

## **Mobiles Online-Praktikum für Mediziner (Poster)**

### **Zusammenfassung**

Die Weiterentwicklung des bestehenden Online-Physik-Praktikums, welches im Rahmen des Medizinstudiums an der Heinrich-Heine-Universität (HHU) Düsseldorf eingesetzt wird, zielt darauf, die Nutzbarkeit der Lernplattform auf mobile Geräte auszudehnen. Beschrieben wird neben der Anpassung der interaktiven Web-Inhalte auch die Überarbeitung des didaktischen Konzeptes im Hinblick auf den mobilen Nutzungskontext. Die Ergebnisse eines Benutzertestes und ein Ausblick auf zukünftige Entwicklungen vervollständigen die Vorstellung des mobilen Online-Tools.

### **1 Rahmenbedingungen**

Für Studierende der Medizin ist Physik ein Themenbereich, der wenig Interesse auslöst, u.a. da der Zusammenhang mit der Medizin ad hoc nicht ersichtlich ist. Die Mehrheit der Studierenden hatte Physik nicht länger als bis zur 10. Jahrgangsstufe (Theyßen, 2000), bringt somit geringes Vorwissen mit (Heise & Mittner, 1975) das teilweise mit einer grundlegenden Abneigung gekoppelt ist. In den vier Semestern des Grundstudiums müssen die Studierenden jedoch Wissen und Fähigkeiten in diesem Fach erwerben, welche relevante Grundlagen für diverse medizinische Bereiche bilden.

Die Vermittlung dieser Kompetenzen wird an der HHU Düsseldorf durch die Physikalischen Grundpraktika wahrgenommen. Unter Berücksichtigung der o.g. Voraussetzungen sollen im Praktikum qualitative Zusammenhänge veranschaulicht und Bewertung und Interpretation von Messergebnissen erlernt werden. Zum Wintersemester 2013/14 wurde der bestehende Studiengang Medizin umstrukturiert, sodass Themen in fächerübergreifend aufeinander abgestimmten Unterrichtsveranstaltungen bearbeitet werden. Konzeptionell haben Nebenfächer die Aufgabe das jeweilige Basiswissen für die medizinischen Kernfächer zeitnah bereitzustellen. In der Physik geschieht dies durch Versuche im adressatenspezifischen Praktikum (Theyßen, 2005) und zugehörige Vorlesungseinheiten. Im obligatorischen Physik-Praktikum hat der Studierende die Möglichkeit, einen Teil der realen Versuche über die entwickelte Lernplattform virtuell zu bearbeiten. Diese Option enthält auch Versuche, die ein Gefahrenpotential bieten, z.B.

die Arbeit mit radioaktiven Substanzen, und somit unter realen Bedingungen nicht durchführbar wären.

## **2 Die Lernplattform**

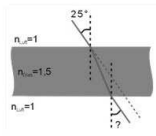
In Kooperationen mit Didaktikern und Fachwissenschaftlern wurde 2000 begonnen, eine Lernplattform zu entwickeln, die es Studierenden ermöglicht, Teile des fachspezifisch orientierten Praktikums statt vor Ort zu einer festen Zeit online zu erarbeiten (Theyßen, 2006). Seit 2004 befindet sich die Plattform im Routinebetrieb, sodass unter ständiger Erweiterung und Optimierung Studierende derzeit die Möglichkeit haben, fünf der elf Praktikumsversuche als eLearning-Module in folgenden Themengebieten online durchzuführen:

- Strömungsmechanik / Blutkreislauf
- Gasgesetze / Atmung
- Elektrische Leitung / Ionenleitung
- Geometrische Optik / Auge
- Röntgenstrahlung / Röntgendiagnostik.

Eine Vorbereitung für die Bearbeitung eines Moduls ist nicht notwendig, da mit Grundlagen begonnen wird und Studierende kleinschrittig durch die Physik geführt werden. Zudem folgt die Erarbeitung der Theorie auf Basis von eigens gewonnenen Daten. Die lineare Grundstruktur der Module besteht dabei aus thematisch aufeinander aufbauenden Kapiteln, den ‚Roten Seiten‘, die als roter Faden durch die Physik des jeweiligen Themas führen (Schumacher, 2001). Exkurse auf ‚Blaue Seiten‘, erkennbar an einem blauen Rahmen, dienen dem Erarbeiten, Vertiefen und Üben der Inhalte. Das auf Basis der Roten Seiten erworbene Wissen wird durch Übungsaufgaben, Animationen, Videos und vorrangig Interaktive Bildschirmexperimente (IBEs) in einen medizinischen Kontext gestellt. Diese kurzen Überprüfungen des gerade Gelernten erhöhen Aufmerksamkeit und Merkfähigkeit (Sudahl, 2013). Die IBEs sind detailgetreue, interaktive Repräsentationen der realen Praktikumsversuche mit annähernd derselben Funktionalität. Neben der beliebigen Wiederholbarkeit sind Vorteile und zweckmäßiger Einsatzrahmen bereits mehrfach publiziert (Kirstein, 2004). Es entsteht eine direkte Verzahnung zwischen Theorie und Praxis, anders als in herkömmlichen Praktika, wo die Theorie weit vor oder nach dem Versuch selbst erarbeitet wird. Die einzelnen Seiten sind so untereinander verlinkt, dass das Modul schrittweise absolviert werden kann, die gezielte Navigation zu einer Seite ist aber auch über die Kapitelübersicht direkt möglich. Die dadurch geschaffene Lernumgebung (s. Abb. 1) ist webbasiert umgesetzt und kann mit jedem aktuell verfügbaren Browser genutzt werden. Sie stellt ein multimediales, interaktives, persönliches Arbeitsbuch eines Studierenden dar, mit seinen

**Lichtdurchgang durch eine planparallele Platte**

Die Abbildung zeigt einen Lichtstrahl, der unter einem Einfallswinkel von  $25^\circ$  auf eine planparallele Glasplatte trifft. Berechnen Sie mit Hilfe des Snelliusschen Brechungsgesetzes die Brechungswinkel für die erste und die zweite Brechung (Plattenoberseite und Plattenunterseite). Für die Brechzahlen gilt:  
 $n_{\text{Luft}} = 1,5$ ,  $n_{\text{Glas}} = 1$ .




Der Brechungswinkel für die erste Brechung beträgt ca.   Tipp

Der Brechungswinkel für die zweite Brechung beträgt ca.   Tipp

(Den Einfallswinkel für die zweite Brechung erhalten Sie durch geometrische Überlegungen - siehe Abbildung!)

Vergleichen Sie den Brechungswinkel, unter dem das Licht die Platte verlässt, mit dem ursprünglichen Einfallswinkel. Was stellen Sie fest?

Sie sind identisch, daher verläuft der Lichtstrahl nach dem Austritt aus der Platte wieder parallel zum ursprünglichen Lichteinfall.



NOTIZEN

Abb. 1: ‚Blaue Seite‘ eines Moduls der Lernplattform: *Oben*: Kapitelnummer der Roten Seite, welcher diese Blaue Seite zugeordnet ist; *Mitte oben*: Abbildung einer physikalischen Gesetzmäßigkeit; *Links*: Text mit Fragen und Feldern für Antworten; *Mitte unten*: Link (Abbildung) zu einem IBE, das den thematisierten Effekt verdeutlicht. *Rechts*: Eingabefeld für Notizen.

persönlich bearbeiteten Aufgaben, Fragen und Messungen unter seiner eigenen Kennung.

Durch automatisiertes permanentes Speichern des Bearbeitungsfortschritts kann im Lernprozess problemlos pausiert werden, um diesen zu einem späteren Zeitpunkt andernorts fortzusetzen. Die Bearbeitung wird nach der Abgabe durch Tutoren kontrolliert und ggf. Anregungen zu Korrekturen gegeben. Diese entstehende Kommunikation gibt den Studierenden ein Feedback über ihren Lernprozess. Der entscheidende Vorteil der Online-Module ist bei nachweislich gleicher Lernwirksamkeit (Hüther, 2005) bezogen auf die Inhalte, die freie Wahl von Lernzeit und Lernort, wodurch Freiräume im Studium geschaffen werden.

### 3 Mobile Weiterentwicklung

Die erste Generation von IBEs entstand auf Basis von Adobe Director und Flash (Kirstein, 1999). Dies machte den Einsatz eines Browserplugins wie Shockwave bzw. dem Flash-Player notwendig. Die zunehmende Verbreitung mobiler End-

geräte und der damit verbundene Wandel der Internetnutzung forcierte die Weiterentwicklung der Lernplattform für den mobilen Kontext. Mögliche Nutzungsformen sind: die plattformsspezifische App, die hybride App und die Web-App. Die Entscheidung fiel auf die Umsetzung der Lernumgebung als Web-App, da im Hinblick auf aktuelle und zukünftige Webtechnologien die Umstellung der Programmierung der IBEs auf HTML5-Standards alle nötigen Vorteile bietet. Neben der Verfügbarkeit auf allen Betriebssystemen entfällt die Notwendigkeit eines Browserplugins. Ein entscheidender Mehrwert ist zudem die Einbeziehung touch- und multitouchfähiger Geräte, da diese in der Regel keine Unterstützung für o.g. Player bieten. Zudem ist die Unabhängigkeit von der Bereitstellung in den verschiedenen App-Stores gegeben, sodass z.B. Updates ohne Verzögerung an die Nutzer weitergegeben werden können.

## 4 Überarbeitetes Konzept für IBEs

Die aktuelle Weiterentwicklung zielt darauf, sämtliche IBEs an die vielfältigen Eigenschaften mobiler Endgeräte (Auflösungsvermögen, Bildschirmgröße und verfügbare Browser) anzupassen. Hierzu wurden ~70 IBEs auf der Basis von HTML, CSS und Javascript überarbeitet. Dies beinhaltet eine gesamte Neuprogrammierung, u.a. für eine Erweiterung der Funktionalität aller IBEs um Touchgesten und die Berücksichtigung der Orientierung bei mobilen Endgeräten. Darauf basierend werden Größe und Position der Interaktionselemente und des Inhaltes festgelegt (s. Bsp. in Abb. 2). Dennoch ist die Nutzbarkeit der neuen IBEs durch konventionelle Computer gegeben.

Die Erstellung des fotografischen Ausgangsmaterials erfolgt spezifisch für jedes IBE auf Grundlage eines unter didaktischen, visuellen und technischen Aspek-

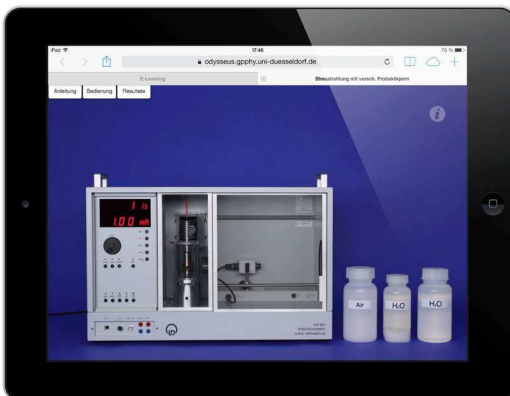


Abb. 2:  
Mobile Umsetzung  
eines IBEs zum Thema  
Röntgenstrahlung

ten konzipierten Drehbuchs. Eine durchdachte Gestaltung der Bedienoberfläche resultiert in einer intuitiven Bedienbarkeit der IBEs und stellt sicher, dass das physikalische Verständnis wie im realen Praktikum im Vordergrund steht. Zudem wird der Benutzer durch den direkten Zugriff auf Informations- und Hilfsfunktionen in seiner Bearbeitung unterstützt. Das minimal zu haltende Datenvolumen, welches hauptsächlich das Bildmaterial verursacht, wird durch eine mittlere Auflösung realisiert, welche das Zoomen weiterhin ermöglicht. Mit Blick auf die Hardware-Entwicklung und die zukünftige Bandbreite des Datennetzes wird der Austausch des verwendeten Materials mit höher aufgelösten Bildern angestrebt. Die spezifische Umsetzung für das jeweilige Experiment wird durch Testphasen der Arbeitsgruppe zunächst auf Desktop PCs und den unterschiedlichen Browsern, anschließend auf Tablets ergänzt. Das Feedback der Zielgruppe wird in regelmäßigen Testphasen eingeholt und zur weiteren Optimierung der IBEs herangezogen.

## **5 Benutzertest/Evaluation**

Im Frühjahr 2013 wurde ein Benutzertest unter realen Praktikumsbedingungen durchgeführt. 64 Medizinstudierende führten ein Modul in zwei Gruppen à 32 Personen durch: Eine Gruppe nutzte Desktop-PCs, die andere Gruppe Tablets. Die Studierenden wurden während der Bearbeitung des Versuchs durch einen Tutor online intensiv betreut. Im Anschluss an die Bearbeitung fand ein mündliches Testatgespräch zur Überprüfung des Wissensstandes statt. Direkte Rückmeldungen zur Lernplattform und zu den IBEs wurden über einen umfangreichen Fragebogen ermittelt.

Als besonders positiv wurde von beiden Testgruppen die strukturelle Unterteilung in Rote und Blaue Seiten hervorgehoben. Die didaktische Aufbereitung der Lehrinhalte durch prägnante und einleuchtende Erklärungen sorgte für positive Resonanz. Die praktische Auseinandersetzung mit den Lehrinhalten in Form der IBEs, vieler Beispiele und Übungsaufgaben resultierte in einer effektiven Auseinandersetzung mit dem Lernstoff und zeigte sich im Ergebnis des mündlichen Testatgesprächs.

Bezüglich der neu entwickelten IBEs begeisterte die Realitätsnähe, die optisch ansprechende Gestaltung, eine intuitive Bedienung und die Unterstützung durch Informations- und Hilfsmittel. Bei der mobilen Tablet-Gruppe gefielen: die erweiterte örtliche Flexibilität, die jederzeitige Unterbrechung und nahtlose Wiederaufnahme eines Versuches, die Unterstützung der Orientierung des Gerätes durch einen Layoutwechsel und die Möglichkeit der sukzessiven Bearbeitung des Versuches an verschiedenen Geräten, z.B. Tablet unterwegs und Notebook zu Hause. Als unangenehm wurden längere Ladezeiten bei schwachem mobilem Netz und die erschwerte Texteingabe mittels einer Software-

Tastatur empfunden. Einigen wenigen Studierenden beider Testgruppen fehlte die persönliche Betreuung durch einen Assistenten, wie im realen Praktikum, was nachvollziehbar subjektiv als Schwachpunkt empfunden werden kann. Erwartungsgemäß war die Bedienung der IBEs nicht vollkommen problemlos, doch sollte sich durch Durchführung mehrerer Module ein geübter Umgang einstellen.

## 6 Ausblick

Nach der erfolgreichen Testphase der mobil optimierten IBEs steht als weiterführende Entwicklung die Überarbeitung der visuellen Darstellung der Lernplattform an. Ziel ist ein vollständig responsives Layout, das sich an die Größe des Betrachtungsmediums anpasst und durch gezielte Neuordnung der Bedienelemente den zur Verfügung stehenden Raum bestmöglich ausnutzt. Zudem wurde eine Expertise entwickelt, wodurch zukünftig die Erstellung neuer Module vereinfacht wird, um das bereits bestehende Angebot zu erweitern und noch mehr auf die Bedürfnisse der Lernenden auszurichten.

## Literatur

- Heise, H. & Mittner, J. (1975). Über die elementarmathematischen Kenntnisse von Medizinstudenten der Anfangssemester und die Konsequenzen. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 28(7), 436–438.
- Hüther, M. (2005). *Evaluation einer hypermedialen Lernumgebung zum Thema Gasgesetze – Eine Studie im Rahmen des Physikpraktikums für Studierende der Medizin*. Studien zum Physik- und Chemielernen – Band 41. Berlin: Logos Verlag.
- Kirstein, J. (1999). *Interaktive Bildschirmexperimente – Technik und Didaktik eines neuartigen Verfahrens zur multimedialen Abbildung physikalischer Experimente*. Dissertation, TU Berlin.
- Kirstein, J. (2004). Selbstlernmodule mit Interaktiven Bildschirmexperimenten. In V. Nordmeier & A. Oberländer (Hrsg.), *Didaktik der Physik. Beiträge zur Frühjahrstagung der DPG – Düsseldorf 2004* (CD-ROM). Berlin: Lehmanns Media.
- Schumacher, D., Theyßen, H., Klawikowski, P., Kummer, T. & Sumfleth, E. (2001). Entwicklung einer hypermedialen Lernumgebung „Physik für Mediziner“. In R. Brechel (Hrsg.), *Zur Didaktik der Physik und Chemie: Probleme und Perspektiven. Band L21* (S. 394–396). Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm-Verlag.
- Sudahl, M. (19.11.2013). *Mobiles Lernen mit Tablet und Phone liegt voll im Trend*. <http://www.computerwoche.de>
- Theyßen, H. (2000). *Ein Physikpraktikum für Studierende der Medizin. Darstellung der Entwicklung und Evaluation eines adressatenspezifischen Praktikums nach dem Modell der Didaktischen Rekonstruktion*. Berlin: Logos.

- Theyßen, H. (2005). Didaktische Rekonstruktion eines Physikpraktikums für Medizinstudierende. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 11, 57–72.
- Theyßen, H. (2006). Physik für Mediziner – real und hypermedial, Konzeption und Evaluation eines in Inhalten, Methodik und Medieneinsatz adressatenspezifischen Physikpraktikums. *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, 5(1), 35–44.