

Welche Vorteile bieten Graphikrechner Schülern in Mathematik-Förderkursen nach der Sekundarstufe?

Forschungsnotiz 1

Von Center for Technology in Learning, SRI International
3. Juli 2008



Ihre Erfahrung. Unsere Technologie. Mehr Lernerfolg.

Welche Vorteile bieten Graphikrechner Schülern in Mathematik–Förderkursen nach der Sekundarstufe?

Forschungsergebnisse legen nahe, dass die Einbeziehung von Graphikrechnern das begriffliche Verständnis von Schülern, ihre Einstellung zur Mathematik und ihre Bereitschaft verbessern kann, ein Studium der Mathematik oder der Naturwissenschaften aufzunehmen.

Förderprogramme und Ergänzung des Studiums

Förderprogramme in zwei- und vierjährigen Colleges helfen Studierenden, die nicht ausreichend auf das Studium vorbereitet sind, akademische Kernkompetenzen zu entwickeln, damit sie in Kursen auf College-Niveau erfolgreich sind. Förderprogramme sind heute fester Bestandteil der Curricula von Undergraduate und Community Colleges, da viele Studenten ohne ausreichende akademische Fähigkeiten und Kenntnisse das Collegestudium aufnehmen. Michael Kirst von der Stanford University schätzt, dass 60 Prozent der Studenten zwischen 17 und 20 Jahren in zweijährigen Colleges und 30 Prozent der Studenten in vierjährigen Einrichtungen Förderkurse benötigen (Kirst, 2007). Förderunterricht in Algebra ist besonders wichtig, weil Algebrakurse auf College-Niveau eine sehr hohe Abbruch- und Durchfallquote haben (Stratton, 1996); viele Studenten sind auf Förderkurse angewiesen, um ihr mangelndes Wissen ergänzen und ihr Studium in Mathematik und verwandten Fächern fortsetzen zu können.

Eine kürzlich durchgeführte Studie mit einem fundierten Forschungsdesign hat die Auswirkungen des Mathematik-Förderprogramms auf die Weiterführung des Studiums gezeigt (Lesik, 2007). Dieser Studie zufolge war es etwa viermal weniger wahrscheinlich, dass Studenten, die an einem Mathematik-Förderprogramm teilnahmen, im Laufe ihrer ersten drei Studienjahre das Studium im Vergleich zu Studenten abbrachen, die nicht an dem Programm teilnahmen. Der Unterschied in den Abbruchzahlen ist statistisch signifikant. Im Gegensatz zu früheren Forschungsergebnissen konnte diese Studie mit Hilfe eines Regression-Discontinuity-Designs eine kausale Verbindung zwischen dem Förderprogramm und der Weiterführung des Studiums nachweisen. Obgleich diese Studie zeigt, dass erfolgreiche Förderprogramme signifikante Auswirkungen auf die Weiterführung des Studiums haben können, sollten wir vorsichtig sein, wenn es darum geht, aus nur einer Studie allgemeine Schlussfolgerungen zu ziehen.

Graphikrechner in Mathematik-Förderprogrammen

Einige Untersuchungen haben explizit die Rolle von Graphikrechnern als Unterrichtsmittel in Algebra-Förderkursen und ihre Auswirkung auf das Lernen der Schüler, ihre Einstellung zur Mathematik und danach die Weiterführung des Studiums in anschließenden Kursen auf College-Niveau untersucht.

- Ein Mathematik-Förderprogramm am Columbia College in South Carolina wurde grundlegend geändert, um den Schwerpunkt auf das begriffliche Verständnis zu fördern. Hier wird verstärkt auf das intuitive Verständnis der Studenten aufgebaut, es werden algebraische Hilfsmittel eingesetzt und Graphikrechner wurden benutzt (Hopkins & Kinkard, 1998). Eine Vorstudie zeigte positive Ergebnisse, die die Gruppe der Studenten im neuen Programm begünstigte. Im Vergleich zu Studenten, denen mit dem

traditionellen Ansatz derselbe Inhalt gelehrt wurde, schnitten Studenten im neuen Programm besser in der Abschlussprüfung ab, hatten am Ende des Programms eine bessere Einstellung zur Mathematik und wiesen in den anschließenden College-Mathematikkurs eine höhere Erfolgsquote auf. Außerdem enthielt die Studie die Aussage, dass viele Studenten im neuen Programm planten, ein Mathematik- oder naturwissenschaftliches Studium aufzunehmen, das ihnen vorher nicht möglich gewesen wäre.

- An der Georgia State University wurde als Zusatz zu einem College-Algebra-Kurs ein sog. Study-Support-Kurs angeboten, um die Studenten besser zu unterstützen, die zuvor einen normalen College-Algebra-Kurs nicht bestanden hatten und die zusätzlich unterstützt werden mussten. Der Zusatzkurs konzentrierte sich auf kooperatives Lernen, die Beherrschung mathematischer Prozesse und tägliche praktische Übungen mit einem Graphikrechner. Das Gemeinschaftsprogramm hatte eine Erfolgsquote von 100 % im Vergleich zu 79 % für Studenten, die sich nicht zu dem Lernfördererteil des Programms anmeldeten. Darüber hinaus war die durchschnittliche Note für die Studenten des Gemeinschaftsprogramms deutlich besser als die Note für die Studenten, die nicht am Lernförderkurs teilnahmen.

Es ist wichtig festzuhalten, dass keine dieser Studien die vorher vorhandenen Unterschiede zwischen den beiden Studiengruppen kontrollierte. Der Leistungsunterschied der Studenten kann daher nicht allein dem Mathematik-Förderunterricht mit Graphikrechnern zugeschrieben werden.

Wichtige Merkmale von Graphikrechnern

Untersuchungen haben gezeigt, dass die Benutzung von Graphikrechnern besonders bei der Förderung des begrifflichen Verständnisses von Studenten in Mathematik-Förderkursen eine Rolle spielt (Hopkins & Amelia, 1998; Laughbaum, 2002, 2003; Shore & Shore, 2003). Die beiden Hauptmerkmale von Graphikrechnern sind:

- Anzeige unterschiedlicher Darstellungen: Schüler und Studenten können auf unterschiedliche Weise mathematische Begriffe darstellen (z. B. Graphen, Tabellen, algebraische Ausdrücke und geometrische Figuren) und zwischen ihnen Verbindungen herstellen. An der Ohio State University konzentrieren sich Mathematik-Förderkurse auf das begriffliche Verständnis von Funktionen, indem den Studenten dabei geholfen wird, Beispiele der realen Welt auf Graphikrechnern zu simulieren. Dabei werden unterschiedliche Darstellungen genutzt und zwischen verschiedenen Formen funktioneller Beziehungen Verbindungen hergestellt (Laughbaum, 2002, 2003).
- Möglichkeit praktischer Aktivitäten: Durch die Benutzung eines Datenerfassungsgerätes können Schüler und Studenten Daten erfassen, untersuchen und analysieren. Am Allegany College in Maryland schlossen Mathematik-Förderkurse für Gesundheitsberufe problembasiertes Lernen ein, wofür Studenten Daten zur Funktionsweise der Nieren sammeln und analysieren mussten (Shore & Shore, 2003).

Während über das Ausmaß diskutiert wird, inwieweit der Schwerpunkt des Mathematik-Förderunterrichts auf das begriffliche Verständnis anstatt auf grundlegende Rechenfähigkeiten gelegt werden sollte (MacDonald, Vasquez und Caverly, 2002), vertreten Befürworter von Graphikrechnern die Ansicht, dass Mathematik-Förderunterricht über mit einem wissenschaftlichen Taschenrechner oder mit Bleistift und Papier durchgeführte arithmetische Berechnungen hinausgehen sollte (Laughbaum, 2001). Des Weiteren muss Mathematik-Förderunterricht auf die besonderen Bedürfnisse der Studenten eingehen, die einen traditionelleren Kurs mehrheitlich nicht bestanden haben und daher wenig motiviert und an

Mathematik interessiert sind oder sogar vor Mathematik Angst haben (Armington, 2002). Graphikrechner können Katalysatoren für die grundlegende Änderung des Mathematik-Förderunterrichts sein (Laughbaum, 2001; Hopkins & Amelia, 1998).

Während wir auf Studien mit einem stärkeren Design warten, die den Beitrag von Graphikrechnern zur Fortführung des Mathematik-Förderunterricht zeigen, legen vorliegende Forschungsergebnisse nahe, dass die Einbeziehung von Graphikrechnern das begriffliche Verständnis der Studenten, ihre Einstellung zur Mathematik und danach die Weiterführung des College-Studiums der Mathematik und verwandter Bereiche verbessern kann.

Quellen:

- Armington, T. (Ed.). (2003). *Best Practices in Developmental Mathematics* (2nd ed). Boone, NC: Mathematics Special Professional Interest Network, National Association for Development Education.
- Bonham, S.W., Deadorff, D. L., & Beichner, R. J. (2003). Comparison of student performance using web and paper-based homework in college-level physics. *Journal of Research in Science Teaching* 40(10), 1050-1071.
- Hopkins, L., & Kinard, A. (1998). The use of the TI-92 calculator in developmental algebra for college students. Paper presented at the International DERIVE/TI-92 Conference, Gettysburg, PA.
- Kirst, M. (2007, Winter). Who needs it? Identifying the proportion of students who require postsecondary remedial education is virtually impossible. *National Cross Talk*. Available at: <http://www.stanford.edu/group/bridgeproject/publications.html>.
- Laughbaum, E. (2002). Graphing technology: Tool of choice for teaching developmental mathematics. *AMATYC Review* 24(2), 41-55.
- Laughbaum, E. (2003). Hand-held graphing technology in the developmental algebra curriculum. *Mathematics and Computer Education* 37(3): 301-314.
- Lesik, S. A. (2007). Do developmental mathematics programs have a causal impact on student retention? An application of discrete-time survival and regression-discontinuity analysis. *Research in Higher Education* 48(5), 583-608.
- MacDonald, L., Vasquez, S. & Caverly, D.C. (2002). Tech talk: Effective technology use in developmental mathematics. *Journal of Developmental Education* 26(2), 36-27.
- Shore, M.A. & Shore, J. B. (2003). An integrative curriculum approach to developmental mathematics and the health professions using problem-based learning. *Math Computation Education*, 37(1), 29-38.
- Stratton, C.B. (1996). Effects of learning support on college algebra. In J.L. Higbee & P.L. Dwinell (Eds.), *Defining developmental education: Theory, Research, & Pedagogy*. 29-37.