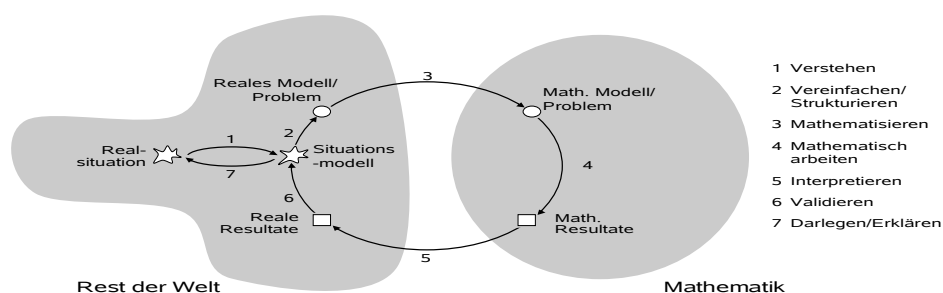


Dominik LEIß, Kassel, Werner BLUM, Kassel

## Modellierungskompetenz – Vermitteln, Messen & Erklären

Im Rahmen des von der DFG geförderten Projekts DISUM<sup>1</sup> wurde im Herbst 2006 in der 9. Jahrgangsstufe eine klassische Interventionsstudie mit Vortest, Unterrichtseinheit und Nachtest durchgeführt.<sup>2</sup> Im Zentrum sowohl der Tests als auch der Unterrichtseinheit stand die mathematische Modellierungskompetenz der Schüler(innen) bezüglich der Themengebiete *Satz des Pythagoras* und *Lineare Funktionen*. Ziel dieses Projekts ist es herauszufinden, wie sich verschiedene Formen des unterrichtlichen Lehrerhandelns auf die Modellierungskompetenz von Schüler(innen) auswirken.

Dabei werden unter Modellierungskompetenz diejenigen Fähigkeiten verstanden, die eine Person beim Lösen einer Modellierungsaufgabe benötigt (mit Ausnahme des innermathematischen Arbeitens) und die sich u.a. durch folgenden Modellierungskreislauf beschreiben lassen (vgl. Blum/Leiß 2005).



Das Projekt fokussiert auf die aktive Durchführung des gesamten Modellierungsprozesses und verzichtet bewusst darauf, Teilkompetenzen (z.B. das Bilden des Realmodells) oder andere relevante Aspekte von Modellierungskompetenz (z.B. die Beurteilung eines gegebenen Modells) zu untersuchen.

<sup>1</sup> Projektleiter von DISUM (*Didaktische Interventionsformen für einen selbstständigkeitsorientierten aufgabengesteuerten Unterricht am Beispiel Mathematik*) sind Werner Blum, Rudolf Messner (beide Universität Kassel) und Reinhard Pekrun (Universität München).

<sup>2</sup> Bezüglich des Follow-Up-Tests, der drei Monate nach der Unterrichtseinheit durchgeführt wurde, sei auf den Beitrag von Marcel Müller u.a. verwiesen. Im Folgenden wird er nicht weiter berücksichtigt.

Im Folgenden sollen zunächst das Unterrichts- und das Testdesign vorgestellt werden, um im Anschluss daran erste Ergebnisse darzustellen.

## 1. Unterrichtsdesign

Während sich in der Literatur zur unterrichtlichen Behandlung von Mathematikaufgaben immer wieder zwei Negativ-Pole finden, die man mit „Lehrerdominierter Plenumsarbeit“ und „Laissez-faire in der Gruppe“ bezeichnen könnte, so versucht DISUM, das Optimum beider Lehrformen im Rahmen einer Pilotierungsphase (zunächst in je 2 Klassen) nebeneinanderzustellen:

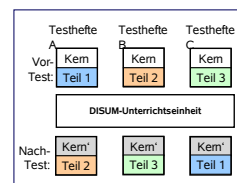
- Beim *direktiven Unterricht* (2 Klassen) handelt es sich um eine Lehrform, bei der sich klar strukturierte lehrergeleitete Plenumsarbeit und zielgerichtete Einzelarbeit der Schüler(innen) abwechseln. Die Lehrperson orientiert sich bei ihren Hilfen am durchschnittlichen Leistungs niveau und versucht, zielgerichtete Bearbeitungsmuster für die Modellierungsaufgaben zu vermitteln.
- Im *operativ-strategischen Unterricht* (2 Klassen) soll das selbstständigkeitsorientierte ko-konstruktive Lernen in der Gruppe im Mittelpunkt stehen. Dabei orientieren sich die Lehrerhandlungen am individuellen Einzelschüler und versuchen, nur minimale Hilfen zur Verfügung zu stellen, so dass die Schüler gezwungen sind, sich ihre eigenen Bearbeitungsmuster aufzubauen.

Ansonsten sollten die zehnstündigen Unterrichtseinheiten in beiden Lehrformen möglichst identisch ablaufen. So wurde in allen Klassen durch Auswahltests sowohl die Anzahl der Schüler als auch deren Leistungsstärke weitestgehend homogenisiert. Zudem wurden dieselben Modellierungsaufgaben in derselben chronologischen Abfolge behandelt.

## 2. Testdesign

Um zu messen, inwieweit sich diese beiden Lehrformen darin unterscheiden, Modellierungskompetenz zu vermitteln, wurde ein (rasch-skalierbarer) Test mit folgendem Rotationsdesign konstruiert.

Insgesamt wurden sechs Testblöcke eingesetzt. Dabei handelt es sich bei den Blöcken Kern und Kern' bzw. bei Teil 1, Teil 2 und Teil 3 um solche, die jeweils Parallelaufgaben bzgl. des anderen Blocks beinhalten. Die sechs verschiedenen für 45 Minuten konzipierten Testhefte A, B und C setzen sich aus jeweils zwei Blöcken zusammen.



Entsprechend hat ein Schüler, der im Vortest die Testversion A hat, auch

im Nachtest die Version A.

Dieses Testdesign erscheint deshalb besonders geeignet, da neben den Vorteilen, die eine Rasch-Skalierung für die Erhebung von Leistungszuwächsen bietet, auch klassische Häufigkeitsanalysen innerhalb und zwischen den beiden Messzeitpunkten durchgeführt werden können.

Neben den notwendigen psychometrischen Kriterien für die Einzelaufgaben (u.a.  $Pt.Bis > .25$  und  $|Logit| < 3$ ) und für den Gesamttest (u.a.  $\emptyset$ -Logit von ca. 1 und Wellendesign bzgl. der Item-Logits) galt es, bestimmte inhaltliche Kriterien zu berücksichtigen. Dabei stand im Vordergrund, dass die im Test verwendeten Modellierungsaufgaben ähnliche Anforderungen wie die im Unterricht verwendeten stellen, so dass sich die Testaufgaben u.a. durch folgende Charakteristika kennzeichnen lassen:

- realistische Kontexte und Zahlenangaben
- multiple Lösungswege möglich
- überflüssige (Zahlen-)Angaben enthalten
- textintensive Aufgabenstellungen
- ansprechende äußere Gestaltung

Eine Beispielaufgabe aus dem Nachtest ist die folgende Aufgabe:

#### Mr. Propper

Lutz war mit seinem Auto 3 Wochen in Schweden im Urlaub, so dass es nun sehr schmutzig ist. Er überlegt, ob er gerade bei der Tankstelle um die Ecke für 12 € durch die Waschstraße fährt, oder ob er zum 4 km entfernten Nachbarort Hertingshausen fährt. Dort gibt es eine Waschstation, wo man für 0,5 € pro Minute sein Auto selber waschen kann.



Lohnt sich die Fahrt für Lutz nach Hertingshausen? Begründe deine Antwort.

Bei der Korrektur und Bepunktung der Aufgaben wurden zur Verwendung des Rasch-Modells Double-digit-codes und Partial-credits verwendet. Die psychometrische Auswertung erfolgte unter Verwendung des Programms *conquest*.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Dabei sind die Ergebnisse - analog zu PISA - auf einen Mittelwert von 500 und eine Standardabweichung von 100 transformiert worden.

### 3. Erste Ergebnisse und Interpretationen

Die folgenden Abbildungen stellen erste Ergebnisse der Testauswertung dar:

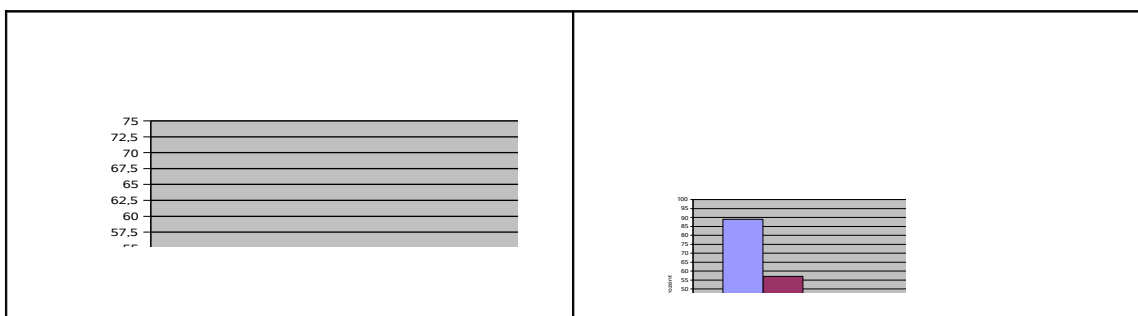


Abb. 1: Leistungszuwächse

Abb. 2: Mr. Propper - Nachtest

Abb. 1 verdeutlicht, dass in beiden Lehrformen signifikante Zuwächse der Modellierungskompetenz zwischen Vor- und Nachtest stattgefunden haben und dass die Unterschiede zwischen den beiden Lehrformen *direktiver* und *operativ-strategischer Unterricht* nicht signifikant sind (siehe aber die Ergebnisse im Follow-Up-Test im Beitrag von Müller u.a.).

Betrachtet man jedoch exemplarisch die Lösungshäufigkeit von *Mr. Propper* im Nachtest (Abb. 2), so fällt auf, dass der Prozentsatz an Schülern, die *no credit* als Bewertung bekommen haben, in beiden Lehrformen hoch ist. Dies ist insofern überraschend, als dass – wie oben erwähnt – eine Parallelaufgabe zu dieser Aufgabe im Unterricht ausführlich behandelt wurde.

Entsprechend stellt sich – trotz der erfreulichen Globalzuwächse – die Frage, inwieweit die auf Aufgabenebene teilweise ernüchternden Ergebnisse bloße Transferprobleme des erworbenen Wissens darstellen oder inwieweit die spezifische Umsetzung der beiden Lehrformen dafür mitverantwortlich ist. So zeigen erste Analysen der videographierten Unterrichtsszenen, dass beim *operativ-strategischen Unterricht* teilweise das bekannte Phänomen auftritt, dass nicht alle Personen innerhalb einer Gruppe geistig aktiv sind und folglich auch nicht gleich viel lernen können und dass beim *direktiven Unterricht* Schüler nur vereinzelt in der Lage waren, die im Unterricht dargebotenen Bearbeitungsmuster erfolgreich auf andere Aufgaben zu transferieren.

Über die Gesamtauswertung dieser Studie sowie den weiteren Umgang mit diesen Ergebnissen wird an anderer Stelle ausführlich berichtet werden.

#### Literatur

Blum, W. & Leiss, D. (2005). „Filling Up“ – the problem of independence-preserving teacher interventions in lessons with demanding modelling tasks. In: Bosch, M. (Eds), Proceedings of the 4<sup>th</sup> Congress of the European Society for Research in Mathematics Education. FUNDEMI IQS.