

Andreas KITTEL, Schwäbisch Gmünd

## **Unterrichtliche Erprobung von Dynamischen-Geometrie-Systemen in der Hauptschule**

### **1. Einleitung**

In vielen Forschungsprojekten, Aufgabensammlungen und Erfahrungsberichten aus dem Schulalltag wird gezeigt, wie der Einsatz von Dynamischen-Geometrie-Systemen (DGS) zum besseren Verstehen von geometrischen Zusammenhängen beitragen kann (vgl. Elschenbroich et al. 2000-2005, Hölzl 1994, Ritter 2002, Roth 2005, Schumann 2001). Alle diese Untersuchungen beziehen sich auf den Einsatz dieser Systeme in Realschulen oder Gymnasien. Hauptschulen sind nicht berücksichtigt. Traut man Hauptschülerinnen und -schülern den Umgang mit diesen Systemen nicht zu, gibt es keine passenden Unterrichtsstoffe im Bildungsplan oder gibt es weitere Gründe, DGS in der Hauptschule nicht zu berücksichtigen?

### **2. DGS in der Hauptschule**

Dabei gibt es eine Reihe von Argumenten, die insbesondere auch in der Hauptschule für einen Einsatz von DGS sprechen und die gerade für Hauptschülerinnen und -schüler von Bedeutung sind:

- DGS verlangen korrektes Konstruieren.
- Die mathematische Computer-Syntax wird akzeptiert (Lutz/Weth 1994).
- DGS zeigen eine Zeichnung als Repräsentant einer Figur.
- Heuristisches Vorgehen (Weigand/Weth 2002) ist möglich, dadurch kann eine Vermutung verifiziert oder falsifiziert werden.
- Im Bildungsplan für die Hauptschule (KMK Beschluss vom 15.10.2004) wird die Verwendung dieser Systeme vorgeschlagen.

Trotzdem sind DGS in der Hauptschule unterrepräsentiert. Bereits vor einigen Jahren merkte Hole (1998, S. 26) an, dass „spezielle Mathematik-Werkzeugprogramme wie [...] Cabri, Geolog bislang kaum Eingang in den Mathematikunterricht der HS gefunden [haben].“

Ein Indiz, dass sich die Häufigkeit des Einsatzes dieser Systeme bis heute kaum geändert hat, zeigt sich darin, wie schwer es war, Hauptschullehrkräfte für die hier vorgestellte Untersuchung zu finden, die wussten was DGS sind oder in einem Interview Fragen zu diesem Themenkomplex beantworten konnten. Diese Untersuchung sollte klären, welche Gründe es für diese Unterrepräsentanz gibt. Sie wurde im Rahmen eines Leitfadenterviews mit Lehrern durchgeführt. Die Ergebnisse der Auswertung dieser Interviews lassen sich in fünf wesentlichen Punkten zusammenfassen.

- **Mangelnde Kompetenz der Lehrer**  
Vielen Hauptschullehrkräften sind DGS bzw. deren Bedienung unbekannt.
- **Schwierigkeiten bei der Organisation mit Computerunterricht**  
Der 45 Minuten Takt wird als störend empfunden bzw. nicht in Einklang mit der Belegung des Computerraumes gebracht. Hinzu kommt die ungenügende Computer- bzw. Softwareausstattung an der Schule.
- **Priorität von Unterrichtsinhalten**  
Geometrie gilt als nicht so wichtig erachteter Unterrichtsstoff.  
Die Prüfungen müssen mit traditionellen Werkzeugen abgelegt werden.
- **Kompetenz der Schüler und Lernerfolg**  
Es gibt die Befürchtung, dass Schüler mehr mit dem Programm als mit mathematischen Inhalten beschäftigt sind.
- **Nutzungsmöglichkeit**  
Aufgabenstellungen die sich für DGS eignen sind unbekannt.

Die ersten drei Punkte befassen sich hauptsächlich mit organisatorischen Fragestellungen. Beim vierten Punkt, der sich auf die Kompetenz der Schülerinnen und Schüler im Umgang mit DGS bezieht, handelt es sich auf Grund fehlender Erfahrung erst um eine Vermutung. Ob sie zutrifft, soll durch weitere Untersuchungen geklärt werden.

### **3. Aufgabenstellung**

Im Schuljahr 2004/05 wurden deshalb in einer größeren empirischen Untersuchung Hauptschülerinnen und -schüler in ihrem Umgang mit DGS begleitet. Dabei bearbeiteten jeweils zwei Schülerinnen oder Schüler Aufgaben am Computer unter Aufsicht eines Interviewers. Da sie bisher keine Erfahrungen mit diesen Systemen hatten, wurde zur Einführung eine Aufgabenstellung formuliert, bei der die Kinder Figuren aus ihrer Fantasie erstellen sollten (Kittel 2006). Dies geschah in Anlehnung an ein englisches Schulprojekt (Hölzl 1994). Alle Körperteile sollten miteinander verbunden sein oder in Abhängigkeit zueinander stehen. Dabei standen die Entdeckung des Zugmodus und der unterschiedlichen Punktarten im Vordergrund. Nach dieser kurzen Begegnung mit dem DGS DynaGeo sollten sie Aufgaben lösen, die sich auf den Bildungsplan des Landes Baden-Württemberg beziehen. Die Schülerinnen und Schüler sollten darin:

- über den geometrischen Ort aller Punkte mit bestimmten Abstand zu einem Punkt den geometrischen Ort aller Punkte zu drei Punkten finden und die Existenz bzw. Lagemöglichkeiten dieses Punktes untersuchen.

Diese Aufgaben wurden der Hälfte der Gruppen in kontextgebundener, der anderen Hälfte als rein mathematisch formulierte Aufgaben vorgelegt.

#### 4. Forschungsfragen

Als Untersuchungsziele wurden drei Hauptfragestellungen formuliert:

- **Softwarespezifische Fragen**

Entdecken neuer Werkzeuge und Funktionen - Nutzung der Werkzeuge und Funktionen - Schwierigkeiten im Umgang mit der Software - Umgang mit Hilfen - Nutzen von Strategien - Nutzung komplexer Werkzeuge - Konstruieren vs. Statischem Zeichnen - Probleme die durch das neue Medium entstehen

- **Umgang mit dem Zugmodus**

Selbstnutzung oder Fremdnutzung - Überprüfen der Lösung (Zugmodusinvarianz) - Erstellen von Fallunterscheidungen - Lösungsfindung, Finden von Hypothesen - Eisenbahnprinzip (Bewegung voneinander abhängiger Punkte) - Pragmatische Nutzung (bspw. Zeichnung verkleinern, damit sie auf das Arbeitsblatt passt) - Welches Wissen über den Zugmodus liegt vor

- **Bearbeitung der Aufgaben**

Umgang mit Fehlern - Mathematische Argumentation - Anwendung von Fachsprache - Von der Vorstellung zur Konstruktion - Allgemeine Lösungen oder Spezialfall

Während bei anderen Forschungsvorhaben (vgl. Gawlick 2002) quantitative Vergleiche zwischen traditioneller Paper-Pencil und DGS im Mittelpunkt standen, sollte hier rein qualitativ untersucht werden, ob Schülerinnen und Schüler der Hauptschule in der Lage sind, qualifiziert mit diesen für sie neuen Systemen im Rahmen der oben genannten Forschungsfragen umgehen können. 26 Schülerinnen und Schüler in 13 Gruppen wurden dazu zufällig ausgewählt, die dabei entstandenen Interviews transkribiert und interpretativ in einer Forschungsgruppe (Autor des Artikels, Prof. Dr. habil Astrid Beckmann, Stud. Päd. Katrin Beiermeister, Stud. Päd. Stefanie Schüle, PH Schwäbisch Gmünd) ausgewertet (nach Krummheuer/Naujuk 1999, 61-73).

#### 5. Ergebnisse

##### Umgang mit der Software

- Viele Funktionen werden ohne Erklärung selbständig entdeckt. Hierbei spielen Icons und Hotspots eine wichtige Rolle.
- Strategien, wie die Übernahme von Teillösungen, werden angewandt.
- Die Aufgaben werden ohne Angst vor Fehlern bearbeitet (Wissen um „Bearbeiten/Rückgängig“).
- Unterschiedliche Punktarten bereiten Probleme.
- Fehlermeldungen können produktiv genutzt werden, wenn der Text verständlich und nicht zu lang ist.

### **Umgang mit dem Zugmodus**

- Nach mehrmaliger Aufforderung zur Nutzung des Zugmodus werden auch nicht erwähnte Aspekte gefunden und genutzt.
- Die pragmatische Nutzung des Zugmodus wird von allen Gruppen selbst entdeckt.

### **Mathematische Schüleraktivitäten**

- Die Verwendung DGS kann zu einer zeitintensiven Beschäftigung mit der Aufgabenstellung führen.
- Die Fachwörter der Hotspots werden auffallend häufig verwendet.
- Konstruktionen werden häufig ohne Vorüberlegungen begonnen.
- Mathematisches Begründen mit Hilfe der Konstruktion am Computer, wird erst nach einer Eingewöhnungsphase genutzt.

Insgesamt lässt sich belegen, dass sich die Schülerinnen und Schüler intensiv mit mathematischen Fragestellungen beschäftigen. Softwareprobleme sind von untergeordneter Natur und können meist mit den im Programm integrierten Hilfsfunktionen selbständig gelöst werden. Bereits nach kurzer Zeit gehen die Kinder routiniert mit den ihnen aus der Einführung bekannten Funktionen und Werkzeugen um. Das in den Leitfadeninterviews einbrachte Argument, dass die Software für diese Klientel zu schwer zu verstehen sei, kann im Rahmen dieser Untersuchung eindeutig widerlegt werden. Aufgrund der unter Punkt 2 genannten Argumente und der vorliegenden Untersuchungsergebnisse wird die Verwendung von DGS in der Hauptschule empfohlen.

## **6. Literatur**

Bildungsstandards für den Hauptschulabschluss (2004). Beschluss der Kultusministerkonferenz (Hg.) vom 15.10.2004.

Elschenbroich, H.J., Seebach, G. (2000): Dynamisch Geometrie entdecken. Elektronische Arbeitsblätter mit Euklid-DynaGeo und Cabri II, CoTec, Rosenheim.

Hölzl, R. (1994): Im Zugmodus der Cabri-Geometrie. Weinheim.

Gawlick, T. (2002): On dynamic geometry software in the regular classroom. ZDM.

Hole, V. (1998): Erfolgreicher Mathematikunterricht mit dem Computer. Donauwörth.

Kittel, A. (2006): Dynamische Teddybären – Eine Einführung in DGS. PM 6/47.

Krummheuer, G., Naujok, N. (1999): Grundlagen und Beispiele Interpretativer Unterrichtsforschung. Oppladen.

Lutz, B., Weth, T. (1994): Beobachtungen beim Einsatz von Geolog. MidS 32/9, 500-508 und 32/10, 557-569

Ritter, W. (2002): Ein Jahr dynamische Geometrie mit Geonext in der 8. Klasse. Bayreuth.

Roth, J. (2005): Figuren verändern – Funktionen verstehen. In: Beiträge zum Mathematikunterricht. Hildesheim.

Schumann, H. (2001): Modulares Arbeiten im Geometrieunterricht. In: Schumann H. (Hg.) Dynamische Geometrie - Offene Aufgaben - Analytische Geometrie. Weingarten.