

Anne FRÜHBIS-KRÜGER, Hannover, Gregor KEMPER, München,  
Wolfram KOEPF, Kassel & Michael LIEBENDÖRFER, Hannover

## **CAS in der Hochschullehre – Ein Blick in die Praxis**

Computeralgebrasysteme (CAS) haben sich in den letzten Jahren und Jahrzehnten auf vielfältige Art in der Hochschullehre etabliert, auch wenn sie in der Regel nicht selbst im Fokus stehen. Mit technischem Verstand und didaktischem Geschick wurden Systeme und Einsatzformen entwickelt, die dieses Minisymposium auf der GMDV-Tagung näher beleuchten wollte. Die Einsatzmöglichkeiten beginnen dabei schon vor dem Studium. Einige Vor- und Brückenkurse wie z. B. der TU9-Brückenkurs in seinen Varianten bieten E-Learning im Übergang zwischen der Schule und der Hochschule. CAS-Systeme können aber auch den Übungsbetrieb zu traditionellen Vorlesungen unterstützen oder sogar in Prüfungen eingesetzt werden. Häufig stehen in solchen Szenarien kalkülorientierte Aufgaben im Mittelpunkt. Ein CAS kann aber auch bei der Begriffsbildung helfen, indem z. B. komplexe Zusammenhänge visualisiert und animiert werden. Sie können den Nutzern erlauben, eigene Experimente durchzuführen und so z. B. die Auswirkungen von Regeländerungen in dynamischen Systemen zu erfahren. Letztlich können CAS auch selbst zum Lerninhalt werden, wobei man beim Umgang mit z. B. SAGE oder Maple nicht nur lernt, wie das jeweilige CAS funktioniert, sondern auch "Meta"-Kenntnisse über CAS allgemein erwirbt, die die Hemmschwelle zur Benutzung anderer Systeme abbauen.

Die Potentiale des CAS-Einsatzes sind vielfältig. Als Backend bei Standardaufgaben ermöglicht er ein doppeltes Feedback: Erstens können Studierende sofort rückgemeldet bekommen, ob ihre Lösung stimmt und oft auch, wo konkrete Fehler liegen. Zweitens können auch die Lehrenden über statistische Auswertungen einen guten Überblick über die Nutzung und den Kenntnisstand der Lernenden erhalten. Anfallende Datensätze zu Bearbeitungen z. B. im Rahmen von Vorkursen können außerdem auf der Suche nach verallgemeinerten Erkenntnissen genutzt werden, also für didaktische Forschung. Ein weiteres Potential liegt in vielen Formen der Skalierbarkeit. Zunächst können die Systeme von sehr vielen Personen gleichzeitig genutzt werden. Eine andere Form der Skalierbarkeit betrifft die CAS-generierte Variation von Aufgaben, sodass auch für einzelne Studierende beliebig viele Aufgaben eines gewissen Typs generiert werden können. Alternativ können für verschiedene Nutzer derselben Gruppe ähnliche, aber nicht identische Aufgaben generiert werden. Dies ermöglicht das Training von Routineaufgaben und kann beim Austausch unter Studierenden den Blick stärker auf die Prinzipien hinter einer Aufgabe lenken. Ein drittes Po-

tential bieten CAS für die Begriffsbildung, z. B. über dynamische Visualisierungen, die Nutzer interaktiv erkunden können.

Beim CAS-Einsatz werden allerdings schnell auch Grenzen sichtbar. Beispielsweise müssen die Nutzer lernen, mit dem System zu interagieren. Das erfordert oft die Beherrschung einer Syntax oder von Befehlsstrukturen. Der Erarbeitung passender Benutzeroberflächen muss daher einige Aufmerksamkeit gewidmet werden. Nutzer müssen außerdem lernen, das zu interpretieren, was ihnen das CAS ausgibt. Zudem ist die Entwicklung im IT-Bereich rasant, sodass Entwickler regelmäßig Anpassungen vornehmen müssen: mobile Endgeräte, wechselnde Hardware, neue bzw. nicht mehr unterstützte System-Software (z. B. Java) und natürlich auch Lernplattformen, in die das CAS integriert werden muss (z. B. ILIAS oder Moodle). Generell gilt: Ein CAS allein nimmt einem weder das Lehren noch das Lernen ab.

Durch die rasch fortschreitenden technischen Entwicklungen bleibt für die Entwicklung und Evaluation von Lern-Szenarien oft nur wenig Zeit, sodass sich Lehrende teils auf ihr Gespür verlassen müssen und die Maßnahmen oft während des Einsatzes weiterentwickeln. Auf mittlere Sicht bleibt technisch und didaktisch also noch einiges zu tun. Die konkrete Nutzung der Systeme auf Studierendenseite etwa ist bisher nur wenig untersucht. Dabei muss einem klar sein, dass „Lernen“ mit digitalen Medien nicht immer traditionellen Formen folgt. Studierende nutzen sie z. B. auch in der Straßenbahn oder beschäftigen sich parallel noch mit anderen Dingen. Die Vorträge zeigten, dass sich eine wachsende Gruppe dieser Arbeit widmet, u. A. machen viele Lehrende ihre entwickelten Aufgaben mit passender Lizenzierung für andere Nutzer und zukünftige Lernsysteme verfügbar.

In unserem Minisymposium an der Schnittstelle von Mathematik, digitaler Technik und Didaktik wurden diese und weitere Punkte vertieft vorgestellt und diskutiert. Wir danken den Vortragenden für ihre spannenden Einblicke und den weiteren Teilnehmern für die angeregten Diskussionen.

### **Vorträge im Minisymposium**

Kallweit, M.: STACK-Aufgaben im Praxiseinsatz

Haase, D.: Der Onlinebrückenkurs Mathematik des VE&MINT-Projekts

Bach, V.: Der Online Mathematik Brückenkurs OMB+

Niemeyer, A.: Das CAS Maple in der Bachelor- und Lehrerausbildung

Jörgens, T.: SAGE in der Studieneingangsphase und E-Learning-Aspekte

Kaenders, R.: Geogebra – eine der schönsten Nebensachen der Welt

Richter-Gebert, J.: Interaktive Mathematik auf Computer und Tablets – Trends und Möglichkeiten