

Regina BRUDER, Darmstadt

Taschencomputer in Klasse 11- Portfolioevaluation eines Modellprojektes in Hessen

Im 2. Halbjahr des Schuljahres 2004/2005 fand in Hessen ein Modellprojekt zum sinnvollen Einsatz von Computer-Algebra-Systemen (CAS) mit dem Schwerpunkt in der gymnasialen Oberstufe statt. Das Projekt wurde von Texas Instruments unterstützt, die Evaluation wurde von der TU Darmstadt übernommen.

Zum Hintergrund, den Zielen und zur Durchführung des Projekts

In Hessen findet trotz entsprechenden Lehrplanforderungen computergestütztes Lehren und Lernen von Mathematik bislang kaum statt. 2004 wurden 260 Mathematiklehrkräfte aller Schulformen im Projekt SINUS-Transfer in Hessen u.a. auch zu ihrem Rechnereinsatz im Unterricht befragt. 80% gaben an, noch nie im Mathematikunterricht mit Dynamischer Geometriesoftware (DGS) oder CAS gearbeitet zu haben. Vor diesem Hintergrund sollte computergestütztem Mathematikunterricht zu mehr Akzeptanz in der Lehrerschaft in der Breite zu verholfen werden. Ziel des Projektes war es, übertragbare Erfahrungen und Unterrichtsmaterialien zum sinnvollen Einsatz von CAS in der Oberstufe in Hessen zu gewinnen.

Für dieses Projekt konnten sich Schulen mit bislang wenig Rechnereinsatz bewerben mit einem Konzept, wie ein Rechnereinsatz an ihrer Schule nachhaltig erfolgen kann. Ausgewählt wurden 4 Schulen mit je zwei Klassen: Eine berufliche Schule und drei Gymnasien. Es beteiligten sich fünf 11.Klassen, zwei 10.Klassen und eine Klasse 13.

Zur Unterstützung ihrer Arbeit in den 5 Monaten Projektlaufzeit erhielten die Lehrkräfte technische Fortbildung zum Rechnerhandling. Jede Klasse wurde mit CAS-fähigen Taschencomputern ausgestattet und es wurden die bereits verfügbaren publizierten Unterrichtsmaterialien zum Rechnereinsatz auf Abfrage und nach Wunsch der Lehrkräfte zur Verfügung gestellt.

Zum Abschluss des Projektes wurde von den Lehrkräften ein Unterrichtsportfolio erwartet. Damit ist eine Zusammenstellung von Dokumenten gemeint, die den Unterrichtsprozess mit seinen Intentionen und eingesetzten Materialien und Reflexionen darüber sowie einen Ausschnitt aus der Lernbiographie einzelner Schüler beschreiben bzw. dokumentieren.

Die Schüler führten zeitweilig ein Lerntagebuch und nahmen an einer Schülerbefragung zum Halbjahr und am Ende des Schuljahres teil. Die beteiligten Lehrkräfte wurden ferner gebeten, auf den entsprechenden Lehrerfortbildungstagungen von T³ über ihre Erfahrungen zu berichten.

Die Evaluationsinstrumente und der Ergebnisbericht der Studie stehen unter www.math-learning.com zum download zur Verfügung.

Ausgewählte Ergebnisse der Schülerbefragung

Ziel der Schülerbefragung war die Beobachtung der subjektiven Wahrnehmung bezüglich der Lernanforderungen und Lernmethoden durch die Lernenden und das Aufdecken möglicher Zusammenhänge mit dem Rechner-einsatz. Es konnten vier reliable Skalen gebildet werden.

Während bzgl. des *Mathematikweltbildes und der Wertschätzung von Mathematik* erwartungsgemäß in der kurzen Projektlaufzeit keine signifikanten Veränderungen auftraten, gab es in der Wahrnehmung von *Kommunikationsunterstützung und Vorgehensreflexion* im Mittel über alle 8 Klassen einen deutlichen positiven Trend. Dies kann als ein Ergebnis und Erfolg des Projektes gewertet werden. In der Skale der *Wahrnehmung der Unterrichtsgestaltung* konnte dieser Trend jedoch nicht fortgesetzt werden und bzgl. *Selbstbild und Selbsteinschätzung* ist ein schwacher negativer Trend zu beobachten. In den Lerntagebüchern der Schüler lassen sich gewisse Anhaltspunkte für diese Entwicklung finden: Einige geben an, dass sie sich nicht mehr so sicher sind, was sie denn eigentlich in Mathematik wirklich können, wenn sie mit dem Rechner arbeiten und in den Klassenarbeiten weniger erfolgreich waren als sie erwartet hatten. Interessant ist aber, dass sich die anfängliche große Skepsis gegenüber dem CAS-fähigen Taschenrechner mit befürchteten negativen Auswirkungen auf mathematisches Grundkönnen doch insgesamt zu einer breiten Zustimmung der Lernenden zu einem ausgewogenen Rechnereinsatz gewandelt hat.

Ausgewählte Ergebnisse zu den Unterrichtsportfolios

Für ein Unterrichtsprojekt zum sinnvollen CAS-Einsatz gelten grundsätzlich auch die Anforderungen, die an eine hohe Unterrichtsqualität in der didaktischen Literatur benannt werden. Da das wichtigste Werkzeug in der Hand einer Mathematiklehrkraft die Schüleraufgaben sind, welche die didaktische Qualität einer Lernumgebung beschreiben, ist es sinnvoll, den Aufgaben besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Neben der Art der jeweils realisierten Werkzeugfunktion des Rechners im Unterricht ist entscheidend, welche Lehr- und Lernziele im Projekt verfolgt werden (Zieltransparenz) und wie die Lehr- und Lernprozesse organisiert werden (Prozessbeschreibung). Mit diesen drei Kriterien: Zieltransparenz, Prozessbeschreibung und Aufgabenqualität - wurde ein handhabbarer Beurteilungsrahmen für Unterrichtsportfolios gewonnen und umgesetzt.

Es ist festzustellen, dass das mögliche Potenzial an Zielen für einen sinnvollen CAS-Einsatz noch keineswegs ausgeschöpft wurde. Reserven beste-

hen insbesondere in der expliziten Unterstützung alternativer Lösungswege, in der Visualisierung von Termumformungen und Dynamisierung von Mathematisierungen sowie im rechnergestützten Entdecken mathematischer Zusammenhänge.

In den Prozessbeschreibungen berichten die Lehrkräfte einmütig darüber, dass mit Rechnerunterstützung zentrale Inhalte besser verdeutlicht werden und Wichtiges schneller verstanden wird. Der Rechner als Hilfsmittel zum Zeichnen der Bilder von Funktionenscharen wird besonders geschätzt. Die Lehrkräfte betonen, dass Eigenverantwortlichkeit und Präsentationsfähigkeit gestärkt werden und begrüßen die Kontrollmöglichkeit für Ergebnisse und Näherungen. Das erkannte Potenzial zur Förderung leistungsstarker Schüler wurde allerdings noch selten realisiert, wenn man die Wahrnehmung der Schüler den Lehreräußerungen gegenüber stellt.

Bei den eingesetzten Aufgaben handelt sich meist um Bestimmungs- oder Herleitungsaufgaben und Grundaufgaben mit geringem bis mittlerem Schwierigkeitsgrad, seltener um Umkehraufgaben oder Begründungsaufgaben. Offene Aufgabenformate waren eher nicht darunter. Der Anforderungsbereich der Aufgaben hatte seinen Schwerpunkt im Reproduzieren und Herstellen von Zusammenhängen. In wenigen Teilaufgaben ging es auch um Verallgemeinern und Reflektieren. Die besonders gut gelungenen und mit Schülerlösungen dokumentierten Aufgaben werden in einer Handreichung gesondert veröffentlicht.

Aus didaktischer Perspektive ergeben sich einige weiter zu bearbeitende Kernfragen des Rechnereinsatzes (CAS) im Unterricht, die in den Portfolios angedeutet werden:

- Welche Aufgabenformate eignen sich besonders für computergestützten Mathematikunterricht?
- Wie kann ein grundlegendes Begriffsverständnis erzielt und wachgehalten werden, wenn Rechenfunktionen an den Computer/TR delegiert werden? Was ist eigentlich noch wichtig zu wissen?
- Was soll (noch) notiert werden, wenn rechnergestützt gearbeitet wird? Wie erfolgt eine angemessene Leistungsbeurteilung im rechnergestützten Unterricht?
- Wie können Probleme lernschwacher Schüler/innen aufgefangen werden? (Fragen von Binnendifferenzierung und Individualisierung der Lernwege und Übungsphasen).

Die Suche nach Antworten auf diese Fragen erfordert künftig eine noch engere Zusammenarbeit zwischen Praktikern in der Schule und forschenden Didaktikern.