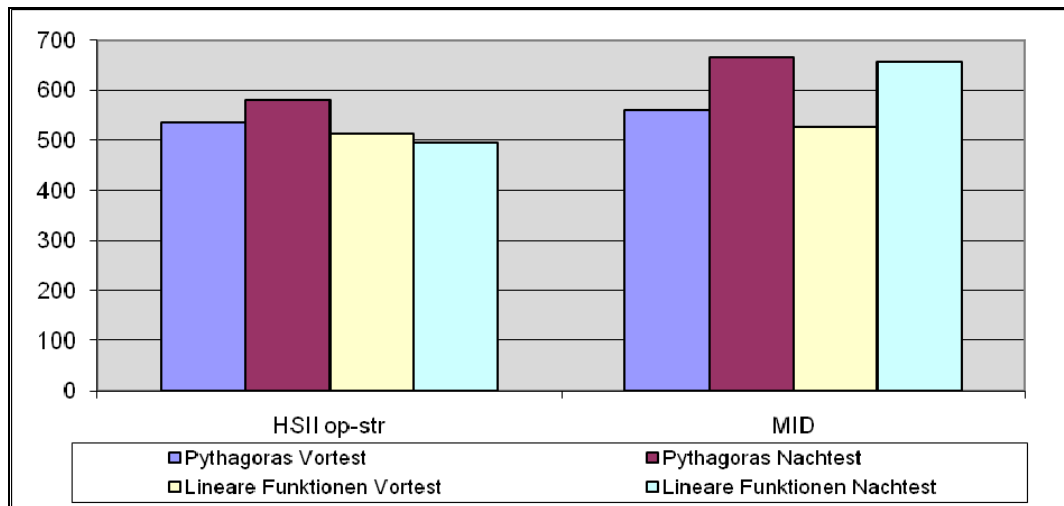
### Methode der Untersuchung

In einer Pilotstudie im Frühjahr 2010 wurde der eben beschriebene methoden-integrative Unterricht an 32 Schülern in zwei (aus Vergleichbarkeitsgründen auf je 16 Schüler reduzierten) Realschulklassen der Jahrgangsstufe 9 im Rahmen einer 10-stündigen Unterrichtseinheit mit Modellierungsaufgaben zu den Themenbereichen Satz des Pythagoras und Lineare Funktionen erprobt.

Die Unterrichtseinheit wurde gerahmt durch zwei Leistungstests. Für diese wurde ein Rotationsdesign angewandt, bei dem ein Schüler im Vor- und Nachtest je unterschiedliche Aufgaben zu bearbeiten hatte. Im Test wurden Modellierungsaufgaben zu den Kontexten Satz des Pythagoras und Lineare Funktionen eingesetzt. Mit Hilfe mehrerer identischer Items konnte die erhobenen Schülerleistungsparameter (Raschskalierung) auf der Skala der 2007 durchgeführten Hauptstudie II verankert werden. Dies ermöglicht einen Vergleich des operativ-strategischen mit dem neuen methoden-integrativen Unterrichtsdesigns. Die Reliabilitäten lagen dabei alle im guten bis sehr guten Bereich.

## Ergebnisse der Studie

Die Testergebnisse zeigen, dass mit dem methoden-integrativen Unterricht in beiden Inhaltsbereichen signifikante Leistungssteigerungen erreicht wurden. Zudem erwies sich dieses Design in einer Varianzanalyse mit Messwiederholung gegenüber dem operativ-strategischen Design als die signifikant effektivere Lehr-/ Lernform.



**Abbildung 1. Modellierungsleistungen im Vor- und Nachtest.**

### **Zusatzuntersuchung: Zur Entwicklung von Strategiewissen**

Seit längerem wird beim Strategiewissen zwischen den vorhandenen (bekannten) und den tatsächlich angewandten Strategien unterschieden (u.a. Artelt, 2006). Zudem gibt es Hinweise, dass das Wissen über Strategien insbesondere beim Aufbau von Kompetenzen eine wichtige Rolle spielt. In den Aufgabebearbeitungen der Leistungstest lässt sich – soweit das in schriftlichen Dokumenten möglich ist – beobachten, welche Strategien von den Schülern angewandt wurden. Möglich ist, dass darüber hinaus Strategien bekannt sind, die entweder in der schriftlichen Lösung nicht erkennbar sind (z.B. mehrfaches Lesen oder genaues Vorstellen der Situation) oder nicht angewendet wurden (beispielsweise das Zeichnen einer Skizze oder das Markieren von Angaben). Um das Strategiewissen zu erfassen, wurde ein neues Messinstrument entwickelt, über das wir hier kurz berichten.

Nach den Modellierungsaufgaben zur Leistungsmessung wurden den Schülern Fragebögen vorgelegt, in denen sie in einem offenen Antwortformat einem fiktiven Mitschüler „Bearbeitungstipps“ zu zwei Modellierungsaufgaben geben sollten. Diese beiden Aufgaben haben die Schüler zuvor im Test in fast identischer Form bearbeitet. Die Analyse der Schülertipps lässt eine Steigerung des Strategiewissens vermuten. In der Nachtestbefragung haben die Probanden deutlich mehr strategisch orientierte und besser zu

den gegebenen Aufgaben passende Hinweise formuliert. Erste Analysen offenbaren gewisse Muster zwischen Strategiewissen und Testleistung. Ausführliche Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen den als Tipp angegeben und den (erfolgreich?) angewandten Strategien stehen noch aus.

## **Zusammenfassung**

Auf Grundlage des bereits erprobten operativ-strategischen Unterrichtsdesigns wurde ein differenzierteres Format zur Vermittlung von Modellierungskompetenz im Mathematikunterricht entwickelt und auf seine Effektivität untersucht. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass dieser methodenintegrative Unterricht positive Wirkungen auf die Leistungen und auf das Strategiewissen von Lernenden hat. In Bezug auf die Leistungsentwicklung ist dieses Format tatsächlich effektiver als der operativ-strategische Unterricht. Ein nächster Schritt, um diese Erkenntnisse für den „normalen“ Schulalltag nutzbar zu machen, wird nun die Übertragung dieses Formats auf ganze Schulklassen, längere Unterrichtsphasen und auch auf weitere Inhaltsbereiche sein.

## **Literatur**

- Artelt, C. (2006). Lernstrategien in der Schule. In: H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien*. Göttingen: Hogrefe, 337-351.
- Bandura, A. & Kober, H. (1994). *Lernen am Modell: Ansätze zu einer sozial-kognitiven Lerntheorie*. Stuttgart: Klett.
- Leiss, D., Blum, W., Messner, R., Müller, M., Schukajlow, S. & Pekrun, R. (2008). Modellieren Lehren und Lernen in der Realschule. In: *Beiträge zum Mathematikunterricht 2008*. Münster: WTM-Verlag, 77–80.
- Reusser, K. (2005). Problemorientiertes Lernen. In: *Beiträge zur Lehrerbildung*, 23(2), 159–182.
- Schukajlow, S., Blum, W. & Krämer, J. (2011). Förderung der Modellierungskompetenz durch selbständiges Arbeiten im Unterricht mit und ohne Lösungsplan. Erscheint in *Praxis der Mathematik in der Schule*.
- Schukajlow, S., Krämer, J., Blum, W., Besser, M., Brode, R., Leiss, D. & Messner, R. (2010). Lösungsplan in Schülerhand: zusätzliche Hürde oder Schlüssel zum Erfolg? In: *Beiträge zum Mathematikunterricht 2010*. Münster: WTM-Verlag, 771-774.
- Slavin, R. E. (1996). Research on cooperative learning and achievement: What we know, what we need to know. In: *Contemporary Educational Psychology*, 21, 43–69.