

Christof HÖGER, Heidelberg

Kann der Einsatz von CAS die Ausbildung am Seminar bereichern?

Computer Algebra Systeme (CAS) sind aus der modernen Arbeit mit Mathematik nicht mehr wegzudenken. Sie erleichtern den Umgang mit komplexen mathematischen Sachverhalten, helfen bei der Modellbildung und sind mittlerweile so benutzerfreundlich geworden, dass auch ein Einsatz in der Schule sinnvoll sein kann. Zwangsläufig ergibt sich damit die Frage, wie man CAS in eine moderne Lehrerausbildung am Seminar integrieren kann.

1. Argumente für und gegen CAS

Ein zentrales Anliegen des Mathematikunterrichts ist die Unterstützung der Eigentätigkeit der Schülerinnen und Schüler. Das wird von der Lernforschung bestätigt. Computeralgebrasysteme sind in hervorragender Weise geeignet, diese Eigentätigkeit zu unterstützen, da sie als „Denkzeug“ fungieren – die Schülerinnen und Schüler also von der ungeliebten „Termakrobatik“ entlasten und so das Verständnis für das eigentliche Problem verbessern können. Dabei wird – ganz nebenbei – auch die Teamfähigkeit verbessert, denn für die Schülerinnen und Schüler ist es kein Problem, sich bei Fragen an ihre Mitschülerinnen und Mitschüler zu wenden, die Hemmschwelle liegt deutlich niedriger als bei Fragen an die Lehrperson.

Das durch die Arbeit mit CAS erzeugte Worksheet ist gleichzeitig ein Bericht über die geleistete Arbeit und daher eine gute Möglichkeit der Dokumentation. Die graphischen Möglichkeiten eines CAS bieten eine zusätzliche Motivation und ermöglichen ein vertieftes Verständnis mathematischer Begriffe. Deshalb ist der Einsatz von CAS in der Phase der Begriffsbildung eine wertvolle Hilfe.

Zahlreiche Untersuchungen wie TIMSS (Third International Mathematics and Science Study) oder PISA (Programme for International Student Assessment) haben gezeigt, dass eine Einbettung des Wissens in anwendungsbezogene Zusammenhänge von enormer Wichtigkeit ist. Auch dabei können CAS durch die Entlastung von numerischem Ballast den Fokus auf das mathematische Problem bzw. die mathematischen Begriffe legen.

Nicht aus den Augen verlieren darf man natürlich die entstehenden Kosten für die Hard- und Software, den Organisationsaufwand für den Einsatz von CAS und Seiteneffekte wie den möglichen Verlust von Rechenfertigkeiten oder das blinde Vertrauen in Lösungen.

2. Mediensituation

In Baden-Württemberg sind wir in der glücklichen Lage an fast jedem Gymnasium mindestens einen Computerraum zur Verfügung zu haben, der sogar landesweit einheitliche Strukturen aufweist. Seit einigen Jahren wird vom Landesmedienzentrum die so genannte Musterlösung unterstützt – eine von Pädagogen entwickelte und durch landesweite Fortbildungen verbreitete Netzwerkinstallation von Windows 2000, Linux oder Novell, die es Lehrenden ermöglicht an ihrer Schule genau die gleiche Netzwerkumgebung wie bei den Fortbildungen anzutreffen.

Maple gibt es seit vielen Jahren als Campuslizenz für viele Universitäten und Hochschulen, an zahlreichen Gymnasien liegt ebenfalls eine solche Schullizenz vor, die es gestattet den Schülerinnen und Schülern eine eigene Version des Programms für den eigenen Computer mitzugeben. Da heute praktisch kein gymnasialer Haushalt mehr ohne Computer existiert, können die im Unterricht erstellten Dateien bequem zuhause weiter bearbeitet werden. Eine weitere Unterstützung erfährt der Unterricht durch die virtuellen Klassenräume wie lo-net (jetzt lo-net2) oder moodle.

Seit dem Bildungsplan von 1994 ist in Baden-Württemberg der Einsatz des grafikfähigen Taschenrechners (GTR) ab Klasse 11 vorgesehen, die neuen Bildungsstandards von 2004 schreiben dieses Hilfsmittel verbindlich ab der Klassenstufe 7/8 vor.

3. Projekte

In Baden-Württemberg wurde 1996 das Pilotprojekt Mobiles Klassenzimmer (liebevoll PiMoKI genannt) gestartet, in dem Schülerinnen und Schüler je ein Laptop zur Verfügung gestellt bekamen und damit ihre sämtlichen in der Schule und zuhause anfallenden Arbeiten erledigten. Im Rahmen dieses Projekts wurde MAPLE im Mathematikunterricht eingesetzt. Als Nachfolger dieses Projekts hat sich eine MAPLE-Gruppe in Karlsruhe (Ernestina Dittrich) und das Projekt MathCom (Michael Komma) im Bereich des Regierungspräsidiums Tübingen etabliert.

Mittlerweile gibt es an vielen Gymnasien eigene CAS-Kurse, die den Stoff der Oberstufe mit diesem Hilfsmittel erarbeiten und ein eigenes Zentralabitur schreiben.

4. Ausbildungssituation am Seminar

Die Ausbildung am Seminar ist von vormals 24 Monaten auf 18 Monate gekürzt worden – früher wurde am Seminar in Heidelberg in Mathematik während drei Wochenstunden in Fachdidaktik über einen Zeitraum von 15 Monaten gearbeitet, nun sind es nur noch 12 Monate à zwei Wochenstun-

den. Hinzukommen lediglich in beiden Modellen einige Blockphasen. Die beratenden Unterrichtsbesuche sind durch die Umstellung von vier bis sechs auf drei bis vier geschrumpft, inzwischen wird sogar nur noch eine Lehrprobe pro Fach abgenommen (vormals zwei). Das Lebensalter der Referendarinnen und Referendare streut mittlerweile stark. Lag es früher zwischen 25 und 35, so hat sich die Obergrenze deutlich nach oben verschoben: 52-jährige Referendare sind keine Seltenheit.

Konnten wir früher am Seminar den Referendarinnen und Referendare ermöglichen, sich in CAS einen breiten Erfahrungsschatz zu verschaffen, gelingt es heute nach einem Workshop zur Erkundung von MAPLE nur noch in vereinzelt Fachsitzungen auf die methodischen und didaktischen Vorteile und Besonderheiten von CAS einzugehen. Einige Kollegen am Seminar setzen neben MAPLE auch CAS auf Kleinrechnern (CASIO, TI) ein. Sogar nach Abschluss der Prüfungen bieten wir noch etwas an: so wird beispielsweise am 15. Juni 2007 der neue TI *nspire* kursübergreifend vorgestellt.

5. Inhalte und Methoden

Die mathematischen Inhalte, bei denen wir gerne CAS einsetzen sind zum Beispiel die Binomialverteilung, die Kurvendiskussion, bei der Veranschaulichung der Bedeutung der Ableitung, Differenzialgleichungen, die Newton-Iteration oder die Herleitung der Keplerschen Fassregel. Als Methoden haben sich die Demonstration in der Hand der Lehrperson, das Unterrichtsgespräch mit gleichzeitiger Projektion oder Arbeitsblätter für die Einzel- oder Partnerarbeit bewährt. Auch kommen vorbereitete Worksheets zum Einsatz, manchmal sogar als „black box“. Dabei erfahren die Referendarinnen und Referendare am eigenen Leib, wie man CAS im Unterricht einsetzen kann.

Die Lernkontrolle erfolgt über mehrere mögliche Wege: die Lernenden schicken der Lehrperson zu einem festen Termin die Worksheets per Mail und erhalten so eine individuelle Rückmeldung. Klausuren können auch direkt am Rechner geschrieben werden – die oben erwähnte Musterlösung verhindert im Klassenarbeitsmodus eine Kontaktaufnahme der Lernenden via Netzwerk oder Internet. Die Lehrperson kann die Aufgaben dann direkt am PC korrigieren oder die Ausdrücke der Worksheets verwenden. Die Lernenden können eine richtige Lösung anhand eines Lösungs-Worksheets einsehen, das man z.B. auf der Klassenhomepage oder im virtuellen Klassenraum veröffentlichen kann.

6. Erfahrungen

Die starke Streuung des Alters der Referendarinnen und Referendare sorgt auch für eine ebensolche bei den persönlichen Erfahrungen mit CAS. Die Jüngeren fragen nach Einsatzmöglichkeiten als Lehrperson, da sie schon in ihrer eigenen Schulzeit mit MAPLE gearbeitet haben, manche haben fachlich oder fachdidaktisch bereits an der Universität CAS kennen gelernt. Die „älteren Semester“ haben bereits in einer früheren Berufstätigkeit – oft an Universitäten oder in Forschungslabors – CAS kennen und schätzen gelernt und sind auch an einem Einsatz in der Schule interessiert. Es gibt aber auch Referendarinnen und Referendare, die gänzlich ohne Kenntnisse oder Wissen über CAS ans Seminar kommen.

Die unter 3. erwähnten CAS-Kurse schneiden im Abitur gut ab, die Abituraufgaben haben sich allerdings noch nicht so sehr gewandelt, wie man sich das aus fachdidaktischer Sicht wünschen könnte. Jahrgangübergreifende CAS-Kurse haben sich bislang eher nicht bewährt.

Beobachtet wird eine starke Förderung der leistungsstarken Schülerinnen und Schüler, unter gewissen Umständen können aber auch die Leistungsschwächeren von CAS profitieren – sie haben dann nicht mit CAS ein (neues) Problem.

7. Antwort

Die im Titel gestellte Frage ist also eindeutig zu bejahen – auch wenn die Rahmenbedingungen durch die Verkürzung der Ausbildung schlechter geworden sind.

Internet-Links

- [1] Computeralgebra in Baden-Württemberg
<http://www.lehrer.uni-karlsruhe.de/~za242/CAS>
- [2] MathCom
<http://www.ikg.rt.bw.schule.de/mathcom.htm>
- [3] Landesbildungsserver BW
www.mathematik-bw.de
- [4] In der Präsentation verwendete Schüler-Lehrer-Comics
<http://www.prepolino.ch/navigation/0001.html>