



Es liegt eine Version des POKAL-SeLF-Förderantrags für SeLF 2011/12 vor, in der sensible Informationen entfernt wurden. Dieses Dokument ist für zukünftige SeLF-Antragsteller und Interessenten an der Geschichte des POKAL-Projekts gedacht und liest sich im Gesamtzusammenhang zu den veröffentlichten Organisationsdokumenten zum POKAL-Projekt im PhysikOnline Team-Tracker (POTT).

Sven Köppel, 26.03.2013

## Angaben zum Antragsteller

Sven Köppel und Intsar Bangwi

## Beschreibung des Vorhabens

### Projekttitel

Physik Online's kollaborative Arbeits- und Lernplattform (POKAL)

### Beschreibung des Vorhabens (maximal 5000 Zeichen, bisher 4555 Zeichen)

#### *Zielsetzung*

In der modernen Physik ist Forschung und Lehre ohne den Einsatz von Computern undenkbar. Typische Anwendungsfälle sind die Analyse und Lösung analytischer Probleme mittels Computeralgebrasystemen wie MAPLE oder die numerische Berechnung mit beispielsweise MATLAB. Weiterhin besteht eine wesentliche Anwendung in der Visualisierung des ansonsten Unsichtbaren. Messreihen müssen interpretiert und deren Zusammenhänge verstanden, Ergebnisse müssen aufbereitet und publiziert werden. Implizit wird von Studierenden der Physik erwartet, mit dem Abschluss des Studiums mit den wichtigsten Software Werkzeugen und deren Einsatzbereichen vertraut zu sein.

Leider lässt sich das Vorhandensein, die Funktionsfähigkeit und dauerhafte Verfügbarkeit insbesondere kommerzieller Software nicht allgemein voraussetzen, was die Möglichkeiten zur didaktischen Gestaltung der Selbstlernphasen unserer Studierenden erheblich einschränkt. Ein weiteres Problem ergibt sich aus den bisher beschränkten Möglichkeiten für virtuelle Lerngruppen der Studenten. Das erwünschte gemeinsame Bearbeiten von und Kommunizieren über Übungsaufgaben und Forschungsprobleme gestaltet sich über das Internet als sehr schwierig, wenn nicht rein textuelle Inhalte, sondern mathematische Formeln, Simulationen und Visualisierungen involviert sind. Insbesondere fehlt auch eine gemeinsame und synchronisierte Zugriffsebene auf die verwendete Software.

Beiden Problematiken gedenken wir mit unserem Projekt POKAL zu begegnen. Hierzu möchten wir serverseitig eine Instanz des Open Source Computer-Algebra-Systems Sage installieren, so dass es zentral über dessen Weboberfläche per Browser nutzbar ist. Zwischen der SAGE Weboberfläche und



den Browsern der Endnutzer planen wir, eine Zwischenschicht einzubauen, die Eingaben kollaborierender Benutzer und die daraus resultierenden Ausgaben der SAGE-Installation synchronisiert. Auf diese Weise stünde allen Studierenden eine gemeinsam nutzbare Online-Arbeitsplattform zur Verfügung. Diese bietet quasi ein erweitertes Forum, das es endlich auch in den mathematisch-naturwissenschaftlich orientierten Studiengängen erlauben würde, gemeinsam Neues zu erlernen und visuell unterstützt online Aufgaben zu diskutieren und diese im virtuellen Team zu lösen. Eine vergleichbare Umsetzung existiert bisher nicht, wäre aber für Lehrszenarien, wie sie in den naturwissenschaftlichen Fachbereichen anfallen, enorm wünschenswert.

### ***Zielgruppe/Einsatzszenario***

Die Zielgruppe von POKAL sind alle Studierenden der Goethe-Universität, die im Rahmen Ihres Studiums mit mathematischen Inhalten jeglicher Art in Berührung kommen und deren Bereitstellung und Ausgestaltung von unserem Fachbereich vorgenommen wird. Das sind neben den Studierenden der Physik inklusive der interdisziplinären Studiengänge wie z.B. Biophysik vor allem die Fachbereiche 11-16.

Wichtigstes Einsatzszenario ist die Unterstützung unserer Studierenden in den Selbstlernphasen. POKAL ermöglicht es, Aufgaben gemeinsam online und in aktiver Gruppenarbeit zu lösen und dabei auf ein mächtiges Computeralgebrasystem zuzugreifen, dessen Komponenten aus etablierten Open Source Tools bestehen. Damit liefert es die notwendige Grundlage für neue Lernszenarien, welche die übrigen multimedialen Präsentationstechniken wie Video, Text und Grafik alleine nicht bieten. Der Mehrwert besteht in der interaktiven Nutzung analytischer und numerischer Werkzeuge zur Berechnung sowie Visualisierung mathematisch physikalischer Fragestellungen.

Wir möchten POKAL nutzen, um unseren Studierenden im Rahmen ihrer Übungsaufgaben einen angeleiteten, auf Gruppenarbeit orientierten Selbsteinstieg in die Verwendung von SAGE und verwandten Systemen zu bieten. Damit möchten wir ihnen möglichst frühzeitig die Möglichkeit an die Hand geben, sich autark auch komplexe Sachverhalte selbstständig herzuleiten und zu veranschaulichen und diese auch an ihre Kommilitonen zu kommunizieren.

### ***Didaktisches Szenario***

- Übungsaufgaben lassen sich von Seiten der Lehrenden mit vorbereiteten SAGE-Worksheets anreichern, die wichtige Punkte besonders veranschaulichen und nur übermäßig komplizierte Teile einer Rechnung vordefinieren und mit Hinweisen versehen.
- Im Rahmen von studentischen Lerngruppen lassen sich komplexe physikalische Fragestellungen mit den von SAGE bereitgestellten Werkzeugen interaktiv bearbeiten.



- Ergebnisse können nach Latex (Textsatzprogramm für mathematisch naturwissenschaftlich orientierte Texte) exportiert und auf diese Weise einfach dokumentiert werden. Sie lassen sich dann beispielsweise dem eigenen e-Portfolio oder der persönlichen Lernstoffsammlung hinzufügen oder auch online beim Übungsleiter abgeben. Besonders elegant ausgearbeitete Lösungen könnten im E-Learning Portal aufgenommen werden und die Grundlage für Diskussion und einen wachsenden Fundus an lebendigen Lernobjekten bieten. Das Portal des Fachbereichs bietet hier z.B. eine Kommentarfunktion, die für Fragen, Anregungen und Ergänzungen genutzt werden könnte.

### **Einzusetzende Technik (maximal 2000 Zeichen)**

Benötigt wird ein Linux-Server auf handelsüblicher Hardware, auf dem Sagemath (<http://www.sagemath.org>) und die Kollaborationsschicht installiert wird. Sagemath selbst besteht gänzlich aus Open Source Software, so dass hierfür keine Lizenzen erworben werden müssen.

Die Kollaborationsschicht wird in Eigenarbeit entwickelt. Geplant ist, die Weboberfläche von SAGE nicht direkt an die Betrachter auszuliefern. Stattdessen greift die Kollaborationsschicht auf die Sage Oberfläche zu, reichert diese mit dem zur Synchronisation notwendigen JavaScript Code an, und liefert diesen dann an die Nutzer aus.

Unsere Planung sieht vor, diese Anreicherung über einen Reverse Proxy Server durchzuführen, wobei der Umbau in das erwünschte Zielformat mittels einer XSL Transformation (XSLT) vorgenommen wird. Diese muss von uns entworfen und umgesetzt werden. Hierfür kommt jeder Server in Frage, der Reverse Proxy Funktionalität anbietet und XSLT Schnittstellen mitbringt, so z.B. Apache, Tomcat, etc. Auch hier werden wir auf bestehende OpenSource Lösungen zurückgreifen.

Die synchronisierte Darstellung schließlich wird per JavaScript im Browser des Nutzers vorgenommen. Ziel ist es, die großen Browser IE7+, Firefox 6+, Safari und Opera 12+, bei aktiviertem JavaScript zu unterstützen. Alle Nutzer die gemeinsam an einem Sage Worksheet arbeiten wollen, müssen automatisiert mit den synchronisierten Informationen versorgt werden, so dass ein gemeinsames Arbeiten ermöglicht wird. Die hierfür notwendige Programmierung planen wir mit JavaScript und AJAX Push umzusetzen, und dazu wenn möglich auf eines der größeren JavaScript Frameworks wie jQuery zuzugreifen. Insbesondere ziehen wir auch in Betracht, hierfür Erfahrungen aus den Open Source Projekten Etherpad bzw. Etherpad Lite zu verwenden, die als gut funktionierende Real-Time Editoren guten Erfolg verbuchen konnten und eine unserer Aufgabenstellung ähnliche Problematik lösen konnten.



## Benötigte Ressourcen

### Gesamtbedarf zur Umsetzung des Vorhabens (2000 Zeichen)

[ Für Fragen zur Finanzplanung bitte bei der Projektkoordination nachfragen. ]

### Vorhandene Kompetenzen und Projektstatus (1000 Zeichen)

Die Antragsteller sind Studenten des Fachbereichs Physik, die aktiv an der Administration und inhaltlichen Gestaltung von PhysikOnline mitwirken. PhysikOnline ist eine anerkannte und gut etablierte E-Learning Plattform mit innovativen Inhalten. Das Team von PhysikOnline hat für sein Podcast Video Projekt, das mit Hilfe des SeLF-Programms unterstützt wurde, im Jahr 2010 den hessischen Hochschulpreis für Exzellenz in der Lehre (Kategorie studentische Tutoren) gewonnen.

### Realisierungsplan und Vorgehensweise (1000 Zeichen)

#### Januar - Februar 2012

Ausarbeitung einer detaillierten Anforderungsspezifikation mittels User Stories und Anwendungsszenarien. Erstellung der Testfälle für die Akzeptanztests. Evaluation der möglichen Server zur Umsetzung der nötigen Funktionalität. Außerdem Installation der SAGE Umgebung, Entwurf eines Beispielarbeitsblattes.

#### März - Juli 2012

Die Umsetzung der funktionsfähigen Erstversion von POKAL erfolgt in vier bis fünf vierwöchigen Sprints. Jedem Sprint geht jeweils eine halbtägige Anfangsbesprechung, in welcher festgelegt wird, was in den darauf folgenden drei Wochen an Funktionalität umzusetzen ist voraus. Es folgen drei Wochen, in denen die Funktionalität umgesetzt wird. Dem Sprint schließt sich eine Woche Testing an, an deren Ende die Abnahme der neuen Version oder die verbindliche Aufforderung zur Nacharbeitung steht.

#### Ab August 2012

Planung für Evaluierungsphase im WS 2012/2013. Herr Lüdde wird POKAL in seiner Vorlesung Theoretische Mechanik für das Lehramt L3 Physik einsetzen.

### Angaben zur Nachhaltigkeit (1.000 Zeichen)

- POKAL wird durch das PhysikOnline Team in das bestehende Portal PhysikOnline integriert. Die Integration wird zunächst darin bestehen, dass im Portal Verweise auf POKAL und Video- sowie Textanleitungen hinterlegt werden. Ferner werden wir einige Arbeitsblätter erstellen, die erste Einsatzbeispiele aufzeigen und direkt zum Lernen verwendet werden können. Die Erstellung der Arbeitsblätter werden wir dokumentieren und zu einer Step-by-Step Anleitungen zusammenfassen,



die es Dozenten ermöglicht, auf einfache Art eigene Dokumente zu entwickeln.

- Sofern POKAL wie erwünscht funktioniert, gehen wir davon aus, dass nicht nur andere Fachbereiche, sondern auch andere Universitäten Interesse an der POKAL Technik zeigen werden.

### **Ggf. Angaben zu Kooperationspartnern und möglichen Betreuern am Fachbereich**

Herr Professor Lüdde unterstützt das Projekt POKAL aus didaktischer Sicht und wird es über den gesamten Entwicklungsprozess begleiten. Erfahrungsgemäß haben gerade Studierende des Lehramtes Physik Schwierigkeiten mit den mathematischen Fertigkeiten, die in der Theoretischen Physik benötigt werden. Das um ein Computer-Algebra-System erweiterte Forum POKAL hilft bei der Umsetzung der mathematischen Modellierung physikalischer Grundlagen. Er wird es deshalb im WS 2012/2013 im Rahmen der Evaluationsphase in seiner Vorlesung einsetzen.