



**Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
(IMST-Fonds)**

S1 „Lehren und Lernen mit Neuen Medien“

Begreifen und Mechanisieren beim Algebra-Einstieg

ID 1063

Kurzfassung

Dr. Johannes Reitingner, Dr. Walther Neuper, Angelika Gründinger

Schule: Hauptschule 1, Schärding

Schärding, August 2008

IMST unterstützte die wissenschaftlich begleitete Einführung und Weiterentwicklung einer neuen Generation von Computer Algebra Systemen (CAS) als Verbreitungs-Projekt, das in Fortsetzung von zwei IMST-Projekten an HTLs (zum Thema „Biegelinien“) den Bogen zum anderen Ende des Anwendungsspektrums von CAS spannte und das Thema „Algebra Einführung“ an Hauptschulen bearbeitete.

Ein flexibler Rahmen für das Verbreitungs-Projekt ...

Der Rahmen des Projektes war schon zu Beginn in zwei Punkten gegenüber dem eingereichten Projektplan geändert: (1) die Förderung durch proVision fiel weg. proVision sollte partnerschaftliche Zusammenarbeit zwischen Entwicklern eines neuen CAS an der TU Graz und den Projekt-Lehrern an Hauptschulen und AHS unterstützen (Entwicklung des Contents nach Vorgaben der Lehrer, praxisgerechte Weiterentwicklung des CAS nach Requirements-Erhebung bei den Lehrern).

(2) die Start-Up Veranstaltung für Projekt-Lehrer in Oberösterreich wurde abgesagt, weil sich nach Problemen mit der Ausschreibung zu wenige Teilnehmer meldeten. Letztendlich blieb ein besonders engagiertes Team von der Musikhauptschule Schärding, FL Angelika Gründinger und Dr. Johannes Reitingner. Dieses Team mit der alleinigen Durchführung des Projektes zu betrauen, erschien dem Leitungsteam des IMST-Schwerpunktes S1 am sinnvollsten im Hinblick auf Änderung (1).

... begleitete die Einführung eines neuartigen 'single stepping Systems' (sCAS) ...

Der Stand der Wissenschaft in Computermathematik erlaubt das Design von interaktiven und transparenten Modellen von Mathematik -- betrachtet man Mathematik als jene Denkmethode, die Beobachtungen zu Formeln abstrahiert und diese dann in begründbaren Schritten in Richtung einer Lösung bearbeitet, dann muss ein Modell von Mathematik dies implementieren:

Das Abstrahieren muss interaktiv Element für Element zu einer formalen Spezifikation führen, und dann muss das Vorgehen Richtung Lösung interaktiv Schritt für Schritt geschehen, wobei jeder Schritt durch Anwendung einer elementaren Operation (Substitution etc.) oder eines Theorems begründet sein muss. Ein System, das ein solches Modell implementiert ('single stepping (Computer Algebra) System, sCAS), soll die Lernenden aktiv ihre Schritte setzen lassen, sie führen wenn notwendig und ihre Schritte auf Korrektheit überprüfen. Ein sCAS soll auch transparent sein: jedes Element, jedes Teil einer Formel verweist auf eine mathematische Struktur mit Axiomen, Definitionen und Theoremen — jederzeit einsehbar für Schüler/innen. www.ist.tugraz.at/projects/isac ist die Homepage zur Entwicklung eines sCAS.

Die Neuartigkeit in den Funktionalitäten von sCAS ruft nach Feedback-Schleifen zwischen Entwicklern und Lehrern, nach wissenschaftlich begleiteter Einführung.

... in einer Hauptschule zum Thema „Algebra Einführung“ mit Teilerfolgen, ...

Eine E-Learning Sequenz zum Thema „Algebra Einführung“, von den Lehrern der Hauptschule und einem Vertreter der TU gemeinsam entworfen, kombinierte zwei längere offene Lernphasen mit einer traditionellen Doppelstunde über zwei Wochen verteilt. Der „Content“ (mit Genehmigung des Verlages aus dem verwendeten Lehrbuch), die Übungsbeispiele, wurde nach den Vorgaben der Lehrer an der TU implementiert – durch einen Studenten, der glücklicherweise eine Projektarbeit brauchte (so sehr, dass seine Arbeit auch ohne proVision zeitgerecht fertig wurde).

Als Erfolge können verbucht werden:

1. Die Eignung des sCAS zum selbständigen Arbeiten (wiewohl die von Lehrern und Schülern vorgeschlagenen Verbesserungen im Handling zutreffen, siehe unten)
2. Die gelungene Verbindung des sCAS-Einsatzes mit offenen Lernsituationen

3. Neuartige Anregungen für die Didaktik der Mathematik

Als vorläufige Misserfolge sind zu werten:

1. Die Schüler haben das rigorose Regel-Anwenden nicht vom sCAS übernommen (dieses hat zu bequeme Hilfen wie <nächsten Schritt ausgeben> geboten)
2. Die Veröffentlichung(en) zu Verbesserungen des interaktiven Regel-Anwendens erfolgte nicht gemeinsam durch Lehrer (ohne deren Beitrag die Verbesserungen so nicht möglich wären) und Entwickler.
3. Keine partnerschaftliche Entwicklung des Content zur E-Learning Sequenz.

Misserfolg (1.) wurde im nachfolgenden Entwicklungsschritt behoben, Misserfolge (2.,3.) sind durch neue Unterstützungsstrukturen für Zusammenarbeit zwischen akademischer F&E und Anwendung in der Schulpraxis zu beheben.

... zeigte Möglichkeiten zur Zusammenarbeit Schule – Universität auf ...

Das Team-Teaching zwischen Lehrern des HS und Experten der TU hat den Schülern vielfältigeren Input gegeben, und Lehrern wie Experten neue Einsichten vermittelt: wie wichtig sachliche und emotionale Vorbereitung der Schüler durch den Klassenlehrer sind, wie altbekannte Dinge über einen Experten ein anderes Gesicht bekommen (0:3 versus 3:0). Noch nachhaltiger wird so ein Team-Teaching, wenn es durch einen Medienverbund begleitet wird.

Sowohl Gestaltung von E-Learning Sequenzen und Content als auch die Weiterentwicklung der Systemfunktionalität würden von partnerschaftlich gestalteten Rückkoppelungs-Schleifen zwischen Schule und Universität profitieren.

Ein neuer Typ Veranstaltung könnte Didaktiker, Computermathematiker und Lehrer in partnerschaftlicher Weise in der Schulpraxis zusammenführen. Themen hiezu aus dem Projekt wäre Behandlung des binären Minus oder der Vergleich von 0:3 versus 3:0.

... und stellte Fragen neu an die Didaktik der Mathematik.

Die hilfreiche Unterstützung durch einen Mathematik-Didaktiker, Univ.Prof.Dr.J.Maaß, deckte auf, dass die von ihm empfohlene Standard-Literatur zum Thema „Algebra Einführung“ das rigorose Anwenden von Rechenregeln nicht thematisiert. Das ist konsistent mit den länger zurückliegenden Erfahrungen zum „Beweisen im Mathematik Unterricht“ und auch konsistent mit der im Projekt gemachten Erfahrung, dass das Regel-Anwenden neuartige interaktive Unterstützung braucht:

Erst solche Interaktion mit einem Software-Modell von Mathematik kann dazu spielerische und explorative Lerngelegenheiten schaffen.