

**”Einsatz des TI92 im Mathematikunterricht”
Ergebnisse eines Schulversuches in Niedersachsen**

**Heiko Knechtel
Bückeburg, Germany
HKnechtel@aol.com**

Summary

The application of the TI-92 in math lessons - results of a school experiment in Lower Saxony

From the summer of 95 until the winter of 97 in Lower Saxony a group of experts met to develop recommendations for the curriculum in math German secondary schools. The results of these meetings were published in early '98. Furthermore an official school experiment to examine the application of the TI-92 in math lessons was realised. In three different schools in Hamlin, Hildesheim and Stadthagen workshops were established to test the influence of these Computers on normal lessons. The results of this experiment were collected in a final report. This lecture reports about the main conclusions.

Lecture

Von Mitte 1995 bis Ende 1997 tagte in Niedersachsen eine Expertenkommission zum Thema ”Empfehlungen für einen zukünftigen Mathematikunterricht am Gymnasium”, deren Abschlußbericht Anfang 1998 veröffentlicht wurde. Im Rahmen dieser Kommissionsarbeit wurde im Schuljahr 1996/1997 ein offizieller Schulversuch zum Einsatz des Taschencomputers im Mathematikunterricht durchgeführt. An drei Schulen in Hildesheim, Hameln und Stadthagen wurde in unterschiedlichen Lerngruppen der Einfluß eines derartigen Gerätes auf den Unterricht untersucht. In einem abschließenden Bericht und einer zweitägigen Tagung in Goslar wurden die Ergebnisse des Schulversuches zusammengetragen.

Als wesentliche Erkenntnisse wurde folgendes formuliert :

- Schülerinnen und Schüler haben vielfach Probleme, den Rechner sinnvoll zu nutzen. Die fehlerfreie Bedienung überlagern häufig die Möglichkeiten eines effektiven Einsatzes zur Lösung von Problemen.
- Je früher die Lernenden mit einem entsprechenden Gerät im Unterricht konfrontiert werden, umso geringer sind Akzeptanzprobleme. Dies liegt auch mit daran, dass in den unteren Jahrgangsstufen nur mit einem stark eingeschränkten Befehlssatz des Algebrasystems gearbeitet wird.
- Beim Einsatz des Taschencomputers werden einerseits Defizite im mathematischen Verständnis klarer aufgezeigt, da Schülerinnen und Schüler sich nicht mehr auf die schematische Anwendung des Kalküls zurückziehen können. Andererseits können durch seinen Einsatz Mängel in der Kalkülkompetenz (Lösen von Gleichungen, korrektes Differenzieren und Integrieren) ausgeglichen werden, so dass diese nicht mehr von dem Auffinden der Problemlösung ablenken. Leistungsstarken Schülerinnen und Schülern eröffnen sich durch das neue Werkzeug neue Perspektiven, die sie zu kreativem Umgang mit Mathematik anregen können, beide Gruppen können dadurch von dem Rechner deutlich profitieren. Bei Lernenden

mit bisher befriedigenden Leistungen wird durch den Einsatz des Rechners die Tendenz ihrer Leistungsfähigkeit deutlicher: Diejenigen, die gute Ideen, aber Schwächen haben, die entsprechenden Formeln zu verarbeiten, werden durch das Werkzeug entlastet und können ihre Lösungsideen eher umsetzen. Diejenigen, deren Leistung sich primär auf sicheren Umgang mit dem Kalkül stützt, werden durch veränderte Anforderungen im Unterricht und in Klausuren diese Leistungsstärke nicht mehr so zur Geltung bringen können.

- Durch verstärkten Einsatz des Rechners werden die kalkülbezogenen Fertigkeiten der Schülerinnen und Schüler geringer. Dies wirkt sich aber nach den bisherigen Beobachtungen im Leistungskurs nicht auf die Fähigkeit aus, inner- und außermathematische Probleme unter Rechneinsatz zu lösen. So kann gerade der Rechner dazu anregen, der äußeren Form nach unterschiedliche Terme mit klassischen Mitteln auf Äquivalenz zu überprüfen. Auch sind Lösungswege häufig kreativer, da Termumformungen weniger Probleme aufwerfen. Im Grundkurs dagegen überlagern bei einigen Lernenden die Probleme mit der Rechnerbedienung den semantischen Bereich zunächst so stark, dass ihre Fähigkeit, Probleme zu lösen, zurückgeht. Dies führt auch zu Akzeptanzproblemen des Rechners.
- Durch den Einsatz des Rechners kann das Unterrichtsgespräch über mathematische Inhalte in den Vordergrund treten. Unterschiedliche Ansätze und Lösungsstrategien, deren Vergleich nicht mehr durch fehlerhafte Termumformungen belastet ist, fordern zu Fragen und Diskussionen heraus, die weit über das bisher Übliche hinausgehen. Es kann jetzt angestrebt werden, das Warum ins Zentrum gemeinsamer Betrachtung von Lösungswegen zu stellen. Das Gespräch über die Sache wird auch in andersartigen Dokumentationen deutlich, die durch längere Textpassagen mit mathematischen Begründungen gekennzeichnet sind. Diese veränderte Qualität der Reflexion inner- und außermathematischer Probleme im Unterricht kann durch den Einsatz des Taschencomputers motiviert und gefördert werden.
- Innermathematische Fragestellungen können vielschichtiger untersucht werden (z. B. Interpolation und Extrapolation, unterschiedliche Ansätze der Integralrechnung, numerische Verfahren) und außermathematische Anwendungen sind erst durch den Einsatz des Taschencomputers sinnvoll geschlossen zu bearbeiten. Reales Datenmaterial muss nicht manipuliert werden, sondern kann in der vorgelegten Form weiterverarbeitet werden, und reale Problemstellungen können so mit mathematischen Modellen sinnvoll behandelt werden. Für die Schülerinnen und Schüler kann der Sinn des eigenen Handelns deutlicher werden, da sie zu realen Problemen Lösungsmodelle und Strategien weitgehend selbständig entwickeln können.
- Aufgrund der Vielzahl von Variationsmöglichkeiten (graphisch, numerisch, symbolisch) können die Schülerinnen und Schüler selbständig zu neuen Fragestellungen kommen. Sie erhalten eine Fülle von Anschauungsmaterial, wodurch sich die Durchdringung des Stoffes deutlich vertieft.

- Geschlechtsspezifische Unterschiede im Umgang mit dem Rechner sind in den Klassen 7 und 8 nicht beobachtbar. In den Klassenstufen 9 bis 13 konnte festgestellt werden, daß Schülerinnen bei der Erstbegegnung mit dem Rechner mehr Schwierigkeiten mit dem Handling haben. Sind diese ausgeräumt, sind sie dann eher auf effizienten als spielerischen Einsatz des Gerätes ausgerichtet. In Leistungskursen waren keine relevanten geschlechtsspezifischen Unterschiede zu erkennen.

Der teilintegrierte Ansatz beim Einsatz des Taschencomputers hat sich nach den vorliegenden Untersuchungen nur sehr eingeschränkt bewährt, da Schülerinnen und Schüler sich nicht in dem gewünschten Umfang mit dem Rechner vertraut machen können. Der lokale Einsatz in einzelnen ausgewählten Unterrichtsstunden kann aufgrund mangelhafter Kenntnisse in der Benutzung des Taschencomputers eher zu negativen Auswirkungen führen. Erst der vollintegrierte Ansatz, der den Einsatz des Taschencomputers jederzeit im Unterricht, zu Hause und in den Klausuren vorsieht, bewirkt, dass der Rechner als natürliches Werkzeug im Mathematikunterricht angesehen wird. Häufig kann beobachtet werden, dass der Umfang des direkten Rechnereinsatzes im Unterricht im Laufe der Zeit eher rückläufig ist. Dieser scheinbare Widerspruch erklärt sich daraus, dass Themen und Inhalte des Unterrichtes und der Klausuren sich von ergebnis- und kalkülorientierten Aufgaben hin zu inner- und außermathematischen, von konvergenten zu divergenten Problemen orientieren. Dabei ist der Rechner im Hintergrund als mächtiges Werkzeug stets latent vorhanden, so dass der Unterricht in vielen Bereichen von Berechnungen (wie Differenzieren, Integrieren, Lösen von Gleichungen, Termumformungen) entlastet wird und damit den Blick auf zentrale Fragestellungen freigeben.