

Computeralgebra in Lehre, Ausbildung und Weiterbildung VI: Computeralgebra und ihre Didaktik – Einfluss auf Lernen und Prüfen

Tagung im Landesinstitut für Schule / Qualitätsagentur Soest

Am 27.-28.3.2008 fand in Soest die 6. Tagung zu CLAW (Computeralgebra in Lehre, Ausbildung und Weiterbildung) mit 24 Teilnehmern unter Leitung von **Hans-Wolfgang Henn** (Technische Universität Dortmund) statt.



Diskutiert wurden 8 Vorträge:

Frauke Arndt (Technische Universität Dortmund): CAS kennen lernen.

Es handelt sich um einen Bericht über diesbezügliche Veranstaltungen an der Universität Dortmund für künftige Gymnasiallehrer. Zwei unterschiedliche Zugänge wurden erprobt: (i) Kennenlernen der Funktionsweisen von CAS; anschließend (einfache) Transferaufgaben bzw. (ii) Beginn mit komplexem Modellierungs-Beispiel, bei der sich die Studierenden die Grundlagen des CAS selbst erarbeiten mussten

Beide Zugänge wurden anhand eines Kriterienkatalogs diskutiert. Dabei ergaben sich Vorteile für den 1. Weg, auch wenn dort einige Charakteristika eher oberflächlich realisiert wurden (dies bezieht sich vor allem auf die Einsicht in die Notwendigkeit des Werkzeugs).

Bei der Diskussion wurde darauf hingewiesen, dass das Kennenlernen eines CAS in Schule, Ausbildung und Fortbildung jeweils eine ganz andere Struktur haben muss.

Wolfgang Kroll (Universität Marburg): Überlegungen zu einer Didaktik des CAS-Rechnereinsatzes unter besonderer Berücksichtigung der LK-Abiturprüfungsaufgaben 2007 NRW

Im Mittelpunkt von (Unterricht und) Prüfungen steht nicht das Beherrschen eines Kalküls, sondern das Aufstellen von Ansätzen und das Arbeiten mit sowie die Interpretation von Ergebnissen der Formelanwendungen. Aufgaben sollten so mit freien Variablen versehen werden, dass inhaltlich sinnvolle Erweiterungen möglich sind. Daher müssen auch die Unterrichtsinhalte reichhaltiger werden.

Probleme der Dokumentation bei Arbeit mit CAS wurden angesprochen. Defizite im CAS-Einsatz innerhalb der Stochastik sind noch vorhanden.

Gilbert Greefrath & Andreas Pallack (Pädagogische Hochschule Karlsruhe & Landesinstitut für Schule / Qualitätsagentur Soest): Gute Abituraufgaben – (ob) mit oder ohne Neue Medien

Im Mittelpunkt der Ausführungen stand die provokative These 2: Zur Überprüfung von mathematischen Kompetenzen, die im Unterricht mit digitalen Werkzeugen erworben wurden, bedarf es in der Prüfungssituation nicht unbedingt der digitalen Werkzeuge. Da das Prüfungsformat den vorhergehenden Unterricht mit bestimmt,

muss der Einsatz digitaler Werkzeuge im Unterricht als Voraussetzung für die Prüfung sinnvoll bzw. unabdingbar sein. Diese Problematik ist von dynamischer Geometrie-Software schon bekannt. Die These wurde kontrovers diskutiert. Einerseits: Durch das Verbot von CAS werden den Schülern in Prüfungen produktive Möglichkeiten beschnitten. Es gibt zudem begriffliche Werkzeuge, die man in Prüfungen auch nicht verbieten wird. Dazu passt **Dörflers** These: Werkzeuge unterstützen nicht nur Kognition, sie sind auch Teil der Kognition.

Andererseits: Es scheint „gute CAS-Aufgaben“ für Prüfungen gar nicht zu geben. Zwar werden manche Begriffe nur durch Werkzeuge gebildet, aber die Begriffe verschwinden nicht, wenn das Werkzeug weggenommen wird. Unstrittig war, dass man sich bei Modellierungsaufgaben auf Teilprozesse beschränken sollte.

Eberhard Lehmann (Berlin): Nachhaltige Konzepte für den MU mit Computern (insbesondere mit CAS) Grundlegend ist neue (offenere) Unterrichtskultur; Umgang mit Rechnern sollte normal sein. Schwerpunkt ist Problemlösung und Teamarbeit mit vielen Bereichen selbständigen Arbeitens.

Das Wechselspiel verbal/symbolisch/tabellarisch/graphisch wird immer wieder verfolgt.

Eine der Hauptkomponenten des Rechnereinsatzes besteht in Visualisierung/Animation ist, da hierdurch das Verständnis mächtig gefördert wird.

Modularisiertes Arbeiten wird durch CAS sehr unterstützt; häufig lohnt sich die nähere Untersuchung solcher Bausteine. Insbesondere ist auch der Transfer fertiger Bausteine auf neue Funktionsklassen möglich, sinnvoll und erhellend.

Henning Körner (Studienseminar Oldenburg): Welche Kompetenzen werden durch CAS-Gebrauch gefördert?

Der Vortrag lieferte viele und sehr überzeugende Beispiele dafür, dass das Denken durch den Rechner nicht ausgeschaltet, sondern wesentlich unterstützt wird. Es wurde deutlich, dass ein Kompetenzaufbau im Wechselspiel aus „zu Fuß“ und „mit CAS“ gelingen kann. Die Frage nach „dem Dahinterstehenden“ wird nicht mehr durch Kalküle verdeckt. Ebenfalls wurde deutlich, wie Strukturelemente im Verwendungskontext entstehen können.

Nicht der Rechner an sich ist mächtig, sondern mächtig wird er in der Hand des Schülers in Kooperation mit dem Lehrer.

Bei der Diskussion wurde hervorgehoben, dass in Bezug auf LGS eine begriffliche Progression zu beobachten ist: Manche Schüler arbeiten in den Gleichungen, andere mit den Gleichungen, noch andere nur mit den Namen der Gleichungen. Eine solche Entwicklung ist ohne CAS viel schwerer zu erreichen.

Ernestine Dittrich (Technische Universität Karlsruhe): Maple – 15 Jahre Einsatz in der Schule. – Ein Grund zum Feiern?

Es handelte sich um einen Bericht über die bisherigen Erfahrungen in Baden-Württemberg. Deutlich wurde der entscheidende Einfluss der Software auf die Art der Aufgaben und auf die Methode des Unterrichts. Die Vorgabe, dass alle Schüler (mit bzw. ohne CAS) im Zentralabitur die gleichen Aufgaben bekommen sollten, erwies sich als recht realitätsfern.

Bei der Diskussion wurde hervorgehoben, dass CAS-Schüler keineswegs durch mehr Inhalte „bestraft“ werden sollten, sondern die Intensivierung sollte auf den Bereichen Modellieren, Ansatz Aufstellen und Interpretieren gelegt werden.

Reinhard Oldenburg (Universität Frankfurt): Neue Wege in alte Sackgassen

Aus der Beobachtung, wonach händische Fertigkeiten zurückgehen, die Schüler aber zu wenig neue Verhaltensweisen lernen, liegt der Schluss nahe: Mit der Technologie neue Wege zu alten Zielen gehen zu wollen, scheint gescheitert zu sein, auch deswegen, weil manche alten Ziele nicht mehr attraktiv sind.

Es wurde die These, Mathematikdidaktik sei technikfeindlich, erläutert und diskutiert: Das Gymnasium zielt mehr auf Wissen und Erkennen; nicht darauf, dass man etwas macht. Technische Aspekte werden kaum als Chance betrachtet, die Struktur der Gegenstände zu klären, sondern eher als lästiges Übel angesehen.

In Zusammenhang damit steht die These, dass Substitution eine wichtige algebraische Kernkompetenz ist, dass sie innerhalb der Algebra sogar eine fundamentale Idee bzw. sogar ein semantisches Werkzeug darstellt.

Substitutions-Übungen sind daher nicht (nur) technischer Art, sondern befördern auch den semantischen Aspekt. Sie sind auch ein gutes Beispiel für den allgemeinen Sachverhalt, dass der Computer kaum neue Methoden generiert, sondern die Reichweite bekannter Methoden gewaltig vergrößert. Ein sinnvoller Computereinsatz erfordert mentales Modell der Maschine.

Dass die neuen Wege auch in Sackgassen geführt zu haben scheinen, wird auch daran deutlich, dass die weitaus meisten Studenten, die in ihrer Schulzeit Computereinsatz erlebt hatten, kaum in der Lage waren, die Bedeutung des Computers für mathematische Fragen angemessen darzustellen.

Beim Lösen von Problemen ist eine Strukturierung durch Begriffe hilfreich. Begriffe sollen denkökonomisch sein. Gegenüber technologischem Wandel sind weder Begriffe noch Aufgabenformate invariant!

Computerorientierte Mathematik sollte zu neuen Aufgabenformaten führen, so dass die Schüler sehen, dass sich der Technologieeinsatz wirklich lohnt.

Dörte Haftdorn (Universität Lüneburg): „Mathematik für alle“, Vorlesung mit Einsatz von Computerwerkzeugen: Ein Wagnis mit Erfolg

Es ging um das ehrgeizige (und mit gutem Erfolg erreichte) Ziel, 1200 Studenten (mit einem mathematikfernen Studienschwerpunkt) in 7 Wochen mit 4 Semesterwochenstunden eine Vorstellung von Sinn und Wesen der Mathematik nahezubringen. Inhaltlich sollte deutlich werden, wie die Mathematik hilft, die Welt zu strukturieren; dazu sollten qualitative Denkprozesse initiiert werden. Thematisch wurde der Bogen von Kryptographie und Graphentheorie bis zu Fragen der Optimierung und Numerik gespannt; Näheres findet man in www.leuphana.de/matheomnibus. Methodisch handelte es sich um eine Vorlesung mit integrierten Übungen (jeweils 4-7 Minuten; Anregung der Kommunikation in Vierergruppen), die von 5 studentischen Hilfskräften unterstützt wurde.

Besondere Mühe wurde verwendet bei der Berücksichtigung affektiver Momente (wie Angst), deren Ignorierung immer kontraproduktiv ist. Deutlich wurde, dass eine interaktive Visualisierung (Geogebra, MuPad) in der Analysis eine enorme einsichtsfördernde Kraft hat.

Die Tagung wurde freundlicher Weise von den Firmen Additive, Casio, Scientific, Sciface und Texas Instruments unterstützt.

Jörg Meyer (Hameln)