

Janina KAWITZ¹, Kay ACHMETLI¹, Jana KOLTER², Werner BLUM¹, Peter BENDER³, Rolf BIEHLER³, Jürgen HAASE³, Reinhard HOCHMUTH⁴, Stanislaw SCHUKAJLOW⁵

¹Kassel, ²Potsdam, ³Paderborn, ⁴Hannover, ⁵Münster

Verbesserte Lehre für Grundschullehrstudierende – Ergebnisse aus dem KLIMAGS-Projekt

In diesem Beitrag berichten wir von einem Versuch an der Universität Kassel im Rahmen des KLIMAGS-Projekt (**K**ompetenzorientierte **L**ehr**I**nnova**t**ion im **M**athematikstudium für die **G**rund**S**chule, im Kompetenzzentrum Hochschuldidaktik Mathematik, www.khdm.de) mit dem Ziel, die universitäre Lehre des Fachs Mathematik im Grundschulstudium zu verbessern.

1. Das Projekt KLIMAGS

Ziel des Projektes ist es, die Leistungsentwicklung bzgl. des mathematischen Fachwissens angehender Mathematik-Grundschullehrer in den ersten Studiensemestern zu erforschen. Zur Realisierung dieses Vorhabens gehört (neben Zusammenhangs- sowie Wirkungsanalysen zum Lernverhalten und diversen Einstellungsmerkmalen der Lernenden) die Analyse stofflicher Schwierigkeiten auf inhalts- und prozessbezogener Ebene zu Beginn und im Verlauf des Studiums. Erste Konsequenzen aus den Untersuchungen sollten direkt in eine Intervention im Lehrbetrieb münden und wissenschaftlich evaluiert werden. Das Projekt läuft an den Standorten Paderborn und Kassel; in diesem Beitrag wird über den Kasseler Projekt-Part berichtet.

Das Forschungsdesign umfasst eine Kontrollgruppe (KG; N=69) in dem Studierendenjahrgang des WiSe 2011/12 und eine Experimentalgruppe (EG; N=62) im darauffolgenden Jahrgang mit Studienstart im WiSe 2012/13. Beide Kohorten haben in ihrem ersten Semester die Fachveranstaltung „Arithmetik für die Grundschule“ gehört und sind zu Beginn und zum Ende des Semesters mit eigens entwickelten Leistungstests getestet worden. Die Leistungstests sind breit gefächert bzgl. der Inhalte und prozessbezogenen Kompetenzen und beziehen sich konkret auf das Vorlesungskonzept.

Die Analyse der Tests der KG offenbarte trotz ausgiebiger Behandlung in Vorlesung, Übungsbetrieb und Hausaufgaben deutliche Lücken im Inhaltsbereich der Teilbarkeitsregeln und im eng verwandten Bereich der Stellenwertsystematik.

Um die Lernenden besser bei ihrer Wissenskonstruktion zu unterstützen, wurde in KLIMAGS eine Intervention für die Experimentalgruppe entwickelt, die im Rahmen der Vorlesung und der zugehörigen Übungsblätter die Behandlung, Vernetzung und metakognitive Reflexion verschiedener Darstellungsebenen im E-I-S-Prinzip beinhaltet (zurückgehend auf Bruner; zum Einsatz und zur Vernetzung verschiedener Darstellungen vgl. z.B. Wittmann, 1981). Des Weiteren umfasst die Intervention verschiedene Abstraktionsniveaus zwischen beispielbezogener Anschaulichkeit, Präformalität und formalen Beweisen zu den „problematischen“ Inhaltsbereichen der Teilbarkeitsregeln und der Stellenwertsysteme.

Auf diese Weise sollten elaboriertes Lernen und eine tiefere Auseinandersetzung angeregt und Zusammenhänge zwischen den Themengebieten Teilbarkeitsregeln und Stellenwertsystemen (noch) expliziter aufgezeigt werden. In der Vorlesung wurde enaktiv (mit Nudeln der Form „Penne Rigate“ am Overheadprojektor), ikonisch und symbolisch gezeigt, wie die „Aufteilung“ der auf Teilbarkeit zu prüfenden Zahl in zwei Summanden erfolgt und auf präformaler (z.B. anhand der Stellenwerttafel, paradigmatische Argumentationen) und formaler (Arbeiten mit der allgemeinen Zahlendarstellung in Potenzschreibweise) Ebene bewiesen. In den Hausaufgaben (verpflichtend) sollten die Studierenden selbst die Teilbarkeitsregeln anwenden, Regeln aufstellen und sowohl formal beweisen als auch anhand der Stellentafel sowie mit „echt gebündelten“ und dann abfotografierten Anordnungen von Elementen begründen. In Vorlesung und Hausaufgaben wurden dabei zunächst Teilbarkeitsregeln im vertrauten Dezimalsystem und dann zur Vertiefung und zum Erreichen von echtem Strukturverständnis auch Stellenwertsysteme mit fremden Basen behandelt (zu den Vorteilen der Thematisierung fremder Stellenwertsysteme siehe z.B. Padberg & Benz, 2011).

2. Untersuchungsdesign

Die *Hypothesen* waren:

- Die Leistungsentwicklung vom Vor- zum Nachtest der EG sind signifikant höher als die der KG.
- Die Entwicklung der Leistung der EG ist im interventionsbezogenen Testteil signifikant höher als die der KG. Innerhalb des nicht-interventionsbezogenen Testteils gibt es keine signifikanten Unterschiede.

Zur *Methode*:

Zunächst wurden die Test-Items in zwei Dimension (1: direkter Interventionsbezug, 2: kein direkter Bezug) unterteilt, um gezielt Interventionseffekte messen zu können. Aus einer zweidimensionalen Raschskalierung geht hervor, dass zwei reliable Dimensionen gebildet wurden (EAP/PV =.69 bzw. =.81). Aufbauend auf dieser Skalierung wird mit Hilfe von Varianzanalysen mit Messwiederholung über die latenten Schülerfähigkeiten analysiert, ob es signifikante Unterschiede in der Leistungsentwicklung beider Gruppen gibt.

Ferner werden DIF-Analysen für den Vor- und Nachtest durchgeführt, um Items zu identifizieren, die Stärken und Schwächen der EG bzw. KG veranschaulichen und zu denen Studententlösungen inhaltlich analysiert werden.

3. Ergebnisse

Die zweidimensionale Raschskalierung und die Varianzanalyse mit Messwiederholung zeigen, dass es auf Ebene des Gesamttests keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen über die Zeit gibt. Betrachtet man allerdings die einzelnen Dimensionen, lässt sich feststellen, dass es eine signifikant höhere Leistungsentwicklung der EG im interventionsbezogenen Testteil und keine signifikanten Unterschiede in der Leistungsentwicklung im nicht-interventionsbezogenen Testteil gibt.

Die DIF-Analysen für den Nachtest zeigen, dass zwei (drei) interventionsbezogene Items einen (leicht-) signifikanten und substanziellen DIF (Methode und Kriterien nach Draba, 1977) aufweisen und leichter für die EG sind. Alle weiteren interventionsbezogenen Items weisen keinen signifikanten DIF auf. Ferner gibt es kein Item, das für die KG signifikant leichter ist als für die EG. Die DIF-Analyse des Vortests zeigt keine DIFs für die interventionsbezogenen Items, die demnach für beide Gruppen gleich schwierig sind.

Um ein differenzierteres Bild über die Stärken und Schwächen der EG im Vergleich zur KG zu erhalten, wurden die Items, die im Nachtest einen signifikanten und substanziellen DIF aufweisen, inhaltlich analysiert. Im Folgenden werden exemplarische Ergebnisse eines Items vorgestellt.

Kreuzen Sie an, ob die folgende Aussage korrekt ist oder nicht, und begründen Sie ihre Entscheidung mit Hilfe einer Teilbarkeitsregel.

743930 ist teilbar durch 4

Abb. 1: Testitem (Lösungshäufigkeiten im Nachtest: KG ca. 45 %, EG ca. 65%)

Bei der EG ist (neben der absolut höheren Lösungsquote) der Anteil der Studierenden, die das Item im Nachtest lösen konnten, obwohl sie es im Vortest falsch hatten, wesentlich größer als bei der KG. Beim Vergleich der häufigsten Fehler (z.B. explizites Ausrechnen des Quotienten oder Bezugnahme auf die Quersummenregel) fällt auf, dass es nur einen Fehler gibt, der im Nachtest häufiger auftrat als im Vortest. Während die Anzahl der Fehler der EG im Nachtest in allen Fehlerkategorien geringer wurde, hat die KG häufiger bei der Begründung angegeben, dass die letzten drei Ziffern der Zahl betrachtet werden müssen, um zu entscheiden, ob die Zahl durch 4 teilbar ist. Zwar lässt sich die Teilbarkeit durch 4 auch an den letzten drei Ziffern prüfen, vermutlich ist der Grund für diese Angabe eher eine Verwechslung der Teilbarkeitsregeln für 4 und für 8. Dies deutet darauf hin, dass die Teilbarkeitsregeln in diesem Fall nur erinnert und nicht verstanden wurden.

4. Zusammenfassung und Fazit

Die Varianzanalysen mit Messwiederholung haben gezeigt, dass es eine signifikant höhere Leistungsentwicklung der EG im interventionsbezogenen Testteil über die Zeit gibt. Im übrigen Testteil gibt es keine signifikanten Unterschiede, das heißt, dem positiven Effekt der Leistungsentwicklung im interventionsbezogenen Testteil steht kein Nachteil gegenüber.

Mit Hilfe der DIF-Analysen konnten auffällige Items identifiziert werden. Die signifikanten Unterschiede in den Itemschwierigkeiten der interventionsbezogenen Items im Nachtest sprechen für einen positiven Effekt der Intervention auf die studentischen Leistungen.

Die inhaltlichen Analysen für das vorgestellte Item zeigen, dass fast alle Fehler, die im Vortest gemacht wurden, im Nachtest deutlich seltener oder gar nicht mehr auftreten.

Literatur

- Draba, R. E. (1977). *The identification and interpretation of item bias*. Chicago: University of Chicago (Research Memorandum 26).
- Padberg, F., & Benz, C. (2011). *Didaktik der Arithmetik: Für Lehrerbildung und Lehrerfortbildung* (4th ed.). *Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II*. Heidelberg: Springer.
- Wittmann, E. (1981). *Grundfragen des Mathematikunterrichts*. Braunschweig: Vieweg.