

Interaktive Praktikumsexperimente für eine familienfreundliche Hochschule

Wolfgang Neuhaus, Jürgen Kirstein und Volkhard Nordmeier

Freie Universität Berlin, Fachbereich Physik / Didaktik der Physik
Arnimallee 14, D-14195 Berlin, E-Mail: wolfgang.neuhaus@fu-berlin.de

Kurzfassung

Junge Studentinnen sind - im Falle einer Schwangerschaft - häufig gezwungen, das Studium aus zeitlichen und gesundheitlichen Gründen bis zum Ende der Stillzeit zu unterbrechen. Experimente in Laborfächern, bei denen häufig auch mit toxischen Präparaten hantiert wird, stellen für werdende Mütter zudem ein grundsätzliches Tabu dar. Für die genannte Zielgruppe entwickeln wir online verfügbare, interaktive Praktikumsexperimente (IPE). Diese ermöglichen es, ohne toxische Belastungen und zeitlich flexibel, reale Experimente vom Heimarbeitsplatz aus virtuell durchzuführen. In Kooperation mit Lehrenden aus den Fachgebieten Chemie, Biologie, Veterinärmedizin und Physik werden fotografische, interaktive Repräsentationen der jeweiligen Experimente auf Basis von Flash Movies erstellt, die mittels Maus und Computer-Bildschirm direkt manipulierbar sind. Derzeit werden Experimente zu folgenden Themen produziert: Messung des Drucks verschiedener Flüssigkeiten in Abhängigkeit von der Temperatur (Chemie), Bestimmung des β -Carotingehaltes von Luzernegrünmehl (Veterinärmedizin), Virtuelle Mikroskopie (Biologie) und Zerfallsraten radioaktiver Präparate (Physik). Vorbild für das Produktionsverfahren der IPE sind die Interaktiven Bildschirmexperimente (IBE), die am Fachbereich Physik der FU-Berlin in der AG Didaktik entwickelt werden.

1. Problemlage

Die Laborarbeit in Praktika der naturwissenschaftlichen Fächer wie Physik, Chemie, Biologie, Veterinärmedizin, Pharmazie oder Geowissenschaften ist häufig mit toxischen Belastungen verbunden. Um Gesundheitsschädigungen für sich selbst und das Kind zu vermeiden wird Schwangeren und Stillenden in der Regel empfohlen sich von derartigen Umgebungen fernzuhalten. Hinzu kommt, das im Falle einer Schwangerschaft es kaum möglich ist, auf die zeitliche Organisation des Studiums Rücksicht zu nehmen, da der Rhythmus des Alltags - insbesondere in der Zeit des Stillens - vor allem durch die Bedürfnisse des Neugeborenen geprägt ist. Junge Studentinnen in dieser Lage, die naturwissenschaftliche Fächer studieren, haben derzeit nur eine Möglichkeit mit diesem Problem umzugehen: mindestens ein Semester aussetzen und damit den geregelten Studienverlauf zu unterbrechen. Im Rahmen des hier vorgestellten Projektes soll es darum gehen, Interaktive Praktikumsexperimente zu produzieren, die jederzeit über das Internet einsetzbar sind und die diesen Studentinnen die Möglichkeit bieten, das Studium ohne mögliche Gesundheitsgefahren in einem individuellen zeitlichen Rhythmus fortzuführen. Das Projekt wird finanziell unterstützt durch das Programm „Familie in der Hochschule“, ein Programm der Robert Bosch Stiftung, des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung und des Centrum für Hochschulentwicklung.

2. Analyse der Bedarfssituation

Um die Produktion der erforderlichen Experimente in Angriff zu nehmen war es zunächst erforderlich, die Bedarfssituation an den betreffenden Fachbereichen unserer Universität zu analysieren. In Gesprächen mit Vertretern der Fachbereiche wurde deutlich, dass es erhebliche Bedenken gegen die Produktion virtueller Experimente gibt, da man berechtigterweise befürchtet, dass solche Experimente in Zukunft generell die realen Experimente in den Praktika ablösen könnten und damit ein massiver Qualitätsverfall in der Lehre bevorstehen würde. Interaktive Praktikumsexperimente sind aber keinesfalls als genereller Ersatz für die realen Laborexperimente gedacht. Auch wir sind der Überzeugung, dass praktisches Handeln mit Realexperimenten den Kern einer jeden naturwissenschaftlichen Ausbildung darstellen sollte. Prinzipiell bieten IPE durch den Einsatz qualitativ hochwertiger Foto- und Videotechnik sowie der auf das Experiment bezogenen Programmierung der Benutzerschnittstelle weitgehende Realitätstreue. Studierende können durch die Arbeit mit der virtuellen Repräsentation des realen Experiments jederzeit und beliebig oft gewonnene Erkenntnisse reflektieren und auffrischen oder je nach Aufgabenstellung auch neue Erkenntnisse gewinnen. Diese Experimente sind also kein Ersatz, sondern eine hilfreiche Ergänzung der realen Experimente. Im Falle der Nutzung der IPE für die Zielgruppe der stillenden und schwangeren Studentinnen halten wir einen Kompromiss für sinnvoll, der es

einerseits den Studentinnen ermöglicht, das Studium ohne Unterbrechung fortzusetzen und der andererseits mit dem Verzicht auf die unmittelbaren Erfahrungen im realen Experiment einhergeht. Ein solcher Kompromiss ist nach Tulodziecki dann gerechtfertigt, wenn "aufgrund des bisherigen Lebens- und Bildungsweges bereits unmittelbare Erfahrungen zu einem Wirklichkeitsbereich vorliegen .." [1]. Oft ist es für die Studentinnen sogar möglich, ungefährliche Teile des Experiments real kennenzulernen um sie dann in der fotografischen Abbildung des IPE im Experiment zu bedienen.

Um also der hier anvisierten Zielgruppe zeitlich flexible und toxikologisch unbedenkliche Optionen zu eröffnen, ist es erforderlich, entweder A) alle Experimente eines Praktikums auch als virtuelles Angebot verfügbar zu machen oder B) den lokalen Praktikumsbetrieb so umzustrukturieren, dass nicht-toxische Experimente für die Zielgruppe zeitlich flexibel verfügbar gemacht werden und die toxisch bedenklichen Experimente als Interaktives Praktikumsexperiment online angeboten werden. Gegen Variante B sprechen vielfältige organisatorische Faktoren bei der Planung und Umsetzung der Praktika in den Laborräumen. Gegen Variante A spricht, dass wir im Rahmen des Projektes nur maximal zwanzig Interaktive Praktikumsexperimente produzieren können. So entschieden wir uns den Fokus auf toxisch bedenkliche Experimente zu legen, um damit die Grundlage zu schaffen für die zukünftige Umsetzung einer der beiden genannten Varianten. Folgende Experimente wurden in den beteiligten Praktika identifiziert:

Experimente in der Chemie:

- a) Dampfdruck-Experiment: Messung des Drucks verschiedener (toxischer) Flüssigkeiten in Abhängigkeit von der Temperatur
- b) Messung der Effizienz von Solarzellen
- c) Betaspektroskopie (Radiochemie)

Experimente in der Biologie:

- a) Abbildungen mit der Sammellinse
- b) Mikroskop-Prinzip
- c) Prinzip der Köhlerschen Beleuchtung
- d) Analyse toxischer Präparate

Experimente in der Physik:

- a) Nulleffekt beim radioaktiven Zerfall
- b) Absorption radioaktiver Strahlung
- c) Strahlen-Intensität abhängig vom Abstand der Strahlenquelle

Experimente in der Veterinärmedizin:

- a) Experimente zur β -Carotin-Bestimmung
- b) Experimente zur Gelelektrophorese

3. Projektverlauf

Die operationalisierten Ziele des Projektes umfassen die Analyse der Bedarfssituation an den einschlägigen Fachbereichen, Auswahl von etwa 20 zu bearbeitenden Experimenten, Produktion der Interaktiven Praktikumsexperimente, Entwicklung einer Lernumgebung für die Bereitstellung der Experimente über ein Learning Management System, Bereitstellung der Experimente in der Lehre und Entwicklungsbegleitende Evaluation der Nutzung der Interaktiven Praktikumsexperimente. Etwa zwei Drittel der geplanten Experimente wurden bisher realisiert und über das Learning Management System der Freien Universität Berlin (Blackboard) verfügbar gemacht. Erste Nutzerbefragungen werden derzeit durchgeführt. Das Projekt endet im Sommer 2010.

4. Produktionsverfahren

Bei der Produktion jedes einzelnen Experiments durchlaufen wir einen definierten Workflow, der eine hohe Qualität der einzelnen Produktionen sicherstellt:

a) Planung

In Absprache mit den Lehrenden aus den jeweiligen Fachgebieten erstellen wir eine umfassende Beschreibung des Experiments in Form eines Storyboards. Interaktive Elemente werden identifiziert und deren Funktion beschrieben. Der Versuchsaufbau wird so konzipiert, dass eine optimale Sichtbarkeit und Interaktion am Bildschirm möglich ist.



Abb.1: Exemplarischer Versuchsaufbau, Chemie

b) Durchführung

Ein Experiment wird vor der Virtualisierung vollständig durchgeführt. Probeaufnahmen werden genommen, um die optimale Visualisierung aller relevanten Objekte des Experiments zu gewährleisten und die Umsetzung der erforderlichen Interaktionen unter Usability-Gesichtspunkten sicherzustellen. Die Durchführung kann je nach Erfordernissen des einzelnen Experiments entweder vor Ort im Labor durchgeführt werden oder im dafür vorgesehenen Fotolabor.

c) Produktion

Das Experiment wird entsprechend der Planung aufgebaut und ausgeleuchtet. Ein Foto der Ausgangssituation wird als Hintergrundbild der virtuellen Repräsentation des Experiments definiert. Serienbildaufnahmen aller veränderlichen Objekte des Experiments werden aufgenommen und eindeutig katalogisiert. Detailaufnahmen wichtiger Elemente werden genommen, die im zukünftigen virtuellen Experiment als Vergrößerung eingeblendet werden können. Bei Bedarf werden bewegliche Sequenzen als Video aufgezeichnet.

d) Postproduktion

Im Postproduktionsraum werden die Fotos zunächst in ein einheitliches Ausgabeformat konvertiert. Mit Hilfe der Software Flash wird auf Grundlage der nun vorliegenden Fotos (und ggf. Videos) die visuelle Grundstruktur des Experiments nachgebaut. Mit Hilfe der Programmiersprache "Actionscript" werden alle veränderlichen Prozesse als vom späteren Nutzer manipulierbare Interaktionen programmiert. Das endgültige Produkt ist ein swf-File, das im Internetbrowser als multimediales, interaktives Experiment genutzt werden kann.

Aktuelle Informationen zum Projektstand werden auf der Homepage des Projektes fortlaufend dokumentiert [2].

5. Ausblick

Das Feedback der beteiligten Lehrenden bezüglich der fertiggestellten Produktionen ist durchgehend positiv. Die anfängliche Skepsis insbesondere in den Fachbereichen Chemie und Veterinärmedizin hat sich zumindest bei den beteiligten Akteuren aufgelöst. Auch ein Blick auf die ersten Antworten bei den Befragungen bestätigt, dass wir uns mit den Produktionen auf dem richtigen Weg befinden. Um die Situation für schwangere und stillende Studentinnen nachhaltig zu verbessern und die Notwendigkeit einer Unterbrechung des Studiums für diese Zielgruppe zukünftig zu vermeiden bedarf es jedoch noch weiterer Maßnahmen. Die bisher erstellten Experimente lassen es zwar durchaus zu, diese ohne toxische Belastungen von zu Hause aus durchzuführen, jedoch gehören zum Praktikum faktisch sehr viel mehr Experimente als die bisher produzierten. Entweder die beteiligten Labore gestalten die Organisation ihrer Praktika in Zukunft so flexibel, dass schwangere und stillende Studentinnen auch jenseits der vorgegebenen Stundenpläne nicht-toxische Experimente durchführen können oder in einem Folgeprojekt kann sichergestellt werden, dass auch alle anderen relevanten Experimente virtualisiert angeboten werden können.

6. Literatur

- [1] Tulodziecki, Gerhard; Herzig, Bardo : Handbuch Medienpädagogik - Mediendidktik (Band 2). Stuttgart: Klett-Cotta, 2004, S. 16
- [2] Projekt-Homepage "Interaktive Praktikumsexperimente": <http://didaktik.physik.fu-berlin.de/projekte/ip/> (Stand 11/2009)