

HANS-GEORG WEIGAND, EWALD BICHLER, Würzburg

Der Einsatz von Taschencomputern an bayerischen Gymnasien – Analyse eines langjährigen Unterrichtsversuchs

Der Modellversuch M³ wurde ab dem Jahr 2003 vom Bayerischen Staatsministerium für Unterricht und Kultus initiiert und von Texas Instruments finanziell unterstützt. Es ist ein langfristiges Projekt in einer authentischen Entwicklungsumgebung an bayerischen Gymnasien. Die zentrale Ausgangsfrage war und ist: „Welche Entwicklungen lassen sich beim langfristigen TC-Einsatz in einem realistischen Untersuchungsfeld beobachten und welche Faktoren beeinflussen diese Entwicklungen?“. Ausführlichere Darstellungen des Projekts findet sich in Weigand (2006, 2008) und Weigand u. Bichler (2009, 2010) und in der Dissertation von Ewald Bichler (2010). Viele Ergebnisse dieses Projekts zeigten sich in ähnlicher Weise auch in dem Projekt CaliMero (Ingelmann 2009). Im Folgenden wird ein Überblick über einige zentrale Ergebnisse des Projekts aus den Jahrgangsstufen 10 und 11 gegeben.

1. Ergebnisse bzgl. der Schüler

Erhalt von Rechenfertigkeiten

Bezüglich zentraler „händischer“ Fertigkeiten lassen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Schülern, welche mit einem TC unterrichtet werden und solchen, die ohne TC arbeiten, beobachten. Es lassen sich Hinweise darauf finden, dass die Tendenz besteht, dass Schüler in TC-Klassen beim Lösen von Gleichungen geringere „händische“ Fertigkeiten aufweisen, wohingegen sie bei Aufgabenstellungen, in denen argumentiert und begründet werden muss, tendenziell besser abschneiden als die Schüler aus den Klassen ohne TC.

Ergebnisse verschiedener Leistungsgruppen

In den ersten beiden Jahren des Projektes schien es, dass leistungsschwächere Schüler der Modellklassen gegenüber leistungsschwächeren Schülern der Kontrollklassen einen höheren Leistungszuwachs erreichten. Allerdings sind diese Steigerungen im dritten und vierten Jahr des M³-Projektes nicht sichtbar gewesen. Bei den mittleren Leistungsgruppen traten im M³-Projekt keine Unterschiede zu den Kontrollklassen auf – bei den leistungsstarken Gruppen trat in der Jahrgangsstufe 10 dagegen sogar eine geringere Leistungssteigerung als bei den entsprechenden Gruppen der Kontrollklassen auf. Insgesamt zeigt sich, dass es nicht – wie häufig befürchtet - zu einer Öffnung der Leistungsschere kommt.

Verwendung des TC beim Lösen von Aufgaben

Es zeigte sich, dass die Schüler eine relativ lange Zeit brauchen (etwa ein Schuljahr), bis sie mit dem TC als Hilfsmittel so vertraut sind, dass sie ihn bei der Bearbeitung von Aufgaben verstärkt und problemadäquat einsetzen. Gegen Ende des Schuljahres schnitten diejenigen Schüler, die den TC bei der Bearbeitung der Aufgaben eingesetzt haben, deutlich besser ab als diejenigen, die den TC nicht einsetzten.

Einsatzzeitpunkt und Lösungsstrategien

Setzen Schüler den TC beim Lösen von Aufgaben ein, dann geschieht dies verstärkt erst zum Ende des Schuljahres und dann überwiegend während des gesamten Lösungsprozesses. Dies zeigt erneut, dass es relativ lange dauert, bis der TC in die individuelle Problemlösestrategie integriert wird.

Verschiedene Darstellungsformen (graphisch, numerisch, symbolisch)

Unterscheidet man bei Lösungsstrategien nach symbolisch, numerisch und graphisch, so zeigt sich, dass der numerische Bereich eine untergeordnete Rolle spielt. Wurden die Lehrkräfte vor einem Klassentest nach ihrer Einschätzung hinsichtlich der Art und Weise des TC-Einsatzes der Schüler gefragt, so zeigte sich, dass die Schüler mit dem TC weitaus mehr symbolisch, aber weitaus weniger graphisch arbeiteten als die Lehrkräfte dies vermuteten.

Einordnung in ein „Drei-Säulen-Modell“

Der TC als Rechen-, Lehr- und Lernwerkzeug (Drei-Säulen-Modell) zeigt sich beim realen Unterrichtseinsatz im Klassenzimmer. Interessant ist es, dass die Schüler den TC stärker als „Lernwerkzeug“ und weit weniger als „Rechenwerkzeug“ empfinden.

Einstellungen der Schüler zum TC

Die Einstellungen der Schüler zum TC waren insgesamt positiv. Eine deutliche Mehrheit empfindet den Unterricht mit TC abwechslungsreich, gut die Hälfte empfindet ihn interessant. Eine in den anfänglichen Jahren beobachtete deutliche Polarisierung in eine Gruppe, die den TC annimmt und weiterhin mit ihm arbeiten möchte und in eine Gruppe, die ihn ablehnt, konnte langfristig nicht bestätigt werden.

2. Ergebnisse bzgl. der Lehrkräfte

TC als Katalysator für „moderne“ Unterrichtsformen

Die Auswertung der Stundenprotokolle der ersten beiden Phasen hat gezeigt, dass der TC überwiegend in „modernen“ Unterrichtsformen wie Partner-, Gruppen- oder Projektarbeit eingesetzt worden ist. In den Frage-

bögen der weiteren Phasen des Modellversuchs wurde dies bestätigt. Allerdings ist dies bei verschiedenen Klassen unterschiedlich.

Prüfungsformen mit TC

Der TC wurde von den meisten Lehrkräften in schriftlichen Prüfungen erlaubt, allerdings mit unterschiedlicher Gewichtung. Teilweise gab es bei den Klassenarbeiten hilfsmittelfreie Teile, teilweise wurden einzelne Klassenarbeiten ohne TC geschrieben. Bei mündlichen Prüfungen hat etwa die Hälfte der Lehrkräfte den TC eingesetzt.

Veränderung von Prüfungsaufgaben

Die Lehrkräfte haben ihre Prüfungsaufgaben (bezogen auf die schriftlichen Aufgabenstellungen in Klassenarbeiten) nicht übermäßig verändert. Sie hätten den überwiegenden Teil der Aufgaben auch gestellt, wenn sie keinen TC zur Verfügung gehabt hätten. Allerdings lässt sich erkennen, dass sich in manchen Aufgaben die Möglichkeit breiterer Lösungsstrategien wie numerische Näherungen oder graphisches Arbeiten widerspiegelt.

Einstellung der Lehrkräfte zum TC

Die Lehrkräfte sehen den Einsatz des TC mit großer Mehrheit positiv. Treten bei der Lehrkraft Akzeptanzprobleme im Zusammenhang mit dem TC auf, so ist dies auch bei den Schülern der Fall. Bezüglich der Einsatzhäufigkeit kommt es bei den Lehrkräften zur Bildung von zwei Polen. Eine Gruppe setzt den TC sehr häufig ein (überwiegend jede Stunde bzw. jede zweite Stunde), die andere Gruppe setzt den TC seltener als einmal pro Woche ein.

3. Ergebnisse bzgl. der Inhalte

Bei den Inhalten traten Schwerpunktverschiebungen dahingehend auf, dass es zur Behandlung einer höheren Zahl an Aufgabenstellungen gekommen ist bzw. zu einer Behandlung von komplexeren Aufgaben. Manche dieser komplexeren Aufgaben wurden nach Angaben der Lehrkräfte erst durch den TC ermöglicht. Hierzu gehören beispielsweise Aufgaben mit einem erhöhten Anwendungsbezug, Aufgaben, welche fächerverbindende Themen behandeln oder Aufgaben, welche neue (und mehr) Lösungsstrategien erlauben.

4. Ergebnisse bzgl. der unterstützenden Maßnahmen

Zusammenarbeit von Lehrkräften

Setzt eine Lehrkraft den TC ein, bleibt aber an der jeweiligen Schule ein „Einzelfänomen“, so kann dies dazu führen, dass sich die Verwendung eines TC an der Schule nicht etabliert. Eine Zusammenarbeit von Kolleginnen und Kollegen ist deshalb (fast) unerlässlich.

Materialien zum TC-Einsatz

Die Erfahrungen aus der Begleitung des Projektes und die Ergebnisse der Befragungen haben gezeigt, dass bei Materialien zum TC-Einsatz der mathematische und didaktische Inhalt nicht völlig vom Gerät getrennt werden kann. Unterrichtsbeispiele mit TC lassen sich zwar prinzipiell unabhängig vom konkret verwendeten TC beschreiben. Dies ist aber für Lehrkräfte, die erst beginnen mit einem TC zu unterrichten, nicht ausreichend, da Hinweise zur Bedienung fehlen. Im Rahmen des Projekts wurde das Format der „Minute Made Math“ (www.minute-made-math.com) entwickelt.

Dokumentation von Lösungen

Hat eine Lehrkraft noch keine Erfahrung im Unterrichten mit TC, so stellen die Bedienung des Geräts sowie die Fragen zum Prüfungseinsatz große Problemfelder dar. Diese müssen in Fortbildungen thematisiert werden. Im Projekt M³ konnte erreicht werden, dass auf Seiten der Schüler eine Tendenz erkennbar war, dass Schwierigkeiten mit der Bedienung des Geräts und mit der Dokumentation von Lösungen erfolgreich entgegengewirkt werden konnte.

5. Ausblick

Die Ergebnisse des Modellversuchs werfen zahlreiche Fragen für zukünftige Untersuchungen, etwa bzgl. Strategien für die Einführung des TC, Dokumentation von Lösungen, Vielfalt der Lösungsstrategien, Unterrichtsmaterialien, Selbstkontrolle der Schüler oder Kompetenzentwicklung der Schüler beim Einsatz des TC.

Literatur

- Bichler, E. (2010). Explorative Studie zum langfristigen Taschencomputereinsatz im Mathematikunterricht. Dissertation an der Universität Würzburg, erscheint 2010
- Ingelmann, M. (2009). Evaluation eines Unterrichtskonzeptes für einen CASgestützten Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I. Berlin : Logos, 2009.
- Weigand, H.-G. (2006). Der Einsatz eines Taschencomputers in der 10. Jahrgangsstufe - Evaluation eines einjährigen Schulversuchs. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 89-112
- Weigand, H.-G. (2008). Teaching with a Symbolic Calculator in 10th Grade - Evaluation of a One Year Project, *International Journal for Technology in Mathematics Education. Volume 15 (No 1)*, 19-32
- Weigand, H.-G., Bichler, E. (2009). Der Modellversuch Medienintegration im Mathematikunterricht (M³) an bayerischen Gymnasien. 100. Jahrestagung der MNU, Regensburg, Tagungsband auf CD
- Weigand, H.-G., Bichler, E. (2010). Symbolic Calculators in Mathematics Education - The Case of Functions. Erscheint in: *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 17