

Andreas KITTEL, Astrid BECKMANN, Schwäbisch Gmünd
Volker HOLE, Silke LADEL, Schwäbisch Gmünd

Tablet-PCs im Mathematikunterricht – eine unterrichtliche Erprobung

1. Motivation und zentrale Forschungsfragen

Das Projekt ist ein Forschungsbeitrag zum Thema Neue Medien im Mathematikunterricht. Es richtet sich direkt an den realen, auch komplizierten Schulalltag, in dem der Computereinsatz oft aus organisatorischen und arbeitstechnischen Gründen verbleibt. Tatsächlich zeigen Untersuchungen, dass der rasanten Zunahme des Computers als allgemeines Medium ein immer noch zögerlicher Einsatz im Mathematikunterricht gegenüber steht (Drabe 2002, vgl. dazu auch Brockmann 2003). Elschenbroich weist in diesem Zusammenhang auf die Bedeutung geeigneter Aufgaben hin (Elschenbroich 2001). Mit dem vorliegenden Projekt wird ein entsprechender Forschungsbeitrag geleistet: Einerseits werden bewusst unterschiedliche mathematische Aufgabenformen in der direkten Nutzung durch die Schülerinnen und Schüler untersucht; andererseits wird durch den Einsatz kleiner, handlicher Laptops im Mathematikunterricht eine zukunftsweisende Entwicklung erprobt (vgl. dazu Weigand, Weth 2002).

Zusammenfassend werden folgende Forschungsfragen gestellt:

Gibt es einen unkomplizierten Computereinsatz im Mathematikunterricht?	
Welche Einsatzbereiche bieten sich im Mathematikunterricht dabei an?	
Welche Impulse/ Aufgabenformen sind zu favorisieren?	
Welche mathematischen Aktivitäten werden angeregt – langfristig auch: mit welchem Erfolg?	

Abb. 1 Tablet-PC mit Stift

2. Die Tablet-PCs

Grundlage für das Projekt sind 31 Tablet-PCs, die der PH Schwäbisch Gmünd seit Anfang 2004 zur Verfügung stehen. Sie wurden aus einem HBMG-Antrag gefördert – Gesamtwert 90353 € finanziert je zur Hälfte durch das Land Baden-Württemberg und die Bundesrepublik Deutschland. Die Tablet-PCs sind handliche Laptops, die in aufgeklappter Form in üblicher Weise über die Tastatur und/ oder Maus bedient werden können. Möglich ist aber auch die Nutzung der Stiffunktion. Besonders handlich werden die Tablet-PCs, wenn der Bildschirm umgeklappt und die PCs mit Hil-

fe des Stifts wie ein Schreibblock, ein Tablet, genutzt werden. Durch die besondere Handlichkeit und die Möglichkeit zum flexiblen Einsatz empfehlen sich die Tablet-PCs direkt für das Projekt.

3. Die Aufgaben

Für das Projekt entschieden wir uns, die Tablet-PCs als Übungs- und Wiederholungsmedium einzusetzen. da hierbei – ganz im Sinne des Projektmotivs - direkt auf dem vorangegangenen Mathematikunterricht ohne spezielle Zusatzarbeit aufgebaut werden kann. Insbesondere aber erschienen uns die Tablet-PCs für diese wichtige Phase des Mathematiklernens gut geeignet, da sie möglicherweise besonders produktive Arbeitsweisen sowie Abwechslung und Motivation bieten können.

In der Durchführung des Projekts betreffen die Aufgaben Themengebiete der 9. Jahrgangsstufe: Ebene Geometrie/ dabei Pythagoras und zentrische Streckung, Potenzen, Quadratische Gleichungen/ Funktion, Sachrechnen mit Prozent und funktionale Zusammenhänge beim Zylinder. Die Aufgaben wurden in unterschiedlicher Form angeboten, etwa als Datei, als Datei mit schriftlich auszufüllendem Arbeitsblatt oder als Arbeitsblatt, das mit Hilfe des Computers zu bearbeiten bzw. zu kontrollieren war. Die Aufgaben, die komplett am Computer zu bearbeiten waren, unterschieden sich darin, ob die Lösungen selbstständig entdeckt und überprüft werden mussten oder direkt kontrolliert wurden bzw. ob Hilfen angeboten wurden.

Die Konzeption der Aufgaben orientiert sich am Konzept der operativen Durcharbeitung des mathematischen Inhalts. Die Übungen sind nicht auf Automatisieren, sondern auf Verstehen und den Einblick in Lösungsstrategien gerichtet sein. Entsprechend zielen die Übungen auf ein strukturierendes Bewusstsein und die Fähigkeit zu einem beweglichen Umgang mit Begriffen und Verfahren (Hole 2002). Es wird Gelegenheit zu eigener Handlung und zum eigenen (Wieder-)Entdecken gegeben.

In einer der Aufgaben zur Ebenen Geometrie sind zum Beispiel in der Strahlensatzfigur durch Verändern des Streckfaktors und Beobachten Zusammenhänge zwischen den Streckenlängen festzustellen. Bei den Aufgabensequenzen zum Potenzieren wird ein Zusammenhang mit den einfachen Operationen des Multiplizierens und Dividierens hergestellt. Es soll untersucht werden, welche Auswirkungen kleine Veränderungen an einem Term hervorrufen. Beispielsweise sind in einem Aufgabenteil der Reihe nach 2^3 , 3^2 , $2^4 + 4^2$, $2^5 + 5^2$, $(-3)^2$, -3^2 usw. zu lösen. In der letzten Aufgabensequenz ist jeweils der Wahrheitswert von Aussagen wie zum Beispiel $2^3 \cdot 4^3 = (2 \cdot 4)^{3 \cdot 3}$ zu bestimmen.

4. Durchführung der unterrichtlichen Erprobung

Im Juli 2004 wurden die Tablet-PCs als Übungs- und Wiederholungsmedium in zwei 9. Realschulklassen mit insgesamt 54 Schülern und Schülerinnen für jeweils 4 Unterrichtsstunden eingesetzt. In der Regel arbeiteten immer zwei Schüler und Schülerinnen gemeinsam an einem Computer. Wenige Schüler wählten die Einzelarbeit. Zur Dokumentation der Aktivitäten wurden einzelne Gruppen genauer beobachtet. Studentische Mitarbeiter/innen protokollierten den Ablauf, Dialoge, besondere Probleme, Auffälligkeiten usw. Weiterhin wurden Videoaufnahmen mit anschließender Transkription erstellt. Darüber hinaus erhielten wir Informationen direkt aus der Aufgabenbearbeitung, indem die Schüler und Schülerinnen ihre Ergebnisse nach Bearbeitung abspeicherten oder auf einem Arbeitsblatt schriftlich fixierten. Die Ergebnisse zu den Aufgaben der Ebenen Geometrie werden zum Beispiel in einer Textbox erfasst. Die Dateien zu den Themenbereichen Zylinder und Potenzieren enthielten zusätzlich eine aufgabenintegrierte Aufnahme der Schülerlösungen. Schließlich fanden auch Gespräche mit den Schülern und Schülerinnen statt.

5. Ergebnisse aus der Erprobung

- Die Tablet-PCs lassen sich einfach und unkompliziert im Unterricht einsetzen. Die Benutzung durch die Schüler und Schülerinnen stellte sich positiv dar. In den abschließenden Gesprächen erwähnten viele von ihnen die motivierende Wirkung. Insgesamt begrüßten die Schüler und Schülerinnen, dass sie durch die Computerarbeit wenig schreiben mussten; die Abwechslung von reiner Computerarbeit mit arbeitsblattgestützter Computerarbeit wurde nach ihrer Aussage aber ebenfalls als angenehm empfunden.
- Die Schüler und Schülerinnen konnten die Aufgaben frei wählen. Beobachtet wurde, dass sie sich zunächst bevorzugt für die Aufgabengruppe mit dem anwendungsorientierten Thema Sachrechnen mit Prozent entschieden.
- Insgesamt wurden die Aufgaben weitgehend richtig gelöst; allerdings wurden aufgaben- und softwarespezifische Besonderheiten festgestellt. Dabei zeigte sich die Tendenz, dass eher die Aufgaben richtig waren, bei denen Rechenverfahren zu beurteilen waren oder bei denen die Potenzen natürliche Exponenten hatten. Probleme gab es zum Teil, wenn der inhaltliche Kontext zur Lösung eine Rolle spielt, bei begrifflicher Unkenntnis oder der Interpretation der Termobjekte in der Ebenen Geometrie.
- In der Erprobung zeigte sich, dass in einigen Fällen der PC zum langen Probieren animierte und die Schüler und Schülerinnen den Computer als Medium für eigenständige Arbeit verstanden. Der von den Schülern geäußerte Wunsch nach mehr Hilfemöglichkeit direkt am Computer unterstreicht dies. Andererseits fällt aber auch auf, dass die direkte Hilfemög-

lichkeiten am Computer nur wenig genutzt wurden. Von den 14 Schülergruppen, die die Aufgaben zum Potenzieren wählten, nahmen nur 6 das Hilfesystem in Anspruch.

- Die Unterrichtsbeobachtungen, Mitschriften und Videoaufnahmen zeigen, dass die Schüler und Schülerinnen durch die Arbeit am Tablet-PC fast durchgängig zur Beschäftigung mit Mathematik angeregt wurden. Die Unterrichtsbeobachtungen beziehen sich auf folgende Aktivitäten:

Beobachten und Erkennen von mathematischen Zusammenhängen, Arbeiten mit Formeln und Termen, Arbeiten mit Begriffen, Darstellen und Wechsel zwischen verschiedenen Darstellungsformen, Konstruieren.

Zusammenfassend ist dabei festzustellen, dass die gewählten Aufgaben auch in ihrer Mischung ein geeignetes Material zum selbstständigen Arbeiten darstellen und in der Form so – ohne Einarbeitungszeit für Schüler und Lehrer – eingesetzt werden können. In der Erprobung zeigte sich, dass beim Bearbeiten der Aufgaben Zusammenhänge entdeckt wurden und zum Teil Strategien zur Lösung bzw. ein geschickteres Vorgehen entwickelt wurden. Allerdings wurden auch Defizite hinsichtlich des experimentellen Vorgehens und inhaltlichen Arbeitens deutlich. Darüber hinaus überwog auch ein Erfolg beim formalen Aufgabentyp.

Die Erprobung zeigt aber auch, dass beim Einsatz der Computer unbedingt eine Erziehung zur Langsamkeit erfolgen muss. Denn die Computerarbeit wurde immer wieder ohne Muße, Geduld und Genauigkeit ausgeführt, was zu Nachteilen bei der Aufgabenlösung führt.

Literatur

Beckmann, A. 2003: Fächerübergreifener MU – TI 4: MU in Kooperation mit Informatik, Hildesheim, Berlin (Franzbecker) 2003

Brockmann, B., 2002: Computereinsatz im Wandel. Versuch eines Längsschnitts, in: Beiträge zum MU 2003, Hildesheim, Berlin (Franzbecker) 2003, S. 149-152

Drabe, M., 2002: Medienintegration in der Schule, in: Herget, Sommer, Weigand, Weth (Hg.): Medien verbreiten Mathematik, Hildesheim, Berlin (Franzbecker) 2004

Elschenbroich H.-J. 2001: Visuelles Lehren und Lernen, in: Beiträge zum MU, Hildesheim, Berlin (Franzbecker) 2001, S. 169-172

Hole, V.: Neue Ansätze zum Programmieren in der Sek I, in: Abele, A., Selter, Chr.: MU zwischen Tradition und Innovation, Weinheim (Beltz Verlag) 2002, S. 285-301

Weigand, H.-G., Weth, Th. 2002: Computer im MU. Neue Wege zu alten Zielen, Heidelberg, Berlin (Spektrum-Akademischer Verlag) 2002