

Literatur

- Burke, Lisa; Hutchins, Holly (2007). Training transfer – an integrative literature review. *Human Resource Development Review* 6(3), S. 263–296.
- Chevalier, Pierre-André (2007). Lehren und Lernen im Wandel. In: Dominique Herren (Hrsg.). *Hochschuldidaktische Schriftenreihe der Berner Fachhochschule (BFH)*. Ausgabe 1, Januar 2007.
- Heinze, Nina; Sporer, Thomas; Jenert, Tobias (2008). Projekt i-literacy: Modell zur Förderung von Informationskompetenz im Verlauf des Hochschulstudiums. In: S. Zauchner, P. Baumgartner, E. Blaschitz & A. Weissenböck (Hrsg.). *Offener Bildungsraum Hochschule - Freiheiten und Notwendigkeiten* (S. 83–92). Band 48. Waxmann. Münster.
- Knill, Marcus; Knill Hildegard (1998–2013). Fachartikel von A-Z. Hg. v. Eine Seite der Firma Knill+Knill Kommunikationsberatung. Online verfügbar unter <http://www.rhetorik.ch/>, [letzter Zugriff: 16.04.2013].
- Moust, Jos H. C.; Bouhuijs, Peter A. J.; Schmidt, Henk G.; Rometsch, Martin; Abt-Zegelin, Angelika (1999). *Problemorientiertes Lernen*. Wiesbaden: Ullstein Medical (Pflege-Pädagogik).
- Reinmann, Gabi, Mandl, Heinz (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 615–658). Weinheim: Beltz.
- Reusser, Kurt. (2008). *Lernwirksamer Unterricht- Das Kerngeschäft von Lehrpersonen*. Online verfügbar unter: http://www.ar.ch/fileadmin/user_upload/Departement_Bildung/Tagungen/Reusser_Aug_2008_TN.pdf [letzter Zugriff: 03.09.2013]
- Schüßler, Ingeborg (2007). *Nachhaltigkeit in der Weiterbildung*. In: Arnold, Rolf (Hrsg.). *Grundlagen der Berufs- und Erwachsenenbildung*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag. Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (2013). *Hochschul-Bildungs-Report*. <http://www.hochschulbildungsreport.de/>. [letzter Zugriff: 27.08.2013]
- Tuckman, Bruce W. (1965). Developmental sequence in small groups. In: *Psychological Bulletin* 63 (6), S. 384–399
- Wildt, Johannes. (2007). *The Shift from teaching to learning*. Online verfügbar unter: http://www.egon-spiegel.net/fileadmin/user_upload/documents/Theologie/Spiegel/Tagungen_Kongresse/Wildt.pdf [letzter Zugriff: 03.09.2013]
- Wittchen, B., Josten, E., & Reiche, T. (2006). *Arbeitsmethoden im Unterricht*. In B. Wittchen, E. Josten, & T. Reiche (Hrsg.), *Holzfachkunde. Für Tischler/Schreiner und Holzmechaniker* (4 überarb. Aufl., S.538–547). Wiesbaden: B.G. Teubner Verlag/GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden.

Tutorien zur Physik

Dipl.-Phys. Markus Wittkowski, Hochschule Rosenheim, Projekt HD MINT

Bei den „Tutorien zur Physik“ handelt es sich um eine Sammlung von Arbeitsmaterialien, die von der Physics Education Group, University of Washington, entwickelt worden sind. Sie basieren auf den Ergebnissen eines dreißigjährigen Forschungsprogramms über Verständnisschwierigkeiten bei Studierenden der Physik (Haupt- und Nebenfach).

Jeder Mensch entwickelt im Laufe seines Lebens ein eigenes „Verständnis“ dafür, wie die Welt um ihn herum funktioniert. Dieses „Verständnis“ entspricht bei den meisten Menschen nicht dem physikalisch-wissenschaftlichen Verständnis der Modelle, mit denen die Physik versucht die Welt zu beschreiben. Da Menschen nicht einfach neues Wissen aufnehmen, sondern dieses in ihre bereits vorhandenen Wissensstrukturen übernehmen und dort einbauen und vernetzen, müssen Lehrende im Bereich der Physik ihren Studenten¹ nicht nur dieses Wissen vermitteln, sondern darüber hinaus die viel schwierigere Aufgabe bewältigen, den Studenten dabei zu helfen, dieses Wissen korrekt mit ihrem vorhandenen Wissen zu vernetzen oder ihr vorhandenes „Wissen“ durch das Neue zu ersetzen.

Falls sich das vermittelte Wissen mit dem „Verständnis“ des Studenten nicht widerspruchsfrei verbinden lässt, steht dieser vor einem für ihn meist unlösbaren Problem. Meist versucht er damit umzugehen, indem er das Wissen so uminterpretiert, dass es zu seinem „Verständnis“ passt.

Ein Beispiel:

Ein Student hat gelernt, dass die träge Masse ein Maß für den Widerstand eines Körpers gegenüber Bewegungsänderungen ist. Aus seiner Alltagserfahrung weiß er, dass man eine große Kraft braucht, um einen schweren Körper aus der Ruhe anzuschleichen. Er folgert nun also nicht, dass eine beliebig kleine Kraft einen beliebig schweren Körper beschleunigen kann, wenn auch nur sehr langsam. Er folgert, gemäß seines „Verständnisses“, dass die Kraft eine gewisse Mindestgröße überschreiten muss, damit man einen schweren Körper beschleunigen kann. Ist die Kraft kleiner, leistet der Körper Widerstand und ändert seine Bewegung (Ruhe) nicht.

Dies führt natürlich in den seltensten Fällen zu einem physikalisch korrekten Verständnis. Es ist hingegen durchaus möglich, dass das Konzept des Studierenden erlaubt, Standardaufgaben korrekt zu beantworten, und sich seine Fehlvorstellungen erst bei bestimmten Fragen oder Problemen zeigen. Anhand der Standardaufgaben oder – fragen hat sich sein Fehlkonzent ja mit geformt.

¹ Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichwohl für beiderlei Geschlecht.

Aufbauend auf dieser Erkenntnis hat nun die Physics Education Group Materialien erstellt, die die grundlegenden Konzepte der Physik behandeln und die dabei explizit auf die am häufigsten angetroffenen Fehlkonzepte eingehen.

Aufbau eines Tutoriums

Ein Tutorium besteht meistens aus einem Vortest, dem Tutorium selbst, dem Ratgeber zum jeweiligen Tutorium und (falls benötigt) einer Kopiervorlage für Studentenmaterial. Hausaufgabenmaterial zu den Tutorien ist bei der Physics Education Group vorhanden, wurde im Rahmen des HD MINT Projektes bisher jedoch noch nicht eingesetzt.

Der Vortest besteht meist aus einer Seite mit 3–4 Aufgaben zum Thema des jeweiligen Tutoriums. Dieser kann in der Vorlesung zum jeweiligen Thema (am Ende) eingesetzt werden, oder zu Beginn des entsprechenden Tutoriums. Der Vortest zeigt dem Dozenten (und dieser dann den Studierenden), welche Lernziele sie bereits erreicht haben und an welchen weiter gearbeitet werden muss. Die Vortestfragen können nur als Messinstrument genutzt werden, solange sie den Studierenden nicht bekannt sind. Daher sollten die bearbeiteten Vortests auf keinen Fall an die Studierenden zurückgegeben werden. Auch sollte ihnen nicht gestattet werden, den Test mit nach Hause zu nehmen.

Das Tutorium selbst besteht normalerweise aus 4 Seiten und ist für eine Bearbeitungszeit von ca. 50 Minuten gedacht. Auf der ersten Seite werden die Studierenden an das jeweilige Thema herangeführt und sollen kurz die wichtigsten Zusammenhänge und Gesetze rekapitulieren, auf die später Bezug genommen wird. Bis zum Ende der zweiten Seite beschäftigen sie sich mit Fragen zu dem Thema, welche sehr ähnlich zu den Standardfragen sind, die sie auch aus anderen Büchern oder Vorlesungen zum Thema des Tutoriums kennen. Dies können auch schriftlich festgehaltene Aussagen von anderen Studierenden sein, zu denen sie Stellung nehmen sollen. Diese Fragen sind bewusst derart gestellt, dass Studierende mit gängigen Fehlkonzepten sie höchstwahrscheinlich falsch beantworten.

Auf der dritten Seite werden die Studierenden nun mit Nicht-Standard-Fragen konfrontiert. Diese sind so gewählt, dass die Studierenden sie nur durch Anwendung der auf der ersten Seite festgehaltenen Zusammenhänge und Gesetze beantworten können. Somit kommen ihre Alltagsvorstellungen und Fehlkonzepte weitgehend nicht zum Tragen.

Im nun folgenden wichtigen Schritt werden die Studierenden aufgefordert, ihre Antworten und Schlussfolgerungen bei den ersten Fragen, mit denen der letzten Fragen zu vergleichen und gegebenenfalls die Widersprüche aufzulösen. Dazu sollen die Studierenden zuerst allein nachdenken, und anschließend mit ihren Kommilitonen diskutieren. Abschließend soll normalerweise noch ein Tutor hinzugezogen werden, um sicherzustellen, dass sich die Studierenden nicht eventuell komplett in ein falsches Konzept verrennen. Die Widersprüche beruhen meistens auf einer korrekten Anwendung der physikalischen Prinzipien bei den letzten Fragen und einer intuitiven, alltagsgemäßen und letztendlich fehlerbehafteten Beantwortung der ersten Fragen.

Auf der letzten Seite wird den Studierenden eine Möglichkeit geboten, die nun (hoffentlich) besser verstandenen physikalischen Prinzipien auf weitere Fragen und Probleme anzuwenden. Sollte dies in der zur Verfügung stehenden Zeit nicht mehr ganz gelingen, so ist das nicht weiter schlimm und kann ruhig daheim versucht werden.

Die Ratgeber zu den Tutorien beinhalten die Lernziele der Autoren für das jeweilige Tutorium. Außerdem Hinweise auf häufig im Vortest zu beobachtende Fehlkonzepte und deren Auswirkung auf die Beantwortung der Fragen im Tutorium. Tipps und Hinweise darauf, worauf man bei dem jeweiligen Tutorium als Tutor besonders achten sollte und an welchen Stellen die Studierenden vermutlich Hilfe benötigen, sind wo nötig, ebenfalls vorhanden.

Die Kopiervorlagen sollen an die Studierenden verteilt werden, damit sie die im Tutorium benötigten Diagramme oder Skizzen anfertigen können. An Stellen, wo dies zum Erreichen der Lernziele nötig, aber nicht eminent wichtig ist, wurden von den Autoren Kopiervorlagen bereitgestellt.

Hinweise zur Anwendung eines Tutoriums

Mehrere Dinge sind zu beachten, damit die Tutorien ihre größtmögliche Wirkung entfalten können.

Die Tutoren sollten das Material selbst komplett durchgearbeitet haben, bevor sie Studierende dabei betreuen. Ich selbst habe beim Durcharbeiten der Tutorien noch das eine oder andere kleinere Fehlkonzept und nicht komplett durchdrungene physikalische Prinzip bei mir entdeckt. Außerdem habe ich manche Frage auf eine Art und Weise beantwortet, die zwar richtig, aber für den weiteren Fortgang des Tutoriums nicht hilfreich war.

Die Tutorien behandeln grundlegende physikalische Konzepte, sind aber deshalb nicht trivial.

Als Gruppengröße empfehlen die Autoren ca. 20–24 Studierende pro Tutor, wobei die Studierenden Vierergruppen bilden sollten. Jeder Studierende soll zunächst die Aufgaben für sich selbst bearbeiten. In den Tutorien sind an entsprechenden Stellen jedoch Aufforderungen enthalten, mit dem Partner/ den Partnern zu diskutieren. Dies sollen die Studierenden auch ernsthaft tun. Sie trainieren dadurch nicht nur ihre Argumentationsfähigkeit, sondern verbessern auch ihren Umgang mit physikalischen Konzepten. Außerdem können sie dadurch selbst auf ihre Fehlkonzepte aufmerksam werden. Zahlreiche Untersuchungen zeigen, dass es jemandem mit der richtigen Idee leichter fällt einen anderen von ihr zu überzeugen, als es jemandem mit einer falschen Idee fällt.

Der Tutor darf und soll sich zu diesen Diskussionen dazusetzen und zuhören, aber nicht mitdiskutieren oder gar Antworten vorgeben. Sollte ein Eingreifen des Tutors nötig sein, so soll er den Studierenden eine weitere Frage stellen (oder mehrere falls nötig), um sie auf den richtigen Weg zu bringen. Auch soll der Tutor es vermeiden, eine Diskussion „für alle“ an die Tafel zu verlegen. Dies könnte dazu führen, dass die Studierenden die eigene Bearbeitung des Tutoriums einstellen und sich darauf verlassen, dass es für alle zukünftig besprochen wird.

Erfahrungen bei der Arbeit mit Tutorien

Die Studierenden an der Hochschule Rosenheim, mit denen die Physik-Dozenten und ich einen Teil der Tutorien ausprobiert haben, studieren alle ein ingenieurwissenschaftliches Fach und müssen im Rahmen dieses Studiums auch eine Physikvorlesung belegen.

Zuerst einmal haben wir den Studierenden erklärt, was das Besondere an diesen Arbeitsmaterialien ist und welchen Mehrwert es für sie hat, diese gewissenhaft zu bearbeiten.

Auch haben wir am Anfang einen engeren Rahmen vorgegeben und sie nicht komplett frei arbeiten lassen, da sie mit dieser Form der Materialien und des Arbeitens nicht vertraut waren. Beispielsweise haben wir sie angewiesen, bis zu einer bestimmten Aufgabe zu arbeiten, aber dann erst einmal mit uns darüber zu sprechen, bevor sie weiterarbeiten. Genauso haben wir manchmal bei der Diskussionsführung moderierend eingegriffen oder auf die Einhaltung von Bearbeitungsregeln gedrängt, etwa dem tatsächlichen Niederschreiben einer Begründung, auch wenn man sie „auch später bestimmt noch weiß.“

Nach dem Auffinden von Widersprüchen zeigten sich viele Studierende erst einmal relativ hilflos. Einige von ihnen waren eher geneigt, ihre physikalisch korrekten Antworten zugunsten der Antworten aufzugeben, die eher ihren Erwartungen oder ihrer Alltagserfahrung (ihren Fehlkonzepten) entsprachen.

Hier zeigte sich uns auch, dass bei manchen Studierenden das Stellen weiterer Fragen allein sie nicht in die Lage versetzte ihren Widerspruch aufzulösen. Zum Teil deshalb, weil sie zwar erkannten, dass etwas in ihren Antworten nicht stimmte, aber gar nicht genau verstanden, was nicht zusammen passte oder warum es nicht zusammen passte. Zum Teil auch deshalb, weil sie gar nicht in Erwägung zogen, dass ihre „Alltags“-Antwort falsch sein könnte. Da die physikalische Antwort ja gemäß den Prinzipien richtig war, wussten sie damit nicht umzugehen. Dies erforderte behutsames Heranführen der Studierenden an die Auflösung des Widerspruchs, beziehungsweise an die Möglichkeit, dass ihr Alltags-Konzept ein Fehlkonzept war.

Nach einer gelungenen Auflösung eines Widerspruchs und/ oder dem erfolgreichen Erkennen eines Fehlkonzeptes hörten wir von vielen Studierenden die folgenden Aussagen:

- „Jetzt habe ich das Gefühl, dass ich das wirklich verstehen kann.“
- „Aber um das so richtig zu verstehen, da muss ich das ja alles Schritt für Schritt durchdenken. Das ist richtig anstrengend.“

Literatur

Tutorien zur Physik, Übersetzung der 1. Edition von McDermott, Lillian C.; Shaffer, Peter S.; veröffentlicht von Pearson Education, Inc., 2009

Open MINT Labs – Virtuelle Labore für besseren Lernerfolg

Daniela Fleuren, M.A. M.A., Projektkoordinatorin OML, Fachhochschule Kaiserslautern, daniela.fleuren@fh-kl.de, Tel.: 0631 / 3724-2725

Manuel Stach, Dipl.-Biologe, Fachgebietskoordinator Biologie / Chemie, Fachhochschule Kaiserslautern, manuel.stach@fh-kl.de, Tel.: 0631 / 3724 - 5914

Weitere Informationen zum Projekt unter www.openmintlabs.de

Abstract

Virtuelle Grundlagenlabore ein Widerspruch an sich? Gehören zu einer naturwissenschaftlichen Ausbildung neben deklarativem Wissen nicht auch prozedurales Wissen und insbesondere handwerkliche Experimentierfähigkeiten?

Das Projekt Open MINT Labs (OML) möchte Lehrende der Natur- und Ingenieurwissenschaften dabei unterstützen, die klassischen Säulen ihrer Lehre Vorlesung, Übung und Praktikum um innovative und interaktive E-Learning-Elemente zu ergänzen. In virtuellen Lerneinheiten, den sogenannten virtuellen Laboren, können sich Studierende auf ‚reale‘ Laborversuche vorbereiten, indem sie sich zeitlich und räumlich flexibel mit Lerninhalten befassen und online Experimente durchführen. Neben dieser Zeit- und Ortsungebundenheit bieten die virtuellen Labore die Möglichkeit, individuelle Lernumgebungen zu schaffen und auf verschiedene Lerntypen abgestimmte und abgestufte Lernhilfen zur Verfügung zu stellen. Ersetzen werden sie die ‚realen‘ Laborpraktika demnach nicht, aber eine gute Ergänzung zur bisherigen Präsenzlehre bieten.

Im Workshop zu OML haben die Teilnehmenden die Chance, einen Einblick ins Projekt zu erhalten und einige bereits in der Lehre eingesetzte virtuelle Labore selbst zu testen. Insbesondere das Feedback zu den gemachten Erfahrungen und der Austausch über die Umsetzung der Lerneinheiten sowie die Möglichkeiten der Übertragung des zugrunde liegenden Konzepts auf die eigene Lehre stehen dabei im Mittelpunkt.

Ziel und Vision

Ziel des Projekts Open MINT Labs der Verbundhochschulen Kaiserslautern, Koblenz und Trier ist die Konzeption und Erstellung von virtuellen Laboren zur Vorbereitung auf Grundlagenversuche in den natur- und ingenieurwissenschaftlichen Fächern. Den Studierenden soll durch den Einbezug von Virtualisierungen in ein Lehrkonzept eine innovative Lernumgebung mit individuellen Freiheiten zur Verbesserung ihres Lernerfolgs zur Verfügung gestellt werden.