

Robert NEUMANN, Freiburg/Nürnberg,

CAS-Taschenrechner und die Untersuchung von mathematischen Fähigkeiten bei Erstsemesterstudenten

In verschiedenen Studien wurde der Einfluss der Computeralgebrasysteme auf den Unterricht bereits untersucht. So z.B. in Bayern im Rahmen des Bayerischen Modellversuchs M³ (Weigand 2010) oder CALiMERO (Pinkernell 2011). Der Fokus der untersuchten Klassenstufen lag bei diesen Untersuchungen auf der Sekundarstufe 1.

Im Unterschied zu einer Vergleichs- und Interventionsstudie sollte in diesem Projekt untersucht werden, in wie weit Basiskompetenzen von Studienanfängern davon abhängen, ob im vorherigen Schulunterricht CAS eingesetzt wurde oder nicht .

Konzeption und Forschungsfrage

Das Forschungsinteresse konzentrierte sich 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 wurde kein spezielles Unterrichtskonzept untersucht. Die Ergebnisse sind daher eher im Hinblick darauf zu verstehen, dass sie vor allem Informationen darüber geben, wie sich der „reale“ Unterricht mit CAS in den letzten Jahren in den letzten Jahren auswirken kann und weniger, welche Möglichkeiten sich bei einem Unterricht bieten, der einem speziellen didaktischen Konzept folgt, wie das z.B. in CALiMERO mit integriert wurde (Pinkernell 2011).

Die untersuchten Studienanfänger bearbeiteten zum Beginn des Studiums in der ersten Vorlesungsstunde einen Test, bei dem zusätzlich erhoben wurde, welche Art von Technologie im Mathematikunterricht der letzten Jahre verwendet worden war. Es wurden in den Jahren 2010, 2011 und 2012 im Wesentlichen Studierende der Fächer Wirtschaftswissenschaften und Biologie getestet. In Niedersachsen sind seit 2009 in der Abiturprüfung nur noch grafikfähige Taschenrechner (GTR) oder CAS zugelassen.

Die Aufgaben im Rahmen der Untersuchung

Bei der Untersuchung ging es vor allem darum, Basiskompetenzen zu untersuchen. Die verwendeten Aufgaben lassen sich mehreren Gruppen zuordnen:

- Algebra- und Kalkülaufgaben. Die Aufgaben in diesem Bereich setzen sich aus Multiplikations- und Divisionsaufgaben und sechs Aufgaben zum Potenzrechnen zusammen. Außerdem sollten Terme an der richtigen Position im Zahlenstrahl eingetragen werden.
- Gleichungsaufgaben, bei denen Gleichungen mit einer bzw. mehreren Variablen gelöst wurden.
- Textaufgaben. Hierbei handelte es sich um „klassische“ Textaufgaben, bei denen es schwerpunktmäßig um das Verstehen der Aufgabenstellung geht.
- Interpretation von Funktionsgraphen. Es wurden Funktionsgraphen angegeben, die im Hinblick auf ihren Sachzusammenhang interpretiert werden sollten.

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

Durch die äußeren Rahmenbedingungen der Testdurchführung war die Wahl der Aufgaben eingeschränkt: Der Test wurde gleichzeitig als „Einstufungstest“ für die Universität benutzt; in vorangegangenen Tests zeigte sich, dass Studierende Aufgaben, die aus ihrer Sicht zu wenig Bezug zum Studium hatten, nicht bearbeiteten, so dass Aufgaben aus dem Bereich der Geometrie nicht in den Test aufgenommen werden konnten.

Die Aufgaben zur Interpretation von Funktionsgraphen boten in diesem Zusammenhang eine Chance auch Bereiche des Reflektierens und Interpretierens zu testen.

Erste Ergebnisse

Der in diesem Beitrag vorgestellten Auswertung stellt einen Zwischenstand des Projekts dar. Ihr lagen die Ergebnisse von Studierenden der Wirtschaftswissenschaften zugrunde, die in Niedersachsen zur Schule gegangen waren und entweder ein allgemeinbildendes Gymnasium oder eine Gesamtschule besucht hatten ($n=270$). Die angeführten Ergebnisse geben den jetzigen Stand der Auswertung wieder. Die Auswertung erfolgte sowohl quantitativ als auch qualitativ.

Quantitative Auswertung: Im Bereich der Algebra- und Kalkülaufgaben sind die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen nicht signifikant, auch wenn die CAS-Schüler im Bereich des Zahlenstrahls tendenziell etwas schlechter abschnitten.

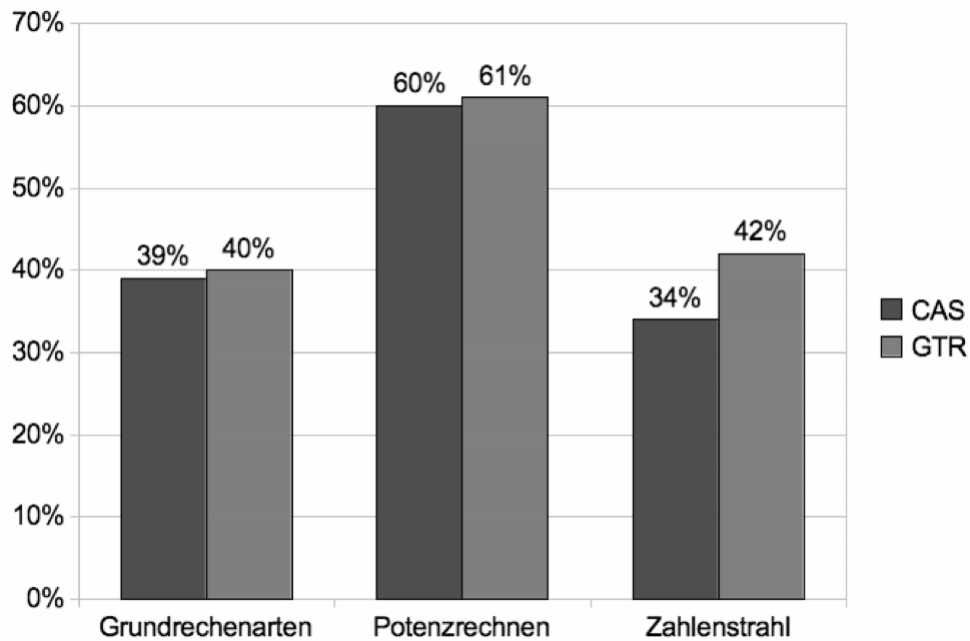


Abb. 1: Mittlere erreichte Punktzahl der Aufgaben, es ist der Anteil an richtigen Lösungen angegeben.

Qualitative Auswertung: Bei der qualitativen Auswertung stand die Frage im Vordergrund, ob sich Unterschiede in den Lösungsstrategien der beiden Gruppen zeigten. In einem ersten Ansatz wurde verglichen, wie groß der Unterschied der Testteilnehmer ist, die Aufgaben entweder gar nicht bearbeitet, oder unmittelbar nach der Bearbeitung abgebrochen haben.

Ausgewertet wurden 8 Aufgaben des Tests. Es zeigte sich, dass bei drei Aufgaben der Anteil unter den CAS-Schüler bei einer Testung mit einem Chi-Quadrat-Test nach Pearson signifikant höher ist, als der Anteil derjenigen, die nicht mit einem CAS gearbeitet haben. Dies betrifft die Aufgaben „Gleichung 1“ ($\alpha = 0,001$), „Gleichung 2“ ($\alpha = 0,019$) und „Graph interpretieren3“ ($\alpha = 0,007$). (siehe Abb.2)

Aus diesen Ergebnissen sollte jedoch nicht geschlossen werden, dass CAS-Schüler per se schneller bei der Aufgabenbearbeitung abrechnen oder die Bearbeitung verweigern.

Die Gründe könnten – gerade bei der Bearbeitung der Gleichungen – auch darin zu finden sein, dass Schülerinnen und Schüler gewisse Aufgaben nur noch mit dem CAS rechnen und daher nicht bereit sind, diese Aufgabe ohne Gerät zu rechnen. Eine Literaturrecherche zu dieser Fragestellung blieb ergebnislos, lediglich David J. Jeffrey beschreibt in einem Artikel seine Erfahrungen mit Studieren in Bezug auf Frustrationserlebnisse durch die Syntax bei Mathematiksoftware. Er kommt dabei zu dem Schluss, dass die Zeit, die für das Lehren des Umgangs mit der Technologie verwendet wird,

nicht zu gering bemessen sein sollte, auch wenn die Lehrenden dies dort teilweise als „verlorene“ Zeit betrachteten, da in dieser Zeit keine Mathematik betrieben wurde (Jeffrey 2009).

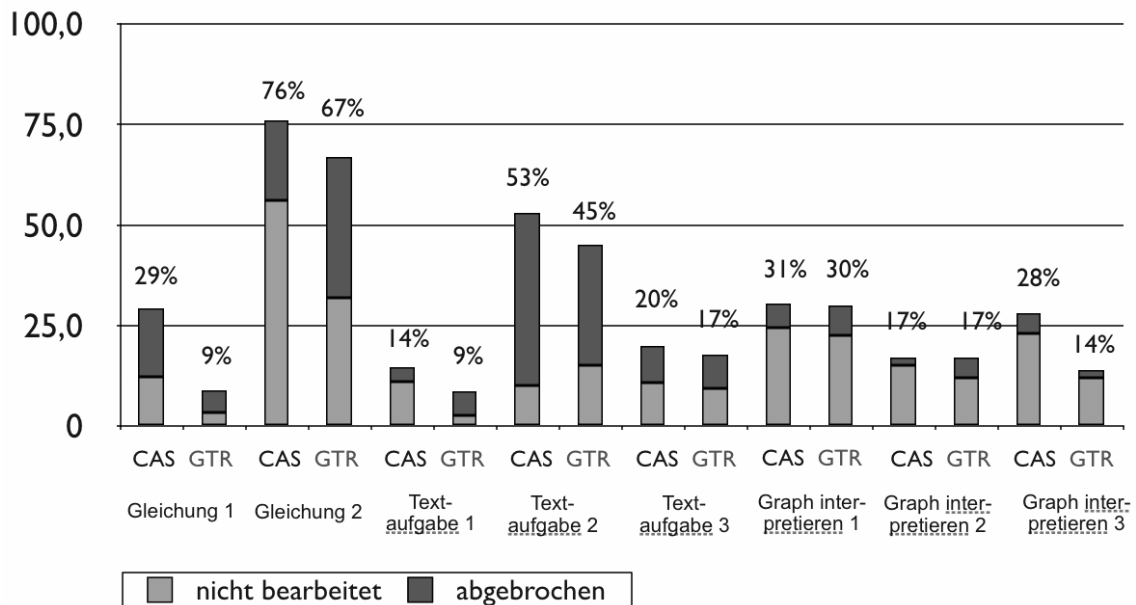


Abb. 2: Prozentualer Anteils der Teilnehmenden, die eine Frage entweder nicht bearbeitet oder die Bearbeitung direkt wieder abgebrochen haben.

Ausblick

Für den weiteren Fortgang der Auswertung soll der Fokus vor allem auf die qualitative Untersuchung der Ergebnisse gelegt werden.

Es wäre auch sicher von Interesse, genauer zu untersuchen, ob die Art der verwendeten Technologie sich auf die Motivation bzw. die Frustrationstoleranz von Schülern auswirkt. Falls dem so wäre, wird die Art der Verwendung der Technologie im Unterricht sicher eine große Rolle spielen.

Literatur

- 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.
- Jeffrey, D. (2009): Getting from x to y without crashing: Computer syntax in mathematics education.. In: International Journal for Technology in Mathematics Education, Volume 17, No 2, 87 - 92.
- 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