

Robert NEUMANN, Freiburg/Nürnberg

CAS-Taschenrechner und die Untersuchung von mathematischen Fähigkeiten bei Erstsemesterstudierenden

In den letzten Jahren befassten sich verschiedene Studien mit der Untersuchung von Computeralgebrasystemen (CAS) im Unterricht. So z.B. in Bayern im Rahmen des Bayerischen Modellversuchs M^3 (Weigand 2010), CALIMERO (Pinkernell 2011) und CASI (Rieß, M. Grefrath 2011), sowie die Metastudie von B. Barzel (Barzel 2012)

Konzeption und Forschungsfrage

Trotz positiver Ergebnisse dieser Studien wurden mangelnde händische Fähigkeiten von Studienanfängern von universitärer Seite teilweise mit dem Einsatz von CAS in der Schule begründet. Dies war ein Anlass, zu untersuchen, inwieweit sich diese These bestätigen lässt. Das Forschungsinteresse konzentrierte sich also darauf, zu untersuchen, ob sich im Hinblick auf mathematische Basiskompetenzen Unterschiede zwischen Schülern, die mit CAS und solchen, die ohne CAS in der Schule gearbeitet haben, feststellen lassen.

Das Untersuchungsdesign

Der Studie liegt ein quasiexperimentelles Untersuchungsdesign zugrunde. Es wurden Erstsemesterstudierende hinsichtlich ihrer Basiskompetenzen getestet. Dabei wurde nur unterschieden, ob im Abitur ein CAS oder ein grafikfähiger Taschenrechner (GTR) benutzt wurde.

Die untersuchten Studienanfänger bearbeiteten zum Beginn des Studiums in der ersten Vorlesungsstunde einen Test. Es wurde zusätzlich erhoben, welche Art von Technologie im Mathematikunterricht der letzten Jahre verwendet worden war. Für die Auswertung wurden 462 Datensätze von Schülerinnen und Schülern aus allgemeinbildenden Gymnasien und Gesamtschulen ausgewertet. (Darunter 346 GTR-Benutzer und 116 CAS-Benutzer, sowie 309 GK-Schüler und 153 LK-Schüler.)

Da sich die Schulen in Niedersachsen für den verwendeten Taschenrechner schulweise entschieden, hatten die Schüler keine Möglichkeit, den verwendeten Rechner zu wählen.

Die Aufgaben im Rahmen der Untersuchung

Bei der Untersuchung ging es primär darum, Basiskompetenzen zu untersuchen. Die verwendeten Aufgaben lassen sich den folgenden Gruppen zuordnen:

- Algebra- und Kalkülaufgaben. Die Aufgaben in diesem Bereich setzen sich aus Multiplikations- und Divisionsaufgaben und Aufgaben zum Potenzrechnen zusammen. Außerdem sollten Ausdrücke mit Variablen auf dem Zahlenstrahl richtig eingeordnet werden.
- Gleichungsaufgaben, bei denen Gleichungen mit einer bzw. mehreren Variablen gelöst wurden.
- Textaufgaben. Hierbei handelte es sich um „klassische“ Textaufgaben.
- Interpretation von Funktionsgraphen. Es wurden Funktionsgraphen angegeben, die im Hinblick auf ihren Sachzusammenhang interpretiert werden sollten. Diese boten die Möglichkeit auch Bereiche des Reflektierens und Interpretierens zu untersuchen.

Die Studierenden bearbeiteten diese Testaufgaben in ihrer ersten Vorlesungsstunde ohne Hilfsmittel.

Methode

Die Testergebnisse wurden quantitativ ausgewertet, eine qualitative Analyse einzelner Items steht noch aus. Die Daten wurden einer Varianzanalyse unterzogen, um so den Einfluss verschiedener Faktoren auf die auszuwertenden Daten bestimmen zu können.

Ergebnisse

Bisher wurden die Daten im Hinblick auf Rechenfehler bei Grundrechenarten, Fehler beim Interpretieren von Funktionsgraphen und der Anzahl an bearbeiteten Aufgaben untersucht. In allen drei Bereichen zeigten sich ähnliche Ergebnisse bezüglich der beiden Gruppen GTR und CAS, wenn auch in unterschiedlich starker Ausprägung.

Untersucht wurde bisher der Einfluss folgender Faktoren:

- Faktor „Abiturzeitpunkt“: Es handelt sich um die verstrichene Zeit zwischen dem Abitur und der Durchführung des Tests,
- Faktor „Kursniveau“: Hierbei wurde unterschieden, ob in der Schule ein Grundkurs oder ein Leistungskurs besucht wurde,
- Faktor „Art des Taschenrechners“: Hier wurde unterschieden, ob ein GTR oder ein CAS in der Schule verwendet wurde.

Bei allen bisher untersuchten Bereichen zeigte sich, dass der Faktor „Abiturzeitpunkt“ keinen signifikanten Einfluss auf die Testergebnisse hat. (Gemessen wurde ca. 6 bzw. 18 Monate nach dem Abitur). Der in der Schule besuchte Kurs, also Grundkurs oder Leistungskurs hingegen hat ei-

nen hochsignifikanten Einfluss. Der in der Schule verwendete Rechner hat – isoliert betrachtet – keinen signifikanten Einfluss. Untersucht man jedoch die Wechselwirkung in Zusammenhang mit dem in der Schule besuchten Kurs, zeigt sich ein Einfluss, der bei zwei der drei untersuchten Gebiete statistisch signifikant ist. Dies soll am Beispiel des Themas „Interpretieren von Funktionsgraphen“ verdeutlicht werden:

Die Teilnehmer des Tests interpretierten 3 Funktionsgraphen im Sachzusammenhang, die Fragestellungen waren vergleichbar mit Aufgabenstellungen im Mathematikabitur, z.B. in einem Fall eine Kurve, die die Anzahl von Fischen in einem Teich angibt.

Zur Auswertung wurden präzise Aussagen mit 1 Punkt und weniger präzise Aussagen mit 0,5 Punkten bewertet. Die anfänglich 10 Items wurden nach einer Reliabilitätsanalyse auf 8 Items reduziert (Cronbachs $\alpha = 0,8$). Der Wert der statistischen Signifikanz beträgt für das Kursniveau $\alpha = 0,001$. Betrachtet man nur die Ergebnisse des verwendeten Rechnertyps, so erhält man einen (nicht signifikanten) Wert von $\alpha = 0,79$. Wenn man aber den Einfluss der Wechselwirkung zwischen Kursniveau und Rechnertyp betrachtet, so ergibt sich in diesem Fall ein Wert von $\alpha = 0,03$. Dieser Zusammenhang wird durch Abbildung 1 illustriert.

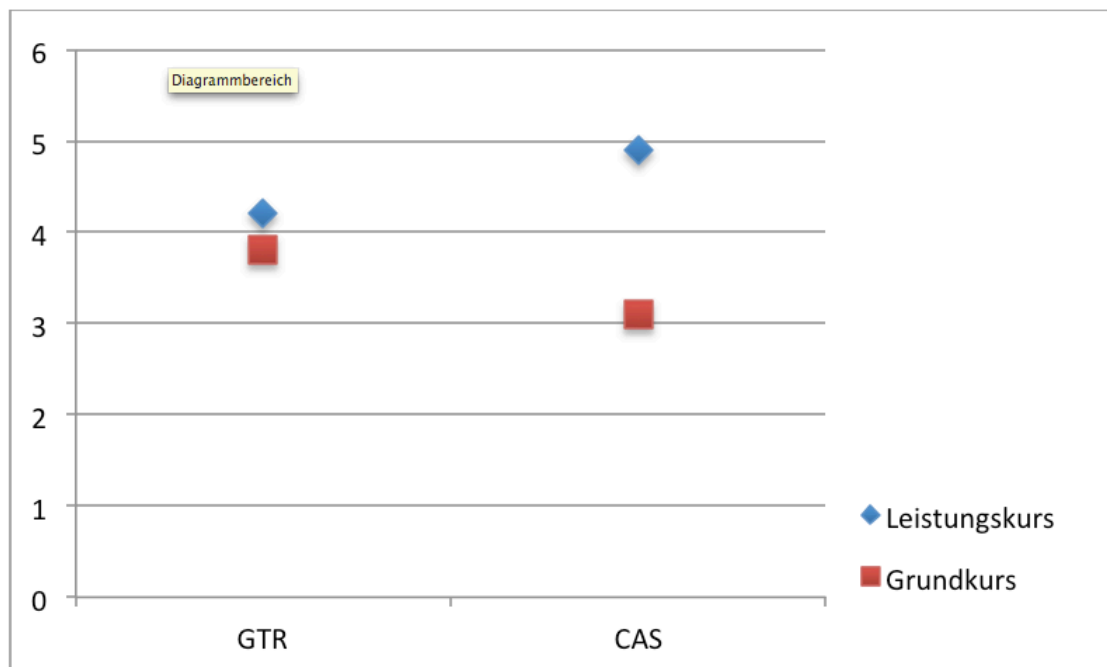


Abb. 1: Geschätzte Randmittel der erreichten Punktzahl, es konnten maximal 8 Punkte erreicht werden.

In der Grafik lässt sich erkennen, warum der verwendete Taschenrechner als Faktor insgesamt keinen signifikanten Einfluss hat, solange man nicht das Kursniveau mit in Betracht zieht: Die Mittelwerte von GTR und CAS sind annähernd gleich, aber die Varianz ist beim CAS sehr viel größer.

Ein ähnliches Bild ergibt sich auch bei den anderen beiden untersuchten Bereichen. Bei den Rechenaufgaben ist der Einfluss der Wechselwirkung allerdings nicht statistisch signifikant. Dies steht im Einklang damit, dass die Fragen im Bereich der Rechenaufgaben einen größeren Bereich abdecken und damit auch eine kleinere Trennschärfe besitzen.

Diese Ergebnisse legen den Schluss nahe, dass es zwischen den beiden Gruppen zu einer Leistungsspreizung gekommen ist, man könnte sagen: „Die Guten wurden mit CAS besser, die Schlechten schlechter“. Allerdings können mit dieser Studie keine Aussagen über die möglichen Ursachen getroffen werden. Hier wäre z.B. die Frage zu stellen, ob und inwieweit Unterrichtstil und -methoden mit dem CAS geändert wurde, oder ob das CAS nur als „Taschenrechner, der noch mehr kann“ eingesetzt wurde.

Des Weiteren wäre die Frage zu stellen, ob es Unterschiede in Gerätekompetenz und Motivation auf Seiten der unterrichtenden Lehrer gibt, je nachdem, ob diese einen Grund-, oder einen Leistungskurs unterrichteten.

Ausblick

Im weiteren Verlauf der Arbeit ist geplant, noch die Textaufgaben in gleicher Art zu untersuchen. Im weiteren Fortgang der Auswertung soll noch untersucht werden, ob sich qualitative Unterschiede in Bezug auf die Lösungswege zwischen den beiden Untersuchungsgruppen nachweisen lassen.

Literatur

- Barzel, B. (2012), Computeralgebra im Mathematikunterricht: ein Mehrwert – aber wann? Münster: Waxmann
- Rieß, M., Greefrath, G. (2011): Das Projekt CASI: Ergebnisse aus dem ersten Projektjahr, Vorträge auf der 45. Tagung für Didaktik der Mathematik. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik vom 21.02. bis 25.02.2011 in Freiburg, Beiträge zum Mathematikunterricht 2011, WTM-Verlag, Münster, 311-314.
- Pinkernell, G., Bruder, R. (2011): Mathematikunterricht aus Sicht der PISA-Schülerinnen und -Schüler und ihrer Lehrkräfte. In M. Prenzel & al. (Hrsg.): PISA 2003: Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland - Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs. Münster: Waxmann, 123-234.
- Weigand, H.G, Bichler, E. (2010): Der Einsatz von Taschencomputern an bayerischen Gymnasien – Analyse eines langjährigen Unterrichtsversuchs. In: Beiträge zum Mathematikunterricht. Vorträge auf der 44. GDM-Tagung für Didaktik der Mathematik. Münster: WTM-Verlag