

GILBERT GREEFRATH, MICHAEL RIESS, Köln

Computer-Algebrasystem-Einsatz in der Sekundarstufe I: Das Projekt CASI

1. Einführung

Das Projekt CASI (Computer-Algebrasystem-Einsatz in der Sekundarstufe I) untersucht den langfristigen Einsatz von Grafiktaschenrechnern mit Computeralgebrasystem (CAS) in der Sekundarstufe I. Im Rahmen dieses Projekts wird der Einsatz an Real- und Gesamtschulen in der 9. und 10. Jahrgangstufe gefördert, erprobt und untersucht. Dabei stehen Entwicklung und Evaluation von Unterrichtskonzepten mit CAS-Einsatz für schwächere Lernende im Vordergrund.

Zurzeit gibt es 5 Projektschulen in Nordrhein-Westfalen, an denen 10 Projektklassen mit dem CAS-Handheld ClassPad ausgestattet sind. Außerdem nehmen 6 Vergleichsklassen an der Untersuchung teil. Insgesamt sind ca. 250 Projektschülerinnen und –schüler sowie ca. 120 Vergleichsschülerinnen und –schüler beteiligt. 10 Projektlehrkräfte sind bei der Erarbeitung und Durchführung von Unterrichtsreihen beteiligt. Das Projekt begann im Sommer 2009 und ist auf zwei Jahre Dauer angelegt.

Von Interesse sind die Einstellungen von Lehrenden und Lernenden zu Computern und Mathematik auch unter dem Aspekt der Veränderung im Verlauf des Projekts. Ebenfalls interessieren die Ergebnisse der Projektklassen im Vergleich zu den Kursen, die kein CAS-Handheld eingesetzt haben. Zusätzlich werden die unterschiedlichen Vorgehensweisen der Lernenden mit CAS untersucht. Erhoben werden auch Zusammenhänge von Rechnereinsatz und Unterrichtsinhalten sowie Unterrichtsmethodik.

2. Konzeption

Zur Konzeption des Projekts CASI gehört die ständige Begleitung der teilnehmenden Schulen. Innerhalb der zweijährigen Projektdauer werden 5 Unterrichtsreihen gemeinsam von allen Projektlehrkräften geplant und durchgeführt. Dazu gibt es mehrere Projekttreffen pro Schulhalbjahr sowie jederzeit verfügbarem Support per Email. Zusätzlich werden für die entsprechenden Unterrichtsreihen Kompetenzen festgelegt, die die Schülerinnen und Schüler jeweils mit und ohne CAS-Rechner erreichen sollen. Ein fester Bestandteil sind ebenfalls rechnerfreie Klassenarbeitsteile, in denen Basisfertigkeiten geprüft werden. Zum Konzept gehört das Ziel, einen vielfältigen Rechnereinsatz zu ermöglichen. Unter vielfältigem Rechnereinsatz verstehen wir, dass der Rechner nicht nur für Berechnungen sondern auch

etwa zum Experimentieren, Visualisieren, Algebraisieren und Kontrollieren eingesetzt wird (s. Greefrath 2010).

Das Testdesign beinhaltet außer einem Schülerfragebogen zur Erhebung der Einstellungen zu Beginn, in der Mitte und am Ende der Projektdauer ein klassisches Pretest-Posttest-Control-Group-Design mit integriertem Lehrerfragebogen zum Pretest zur Erhebung der im Unterricht vermittelten Vorkenntnisse. Diese Tests werden für jede der 5 Unterrichtsreihen durchgeführt. Pre- und Posttest bestehen aus sich entsprechenden Parallelaufgaben, die im Posttest den Inhalt der Unterrichtsreihe berücksichtigen. Sie beinhalten jeweils aus einem rechnerfreien Teil und einem Teil mit Hilfsmitteln. Für die Projektklassen gibt es einen zusätzlichen Testteil für den CAS-Einsatz. Die Posttests können von den Lehrkräften auch als reguläre Klassenarbeit durchgeführt werden. Während der beobachteten Unterrichtsreihen führen die Lehrerinnen und Lehrer Stundenprotokolle, aus denen Art und Dauer des CAS-Einsatzes, die Unterrichtsmethode und die Inhalte der Stunde ersichtlich sind.

3. Erste Ergebnisse

Im Folgenden werden einige Beobachtungen und Auswertungen aus dem ersten Halbjahr des Projekts vorgestellt. Einige Daten liegen noch nicht ganz vollständig vor, so dass die zugrundeliegende Grundgesamtheit teilweise geringer ist, als die Gesamtzahl der Projektteilnehmer.

3.1. Schülerfragebögen

Mit den Schülerfragebögen wurden zu Beginn der Projektphase die Einstellungen und Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler zu Computern im Mathematikunterricht und Mathematik im Allgemeinen erhoben. Zurzeit sind die Daten von 195 Schülerinnen und Schülern vollständig ausgewertet.

Die untersuchten Schülerinnen und Schüler des 9. Jahrgangs haben nach eigener Einschätzung keine Erfahrung mit dynamischer Geometriesoftware und schreiben sich auch eher wenig Erfahrung mit Tabellenkalkulationsprogrammen zu. Auffällig ist außerdem, dass gleichzeitig sowohl der Prozesscharakter von Mathematik als auch die Eindeutigkeit von Ergebnissen gesehen werden. Ein indifferentes Bild zeigt sich bei der Frage, ob man mit Computern Mathematik besser verstehen kann. Speziell hier interessiert die Entwicklung im weiteren Projektverlauf.

3.2. Pre- und Post-Tests zu linearen Gleichungen

Abb. 1 zeigt die Ergebnisse der Projekt- und Vergleichsklassen von Pre- und Posttest zu linearen Gleichungssystemen und Funktionen. Es werden

jeweils die parallelen Aufgaben verglichen. Lediglich Aufgabe 2 konnte nicht parallel im Post-Test übernommen werden. Die Grafik zeigt aber, dass die Voraussetzungen vor der Unterrichtseinheit ähnlich waren. Zur besseren Darstellung wurden die Punkte in Prozentwerte umgerechnet.

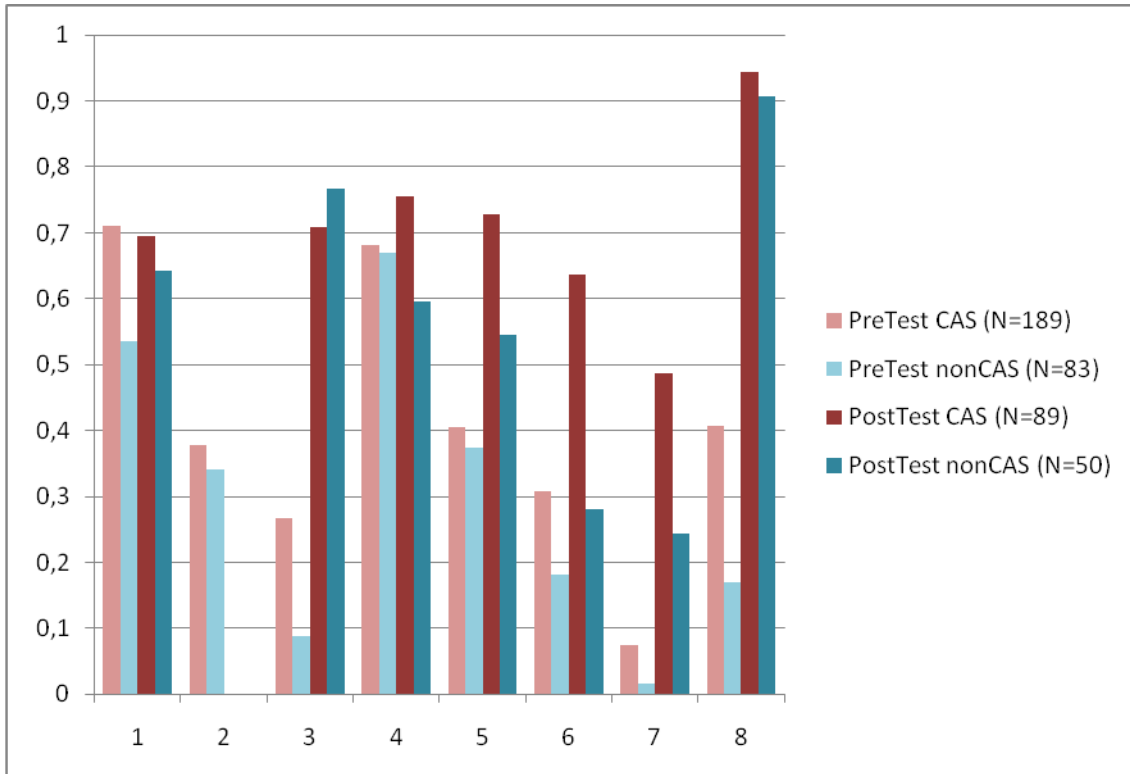


Abb. 1: Ergebnisse der Pre- und Post-Tests zu linearen Funktionen und Gleichungssystemen

Aufgabe 1 beinhaltet algebraische Umformungen von linearen Gleichungen bzw. Gleichungssystemen per Hand. Hier beobachten wir gleichbleibende Fertigkeiten bei den Projektklassen. Die Vergleichsklassen schneiden im Post-Test besser ab als vorher, aber schlechter als die Klassen mit den Taschencomputern. In Aufgabe 3 waren – ebenfalls ohne Hilfsmittel – Graphen linearer Funktionen zu zeichnen. Hier schneiden die Vergleichsklassen abschließend etwas besser ab, das Ergebnis ist aber in derselben Größenordnung. Weiterhin ist zu bemerken, dass in Aufgabe 5 auch Graphen zu zeichnen waren, was dieses Ergebnis relativieren könnte. Dieser Aspekt wird in der noch nicht durchgeführten Unterrichtseinheit über quadratische Funktionen weiter zu beobachten sein.

Ab Aufgabe 4 waren die jeweils in den Klassen eingeführten Taschenrechner bzw. –computer erlaubt. In Aufgabe 4 ging es um das Entnehmen und Interpretieren von Informationen aus funktionalen Graphen und das Einzeichnen von Informationen aus einem Text in dasselbe Koordinatensystem. Starteten hier beide Gruppen auf gleichem Niveau, so schnitten nach

der Unterrichtseinheit die Projektklassen besser ab. Eventuell bekommen graphische Darstellungen und das Ablesen von Werten eine größere Bedeutung, wenn man den Rechner als Visualisierungshilfsmittel ständig zur Verfügung hat. Aufgaben 5, 6 und 7 waren Übersetzungsaufgaben, die nach Swan (1982) klassifiziert die Übersetzungen von Realsituation in graphische Darstellung, sowie von graphischer und algebraischer Darstellung zu passender Realsituation forderten. Hier schnitten die Projektklassen ausnahmslos signifikant besser ab als die Vergleichsklassen. In Aufgabe 8 wurde gefordert, Graphen mit passenden algebraischen Ausdrücken und diese dann mit Lösungspaaren in Verbindung zu bringen. Hier erreichen alle Kurse nach der Unterrichtseinheit durchschnittlich über 90% der Punkte.

3.3. Stundenprotokolle der Lehrer

Zu diesem Zeitpunkt ausgewertet sind vier Lehrer mit insgesamt 80 Unterrichtsstunden. Das Classpad wurde in ca. 80% der Stunden und insgesamt ungefähr in der Hälfte der gesamten Unterrichtszeit eingesetzt. Die erste Auswertung der Stundenprotokolle erfolgte durch eine lineare Regression von Scatterplots, wobei die Einschätzung der Lehrkräfte im Hinblick auf Unterrichtsinhalte und –methodik und der Anteil der Rechnernutzung während der Stunde in Beziehung gesetzt wurden.

Bei den Inhalten ist zu bemerken, dass der Rechner bei der Einführung neuen und Wiederholung alten Stoffes eher weniger im Einsatz war. Hier entschieden sich die Lehrer offenbar für klassischere Zugänge. Dafür wurde der Rechner in Stunden, mit stärkerem Übungs- und Anwendungscharakter, deutlich häufiger eingesetzt.

Die Unterrichtsmethodik war bei mehr Rechnereinsatz eher durch Gruppenarbeit und Schülervorträge geprägt. Weniger Rechnereinsatz zeigte sich in Stunden, in denen Lehrervorträge und Unterrichtsgespräche überwogen. Interessant war die Betrachtung der Ergebnisse einzelner Lehrkräfte, da sich hier zeigte, dass es typische Zusammenhänge zwischen Unterrichtsmethode und Rechnereinsatz geben könnte. Hier wird zu beobachten sein, ob sich diese Unterschiede auf die Ergebnisse der Schüler auswirken und wie sich diese Daten weiter entwickeln.

Literatur

- Greefrath, G. (2010): Mit dem Computer qualitativ arbeiten? In: S. Hußmann & T. Leuders (Hrsg.): qualitativ & diskret – Funktionen verstehen, *Praxis der Mathematik in der Schule* 52 (Bd. 31), 20-24
- Swan, M. (1982): *The teaching of functions and graphs*, in: G. van Barneveld & H. Krabbendam, Conference on functions. Conference report Pt. I, 151-165