

Bärbel BARZEL, Essen

Wie können Lehramtsstudierende auf den Einsatz von Rechnern im Mathematikunterricht vorbereitet werden?

Studierende sind als zukünftige Lehrpersonen mit der Herausforderung konfrontiert, digitale Medien in den Unterricht integrieren zu müssen. In einer Didaktik-Veranstaltung (V/Ü, 3 SWS) wurde versucht, einen Überblick über Möglichkeiten und Probleme des Medieneinsatzes im Mathematikunterricht zu geben. Als Medium wurde *TI-Nspire* gewählt, ein Produkt, das Computeralgebra (CA), dynamische Geometriesoftware (DGS) und Tabellenkalkulation (TK) vereinigt und als Handheld und PC-Programm verfügbar ist. Im Folgenden werden Hintergrund und Konzeption sowie Erfahrungen aus der Veranstaltung dargestellt, wobei besonders Lerntagebücher und Klausuren der Studierenden einbezogen werden.

1. Hintergrund

In den Bildungsstandards wird das Arbeiten mit Software (z.B. TK, DGS) und Taschenrechner explizit genannt und in Richtlinien mancher Bundesländer sogar gefordert (z.B. Kernlehrpläne in NRW, Zentral-Abitur mit CA). Studierende müssen also später als Lehrpersonen digitale Medien souverän je nach Thema und Problemstellung flexibel einsetzen können, doch leider kennen sie häufig noch nicht einmal entsprechende Programme oder Taschenrechner. Vor dieser Situation stand auch die Veranstaltung „Computer im Mathematikunterricht“ im WS 06/07 an der Universität Duisburg-Essen. Zwar kannten alle Teilnehmer Textverarbeitung, Internet und teils auch TK (*Excel*), aber nur einer von 21 auch ein CA (*Derive*) und ein DGS (*DynaGeo*).

Dies ist bedauerlich, denn die Forderung der Richtlinien nach Rechnereinsatz basiert nicht nur auf subjektiven positiven Erfahrungen sondern auch auf Forschungsergebnissen. Der Stand der Forschung zum Rechnerseinsatz lässt sich nach drei Schwerpunkten gliedern (Drijvers et al 2006):

Betrachten des Werkzeugs: Man unterscheidet zwischen generellen (offenen) und spezifischen, auf einen Problembereich begrenzten Medien. Generelle Medien haben größeren Einfluss auf Lernen und Lehren als spezifische, wenn sie ständig verfügbar sind. Eine besondere Rolle spielen als generelle Medien TK, DGS und CA für den Mathematikunterricht, da sie drei verschiedene Zugangsweisen repräsentieren - numerisch, konstruktiv und algebraisch. Fuglestad (2006) hat bei langfristigen Untersuchungen festgestellt, dass alle drei Zugangsweisen vorkommen und dass Lernende passend zu ihrem Lösungsweg das Medium begründet auswählen.

Betrachten des Schülers: Burrill et al (2002) und Lagrange et al (2003) konstatieren in ihren Meta-Studien eine positive Einschätzung der Wechselbeziehung zwischen Rechnereinsatz und Lernprozess. Es werden Einzelstudien angeführt, um Vorteile zu benennen (wie z.B.: Wechsel der Darstellungsarten, bessere Graphen- Termerkennung, Vielfalt der Lösungswege, Exploratives Arbeiten, Lernvorteile für schwächerer Schüler).

Betrachten der Lehrperson: Die Lehrperson mit ihren Grundüberzeugungen entscheidet maßgeblich, wie ein Rechner eingesetzt wird. Jost (1992) hat eine enge Beziehung zwischen den Vorstellungen einer Lehrperson hinsichtlich Unterrichtskultur und Art des Rechnereinsatzes festgestellt. Diejenigen, die den Rechner als „computational tool“ ansehen, verfolgen vor allem inhaltsorientierte Ziele und sehen Lernen hauptsächlich durch Zuhören initiiert. Solche, die den Rechner als „instructional tool“ einsetzen, um Verstehen zu unterstützen, schätzen eher ein schülerzentriertes Arbeiten mit einer interaktiven Unterrichtskultur. An dieser Wechselbeziehung mag es auch liegen, dass sich viele Lehrer mit dem Rechnereinsatz schwer tun, da ihre Praxisroutinen durch Rechner (bes. CA) gestört werden können.

2. Konzeption der Veranstaltung

Vor diesem Hintergrund ist es wichtig, dass zukünftige Lehrpersonen den Medieneinsatz als ein Gestaltungselement bei der Unterrichtsplanung und-durchführung kennen lernen, stets im Dienste von inhaltlichen Zielen. Ziel der Veranstaltung war die Medienkompetenz der Studierenden im Sinne von Issing/ Klima (2002). Dabei ist nicht technische Bedienungskompetenz gemeint, sondern didaktische Kompetenz, Medien sinnvoll einzubinden, so dass ein „didaktischer Mehrwert“ entsteht.

Die inhaltliche Strukturierung der Veranstaltung erfolgte nach den Kompetenzbereichen Kommunizieren, Problemlösen und Begriffsbilden (Barzel et al 2005). Damit sollte die Bedeutung des Medieneinsatzes für inhalts- wie auch prozessbezogene Kompetenzen fokussiert werden. Es wurden Unterrichtsbeispiele zusammen mit Erfahrungen und Forschungsergebnissen vorgestellt. Als Medien wurden vor allem TK, DGS und CA einbezogen. Die Vorlesung war interaktiv gestaltet mit Phasen kooperativen Arbeitens zum Erkunden und Reflektieren. Die Übung erfolgte als Blockseminar an drei Terminen. Die Studierenden erhielten als Leihgabe ein *TI-NSpire* für die Dauer der Veranstaltung. Sie führten ein Lerntagebuch über das ganze Semester, wobei Übungsaufgaben in der Vorlesung gestellt wurden. Die Klausur bestand aus Aufgaben auf Schulniveau mit Elementen aus Geometrie, Algebra und Analysis, die zunächst zu lösen und dann hinsichtlich der Rolle des Rechnereinsatzes zu reflektiert waren.

3. Erfahrungen aus der Veranstaltung

Der Beginn der Veranstaltung war dadurch geprägt, dass die Studierenden große Vorbehalte gegenüber dem Medieneinsatz im Mathematikunterricht äußerten, sowohl mündlich wie schriftlich in den Lerntagebüchern. Die Vorbehalte bezogen sich hauptsächlich auf die beiden Aspekte: „Man verlernt Mathematik!“ und „Rechnereinsatz kostet zu viel Zeit!“ Die Motivation, sich dennoch mit der Thematik zu beschäftigen, war außer Neugier das Bewusstsein, zum Rechnereinsatz laut Curricula verpflichtet zu sein. Daher herrschte von Beginn an trotz der Skepsis großes Interesse und aufgrund der Skepsis vor allem an Aufgaben, die den didaktischen Mehrwert eines Rechnereinsatzes deutlich zeigen.

In den Lerntagebüchern wurden folgende Argumente für den Rechnereinsatz als überzeugend hervorgehoben: Recheneffizienz („*etwas nicht per Hand lösen können*“), Visualisierungsmöglichkeiten und für die meisten neu Möglichkeit des selbstständigen Lernens, Einbeziehen verschiedener Lösungswege. Dies sei an der „Piratenaufgabe“ (Laakmann. In: Barzel et al 2005) verdeutlicht, die als besonders überzeugend angesehen wurde.

Eine Piratengeschichte aus einer Zeit, als es noch kein Radargerät gab. Aus dem sicheren Hafen sticht an einem nebligen Tag eine Patrouille in See, um Piraten aufzustöbern. Die Voraussetzungen sind denkbar schlecht, denn die Sichtweite beträgt nur 0,5km. Dennoch befiehlt der Kommandant die Ausfahrt, und das Boot geht mit 20km/h auf Kurs Nordost. Als die Patrouille den Hafen verlässt, befindet sich das Piratenschiff 8km in nördlicher und 2km in östlicher Richtung vom Hafen entfernt.

Diese Aufgabe lässt sich auf verschiedene Weise lösen: rein konstruktiv, mit Satz des Pythagoras, mit Vektorrechnung. Alle Ansätze kamen bei den Studierenden vor, man wählte das Medium entsprechend (DGS, TK, CA).

Die Gefahren des Rechnereinsatzes wurden stets diskutiert und reflektiert. Dabei wurden immer zwei Dinge befürchtet, das Verlernen händischer Fertigkeiten und mangelnde Übung von Beweisen. Obwohl diese beiden Aspekte und mögliche Reaktionen im Unterricht häufig erörtert wurden, traten in der Klausur genau in diesen beiden Bereichen bei den Studierenden erstaunliche Lücken auf. Eine mögliche Erklärung mag sein, dass zwar Kalkülorientierung aus der Schule und Beweisorientierung aus der Hochschule bekannte Schwerpunkte sind, jedoch beides nicht nachhaltig und aktiv gelernt wurde. Hierzu eine Studentin: *Wir mussten z.B. nie argumentieren, beweisen, erkunden in der Uni: Argumentation nur von Seiten der Lehrenden, Begriffsbildung nur durch Definitionen, Beweisen bekommt einen faden Geschmack, kein Erkunden.*

4. Folgerungen

Es ist wichtig - wie auch von Lagrange et al (2002) genannt -, dass nicht nur Technologie und Unterrichtsbeispiele geboten werden, sondern auch didaktisches Wissen, wie Medien gewinnbringend im Unterricht einzusetzen sind. Neben der Kenntnis von Gefahren müssen vor allem Chancen aufgezeigt werden, das Medium nicht nur als „computational“ sondern auch als „instructional tool“ einzusetzen. Dazu gehören Kenntnisse von Aufgabentypen zum Einsatz von Rechnern (z.B. zum Erkunden oder zum Wechsel von Darstellungsarten) und Kenntnisse über die Vielfalt möglicher Lösungen und Zugänge. Der Einstieg in den Medieneinsatz im Zusammenspiel mit Kompetenzorientierung hat sich bewährt und bereitet konstruktiv aufs Unterrichten mit Medien vor.

Eine Didaktik-Veranstaltung alleine kann jedoch das Ziel der Medienkompetenz nicht erreichen. Es ist wünschenswert, wenn Studierende bereits in der Fachausbildung beim eigenen Lernen von Mathematik bedeutungsvolle, sinnstiftende Aufgaben mit und ohne Rechnereinsatz und verschiedene Lösungsansätze und – wege kennen und reflektieren lernen.

Literatur

- [1] Bärbel Barzel, Stephan Hußmann, Timo Leuders: Computer, Internet und co im Mathematikunterricht. Cornelsen Scriptor 2005
- [2] Gail Burrill et al.: Handheld Graphing Technology in Secondary Mathematics: Research Findings and Implications for Classroom Practice. Dallas: Texas Instruments 2002.
- [3] Paul Drijvers et al.: Tools and technologies in mathematical didactics. In: Bosch, M (Ed), Proceedings of CERME 4 (2006)
- [4] Anne B. Fuglestad. Students' choice of tasks and tools in an ICT rich environment. In M. Bosch (Ed): Proceedings of CERME 4 (2006)
- [5] Ludwig Issing, Paul Klimsa (Hg): Multimedia und Internet, Eine Chance für Information und Lernen. Beltz Weinheim 2002
- [6] K.L.E. Jost: The implementation of technology in the calculus classroom: An examination of teacher beliefs, practice and curriculum change. Syracuse University, Unpublished PhD. Dissertation Abstracts International 49/06 1397. 1992
- [7] Jean-Baptiste Lagrange et al: Technology and Mathematics Education: A Multidimensional Study of the Evolution of Research and Innovation. In: A. Bishop et al (eds.): 2nd International Handbook of Mathematics Education, Part One. Dordrecht: Kluwer Academic 2003