

Barbara VETTER, Universität Zürich und Frank LIPOWSKY, DIPF, Frankfurt, Christine PAULI, Universität Zürich

## **Was passiert mit anspruchsvollen Aufgaben im Mathematikunterricht?**

Das Bearbeiten von Aufgaben ist international betrachtet ein typisches Merkmal des Mathematikunterrichts (Hiebert et al., 2003; Reusser & Pauli, 2003). Im Rahmen des schweizerisch-deutschen Projektes „Unterrichtsqualität und mathematisches Verständnis in verschiedenen Unterrichtskulturen“ des Pädagogischen Instituts der Universität Zürich und des DIPFs in Frankfurt (vgl. Klieme & Reusser, 2003) wurden 200 Unterrichtsstunden in Mathematik hinsichtlich des kognitiven Niveaus der Aufgabenstellung und der Aufgabenbearbeitung analysiert. Im Vortrag wurden das zugrunde liegende Kategoriensystem sowie erste Ergebnisse vorgestellt und in den theoretischen Rahmen des Projektes eingebettet.

### **1. Das Projekt „Unterrichtsqualität und mathematisches Verständnis in verschiedenen Unterrichtskulturen“ (Projektleitung: Eckhard Klieme, Kurt Reusser und Christine Pauli)**

Eine Kernfrage des Projektes lautet: „Welche Bedeutung haben unterrichtliche und ausserunterrichtliche Variablen für die Leistungs- und Interessensentwicklung im und durch den Mathematikunterricht?“

Die theoretischen Bezugspunkte sind die Unterrichtsqualitätsforschung, mathematikdidaktische Lehr-Lernforschung, allgemeine Didaktik, Forschung zu professionellem Lehrerwissen und die TIMSS 1999 Video-Studie (vgl. Klieme & Reusser, 2003; Reusser & Pauli, 2003).

Das Projekt besteht aus drei Teilen:

- einer repräsentativen Lehrerbefragung in Deutschland und der Schweiz.
- der Hauptstudie: Video-Analyse des deutschen und schweizerischen Mathematikunterrichts unter Einbezug ergänzender Leistungs- und Befragungsdaten (2002 bis 2003).
- einer binationalen Lehrerfortbildung mit deutschen und schweizerischen Lehrpersonen, welche an der Hauptstudie teilgenommen haben (vgl. Vortrag von Ratzka, Lipowsky & Krammer, GDM 2005).

Die nicht repräsentative Stichprobe besteht aus 20 deutschen Klassen des 9. Schuljahres (Realschule und Gymnasium), sowie 20 schweizerischen Klassen des 8. Schuljahres (Sekundarstufe und Gymnasium), total ca. 950

Schüler. Das Thema „Satzgruppe des Pythagoras“ wird in beiden Ländern nicht im selben Schuljahr unterrichtet.

Das Design des Projektes ist multiperspektivisch und verbindet längsschnittliche und mikrogenetische Untersuchungselemente:

- Erfassung der Sicht der Schüler/-innen, Eltern, Lehrpersonen und Beobachter/-innen.
- Eingangsbefragung und Test, Videosequenz von 3 Stunden mit unmittelbarem Vortest, Nachtest, Nachbefragung und Lehrerinterviews, sowie eine Ausgangsbefragung und weitere Tests.

## **2. Aufgabenstellung und Aufgabenbearbeitung**

Ergebnisse aus der TIMSS 1999 Video-Studie zeigen (vgl. Hiebert et. al., 2003), dass Aufgaben von gleichem Niveau sehr unterschiedlich im Unterricht realisiert werden. Das Potenzial anspruchsvoller Aufgaben wird in einigen Ländern (z.B. USA) kaum genutzt. Deshalb wird hier das Forschungsinteresse auch auf die Aufgabenbearbeitungsprozesse und nicht nur auf die Aufgabenstellung gerichtet.

In der vorliegenden Studie wurden die folgenden Erweiterungen gegenüber der TIMSS 1999 Video-Studie vorgenommen: Die Inhalte wurden festgelegt (Einführung in die Satzgruppe des Pythagoras und Textaufgaben, auf letztere wird hier nicht näher eingegangen). Es wurden total fünf Unterrichtsstunden pro Lehrperson videografiert. Innerhalb der Aufgabenbearbeitungsphasen wurden Niveauwechsel erfasst. Auf Grund der vielen Datenerhebungen rund um die Videoanalysen können Untersuchungen des Zusammenhangs zwischen Bearbeitungsniveau und mathematischen Kompetenzen gemacht werden.

## **3. Entwicklung eines erweiterten Codiersystems**

Grundlage für die in diesem Vortrag vorgestellten Codierungen sind die Videoaufnahmen der Einstiege in die Satzgruppe des Pythagoras und die darin bearbeiteten Aufgabenstellungen, welche schriftlich vorliegen. Das Codiersystem baut auf vorangegangene Codierungen zu den Sozialformen und den Inhalten auf (vgl. Hugener, in Vorb.).

Als Erstes wurde das **Niveau der Aufgabenstellung** codiert: Auf Grund der schriftlich vorliegenden Aufgabenstellungen wurden alle Aufgaben in die Kategorien „Verknüpfung“, „Konzept“ und „Prozedur“ unterteilt. (Es wurden feinere Codierungen vorgenommen, auf welche hier nicht

eingegangen wird.) Die folgenden Aufgabenbeispiele illustrieren die Einteilung:

*Verknüpfung*

„Berechne die Höhe des gleichseitigen Dreiecks mit der Seitenlänge 12 cm.“

*Konzept*

„Formuliere den Satz des Pythagoras.“

*Prozedur*

„Berechne im Dreieck ABC ( $\gamma = 90^\circ$ ) die Hypotenuse c aus  $a = 6.2$  cm und  $b = 8.4$  cm.“

Anschliessend wurde das **Niveau der Aufgabenbearbeitung** an Hand der entsprechenden Videosequenzen und bezüglich derselben Kategorien wie die Aufgabenstellungen codiert. Die Beispiele zeigen exemplarisch und stark verkürzt, was damit gemeint ist:

*Verknüpfungen*

Begründungen für Sachverhalte  
Gleichung aufstellen  
Rechte Winkel in Anwendungen finden  
Schüler machen Repräsentationswechsel

*Konzepte*

Bekannte Begriffe und Regeln explizit definieren, ohne dass sie begründet werden

*Prozeduren*

Routinerechnungen ausführen, ohne diese zu begründen

In der Praxis kamen oft sehr kurze Phasen, nicht-mathematische Elemente und gemischte Codes vor. Diese Aspekte wurden mittels Gewichtungs-, Reihenfolge- und Zeitregeln im Codiermanual berücksichtigt.

Das technische Vorgehen war wie folgt: Jede Bearbeitungsphase erhielt mindestens einen Code. Codewechsel fanden frühestens nach 60 Sekunden statt. Es wurde im Konsensverfahren codiert.

Das Codiermanual und Angaben zu den Reliabilitätswerten sind in Vetter (in Vorb.) zu finden.

#### **4. Erste deskriptive Ergebnisse**

Die vorgestellten vorläufigen Ergebnisse werden hier aus Platzgründen nicht explizit aufgeführt. Sie sind in kommenden Publikationen zu finden.

Im Vortrag wurde gezeigt, wie die gleiche Verknüpfungsaufgabe ganz unterschiedlich gelöst wurde. Die exemplarische Gegenüberstellung der Bearbeitungsphasen zweier Lehrpersonen zeigt grosse Unterschiede auf:

Lehrperson A löst dieselbe Aufgabe vorwiegend auf prozeduralem und konzeptionellem Niveau. Lehrperson B mehrheitlich auf Verknüpfungsniveau. Es lassen sich auch Unterschiede zwischen den Schulformen und den Ländern feststellen.

Die Codierung lässt sehr viel feinere Auswertungen zu, welche auch die Reihenfolge, die Art der Konzepte und die Sozialformen mit einbeziehen. Verknüpfungen zu Leistungsdaten, Schülerkonzepten und Schülerwahrnehmung sind in Vorbereitung. Die Aufgabencodierung wird mit weiteren Codierungen und Ratings, z.B. zu Qualitätsbeurteilungen der Theoriephasen verknüpft werden.

Die vorgestellte Aufgabencodierung geht von den Kompetenzen der Lehrpersonen aus und lenkt die Aufmerksamkeit auf die Bearbeitungsprozesse. Dadurch ist sie auch für die Lehrerbildung bedeutsam.

#### Literatur

Hiebert, J. et al. (2003). *Teaching mathematics in Seven Countries. Results from the TIMSS 1999 Video Study*. Washington, DC: NCES.

Hugener, I. (in Vorb.). Sozialformen des Unterrichtes und inhaltsbezogene Aktivitäten. In E. Klieme, C. Pauli & K. Reusser (Hrsg.), *Technischer Bericht: Dokumentation der Erhebung und Erhebungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität und mathematisches Verständnis“*. Band 3: Videostudie. Frankfurt: DIPF.

Klieme, E. & Reusser, K. (2003). Unterrichtsqualität und mathematisches Verständnis im internationalen Vergleich. Ein Forschungsprojekt und erste Schritte zur Realisierung. In: *Unterrichtswissenschaften*, Jg. 31, Heft 3, S. 194-205.

Reusser, K. & Pauli, C. (2003). *Mathematikunterricht in der Schweiz und in weiteren sechs Ländern. Bericht über die Ergebnisse einer internationalen und schweizerischen Video-Unterrichtsstudie. Doppel-CD-ROM*. Zürich: Universität Zürich.

Vetter, B. (in Vorb.). Kognitive Aktivierung: Aufgabenstellung und Aufgabenbearbeitung. In E. Klieme, C. Pauli & K. Reusser (Hrsg.), *Technischer Bericht: Dokumentation der Erhebung und Erhebungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität und mathematisches Verständnis“*. Band 3: Videostudie. Frankfurt: DIPF.