

Anja FRECH, Lars HOLZÄPFEL, Timo LEUDERS, Freiburg; Bärbel BARZEL, Essen

## **Wirkungen verschiedener Visualisierungen als Lernhilfe beim Umformen von Gleichungen**

### **1. Theoretischer Hintergrund und Zielsetzungen des Projektes**

Der Aufbau konzeptuellen und prozeduralen Wissens (vgl. Rittle-Johnson & Alibali, 1999) spielt im Algebraunterricht eine wichtige Rolle – insbesondere auch beim Thema der Äquivalenzumformungen. Häufig wird dabei der Übergang zu abstrakten und rein symbolischen Darstellungen zu früh vollzogen, weshalb auf Seiten der Schülerinnen und Schüler oft nur unverstandene Regeln memoriert werden. Dies gefährdet die Nachhaltigkeit des Unterrichts (vgl. Vollrath & Weigand, 2009; Fischer, Hefendehl-Hebeker & Prediger, 2010). In der fachdidaktischen Forschung besteht ein breiter Konsens darüber, dass externale Repräsentationen im Unterricht ein auf das Verstehen der algebraischen Konzepte fokussierendes Lernen unterstützen (vgl. Vlassis, 2002; Ainsworth, 2006). Für das Erlernen von Äquivalenzumformungen wird zu diesem Zweck beispielsweise das Waagemodell vorgeschlagen (vgl. Vlassis, 2002). Im Rahmen des vorgestellten Projektes soll untersucht werden, welche Wirkungen verschiedene Visualisierungen, basierend auf dem Waage-modell, für den Vorstellungsaufbau beim Erlernen von Äquivalenzumformungen haben. Hierbei stellen sich zwei zentrale Fragen: Welche Darbietung des Waagemodells (statisch/dynamisch) unterstützt den Wissenserwerb am effektivsten und welche Wissensarten (prozedural/konzeptuell) können durch den Einsatz dieses Modells besonders gefördert werden? Da Einstellungen und Überzeugungen einen Einfluss auf Aufnahmebereitschaft und Informationsverarbeitung ausüben (vgl. Mason & Boscolo, 2004), soll ebenfalls analysiert werden, welchen Einfluss die Einstellungen und Überzeugungen von Schülerinnen und Schüler hinsichtlich der Verwendung von Visualisierungen auf den Wissenserwerb hierbei haben.

### **2. Untersuchungsdesign**

Um die Fragestellungen beantworten zu können, sind zwei Forschungsphasen geplant, welche aufeinander aufbauen: Innerhalb der ersten, qualitativen Phase werden Interviews mit zehn Schülerinnen und Schülern zum Thema Äquivalenzumformungen geführt. Dabei sollen die Denkprozesse der Lernenden analysiert werden während sie mit verschiedenen Visualisierungen (basierend auf dem Waagemodell) beim Lösen von Gleichungen arbeiten. Die zweite, quantitative Phase wird als Experimental-Kontroll-

gruppen-Design konzipiert. Es wird eine standardisierte Unterrichtseinheit zur Einführung von Äquivalenzumformungen durchgeführt, wobei sich die einzelnen Gruppen in der Art der Visualisierung (statisch/dynamisch) unterscheiden. Mit Studierenden wurde eine Vorstudie durchgeführt: Im ersten Teil eines Interviews sollten Gleichungen gelöst werden (Paper-Pencil), wobei mittels lautem Denken die einzelnen Lösungsschritte erklärt und begründet werden sollten. Im zweiten Teil wurde das Waagemodell in Form eines Applets am Computer vorgestellt (dynamische Visualisierung), auch hierbei sollten die einzelnen Schritte erklärt und begründet werden.

### 3. Ergebnisse der Vorstudie

Im ersten Teil der Interviews wurden die Gleichungen zwar von allen Probanden gelöst, allerdings konnte das Vorgehen von ihnen meist beschrieben, nicht jedoch richtig begründet werden. Häufig wurde erwähnt, dass das Verfahren in der Schule nicht verstehensorientiert gelernt wurde. Die Studierenden hatten Mühe, die einzelnen Lösungsschritte zu erklären und zu begründen. Im zweiten Teil der Interviews (hier wurde das Applet eingesetzt) wurde ihnen das Prinzip der Äquivalenzumformung deutlicher. Dies zeigte sich daran, dass sie beim Lösen einer Gleichung versuchten, die Waage im Gleichgewicht zu halten und erklären konnten, dass hierfür auf beiden Seiten der Gleichung jeweils das gleiche gerechnet, also gleichsinnig verändert werden muss. Es zeigte sich, dass sich das Waagemodell dazu eignet, Denkprozesse beim Ausführen von Äquivalenzumformungen zu rekonstruieren; dabei ergeben sich unter anderem Hinweise auf (nicht) vorhandene Grundvorstellungen.

### Literatur

- Ainsworth, S.E. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16, 183-198.
- Fischer, A., Hefendehl-Hebeker, L. & Prediger, S. (2010). Mehr als Umformen: Reichhaltige algebraische Denkhandlungen im Lernprozess sichtbar machen. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 52 (33), 1-7.
- Mason, L. & Boscolo, P. (2004). Role of epistemological understanding and interest in interpreting a controversy and in topic-specific belief change. *Contemporary Educational Psychology*, 29 (2), 103-128.
- Rittle-Johnson, B. & Alibali, M.W. (1999). Conceptual and Procedural Knowledge of Mathematics: Does One Lead to the Other? *Journal of Educational Psychology*, 91, 175-189.
- Vlassis, J. (2002). The Balance Model: Hindrance or support for the solving of linear equations with one unknown. *Educational Studies in Mathematics*, 49 (3), 341-359.
- Vollrath, H.J. & Weigand, H.G. (2009). *Algebra in der Sekundarstufe*. Heidelberg: Spektrum.