

Verwendung des CAS Maxima im Mathematikunterricht an der Bundeshandelsakademie Tamsweg (mit der Lernplattform Classserver 3.0 von Microsoft)

(Johann Weilharter)

1. Einleitung

Die Entscheidung, an der Bundeshandelsakademie und Bundeshandelsschule Tamsweg im Oktober 2003 den Microsoft Classserver 3.0 als Lernplattform einzusetzen, hatte auch für den Mathematikunterricht weitreichende Konsequenzen. Verwendung von Papier und Bleistift genügt nicht mehr, ein Computer Algebra System ist angesagt.

Vordergründig dient das CAS als Schnittstelle zur Lernplattform.

Hintergründig sagt z.B. der Lehrplan des deutschen Bundeslandes Rheinland-Pfalz, 1998: „Ein Computer-Algebra-System sollte dort eingesetzt werden, wo aufwendige algebraische Operationen (z.B. bei Termen, Gleichungen, Funktionen, Matrizen) vom Wesentlichen ablenken.“

Eher zufällig sind wir auf Maxima gestoßen, eines der ältesten Computeralgebra-Systeme, welches seit dem Tod eines der Hauptentwickler (William Schelter) von der Open Source Szene weiterentwickelt wird. Das hat sich als Glücksfall herausgestellt.

2. Anforderungen an ein CAS

Welche algebraischen Aufgaben sollte ein Computeralgebra-System jedenfalls abarbeiten können (gefunden in <http://www.wikipedia.de> vom 14.7.2006):

- ⊗ algebraische Ausdrücke vereinfachen
- ⊗ algebraische Gleichungen lösen
- ⊗ lineare Gleichungssysteme lösen
- ⊗ Matrizen-Berechnungen durchführen
- ⊗ Funktionen differenzieren und integrieren

Maxima genügt diesen Anforderungen jedenfalls.

(%i1)

```
'integrate (x/ (x**2-8*x+15) , x)=integrate (x/ (x**2-8*x+15) , x) ;
```

(%o1)

$$\int \frac{x}{x^2 - 8x + 15} dx = \frac{5 \log(x - 5)}{2} - \frac{3 \log(x - 3)}{2}$$

Abbildung 1: Beispiel für die Integralrechnung

3. Maxima: Programmquellen und Lizenzhinweis

```
wxMaxima 0.6.4 http://wxmaxima.sourceforge.net
Maxima 5.9.1 http://maxima.sourceforge.net
Using Lisp Kyoto Common Lisp GCL 2.6.5 (aka GCL)
Distributed under the GNU Public License. See the file COPYING.
Dedicated to the memory of William Schelter.
This is a development version of Maxima. The function bug_report()
provides bug reporting information.
```

Am 21.9.2006 ist die Version 5.10.0 von Maxima erschienen. Sie bietet WXMaxima 0.7a als GUI zur Auswahl an.

4. Methode: Alter Wein in alten Schläuchen

4.1. Keine neue "Heilslehre"

Wir verwenden Maxima als ein Werkzeug für den herkömmlichen Mathematikunterricht. Black-Box-Methoden sollen tunlichst vermieden werden, wir wollen nur Werkzeuge verwenden, die wir auch verstehen. Maxima ist eines der ältesten und besten Computeralgebra-Systeme (das erste ist bekannt, das zweite wird behauptet). Die typischen Denkweisen, die auch ohne Computeralgebra-System notwendig sind, werden weiterhin gefördert und gefordert. Ein zu starker Systembruch wird vermieden (Schnittstellenproblematik, z.B. beim Übergang zur Universität).

Häufig kommt es zu einer unnötigen Beschränkung des herkömmlichen Mathematik-Unterrichts, weil man zu großen Wert auf umfangreiche Berechnungen legt.

4.2. Die algorithmische Komponente wird sehr wichtig

Problemlösungsschritte haben in der angewandten Mathematik einen hohen Stellenwert.

5. Gründe für die Verwendung von Maxima

5.1. Kosten

In Notebook-Klassen und ganz allgemein bei E-Learning brauchen alle Beteiligten adäquate Werkzeuge. Das Programm Maxima verursacht keine Kosten. Es kann aus dem Internet von <http://maxima.sourceforge.net> heruntergeladen werden. auch von den Schülerinnen und Schülern, diese müssen das Werkzeug ja auch zu Hause benützen können. Eigentlich Grund genug, es einmal zu versuchen. Der Leistungsumfang ist mehr als ausreichend.

5.2. Bedienung

Das Programm ist einfach zu bedienen, besonders wenn man auch das Zusatzprogramm WX-Maxima verwendet. Ab Version 5.10.0 wird dieses GUI automatisch mitinstalliert..

5.3. Informatik

Die Arbeit mit Maxima kann als Vorstufe der Programmierung angesehen werden. Zum Teil werden typische Informatik-Techniken verwendet: indizierte Variable, FOR-Schleifen usw. Die Programmiersprache, die dem Computer-Algebra-System zugrunde liegt, ist LISP. Es können selbst Zusatzmodule (Packages) erstellt werden (auch ohne Kenntnisse von LISP). Die Arbeit mit Maxima stellt also eine höchst erstrebenswerte Querverbindung zum Informatik-Unterricht dar.

5.4. PDF-Ausgabe

WX-Maxima hat eine gute Druckfunktion. Damit kann auch die Ausgabe auf PDF erfolgen.

Es gibt dafür außer Adobe Acrobat (zur Zeit Version 7.08) auch brauchbare Open-Source-Produkte, z.B. den PDF-Creator. PDF-Dokumente eignen sich sehr gut zur Abgabe auf der Lernplattform Classserver. PDF-Dokumente eignen sich sehr gut zur Korrektur durch die jeweilige Lehrkraft.

6. Vorteile und Nachteile

6.1. für Lehrerinnen und Lehrer

- ⌘ Man benötigt (anfangs) viel Zeit für die Vorbereitung
- ⌘ Man benötigt weniger Zeit für Korrekturen, da die Leistungsmessung mit der Lernplattform stark automatisiert werden kann und man sich daher wesentlich mehr mit Einzelproblemen beschäftigen kann (Coaching, Feedback).

6.2. für Schülerinnen und Schüler

- ⌘ Die Aufgaben werden komplexer und erreichen ein höheres Niveau
- ⌘ Die Aufgaben werden realitätsnäher
- ⌘ Bessere Unterrichtsdokumentation und Leistungsübersicht

7. Leistungsumfang von Maxima

Der Leistungsumfang ist sehr hoch. Wir haben in 3 Jahren schätzungsweise 5 bis 10 Prozent der Fähigkeiten genutzt. Die Anwendung der Vektorrechnung in der Geometrie hat im Lehrplan der österreichischen Handelsakademie nur eine geringe Bedeutung und wurde daher noch nicht ausführlich behandelt. Ausreichend viele Beispiele zu den sonstigen Bereichen gibt es auf <http://maxima.weilharter.info>

7.1. Anwendungserfahrungen in

- Aussagen
- Gleichungen
- Gleichungssysteme
- Matrizenrechnung (besonders große Fortschritte!)
- (analytische) Geometrie
- Trigonometrie
- Folgen- und Reihen
- Differential- und Integralrechnung
- Differentialgleichungen
- Stochastik

```
(%i2) sum(i, i, i, n);
```

```
(%o2) 
$$\sum_{i=1}^n i$$

```

Abbildung 2: Beispiel für eine Reihe

7.2. Besonders wichtig für Handelsakademie

- Gleichungen und Gleichungssysteme
- Matrizenrechnung
- Differentialrechnung
- Stochastik

8. Zusammenfassung

- Maxima kostet nichts (Open Source GPL)
- Maxima ist einfach zu bedienen
- Maxima wurde erfolgreich getestet (auch beim Einsatz bei der Reife- und Diplompüfung)

9. Literaturhinweise

- Johann Weilharter, <http://www.lehrer-online.de/url/maxima>
- Johann Weilharter, <http://maxima.weilharter.info>