

Hans-Georg WEIGAND, Würzburg

## **Der Einsatz eines Taschencomputers in der 10. Jahrgangsstufe - Evaluation eines einjährigen Schulversuchs**

Es gibt mittlerweile zahlreiche empirische Untersuchungen zum CAS-Einsatz im Mathematikunterricht. Im Folgenden wird die Evaluation eines Unterrichtsversuchs zum CAS-Einsatz in der 10. Jahrgangsstufe dreier bayerischer Gymnasien dargestellt. Es werden Veränderungen bestimmter Kompetenzen durch einen Vor- und Nachtest erfasst, die Schülerinnen und Schüler werden nach ihrer Einschätzung des Unterrichts mit CAS gefragt, es wird die Art und Weise des CAS-Einsatzes – vor allem im Hinblick auf Veränderungen der Sozialformen – aufgrund von Stundenprotokollen der unterrichtenden Lehrer festgestellt und schließlich werden Veränderungen bei Prüfungsaufgaben analysiert.

### **1 Unterrichtsversuch**

In sechs 10. Klassen (im Folgenden als CAS-Klassen bezeichnet) an drei bayerischen Gymnasien (insgesamt 137 Schülerinnen und Schüler) wurde über ein Jahr hinweg der TI Voyage 200 (im Folgenden als TC – Taschencomputer – bezeichnet) im Unterricht und in Prüfungen eingesetzt. Zwei Klassen gehörten dem neusprachlichen Zweig mit wöchentlich 3 Stunden Mathematik an, vier Klassen dem naturwissenschaftlichen Zweig, in dem wöchentlich eine zusätzliche Stunde im Rahmen des „Wahlpflichtgebietes Informatik“ zur Verfügung stand. In dieser Zusatzstunde wurden mathematische Themen behandelt ( $\pi$ -Berechnungen, Folgen und Reihen, Heron-Algorithmus) und mit Hilfe der Programmiersprache des TC sowie des integrierten Tabellenkalkulationsprogramms dargestellt. Die Schülerinnen und Schüler dieser Klassen hatten keine Erfahrungen mit dem CAS-Einsatz. Als Kontrollklassen wurden vier 10. Klassen an drei bayerischen Gymnasien in den Test einbezogen.

### **2 Testfragen**

Die durchgeführte Evaluation sollte Antworten auf folgende Fragen liefern:

1. Lassen sich hinsichtlich zentraler mathematischer Fähigkeiten (Termumformungen, Interpretieren von Graphen, Lösen von Gleichungen, Arbeiten mit Tabellen, Arbeiten mit Formeln) nach einem Jahr Unterschiede zwischen den CAS- und den Kontrollklassen feststellen?

2. Lassen sich bei den Versuchsklassen unterschiedliche Auswirkungen des CAS-Einsatzes bei „guten“ und „schlechten“ Schülerinnen und Schülern<sup>1</sup> feststellen?
3. Wie verändern die unterrichtenden Lehrer die Prüfungsaufgaben in den CAS-Klassen?
4. Welche Einstellungen entwickeln die Schülerinnen und Schülern der Versuchsklassen zu dem neuen Werkzeug?
5. Welche Unterrichtsmethodik und Unterrichtsformen herrschen in den CAS-Klassen vor?

### 3 Testinstrumente

Die Fragen 1 und 2 wurden durch eine klassische Vor- und Nachtestreihe in Experimental- und Kontrollklassen beantwortet. Dabei wurden beide Tests von allen Klassen mit „Papier und Bleistift“ geschrieben, die Benutzung des Rechners war hier nicht erlaubt. Zur Beantwortung der 3. Frage wurden die Prüfungsaufgaben nachträglich durch ein externes Expertenurteil eingeschätzt. Zu der 4. Frage wurde ein Fragebogen mit Antworten im Rahmen einer 5-stufigen Rating-Skala und Fragen mit offenen verbalen Antworten entwickelt. Zur Beantwortung der 5. Frage führten die Lehrer in den CAS-Klassen Stundenprotokolle, in denen Thema der Stunde, Unterrichtszeit mit CAS-Einsatz und Art des CAS-Einsatzes festgehalten wurden.

### 4 Zusammenfassung der Ergebnisse<sup>2</sup>

Der einjährige Modellversuch hat gezeigt, dass sich der Taschencomputer gut in den regulären Unterricht der 10. Klasse integrieren und in Prüfungen verwenden ließ. Individuelles Arbeiten sowie Partner- und Gruppenarbeit traten im Mathematikunterricht verstärkt auf. Dieses Ergebnis unterstützt die Hypothese, dass der TC zu einem Katalysator für immer wieder geforderte neue Unterrichtsformen werden kann. Insbesondere bei Schülervorträgen mit Hilfe des am Overhead-Display angeschlossenen Rechners oder beim Berichten über Ergebnisse von Partner- und Gruppenarbeitsphasen zeigte sich, dass dem schriftlichen und mündlichen Beschreiben des Vorgehens und dem Interpretieren von TC-Ergebnissen – ganz im Sinne des KMK-Standards „Kommunikation“ – eine größere Bedeutung zukam.

Die Ergebnisse des Vor- und Nachtests bestätigen eine Kompetenzentwicklung in Bereichen, bei denen ein TC vorteilhaft eingesetzt werden kann: So

---

<sup>1</sup> Die verwendeten Leistungsbezeichnungen „gut“ und „schlecht“ beziehen sich dabei auf die Ergebnisse des Eingangstests.

<sup>2</sup> Bzgl. der Darstellung der Ergebnisse wird auf Weigand (2006) verwiesen.

haben die Schülerinnen und Schüler der CAS-Klassen beim Arbeiten mit Funktionsgraphen und beim Transfer zwischen Gleichung und Graph einen höheren Leistungszuwachs gegenüber den Kontrollklassen erzielt. Keine Unterschiede lassen sich beim Arbeiten mit Variablen, Termen und Tabellen feststellen. Dies zeigt insbesondere, dass kalkülhafte algebraische Fertigkeiten auch bei den CAS-Klassen nicht unterentwickelt bleiben. Das – im Rahmen des Versuchs nicht erklärbare – schlechtere Abschneiden der CAS-Klassen bei Aufgaben zum Lösen von – einfachen – Gleichungen und dem Arbeiten mit Tabellen weist darauf hin, dass alleine der Einsatz des Gerätes im Unterricht nicht automatisch zu einem besseren Verständnis der behandelten Inhalte führt.

Das häufig befürchtete Auseinanderstreben der Leistungen beim TC-Einsatz zwischen leistungsschwachen und -starken Schülerinnen und Schülern („Schereneffekt“) konnte nicht beobachtet werden, im Gegenteil, dieser Unterschied hat sich bei den CAS-Klassen verringert, was vor allem auf die Leistungszuwächse der mittleren und leistungsschwachen Schülerinnen und Schüler zurückzuführen ist. Allerdings muss der gegenüber der Kontrollgruppe geringere Leistungszuwachs der – entsprechend der Ergebnisse des Vortests – „guten“ Schülerinnen und Schüler eingehender untersucht werden. Die Anlage dieses Modellversuchs lässt keine Rückschlüsse auf die Ursache für dieses Ergebnis zu.

Die in Klassenarbeiten gestellten Aufgaben unterscheiden sich nicht wesentlich von traditionellen Aufgaben, was bei diesem Modellversuch aber auch darauf zurückzuführen sein mag, dass der Rechner in der nachfolgenden 11. Jahrgangsstufe nicht eingesetzt werden darf und die Lehrer deshalb auf die Gleichwertigkeit der Klassenarbeiten mit denjenigen von „rechnerfreien Klassen“ großen Wert legten.

Durch den Rechnereinsatz in Prüfungen eröffnete sich den Schülerinnen und Schülern ein erweitertes Spektrum an Lösungsstrategien, etwa beim Gleichungslösen, und sie nutzten – nach Aussage der Lehrer – auch die vielfältigen Möglichkeiten (numerisch, algebraisch, geometrisch) zur Ergebniskontrolle ihrer Berechnungen (ob mit Papier und Bleistift oder mit dem Rechner durchgeführt). Eine systematische Untersuchung der aufgetretenen Lösungsstrategien war in diesem Versuch leider nicht möglich, das soll in dem Nachfolgeprojekt nachgeholt werden.

## **Literatur**

Weigand, H.-G., Der Einsatz eines Taschencomputers in der 10. Jahrgangsstufe - Evaluation eines einjährigen Schulversuchs, erscheint im Journal für Mathematikdidaktik 2006