

Csaba SÁRVÁRI, Pécs

Computer Algebra Systeme (CAS) und Mathematik-Curriculum an Universitäten

In unserem Beitrag werden die Erfahrungen eines mit Hilfe von Computer Algebra Systemen (CAS) durchgeführten Mathematikunterrichtes an der technischen Fakultät der Universität Pécs und an der Universität Szeged behandelt.

Die Nutzung eines CAS im Mathematikunterricht hat Auswirkungen auf das ganze Curriculum.

Taba (1962) unterscheidet 7 Elemente eines Curriculums:

- Diagnose der Erziehungsziele (Analyse der gesellschaftlichen Ansprüche);
- Bestimmen der Ziele;
- Auswahl der Inhalte;
- Organisation der Inhalte;
- Planung der Lernaufgaben;
- anwendbare Methoden und Strategien;
- Planung der Wertung.

Bei jedem der oben genannten Komponenten ruft die Verwendung eines Computers und konkret eines CAS tiefgehende Veränderungen hervor. Hier wird von diesen Faktoren nur einer, nämlich die Organisation der Inhalte, genauer untersucht. Die Mathematik hat wie das Curriculum selbst eine modulare Struktur. Die Nutzung eines CAS im Unterricht zeigt sich vor allen im Zusammenhang der Modularisierung. Die Integration von Modulen der Mathematik, des Curriculums und des CAS mit Hilfe eines Computernetzes ermöglicht eine plastischere, flexiblere und geschichtete Organisation der Inhalte als früher. Dies kann mit einer verknüpften Anwendung eines CAS und eines Computernetzes verwirklicht werden. In der Realisation des mathematischen Lernmaterials spielen, neben dem Lehrbuch und der Aufgabensammlungen, auch andere Medien eine bedeutende Rolle. Gemeinsame Charakteristik dieser Komponenten ist, dass alle elektronisch verwirklicht und im Internet erreichbar sind.

Die erste Gruppe bilden die **Dokumentationen der selbständigen und orientierten studentischen Lerntätigkeit:**

- CAS-Arbeitsblätter, angefertigt von Schülern während der praktischen Übungen
- Hausaufgaben und selbständig bearbeitete Aufgaben

- die früheren Kontrollarbeiten und Prüfungen, oftmals mit Lösungen und Bewertung

Die zweite Gruppe besteht aus **den Dokumentationen, die unmittelbar mit Tätigkeiten des Lehrers** verbunden sind:

- elektronische Form des Vortrags
- CAS Prozeduren
- Dokumentation der gemeinsamen Arbeit mit Computern während der praktischen Übungen

Die dritte Gruppe enthält ergänzende Elemente, die aber sehr wichtig sind, weil sie eine bessere **Kommunikation zwischen Studenten und Lehrer** ermöglichen:

- Kommentare, die die Ausarbeitung des Lernmaterials erleichtern
- Forum in Rahmen des E-Learning Systems

1. Curriculum, Wissensrepräsentationsnetz , Modularisierung

Unter einem *Modul* wird hier eine mehr oder weniger komplexe und vernetzte Einheit generalisierten Wissens verstanden, die als Ganzes direkt aufrufbar und einsetzbar ist, ohne explizit entfaltet und durchlaufen werden zu müssen, [1]. Modularisierung sollte immer ein dynamisches Verfahren sein. Module, durch die grundlegende mathematische Objekte gespeichert werden oder durch die für andere Verfahren nötige mathematische Operationen ausgeführt werden, sollten nach dem „White-Box /Black-Box Prinzip“ verwendet werden. Wenn zum Beispiel die Generatorfunktionen gelehrt werden, sollte die Prozedur der Zerlegung von echten Brüchen in Partialbrüche ausführlich gelehrt werden. Das Pivot-Verfahren kann und sollte gemeinsam mit Studenten geschrieben werden, aber mindestens nach dem „White-Box/Black-Box Prinzip“ verwendet werden. Wenn nämlich das innere visuelle Bild von Pivot-Prozedur hier nicht entsteht, kann später unter anderem das Simplex-Verfahren von den Studenten nicht verstanden und bearbeitet werden.

Module, durch die solche mathematische Operationen ausgeführt werden, deren innerer Aufbau keine Informationen für andere, später bearbeitende Prozeduren gibt, können nach dem „Auslagerungsprinzip“ verwendet werden. In diesem Fall werden operatives Wissen und operative Fertigkeiten an das CAS ausgelagert, um solche zusammengesetzte Operationen zu verwirklichen, die ausführlich im Rahmen des Kurses nicht behandelt werden könnten, aber deren Verwendung wichtig ist, vgl. [2]. Zum Beispiel gibt es an einer Technischen Hochschule keine genügende Zeit die Simplex-Methode zu behandeln. Mit Hilfe der Prozeduren des Simplex-Pakets von Maple kann aber unter anderem das Transportproblem behandelt und

gelöst werden. Als Zusammenfassung soll noch einmal betont werden: die Rolle aller Verfahren sollte aus dem Lehrplan herleitet und vorsorglich geplant werden. Dies ist natürlich ein plastischer, dynamischer Prozess. Eine gewisse Prozedur kann in einem Semester ein „Auslagerungsmodul“, aber im nächsten schon ein „White-Box/Black-Box Modul“ sein oder umgekehrt. (s. Abb. 1)

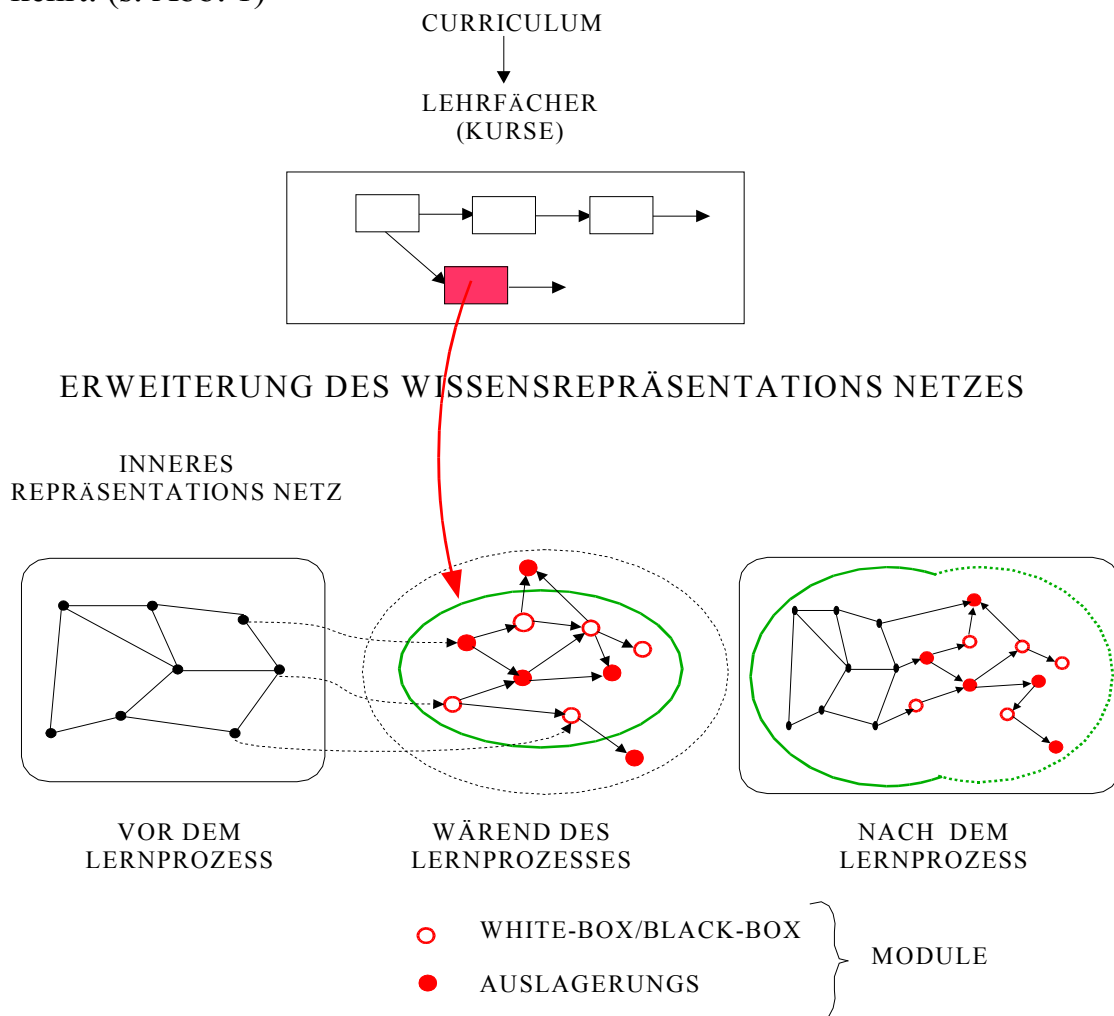
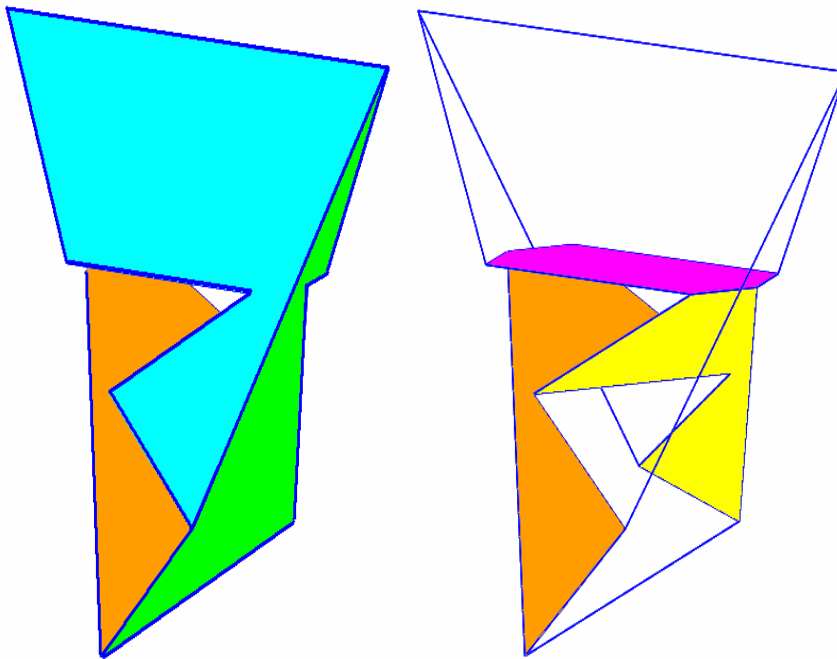


Abb. 1.

2. Darstellung von Raumfiguren mit Computern

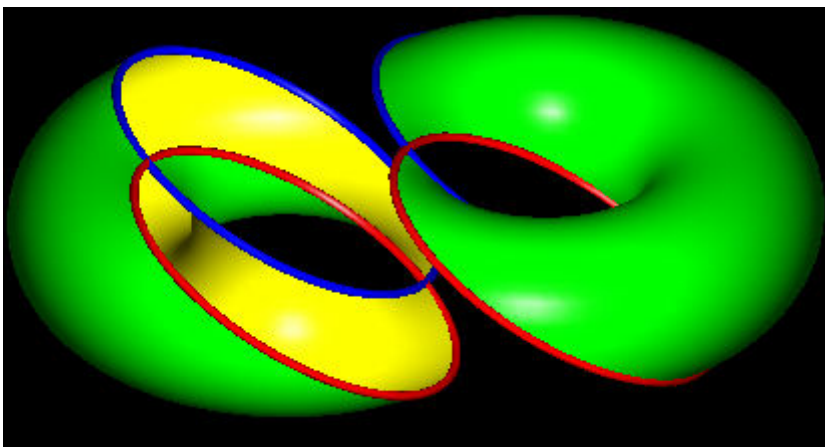
Die Nutzung eines Computers bietet neue didaktische Möglichkeiten auch im Geometrieunterricht. Neben der Möglichkeit Modelle mit Händen anzufassen und Zeichnungen zu erstellen können mit Computern produzierte interaktiv erforschbare „Szenen“ eingesetzt werden. Die nächsten Beispiele stammen von Lajos Szilassi (Universität Szeged, <http://mathworld.wolfram.com/SzilassiPolyhedron.html>) Der Benutzer soll die charakteristischen Eigenschaften, Vor- und Nachteile und den mathematischen Hintergrund der verschiedenen Darstellungen kennen. (Abb.1., Abb. 2.)



Das Szilassi Polyeder wurde von Lajos Szilassi im Jahre 1977 entdeckt. Es ist aus sieben Vielecken gebildet. Alle Seiten sind benachbart, daß heißt, es hat mit allen anderen eine gemeinsame Kante.

Abb. 2.

Aus der darstellenden Geometrie ist wohlbekannt: Wenn die Kreislinie um eine Achse, die in der Ebene des Kreises liegt, die aber diese Kreislinie nicht schneidet, umgedreht wird, dann entsteht eine Torus-Oberfläche.



Mit allen Punkten der Torus-Oberfläche passen 4 Kreislinien zusammen, die sog. Villarceau-Kreise.

Abb. 3.

Literatur

- [1] Dörfler, W.: Der Computer als kognitives Werkzeug und kognitives Medium. In Dörfler W./Peschek, W./Schneider, E./Wegenkittl, K.(Hrsg): Computer-Mensch-Mathematik. Wien: Hölder-Pichler-Tempsky, S. 51-75.
- [2] Peschek, W.: Auslagerung als didaktisches Prinzip eines computerunterstützten Mathematikunterrichts. In: Neubrand, M. (Hrsg.): Beiträge zum Mathematikunterricht 1999, Franzbecker, Hildesheim-Berlin, S. 405-408.