Ob Rechenschritte per CAS oder auf dem Papier durchgeführt werden, hängt von der Perspektive der zu lösenden Aufgabe ab

Mit Kopf und Knopf durch die mathematische Welt

(az) An Computer-Algebra-Systemen scheiden sich die Geister. Viele Lehrer befürchten, dass sie die Rechenfertigkeiten der Schüler verkümmern lassen. Andere nutzen die Chancen des CAS und modellieren Umlaufbahnen von Planeten. Revolutionieren die Systeme den Unterricht? Ein Gespräch mit Dr. Jörg Heuß.

Computer-Algebra-Systeme (CAS) erobern die Schulen und schicken sich an, Bleistift und Zirkel zu verdrängen. Mit Knopfdruck erledigen die Schüler komplizierte Berechnungen, sodass reale Probleme mit echten Daten bearbeitet werden können. Wie verändern solche Systeme die Schule?

Der Einsatz von CAS berührt tatsächlich Grundfragen des Mathematikunterrichts. Früher konnte man eine Gleichung nur lösen, indem man jeden einzelnen Rechenschritt mit der Hand durchführte. Viele Lehrer erwarten das von ihren Schülern immer noch.

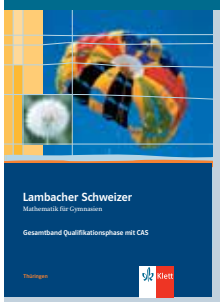
Heutzutage können Schüler jede Gleichung lösen, indem sie Knöpfe drücken. Sie müssen also nicht mehr jeden Rechenschritt vollziehen, um zur Lösung zu gelangen. Das ist sinnvoll, wenn reale Probleme mit echten Daten gelöst werden. Wie beim Reisen in fremde Länder gelangt man mit dem Zug oder Flugzeug direkt zu seinem Ziel und lernt dort Land und Leute kennen. Schüler können sozusagen mit dem CAS „überall hinfliegen“ und konzentrieren sich darauf, Ergebnisse im realen Kontext zu interpretieren und zu kommunizieren.

Sollen jedoch Methoden zum Lösen einer Gleichung kennen gelernt werden, dann hilft die Überflugperspektive nicht weiter – die Rechenschritte werden durchgeführt. Man geht zu Fuß oder nimmt das Fahrrad.

Es gibt Didaktiker, die sagen: CAS wird den Unterricht revolutionieren. Kann es das?

Ja und nein. Die mathematischen Inhalte bleiben im Kern unverändert, insofern wird CAS den Unterricht nicht revolutionieren. CAS im Unterricht fordert jedoch traditionelle Themen der Schulmathematik heraus und rüttelt so an der Weltanschauung der Mathematiklehrer. Sie müssen Themen vor einer Schülergeneration rechtfertigen, für die Hilfsmittel wie PC und Internet selbstverständlich sind. Traditionelle Aufgaben geraten

Medientipp



Lambacher Schweizer Gesamtband mit CAS, Schülerbuch mit CD-ROM, Ausgabe Thüringen (ISBN: 978-3-12-735608-3). Integration von CAS für die Themengebiete Analysis, Analytische Geometrie und Stochastik mit umfangreichem Übungsmaterial zur Abiturvorbereitung.

in Rechtfertigungszwang, wenn diese mit Knopfdruck erledigt werden können. Angesichts vielfältiger Lösungswege und Lerngeschwindigkeiten wird der Mathematikunterricht sich wegbewegen von der Betonung des Algebraischen hin zu einer Art des Lernens, die realitätsnah, anschaulich und experimentell ist.

Wie viel mathematisches Grundwissen braucht man, um mit dem CAS zu arbeiten? Kann man im Blindflug zu Lösungen kommen?

Der Einsatz von CAS wirft die Frage nach den Zielen des Mathematikunterrichts neu auf. Das CAS darf nicht dazu führen, dass Mathematik lediglich als Werkzeug aufgefasst wird, um Probleme aus unserer Lebenswelt zu lösen. Vielmehr muss Mathematik weiterhin so vermittelt werden, dass sie auch als eigene geistige Schöpfung, als wichtiges Kulturgut gesehen wird, das neben Anwendungsproblemen auch innermathematische Probleme aufwirft. Der Einsatz eines CAS kann dabei wertvolle Dienste leisten. Es steht nicht im Zentrum des Mathematikunterrichtes, kann aber die Konzentration auf das Wesentliche ermöglichen – weil Einschränkungen durch rechentechnische Hindernisse entfallen, kann der Blick frei werden für grundlegende Fragestellungen des Faches.

In mehreren Bundesländern ist es für Abiturienten Pflicht, mit diesen Geräten zu rechnen. Nicht mehr ob CAS im Mathematikunterricht genutzt wird, sondern wie, ist die Frage. Wie kann man CAS klug nutzen?

Grundsätzlich kann man CAS auf zweierlei Art nutzen: Im ersten Fall hat jeder Schüler ein eigenes CAS zur Hand, im zweiten wird es zur Demonstration im Frontalunterricht eingesetzt. Beide Einsatzmöglichkeiten haben ihre Berechtigung.

Können Sie an Beispielen genauer erläutern?

Ich habe einmal CAS im Rahmen der Projektarbeit in der Oberstufe eingesetzt. Die Erde kreist bekanntlich um die Sonne und der Mond um die Erde. So habe ich die Schüler aufgefordert, die planetarischen Bewegungen mittels CAS mathematisch darzustellen – das geht über parametrisierte Kurven. Die Schüler lernen dabei, verschiedene Koordinatensysteme aufeinander zu beziehen. Danach können sie abstrahieren und selbst solche Bewegungstypen erkunden, bei denen Umlaufzeiten in einem rationalen oder irrationalen Verhältnis zueinander stehen. Hierbei kommen die Stärken eines CAS voll zur Geltung – die Nutzung der Möglichkeiten von Grafik, Tabellen, Geometrie und symbolischer Rechnung durch die Schüler selbst. Das ist mit Zirkel und Bleistift äußerst zeitaufwendig.

Oder nehmen wir als anderes Beispiel die Differenzialrechnung in der Oberstufe. Dabei müssen Schüler nach einer gegebenen Definition differenzieren und mathematische Regeln ableiten. Mit einem CAS lassen sich nun Anwendungen einbeziehen, Ideen visualisieren und Detailrechnungen, etwa algebraische Umformungen, durch Knopfdruck auslagern – mit dem sogenannten Blackbox-Prinzip. Damit kann der Lehrer wichtige reale Bezüge zeitgemäß vermitteln und überdies klarer herausstellen, dass die Grundidee der Differenzialrechnung ein Dreischritt ist: Vom Differenzenquotienten (1) über algebraische Umformungen (2) zum Grenzwert (3). Und das wiederum gehört zur Allgemeinbildung.

Fachleute kritisieren, dass vor allem die starken Schüler aus CAS Honig saugen würden. Wie können auch schwächere Schüler Nutzen daraus ziehen?

Auch lernschwächere Schüler können von CAS profitieren – allerdings auf ihrem Niveau. Sie können insofern profitieren, als sie etwas in der Hand haben, das exakt rechnet und es Schülern erlaubt, ihre Aufgaben selbst zu kontrollieren. Das CAS macht alle Schüler unabhängiger, weil sie ihre Aufgaben individueller lösen können. Ob dabei die Schere zwischen lernstarken und lernschwachen Schülern weiter auseinandergeht, vermag ich derzeit nicht abzusehen.

Herr Dr. Heuß, wir danken Ihnen für das Gespräch. «

Zur Person

Dr. Jörg Heuß studierte und promovierte im Fach Mathematik an der Universität Karlsruhe. Seit 20 Jahren ist er in der Weiterbildung und Ausbildung von Mathematiklehrern an Beruflichen Schulen in Baden-Württemberg tätig. Er setzt CAS seit 1985 im Unterricht ein.

Alle Beiträge unter www.klett-themendienst.de | Presseabdruck aller Texte honorarfrei