

Sollten Schüler häufig mit Graphikrechnern arbeiten?

Forschungsnotiz 3

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

Sollten Schüler häufig mit Graphikrechnern arbeiten?

Forschungen liefern zwar keinen schlüssigen Beweis, zeigen aber, dass Schüler bei Tests auf Bundes-, Landes- und Schulebene besser abschnitten, wenn sie häufig Graphikrechner verwenden. Die Forschungsergebnisse legen auch nahe, dass es nicht die Zugangshäufigkeit ist, die eine Rolle spielt, sondern die Art der Verwendung.

Ergebnisse des National Assessment of Educational Progress (NAEP)

Die Ergebnisse, über die in The Nation's Report Card: Mathematics 2000 berichtet wurde, unterstreichen die Bedeutung einer häufigen Benutzung von Graphikrechnern (NCES, 2001). In den Jahrgangsstufen 8 und 12 erzielten Schüler, die Graphikrechner im Unterricht verwendeten, bessere durchschnittliche NAEP-Leistungen als Schüler, die sie nicht verwendeten. Wenn Schüler der 12. Klasse mindestens einmal pro Woche Graphikrechner verwendeten, waren ihre Mathematiknoten besser, und Achtklässler, die fast jeden Tag Taschenrechner verwendeten, erreichten die besten Noten.

Ein Vergleich von Ergebnissen von 1996 und 2000 zeigt, dass der prozentuale Anteil der Schüler, die ihren Graphikrechner für die Schule benutzen, zunimmt. Die im Jahr 2000 gesammelten Daten geben eine detaillierte Betrachtung der Verwendung im Unterricht. Eine häufigere Benutzung von Graphikrechnern bei Hausarbeiten und Prüfungen wurde mit besseren Noten für Schüler der 8. und 12. Klasse in Verbindung gebracht. Lehrer von Achtklässlern, die angeben, die Benutzung von Taschenrechnern bei Klassenarbeiten zuzulassen, hatten Schüler, die bessere Leistungen erbrachten als solche Schüler, die bei Klassenarbeiten keinen Zugang zu Taschenrechnern hatten. Des Weiteren hatten Schüler, die Taschenrechner unbegrenzt benutzen konnten, höhere durchschnittliche Noten als Schüler, deren Lehrer den Zugang beschränkten.

Der Bericht der National Mathematics Advisory Panel's Task Group on Assessment (2008) bezieht sich auf eine nachfolgende Analyse der 2003 durchgeführten NAEP-Bewertung des Mathematikunterrichts der 8. Klasse, die von Chazan und Kollegen durchgeführt wurde. Ihre Ergebnisse stimmen mit früheren Ergebnissen über die Bedeutung der Taschenrechnererfahrung überein: Im Vergleich zu Schülern, die Taschenrechner im Unterricht wenig benutzen, schnitten Schüler, die Taschenrechner regelmäßig benutzen, bei Algebra und beim Arbeiten mit Funktionen besser ab. Dieses Ergebnis war bei Schülern mit hohem und niedrigem sozialem Status gleich; die durchschnittlichen Ergebnisse waren 6 bis 11 Punkte höher.

Ergebnisse aus Algebra-I-Kursabschlusstests

Ähnliche Ergebnisse werden von einer Studie vorgelegt, die die Beziehung zwischen der Benutzung von Graphikrechnern im Unterricht und der Leistung der Schüler in Algebra-I-Kursen in zwei vorstädtischen Schulbezirken in Oregon und Kansas untersuchte (Heller Research Associates, 2005). Die Ergebnisse zeigten, dass Schüler, die häufigeren Zugang zu Graphikrechnern hatten, bei den Kursabschlusstests besser abschnitten. Die Testergebnisse waren außerdem bei den Klassen höher, die Graphikrechner (zeitlich und in Bezug auf den Unterrichtsstoff) öfter verwendeten. Darüber hinaus schnitten Klassen mit genügend

Graphikrechnern für den individuellen Gebrauch der Schüler erheblich besser ab als diejenigen, die keine Graphikrechner in der Klasse hatten. Des Weiteren nutzte die Mehrheit der Lehrer in dieser Stichprobe Graphikrechner öfter als es in den Schulbüchern vorgesehen war. Die Studie identifizierte drei Vorteile: Möglichkeit eines anspruchsvolleren Lernens, Effizienz (d. h. mehr arbeiten zu können) und höhere Genauigkeit. Zum Beispiel gab ein Lehrer an, dass Schüler die Möglichkeit hatten, die Konzepte zu vertiefen und die verschiedenen Konzepte zu verbinden sowie genaue und zweckmäßige Lösungen zur graphischen Darstellung einer Vielzahl von Funktionen zu finden. Dies sollte jedoch nicht irrtümlicherweise mit einem unbegrenzten Zugang gleichgesetzt werden. Tatsächlich war der selektive Zugang zu Graphikrechnern während des Unterrichts eine weitere praktizierte Methode der Lehrer, die nachweislich eine signifikante Auswirkung auf die Testergebnisse von Schülern hatte. Die Noten der Schüler waren in den Klassen besser, in denen sie gelegentlich keinen Taschenrechner benutzen durften. Es ist also wichtig, sich der Art und Weise bewusst zu sein, in der Graphikrechner in den Unterricht integriert werden.

Ergebnisse des Texas Assessment of Knowledge and Skills (TAKS)

In Gang gesetzt durch eine Politik, die die Benutzung von Graphikrechnern in Mathematik-Lehrplänen (Anfang 1996) und bei Staatstests (Anfang 2000) verlangte, sind Graphikrechner in Texas Standard geworden. Eine Studie mit einer repräsentativen Stichprobe von fast 4000 Lehrern in Texas fand heraus, dass die Mehrheit der Lehrer Zugang zu Graphikrechnern hat (98 %) und Graphikrechner täglich (81 %) oder wöchentlich (17 %) benutzt (Dimock & Sherron, 2005). Dieses Ergebnis war einheitlich in ländlichen, vorstädtischen und städtischen Schulen, obgleich ein größerer prozentualer Anteil der städtischen Schulen Graphikrechner lediglich wöchentlich und nicht täglich benutzt. Bei allen drei Schultypen wird das Zugangsproblem am häufigsten dadurch gelöst, dass ein Klassenzimmersatz an Graphikrechnern (96 %) zur Verfügung gestellt wird, wobei die Mehrheit angab, Graphikrechner für innerschulische Aktivitäten (99 %) wie Klassenarbeiten, Klassentests und Staatstests zu verwenden. Dies mag erklären, warum ein kleinerer Prozentsatz (82 %) der Schüler Graphikrechner für Hausaufgaben verwendet. Schulen fällt es schwer, den zunehmenden Anforderungen der Klassen gerecht zu werden und hier Abhilfe zu schaffen, indem gemeinsam genutzte Ressourcen bereitgestellt werden, anstatt von Schülern zu verlangen, dass sie ihren eigenen Geräte kaufen müssen.

Dieselbe Studie fand heraus, dass Schulen, deren Lehrer angaben, Graphikrechner für Hausaufgaben zu verwenden, höhere TAKS-Ergebnisse erzielten als diejenigen, die eine solche Benutzung nicht erforderten. Außerdem bezieht sich die Studie auf Ergebnisse von "Third International Mathematics and Science Study" (TIMSS 2003), die aufzeigte, dass Achtklässler in Ländern, die den häufigsten Zugang zu Taschenrechnern zuließen, dazu tendierten, beim Test besser abzuschneiden (Mullis, Martin, Gonzalez & Chrsotwski, 2003, zitiert in Dimock & Sherron, 2005).

Mehr Forschungen notwendig

Während die oben genannte Studie die Benutzung bei Hausaufgaben nahelegt, sind nach dem Design der Studie auch andere mögliche Gründe möglich, wie etwa, dass ärmere Schüler zu Hause weniger Zugang zu einem Taschenrechner haben. Allgemeiner gesehen unterstützen die Ergebnisse bzgl. der die Leistungen auf den drei Ebenen – nationaler Test, Staatstest und Kursabschlussprüfungen – eine häufigere Benutzung von Graphikrechnern, eine eindeutige Schlussfolgerung dafür ergibt sich allerdings nicht. Zum Beispiel ist die Benutzung von Graphikrechnern in höheren Mathematikkursen weiter verbreitet. An denen nehmen aber auch typischerweise die mathematisch begabteren oder der Mathematik besonders zugeneigten Schüler teil (NCES, 2001). Andere Studien legen nahe, dass es besser ist, wenn begabtere Schüler

Graphikrechner mit weitergehender Funktionalität verwenden (Morgan, 2000; Scheuneman, et. al., 2002) oder dass zumindest begabte Schüler Graphikrechner anders als weniger begabte Schüler verwenden, indem sie möglicherweise andere metakognitive Strategien anwenden, die die Leistung bei bestimmten Inhalten erhöhen (Scheuneman, et. al., 2002). Desgleichen betonen Burrill und Kollegen (2002) die Notwendigkeit, dass sich die Unterrichtsmethode der Lehrer ändern muss – "die Art und das Ausmaß der Lernzuwächse der Schüler mit Handheld-Graphik-Technologie sind nicht einfach nur das Ergebnis des Vorhandenseins der Handheld-Technologie, sondern es ist die Art und Weise, wie die Technologie im Mathematikunterricht eingesetzt wird." Weitere Forschung ist notwendig, um den Zusammenhang zwischen der Benutzungshäufigkeit und der Leistung nachzuweisen.

Quellen:

- Burrill, G., Allison, J., Breaux, G., Kastberg, S., Leatham, K., & Sanchez, W. (2002). Handheld graphing technology in secondary school mathematics: Research findings and implications for classroom practice. Dallas, TX: Texas Instruments. Available at <http://education.ti.com/sites/US/downloads/pdf/CL2872.pdf>
- Chazan, D., Leavy, A.M., Birky, G., Clark, K., Lueke, M., McCoy, W., & Nyamekye, F. (2007). What NAEP can (and cannot) tell us about performance in algebra. In P. Kloosterman & F. Lester, Jr. (Eds.), Results and interpretations of the 2003 mathematics assessment of the national assessment of educational progress. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Dimock, V., & Sherron, T. (2005). Final Report of a Study of the Impact of Graphing Calculator Use on State Assessments. Austin, TX: Educational Development Laboratory (SEDL), Available at http://education.ti.com/sites/US/downloads/pdf/graphing_use_st_assmnts_sedl_2005.pdf
- Heller, J. L., Curtis, D.A., Jaffe, R. & Verboncoeur, C.J. (2005). Impact of handheld graphing calculator use on student achievement in Algebra 1. Oakland, CA: Heller Research Associates.
- Morgan, R. (2000, April). The impact of the use of graphing calculators on the performance of students taking the Advanced Placement calculus examinations. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Gonzalez, E.J., & Chrsotwski, S. J. (2003). TIMSS 2003 International Mathematics Report. Boston, MA: International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). Available at <http://timss.bc.edu/isc/publications.html>
- National Center for Education Statistics (2001). The Nation's Report Card: Mathematics 2000. Washington, DC: U.S. Department of Education. Office of Educational Research and Improvement.
- National Mathematics Advisory Panel (2008). Foundations for Success: The Final Report of the National Mathematics Advisory Panel. Washington, DC: U.S. Department of Education.
- Scheuneman, J.D., Camara, W.J., Cascallar, A. S., Wendler, C., Lawrence, I. (2002). Calculator Access, Use, and Type in Relation to Performance on the SAT I: Reasoning Test in Mathematics. Applied Measurement In Education, 15(1), 95-112.

