

Christian Effertz
 Irina Schwarz
 Ines Lammertz
 Jan Erkelenz
 Heidrun Heinke

RWTH Aachen University

Lernvideos im Physikpraktikum für Biologen Entwicklung und Evaluation

Einführung

Physikalische Praktika sind traditionell Bestandteil vieler natur-, ingenieurwissenschaftlicher und medizinischer Studiengänge in Deutschland und verfolgen unter anderem das Ziel, experimentelle Fähigkeiten zu vermitteln (Welzel et al., 1998). Ein von Schreiber, Theyßen und Schecker entwickeltes Modell der experimentellen Kompetenz teilt die Prozesse beim Experimentieren in drei Hauptkategorien ein, welche den Phasen des Experimentierens, konkret der „Planung“, „Durchführung“ und „Auswertung“ eines Versuchs entsprechen (Schreiber et al., 2009). Eine etablierte Methode zur adressatenspezifischen Realisierung physikalischer Praktika beruht auf dem Prinzip der didaktischen Rekonstruktion (Theyßen, 2000, Neumann, 2004), die auch als Gerüst für die Neukonzeption des physikalischen Praktikums für Biologiestudierende an der RWTH Aachen dient. Die didaktische Rekonstruktion wird in drei Aspekte unterteilt: die fachliche Klärung, die Lerner-Perspektive und die didaktische Strukturierung, welche während der didaktischen Rekonstruktion mehrfach durchlaufen werden können. Nach der fachlichen Klärung und Erhebung der Lernerperspektive offenbart sich ein strukturelles Defizit in der derzeitigen Praktikumsstruktur. Die fachliche Klärung belegt, dass der Erwerb von Kompetenzen im Bereich „Auswertung“ sehr wichtig ist (Schwarz, 2013a), die Untersuchung der Lernerperspektive zeigt, dass die Studierenden gerade in diesem Bereich, bei dem sie in der derzeitigen Praktikumsstruktur nicht oder zu wenig unterstützt werden (Schwarz, 2013b) große Probleme haben. Modulare, jederzeit abrufbare Lernvideos zu den Themen der „Auswertung“, sollen die Studierenden gezielt beim Erwerb der für die Auswertung wichtigen Kompetenzen unterstützen.

Fachliche Klärung

Die fachliche Klärung zur Neugestaltung des Physikpraktikums für Biologiestudierende in Aachen wurde im Rahmen einer zweistufigen Expertenbefragung durchgeführt (Schwarz, 2013a), bei der deutschlandweit Biologiedozenten zu den Zielen physikalischer Praktika für Biologiestudierende befragt worden sind. Hierbei sollten unter anderem die von Schreiber et al. (Schreiber, 2009) genannten Kompetenzen des Experimentierens hinsichtlich ihrer Wichtigkeit bewertet werden. Es zeigte sich, dass die Bereiche „Durchführung“ und „Auswertung“ von Versuchen als besonders wichtig bewertet wurden. Insbesondere die Kompetenzen „Messungen durchführen, Messungen dokumentieren“ sowie „Messdaten aufbereiten, Messdaten verarbeiten“ wurden in der Expertenbefragung als „sehr wichtig“ eingeschätzt und haben sich in ihrer Bewertung signifikant von der Bewertung der anderen Items unterschieden (getestet mit Zwei-Stichproben-Kolmogorov-Smirnov-Test, $\alpha=0,05$ (im Folgenden: KST), $0,13=\text{Max. } D > \text{Kritisches } D=0,11$). Insgesamt lässt sich aus den Umfragen entnehmen, dass die Vermittlung der Kompetenzen im Bereich „Auswertung“ von Dozenten der Biologie in einem Physikpraktikum als fundamental wichtig angesehen wird.

Lerner-Perspektive

Die Lerner-Perspektive wurde in mehreren Studien und Befragungen erhoben (Schwarz, 2013b, 2014). Hierbei wurden der Umgang mit Messdaten und die Kompetenzen im Bereich

der Auswertung von Messdaten untersucht und die Studierenden zum Praktikum befragt. In der Befragung wurden besonders häufig Probleme mit der Fehlerrechnung sowie der hohe Zeitaufwand bei der Erstellung der Versuchsberichte beklagt (siehe Abb. 1, (a)). Detailstudien zeigen, dass die Studierenden beim Erstellen der Versuchsberichte vor allem beim Erstellen der Auswertung und der Diskussion der Messunsicherheiten Probleme haben (Abbildung 1, (b)). Die Untersuchung des Zeitaufwandes der Studierenden im Praktikum ergab, dass sich die Studierenden im Schnitt ca. 1 Stunde zu Hause auf das Praktikum vorbereiten und darauf folgend den ca. dreistündigen Versuch unter Betreuung absolvieren. Für die Auswertung brauchen jedoch 74 % der Befragten mehr als 7 Stunden, in denen sie nicht betreut werden. Unter Berücksichtigung der fachlichen Klärung, welche die Wichtigkeit des Erlernens von Kompetenzen im Bereich der Auswertung zeigt, und der Lerner-Perspektive, welche die Probleme der Studierenden bei der Auswertung offenlegt, ist ein strukturelles Defizit des typischen Physikpraktikums zu erkennen: In der nach Einschätzung der Experten (hier Biologiedozenten) wichtigsten Phase, der „Auswertung“ werden die Studierenden weitgehend alleine gelassen.

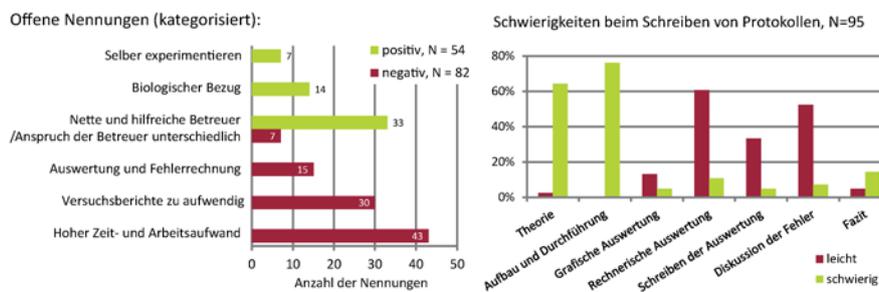


Abbildung 1: Auswertung der studentischen Evaluierung und der Befragung im WS 13/14.

Didaktische Strukturierung

Um die Studierenden bei der Auswertung zu unterstützen, werden modulare Lernvideos produziert, welche dezidierte Hilfestellungen bei Problemen im Bereich der Messdatenauswertung anbieten. Hierzu wurde zunächst das Format der Videos geklärt und eine Liste der benötigten Inhalte erstellt. Nach Analyse verschiedener im Internet verfügbarer Videoformate wurde entschieden, dass in den Videos die auf großformatigem, getöntem Papier schreibende Hand eines Dozenten zu sehen sein soll und dass im Video exakt die Schritte vollzogen und erklärt werden, welche die Studierenden in der Auswertung durchführen müssen. Die Videos werden mit den Programmen Adobe Premiere, Presenter und Captivate in HD-Qualität (720p) erstellt. Die Themenauswahl basiert auf einer Analyse der Praktikumsanleitungen des physikalischen Praktikums der RWTH Aachen und deckt alle geforderten Auswertungskompetenzen von der Mittelwertbildung über die Ermittlung von Messunsicherheiten bis zu komplizierteren Regressionsrechnungen und Linearisierung von Daten mit nicht-linearem Zusammenhang ab. In den Videos wird zusätzlich zur Auswertung „per Hand“, also mit Papier, Stift, Lineal und Taschenrechner, auch die computerunterstützte Auswertung mit Microsoft Excel dargestellt. Im WS 2013/14 wurden Prototypen dieser Lernvideos getestet. In einem Pre-Post-Test mit Kreuzdesign wurde untersucht, ob die Lernvideos die Studierenden bei der Auswertung von Messdaten sinnvoll und zielgerichtet unterstützen. Hierzu wurden Aufgaben erstellt, die realen Auswertungsszenarien im Praktikum entsprechen. Ausgehend von Strom-Spannungs-Messdaten eines ohmschen Widerstandes sollten die Studierenden ein Diagramm mit diesen Messdaten erstellen (Schwierigkeitsgrad: leicht), eine Ausgleichsgerade zeichnen und aus der Steigung den Widerstand ermitteln (Schwierigkeitsgrad: mittel) und eine Messunsicherheit auf den Widerstandswert angeben (Schwierigkeitsgrad: schwer). Die Aufgaben wurden von den

Studierenden sowohl vor als auch nach dem Ansehen der Videos mit jeweils unterschiedlichen Zahlenwerten bearbeitet. Nach der jeweiligen Bearbeitung der Aufgaben wurden die Studierenden zum empfundenen Schwierigkeitsgrad befragt. Die Evaluierung zeigt einen deutlichen Effekt der Bereitstellung von Lernvideos. Beim einfachen Aufgabentyp konnte der Einsatz der Videos die Richtigkeit und Vollständigkeit der Aufgabenlösungen der Studierenden signifikant steigern (KST: 0.61=Max. D>Krit. D=0.32). Bei komplexeren Aufgaben halfen die Videos den Studierenden, die Aufgabe zu verstehen sodass auch Studierende, die die Aufgabe vorher nicht lösen konnten nach dem Treatment Teilleistungen erbringen konnten (Abb. 2, (a) und (b)). In der Kontrollgruppe, welche die Videos nicht zu sehen bekam, wurde keine Verbesserung der Studierendenleistung festgestellt. Durch die Videos wurde nicht nur eine objektive Absenkung der empirischen Aufgabenschwierigkeit erreicht. Die Ergebnisse der Befragung der Studierenden in Abb. 2 (c) verdeutlichen auch, dass der subjektiv empfundene Schwierigkeitsgrad der Aufgaben signifikant reduziert werden konnte (KST: 0.22=Max. D>Krit. D=0.19). Zusätzlich wurden die Studierenden zu Lernvideos im Allgemeinen befragt. Die Studierenden äußerten sich durchweg positiv zu den Lernvideos und gaben an, dass die Lernvideos ihnen geholfen haben, dass sie das Angebot von Lernvideos nutzen würden und dieses für sehr sinnvoll erachten. Auf Basis dieser Ergebnisse wird derzeit die zweite Generation von Videos erstellt.

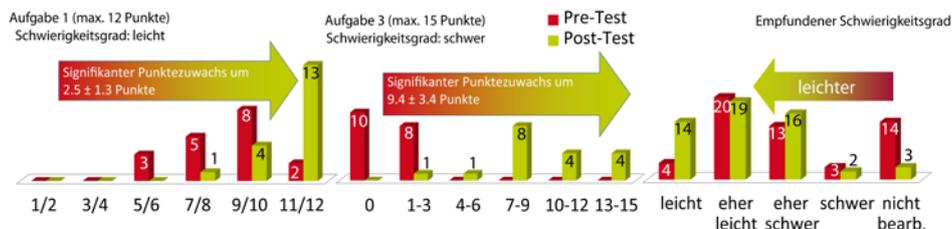


Abbildung 2: Ausgewählte Ergebnisse der Pre-Post-Tests und der Befragung zu den Prototyp- Lernvideos im Physikpraktikum für Biologiestudierende (N=24).

Weitere Planung

Geplant sind bis zu 30, ca. sieben Minuten lange, modulare Videos zu allen praktikumsrelevanten Themen der Messdatenauswertung. Zusätzlich soll es zu einzelnen Themenkomplexen einleitende und erläuternde Videos geben, die den Studierenden als Leitfaden dienen. Die Videos sollen auf einer Online-Plattform bereitgestellt werden, welche den Studierenden den intuitiven und didaktisch sinnvollen Zugang zu den Videos ermöglicht. Diese Plattform und die Videos sollen nicht nur von stationären PCs, sondern auch von mobilen Endgeräten wie Tablets und Smartphones erreichbar sowie auf diesen nutzbar sein.

Literatur

- Welzel, M; Haller, K.; Bandiera, M; Hammelev, D.; Kouramas, P.; Niedderer, H.; Paulsen, A.; Robinault, K. & Aufschnaiter, S. v. (1998). Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 4(1), 29-44.
- Schreiber N., Theyßen H., Schecker H. (2009). PhyDid 3/8
- Theyßen, H. (2000). Didaktische Rekonstruktion eines Physikpraktikums für Medizinstudierende. In: Niedderer, H. & Fischler, H. (Hrsg.). Studien zum Physiklernen, Bd. 9, Berlin: Logos
- Neumann, K. (2004). Didaktische Rekonstruktion eines physikalischen Praktikums für Physiker. In: Niedderer, H. & Fischler, H. (Hrsg.). Studien zum Physiklernen, Bd. 38, Berlin: Logos
- Schwarz, I., Effertz, C., & Heinke, H. (2013a). Entwicklung eines Physikpraktikums für Biologiestudierende der Umgang mit Messunsicherheiten. In PhyDid B, 2014.
- Schwarz, I., Effertz, C., & Heinke, H. (2013b). Untersuchungen zur Nachbereitungsform „Protokoll“ im Physikpraktikum für Biologiestudierende. In S. Bernhold (Hrsg.), GDGP-Jahrestagung Hannover 2013.
- Schwarz, I., Effertz, C., Theyßen, H. & Heinke, H. (2014). Darstellung von Messergebnissen in Physikpraktika – Probleme und Hilfen. In S. Bernhold (Hrsg.), GDGP-Jahrestagung München 2014.