

KOMMA

Ein Projekt zur Entwicklung und Evaluation einer computergestützten Lernumgebung

Kristina Reiss, Reinhard Pekrun, Sebastian Kuntze,
Anke Lindmeier, Ulrike Nett und Luzia Zöttl

Im Projekt KOMMA (Kompendium Mathematik) wird eine computergestützte Lernumgebung entwickelt, in der sich Schülerinnen und Schüler der 8. Jahrgangsstufe selbstständig Lerninhalte des Mathematikunterrichts entsprechend den von der KMK formulierten Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss erarbeiten können. Im Anschluss soll evaluiert werden, ob ein selbstreguliertes Lernverhalten durch diese Lernumgebung unterstützt werden kann und welche Vorteile der Einsatz einer computergestützten Version gegenüber dem Einsatz eines Übungsbuches mit sich bringt. Dabei werden nicht nur Auswirkungen auf die Kompetenzentwicklung, sondern auch auf selbstbezogene Kognitionen, Motivation und Emotionen der Schülerinnen und Schüler berücksichtigt. In diesem Beitrag soll neben einer kurzen Darstellung des Projekts insbesondere über die Fragestellungen der Studie berichtet werden.

KOMMA – ein Kurzüberblick

Das Projekt KOMMA (Kompendium Mathematik), gefördert vom BMBF, wird seit Herbst 2005 in einer interdisziplinären Kooperation der Arbeitsgruppen von Prof. Dr. Kristina Reiss (Lehrstuhl für Didaktik der Mathematik, LMU München) und Prof. Dr. Reinhard Pekrun (Lehrstuhl für Pädagogische Psychologie, LMU München) durchgeführt. Es umfasst die Entwicklung und Evaluation einer computergestützten Lernumgebung zu Inhalten des Mathematikunterrichts der 8. Jahrgangsstufe, die entsprechend der Anforderungen der Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss (KMK, 2004) aufbereitet sind. Die bewilligte Projektdauer von KOMMA erstreckt sich bis Frühjahr 2009. Die Haupterhebungsphase wird während des Schuljahres 2007/2008 in Bayern und Berlin stattfinden.

Im Folgenden möchten wir einzelne Fragestellungen kurz vorstellen und von einigen Vorarbeiten berichten.

Entwicklung der Lernumgebung

Computergestützte Lernumgebungen eignen sich besonders als Verstärker und Organisator von Denkprozessen. Durch die für multimediale Hypertexte charakteristische Möglichkeit, zwischen verschiedenen Repräsentationen und Repräsentationsebenen wechseln zu können, werden insbesondere Zusammenhänge explorierbar (Shaffer & Kaput 1999). Deshalb wurde die Lernumgebung als plattformunabhängige Client-Server-Anwendung realisiert, in der die Inhalte in Form von multimedial angereichertem Hypertext zur Verfügung stehen.

Durch geeignete Tools kann eine solche Lernumgebung bei den Lernenden außer der Konstruktion von Konzepten zudem Metakognition und Reflektion unterstützen. Dafür wurde die Möglichkeit implementiert, Selbsttests durchzuführen. Zur speziellen Unterstützung von selbstregulativen Strategien wurden ein Lerntagebuch und ein Lernplan integriert (Götz, 2006; Schmitz, 2001). Diese dienen zugleich als Instrument zur Erfassung des Lernverhaltens und somit als Ergänzung zu Fragebögen und den in Logfiles erfassten Nutzungsdaten.

Evaluation der Lernumgebung

Geplant ist die Evaluation derjenigen Teile der computergestützten Lernumgebung, in der sich die Schülerinnen und Schüler mit den Inhaltsbereichen der Leitidee *Messen* (Schwerpunkt: Flächenmessung) sowie der Leitidee *Daten und Zufall* (Schwerpunkt: deskriptive Statistik) befassen. Die Lernumgebung ist jedoch nicht in erster Linie auf inhaltliche Aspekte ausgerichtet, sondern fokussiert insbesondere auf die Förderung von Kompetenzen, wie dem *mathematischen Modellieren* und dem *Verwenden mathematischer Darstellungen*. In diesem Zusammenhang soll überprüft werden, welche Vorteile der Einsatz einer computergestützten Version der Lernumgebung gegenüber

dem Einsatz eines Übungsbuches hinsichtlich des Kompetenzerwerbs mit sich bringt. Zusätzlich soll untersucht werden, ob ein selbstreguliertes Lernverhalten durch diese Lernumgebung unterstützt werden kann und welche Auswirkungen die jeweiligen Lernumgebungen auf selbstbezogene Kognitionen, Motivation und Emotionen der Schülerinnen und Schüler haben. Um die beiden unabhängigen Variablen *Computerunterstützung* und *Selbstregulierungsunterstützung* erfassen zu können wird ein 2×2-Design verwendet.

Einzelne Fragestellungen des Projekts

Fragestellungen zum Bereich Geometrie

Im Bereich Geometrie soll unter Anderem untersucht werden, ob sich der Einsatz von computergestützten heuristischen Lösungsbeispielen (Reiss & Renkl, 2002) im Vergleich zu solchen Lösungsbeispielen, die in Papierform dargeboten werden, positiv auf den Aufbau von Modellierungskompetenz auswirkt. Ein Vorteil der einen gegenüber der anderen Form ist unter Anderem deshalb zu erhoffen, da sich mit Hilfe des Computers gerade die für den Modellierungsprozess wichtigen Phasen (Bildung eines Situationsmodells sowie Bildung eines Realmodells) des Modellierungskreislaufes (Blum & Leiß, 2005) anschaulich und damit besser vermitteln lassen. Die Evaluation im Schulleistungsbereich soll hierbei mit Instrumenten auf Basis der Item-Response-Theorie durchgeführt werden.

Fragestellungen zum Bereich Statistik

Auch der datenanalytische Teilbereich der Statistik ist im Rahmen von KOMMA ein Anwendungsgebiet, an dem Modellierungskompetenzen gefördert werden sollen. Dabei wird anhand von multiplen Kontexten, verschiedenen Darstellungsmöglichkeiten und der Verwendung verschiedener Datenreduktionsinstrumente die flexible Handhabung dieser allgemeinen Kompetenz gefördert. Für die Untersuchung von Kompetenzen im Bereich „Nutzen von Darstellungen und Modellen in statistischen Kontexten“ wurde ein Kompetenzstufenmodell entwickelt (Fröhlich, Kuntze & Lindmeier, im Druck; Lindmeier, Kuntze & Reiss, akzeptiert), das auf einen Teilbereich von Statistical Literacy (Gal, 2004; Watson, 1997; Watson et al. 2003) fokussiert.

Fragestellungen zum Bereich „selbstreguliertes Lernen“
Selbstregulierte Lerner werden meist als sehr erfolgreich und intrinsisch motiviert beschrieben. Ihre akademischen Emotionen und ihr Selbstkonzept gelten als besonders positiv. (Zimmermann, 1990). In der empirischen Forschung haben sich die Zusammenhänge zwischen selbstreguliertem Lernverhalten und akademischer Leistung jedoch meist als schwach erwiesen (Artelt, 2000). Dies könnte unter anderem darin begründet sein, dass insbesondere das schulische Lernen wenig Anlass zu Selbstregulierung bietet. Bei der Evaluation der Lernumgebung sollen deshalb die Freiheitsgrade, die den Schülerinnen und Schülern in ihrem Lernprozess gewährt werden, variiert werden.

Innerhalb der Evaluation wird die Wirkung der unabhängigen Variablen auf den Kompetenzaufbau sowie auf das motivationale und emotionale Erleben und das Selbstkonzept der Schülerinnen und Schüler erfasst.

Literatur

- Artelt, C. (2000). *Strategisches Lernen*. Münster: Waxmann.
- Blum, W. & Leiss, D. (2005a): Modellieren im Unterricht mit der „Tanken“-Aufgabe. *mathematik lehren*, Heft 128, 18–21.
- Fröhlich, A., Kuntze, S. & Lindmeier, A. (im Druck). Testentwicklung und -evaluation im Bereich von „Statistical Literacy“. *Beiträge zum Mathematikunterricht 2007*.
- Gal, I. (2004). Statistical literacy, Meanings, Components, Responsibilities. In D. Ben-Zvi, & J. Garfield (Hrsg.), *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking*, 47–78, Dordrecht: Kluwer.
- Götz, T. (2006). *Selbstreguliertes Lernen. Förderung metakognitiver Kompetenzen im Unterricht der Sekundarstufe*. Donauwörth: Auer.
- KMK (Kultusministerkonferenz). (2004). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den mittleren Schulabschluss*, München: Wolters Kluwer.
- Lindmeier, A., Kuntze, S. & Reiss, K. (akzeptiert). Representations of data and manipulations through reduction – competencies of German secondary students. *IASE*.
- Reiss, K. & Renkl, A. (2002). Learning to prove: The idea of heuristic examples. *Zentralblatt für die Didaktik der Mathematik* 34(1), 29–35.
- Schmitz, B. (2001). Self-Monitoring zur Unterstützung des Transfers einer Schulung in Selbstregulation für Studierende: Eine Prozessanalytische Untersuchung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 15, 181–197.
- Shaffer, D.W. & Kaput, J.J. (1998). Mathematics and Virtual Culture: an Evolutionary Perspective on Technology and Mathematics Education. *Educational Studies in Mathematics*, 37 (2), 97–119.
- Watson, J.M. (1997). Assessing Statistical Thinking Using the Media, In I. Gal, & J.B. Garfield, (Hrsg.), *The Assessment Challenge in Statistics Education* (S. 107–121). IOS Press.
- Watson, J.M., Kelly, B.A., Callingham, R.A., & Shaughnessy, J.M. (2003). The Measurement of School Students' Understanding of Statistical Variation, *Int. Journal of Math. Educ. in Sc. and Techn.*, 34 (1), 1–29.
- Zimmermann, B. J. (1990). Self-Regulated Learning and Academic Achievement: An Overview. *Educational Psychologist*, 25(1), 3–17.