

## Skizze zu einem Forschungsthema im Rahmen der Ausschreibung „E-Science – Forschungsnetzwerk Sachsen“

Hochschule: Universität Leipzig  
Antragsteller Prof. Dr. Hans-Gert Gräbe  
Projekttitle **CAS-basierte Unterstützungssysteme für den  
Übungsbetrieb „Mathematik im Service“**  
Cluster E-Learning

**Vorbemerkung:** Diese Skizze ist eine grobe Vorhabensbeschreibung, die nach Findung eines geeigneten Bewerber für eine Promotionsstelle genauer zu untersetzen ist.

### Hintergrund

Zur Ausbildung in Mathematik oder Informatik gehört es, den Studenten den Zusammenhang zwischen abstrakten Begriffen und Beschreibungen einerseits und den beschriebenen Prozessen andererseits nahezubringen. In der Ausbildung insbesondere in Mathematik, aber auch in angrenzenden Ingenieurwissenschaften, wird viel Wert darauf gelegt, diese Kenntnisse nicht auf einem abstrakten Level zu belassen, sondern in zentralen Themen bis zu konkreten Kalkülkenntnissen zu führen, da nur so die *praktische* Verfügbarkeit dieser Kompetenzen zu gewährleisten ist. Handlungsleitend ist dabei die grundlegende didaktische Erfahrung: „Nur was du selbst gerechnet hast, das hast du wirklich verstanden“.

Diese Lehrteile sind mit Blick auf die sehr individuellen Lernprozesse einer solchen *praktischen Unterweisung* klassisch sehr betreuungsintensiv; die Lehrveranstaltungen werden gewöhnlich von Übungen und Übungsaufgaben begleitet, die Lösungen werden idealerweise von Tutoren durchgesehen und im Übungsbetrieb besprochen. Mit Blick auf die MINT-Herausforderungen<sup>1</sup> einerseits und die hohen Abbrecherzahlen in mathematiklastigen Studiengängen andererseits steht eine Intensivierung dieser Betreuung auf der Tagesordnung. Dies wurde auch noch einmal von den Teilnehmern insbesondere in der Session 4 „Mathematik im Service“ auf der HDS-Jahrestagung am 4. 11. 2011 in Dresden ausdrücklich betont.

Durch Einsatz von E-Learning-Konzepten ergeben sich auch in diesem Bereich neue Möglichkeiten, solche Lernerprozesse durch computerbasiertes Lösen entsprechender Aufgaben zu unterstützen. Mit dem *math-kit Projekt* [4] wurden derartige Potenzen bereits vor einigen Jahren nachdrücklich unter Beweis gestellt, allein die wenig nachhaltige technische Basis jenes Projekts führte dazu, dass dort heute schwer anzuknüpfen ist. Ein ähnlich spannender Ansatz wird mit dem Projekt *In2math* [5] an der HU Berlin verfolgt, wobei hier aber Momente der Integration in Lerner-Szenarien innerhalb einer komplexeren E-Learning-Plattform nur in Ansätzen entwickelt wurden.

Generell sind für Anwendungen in diesem Sektor E-Learning-Komponenten mit *semantischen* Fähigkeiten erforderlich, die die einschlägigen Kalküle beherrschen.

---

<sup>1</sup>MINT = Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik. Siehe die entsprechende Initiative „MINT – Zukunft schaffen“ <http://www.mintzukunftschaffen.de> unter Schirmherrschaft der Bundeskanzlerin Frau Dr. Merkel.

## Vorleistungen und Kompetenzen des Antragstellers

Das *Autotool* [1] ist ein Software-System, mit dem Übungsaufgaben zu Grundlagen der Informatik, diskreter Mathematik und Logik erzeugt, eingesandte Lösungen automatisch korrigiert und bewertet sowie die dabei erzielten Punkte verwaltet werden können. Der im Hintergrund laufende Compute-Service erlaubt es, aus Templates Aufgaben mit studentenspezifischen Parametern zu generieren, gibt sofortiges Feedback im Lösungsprozess und unterstützt weitere didaktische Konzepte wie Abgabe als Übungsaufgaben, den Bewertungsprozess durch Tutoren oder High-Score-Listen. Das Autotool wurde federführend von Johannes Waldmann entwickelt und ist an verschiedenen Hochschulen im Studium vor allem der Informatik im Einsatz, u. a. an der Uni Leipzig (seit 2001), der HTWK Leipzig (seit 2003), der Uni Halle (seit 2003) und der WH Zwickau (seit 2008). Das verfügbare (und erweiterbare) Aufgabenspektrum umfasst auch weite Bereiche der Grundlagenausbildung Mathematik.

Von Juli 2009 bis September 2010 förderte der Landesarbeitskreis E-Learning das *Projekt autOlat* [2] mit dem Ziel der Integration der Übungsplattform Autotool als Service in die E-Learning-Plattform OLAT und damit prinzipiell auch in OPAL. Diese Arbeiten wurden zu einem erheblichen Teil vom Antragsteller initiiert und betreut. Im Ergebnis liegt ein OLAT-Erweiterungsbaustein vor, über den das Autotool direkt in relevanten Lernerzenarien als Kursbaustein verfügbar ist. Aufgaben können über ein dafür entwickeltes XML-basiertes Austauschformat zwischen verschiedenen Autoren ausgetauscht werden. Die OLAT-Erweiterung ist seit Sommersemester 2010 im BIS-OLAT-Portal der Fakultät MI [6] an der Uni Leipzig im produktiven Einsatz.

Die dabei vorgenommene Auftrennung in eine durch das jeweilige E-Learning-System bereitzustellende Studenten-, Lösungs-, und Lernerzenarienverwaltung einerseits und eine Schnittstelle für die computeserver-spezifische Verwaltung von Aufgabentypen legt den Grundstein für eine weitergehende Plugin-Architektur für derartige E-Learning-Bausteine, mit der lokale E-Learning-Portale schnell für verschiedene Lehrbedürfnisse angepasst werden können. Mit dem Autolat-Projekt wurde ein klarer Workflow für das Bearbeiten von Aufgaben (Tasks, Task-Instanzen usw.) konzipiert und umgesetzt, in dem XML-Beschreibungen von (parametrisierbaren) Aufgabeninstanzen verschiedener Typen eingebunden werden können. Das Grundkonzept sieht vor, dass daraus für Studenten personalisierte Aufgaben erzeugt werden, die automatisch bewertbar sind. Diese Bewertung wird von einem zustandslosen Server vorgenommen, in dem dazu für jeden Aufgabentyp eine Prüfroutine implementiert sein muss. Zusammen mit einer Metasprachenspezifikation für Austauschformate und sozialen Netzen Lehrender ist auch ein Austausch von Materialien und Lehrerfahrungen auf einfache Weise möglich. Auch hiermit wurden erste Erfahrungen im Rahmen der Autolat-Projekts gesammelt.

## Thematische Beschreibung

**Diese Entwicklungen sollen mit einem Forschungsthema im Cluster *E-Learning* im Rahmen der Ausschreibung *E-Science* weiter vorangetrieben und konsolidiert sowie die Erweiterbarkeit für die Ausbildung auch in angrenzenden Bereichen, insbesondere in solchen, die sich mit computeralgebraischen Werkzeugen erschließen lassen, ausgelotet werden.**

Hierzu wird insbesondere eine engere Zusammenarbeit zwischen der von mir geleiteten Gruppe „E-Learning Environment Engineering“ an der Universität Leipzig und interessierten in der Service-Lehre Mathematik eingesetzten Kolleginnen und Kollegen an anderen sächsischen Hochschulen angestrebt.

Für die Erweiterung in angrenzende Bereiche bietet sich die Computeralgebra besonders an, da es mit Sage [3] inzwischen möglich ist, einen Server mit Computeralgebra-Funktionalität aufzusetzen und über eine Simple Server API anzusprechen. Es ist zu prüfen, welche Modifikationen erforderlich sind, um dies bis zu einem Compute-Server für die vorliegende Architektur weiterzuentwickeln.

Damit besteht die Möglichkeit, neue Aufgabentypen zu entwerfen, wie sie etwa bereits vor einigen Jahren im math-kit Projekt [4] eine Rolle spielten. Dieses seinerzeit sehr erfolgreiche Projekt von Prof. em. Benno Fuchssteiner (ehemals Paderborn) setzte auf das inzwischen ausschließlich kommerziell verfügbare CAS MuPAD. Die Möglichkeiten, das damals verwendete System durch das von einer europäischen Forschungsgemeinschaft entwickelte Open Source CAS Sage zu ersetzen, wäre ein großer Schritt in Richtung der nachhaltigen Verfügbarkeit der erforderlichen Basistechnologien.

[1] <http://www.imn.htwk-leipzig.de/~waldmann/autotool>

[2] <http://bis.informatik.uni-leipzig.de/OLAT/autolat>

Gemeinschaftsprojekt von Partnern an der Uni Leipzig, der HTWK Leipzig und der WH Zwickau. Von Juli 2009 bis September 2010 gefördert vom AK E-Learning.

[3] <http://www.sagemath.org>

[4] <http://www.math-kit.de> – Ein multimedialer Baukasten für die Mathematik-Ausbildung im Grundstudium.

Das Projekt basierte auf dem CAS MuPAD, welches 2008 als Symbolic Math Toolbox in Mathcad integriert wurde und nicht mehr frei zugänglich ist.

[5] <http://www.math.hu-berlin.de/~in2math> – In2math-Projekt an der HU Berlin.

Das Projekt wurde 2001-2004 im Rahmen der BMBF-Initiative *Neue Medien in der Bildung* gefördert.

[6] <http://bis.informatik.uni-leipzig.de/OLAT> – BIS-OLAT-Portal der Fakultät für Mathematik und Informatik der Universität Leipzig.

Mit diesem Portal werden lokale Lernerszenarien auf der Ebene der Fakultät unterstützt. In den Softwaretechnik-Praktika wurden in den vergangenen Jahren – als besondere Verbindung von Lehre und Praxis – eine Reihe von OLAT-Erweiterungen implementiert, die an der Fakultät produktiv eingesetzt werden, insbesondere das OLAT-basierte Prüfungsverwaltungssystem OLAT-PA. Wegen fehlender Mittel müssen diese Aktivitäten aktuell heruntergefahren werden.