

Brauchen Studierende der Biologie ein Physikpraktikum?

- Funktion und Ziele adressatenspezifischer Praktika in der Physik -

Frauke Kissmann*, Rainer Müller*, Dieter Schumacher⁺, Heike Theyßen[~]

*TU Braunschweig, IFdN, Abt. Physik und Physikdidaktik, Pockelsstraße 11, 38106 Braunschweig, f.kissmann@tu-bs.de und rainer.mueller@tu-bs.de; ⁺HHU Düsseldorf, Physikalische Grundpraktika, Universitätsstraße 1, 40225 Düsseldorf, schumac@uni-duesseldorf.de; [~] TU Dortmund, Lehrstuhl für Didaktik der Physik, Otto-Hahn-Straße 4, 44221 Dortmund, heike.theysen@uni-dortmund.de

Kurzfassung

Ziel des aus Studienbeiträgen finanzierten Projekts des Instituts für Fachdidaktik der Naturwissenschaften (IFdN) an der TU Braunschweig ist die Gestaltung eines adressatenspezifischen Praktikums, welches den physikalischen Bezug zur Biologie transparent macht und dadurch den Studierenden die Relevanz der physikalischen Grundlagen für ihr Hauptfach verdeutlicht. Durch eine kleinschrittige Anleitung erfahren die Studierenden ein Kompetenzerleben und arbeiten selbstständiger. Die Anleitung ist in Teilaufgaben strukturiert, innerhalb derer die Komplexität sukzessiv gesteigert wird. Eine hauptfachbezogene Nachbereitung der physikalischen Grundlagen auf Basis der experimentellen Erfahrungen rundet das Konzept ab.

An der TU Braunschweig wurde im Rahmen einer zweistufigen Umfrage unter Studierenden der Biologie und Dozentinnen und Dozenten der Biologie sowie der Physik eine fachliche Klärung durchgeführt und dabei Ziele, Schwerpunkte und Organisation des Praktikums hinterfragt. Die erste Befragung umfasste einen Fragebogen mit offenen Fragen zu Funktion, Zielen und inhaltlichen Schwerpunkten. Nach einer Kategorisierung der Ergebnisse wurden diese in einer zweiten Befragung hinsichtlich ihrer Wichtigkeit bewertet, wobei insbesondere die unterschiedliche Wahrnehmung der einzelnen Umfragegruppen im Vordergrund stand.

1. Überblick

Bereits zum Ende des Sommersemesters 2008 wurde an der TU Braunschweig eine Bedarfsanalyse des aktuellen Physikpraktikums für Studierende anderer Fächer, die im Nebenfach Physik belegen müssen, durchgeführt. Dabei lag der Fokus einerseits auf der Realisierung einer Kooperation mit der HHU Düsseldorf, die zu diesem Zeitpunkt das Physikpraktikum für Studierende der Human- und Zahnmedizin bereits umstrukturiert hatte und sich in der Planung für die Umgestaltung des Physikpraktikums für Studierende der Biologie befand, sowie andererseits auf dem späteren Nutzen einer Umgestaltung für die Studierenden. Zusätzlich galt zu bedenken, dass das aus Studienbeiträgen finanzierte Projekt Modellcharakter für andere Nebenfachpraktika haben sollte.

Es hat sich gezeigt, dass insbesondere Studierende und Dozentinnen und Dozenten der Biologie die Einbettung des Physikmoduls – bestehend aus Vorlesung und Praktikum – in den Studienverlauf und dessen inhaltliche Gestaltung beklagten. Da darüber hinaus die Betreuer der Praktika die Biologiestudierenden als physikalisch eher leistungsschwache Gruppe kennzeichneten, wurde das Physikpraktikum für Studierende der Biologie ausgewählt.

2. Das Physikpraktikum für Studierende der Biologie an der TU Braunschweig

Das alte Konzept des Praktikums des Instituts für Angewandte Physik (IAP) an der TU Braunschweig enthält insgesamt acht allgemeine, adressatenspezifische Versuche, von denen von Studierenden verschiedener Fachrichtungen fünf oder sechs – je nach Prüfungsordnung – absolviert werden müssen. So führen beispielsweise Studierende der Biotechnologie dieselben Versuche, wie die der Geoökologie durch. Eine kontextorientierte Differenzierung je nach Hauptfach der Studierenden ist weder vorgesehen noch möglich.

Im Rahmen der Umstrukturierung waren aufgrund der Einbettung des Moduls und dessen Veranstaltungen in den Studienplan, der Vorgaben der Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Biologie sowie der räumlichen Gegebenheiten folgende Rahmenbedingungen bindend:

Im Zuge der Umstellung des alten Diplomstudiengangs Biologie auf die konsekutiven Bachelor- und Masterstudiengänge gab es an der TU Braunschweig zunächst kein Modul für das Fach Physik. Erst die Akkreditierungskommission forderte die Einführung des heutigen Physikmoduls. Im Rahmen des Moduls absolvieren die Studierenden im zweiten Fachsemester das Physikpraktikum, nachdem sie im

ersten Fachsemester eine Vorlesung zur Physik besucht haben. Das Praktikum umfasst sechs Versuche, die jeweils einen Umfang von vier Zeitstunden besitzen. Die Studierenden erhalten dafür eine Studienleistung. Die Vergabe erfolgt im Anschluss an das gesamte Praktikum, nachdem die physikalischen Inhalte jedes Versuchs in etwa halbstündigen Kolloquien direkt an den Versuchstagen überprüft und bewertet werden. Das gesamte Modul schließt mit einer Prüfungsleistung ab, die identisch mit der in der Klausur zur Physikvorlesung erbrachten Note ist.

Qualifikationsziele des Physikpraktikums sind laut Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Biologie an der TU Braunschweig [2]:

- a) Die Nutzbarmachung der in der Vorlesung erworbenen physikalischen Grundlagen für biologische Fragestellungen.
- b) Die praktische Kompetenz in Sachgebieten wie Atomphysik, Elektromagnetismus, Kernphysik, Mechanik und Optik.

3. Adressatenspezifische Praktika an der HHU Düsseldorf

Das dem vorliegenden Projekt zugrunde liegende Konzept wurde an der HHU Düsseldorf entwickelt. Dort erfolgte unter Leitung von Herrn Prof. Dr. Dieter Schumacher im Rahmen einer Dissertation von Frau Dr. Heike Theyßen im Jahr 1999 die didaktische und methodische Umstrukturierung des Physikpraktikums für Studierende der Medizin, basierend auf einer abgewandelten Form der Didaktischen Rekonstruktion, ein iterativer Prozess bestehend aus einer Fachlichen Klärung, der Erfassung der Lernerperspektive sowie der Didaktischen Strukturierung [1, S. 7].

Die elementaren Ideen des Konzepts sind:

- a) Die Versuchsinhalte sind dahingehend ausgewählt, dass ihnen ein essentieller medizinischer Anwendungsbezug zu Grunde liegt, und werden – wo möglich – an Funktionsmodellen erarbeitet. Alle Versuche gestalten den Bezug zum Hauptfach in jeder Phase transparent und verdeutlichen dadurch den Studierenden die Relevanz der physikalischen Grundlagen für ihr Hauptfach. Zusätzlich wird durch die verschiedenen Blickwinkel der Transfer gefördert.
- b) Untersuchungen [1, S. 113-116] haben gezeigt, dass die Vorbereitung der theoretischen Grundlagen keinen Einfluss auf die Durchführung des Versuchs in Bezug auf sicheres und schnelles Arbeiten besitzt. Das neue Konzept sieht vor, die Theorie im Anschluss an die Versuchsdurchführung zu bearbeiten und die experimentellen Erfahrungen als Basis dafür zu nutzen. Die Theorie ist speziell dafür aufgearbeitet – stellt wiederum die Verbindung zum Hauptfach her – und nimmt direkten Bezug auf die vorangegangenen Messungen.

- c) Die umgekehrte Reihenfolge von Praxis und Theorie hat zur Folge, dass die Versuchsdurchführung detaillierter und kleinschrittiger beschrieben sein muss. Diese Anleitung sowie die betreuenden Hilfskräfte unterstützen die Studierenden in ihrem Lernprozess.
- d) Schon während der Versuchsdurchführung bearbeiten die Studierenden in Zweiergruppen qualitative Fragen zu ihren Messungen. Dadurch soll der Meinungsaustausch über physikalische, aber auch über physikalisch-medizinische Zusammenhänge initiiert werden.

4. Zielsetzung des Physikpraktikums für Biologiestudierende an der TU Braunschweig

Um das Physikpraktikum für Studierende der Biologie umzustrukturieren und zu optimieren, ist ein Einblick in die Anforderungen an Biologiestudierende der TU Braunschweig erforderlich: Im Rahmen einer Fachlichen Klärung sollten Ziele, Schwerpunkte und Organisation des Praktikums überdacht werden. Dazu wurde eine zweistufige Umfrage unter Studierenden der Biologie sowie Dozentinnen und Dozenten der Biologie und Physik durchgeführt.

Die erste Befragung umfasste einen Fragebogen mit vier offenen Fragen zu Zielen, Inhalten und der Funktion des Praktikums:

- a) Welche Ziele sollte Ihrer Meinung nach ein Physikpraktikum im Rahmen des Studienganges Biologie verfolgen?
- b) Worauf sollte das Physikpraktikum Studierende der Biologie vorbereiten?
- c) Welche physikalischen Inhalte müssen aus Ihrer heutigen Perspektive im Physikpraktikum für Studierende der Biologie behandelt werden?
- d) Wo haben Sie physikalische Kenntnisse, die Sie in diesem Praktikum / diesen Praktika erworben haben, anwenden können und welche Kenntnisse waren dies?

Dozentinnen und Dozenten erhielten einen Fragebogen, der lediglich die ersten drei Fragen umfasste. Die vierte Frage für die Studierenden enthielt die zusätzliche Option, anzukreuzen, dass während der Ausbildung kein Praktikum absolviert wurde.

Die Ergebnisse der ersten Umfrage wurden anschließend kategorisiert und in einer zweiten Befragung – von der gleichen Gruppe – hinsichtlich ihrer Wichtigkeit bewertet. Beide Fragebögen enthielten die Möglichkeit, auf der letzten Seite Anmerkungen und Kommentare zum Praktikum, aber auch zum Fragebogen zu notieren.

Insgesamt nahmen an der ersten Umfrage 62 Personen (davon 14 Dozentinnen und Dozenten) und an der zweiten Umfrage 103 Personen (davon 27 Dozentinnen und Dozenten) teil.

5. Auswertung

Die erste, offene Befragung hat gezeigt, dass die Studierenden den Bezug zur Biologie vermissen und Schwierigkeiten haben, die Relevanz des Praktikums für ihr Studium zu erkennen. Weiterhin wünschen sie eine engere Verknüpfung mit den theoretischen Inhalten der Vorlesung und den Umgang mit modernen Messgeräten und -verfahren.

Beispielhaft werden im Folgenden zwei studentische Antworten auf die erste Frage angeführt:

„Den Sinn des Praktikums vermitteln. Viele meiner Kommilitonen verstanden den Sinn des Praktikums nicht, da sie den Bezug zur Biologie nicht sahen.“

„Grundlagen zu vermitteln an biologischen Fragestellungen orientiert“

Ebenfalls deutlich werden die Forderungen bei der Betrachtung der Anmerkungen und Kommentare:

„Es sollten unbedingt Versuche gemacht werden, die biologischen Hintergrund haben und halbwegs interessant sind. Ausserdem sollten die Versuche einen leichteren Einstieg gewährleisten und, nicht wie es aktuell der Fall ist, sehr viel spezielles Vorwissen voraussetzen.“

„bessere Hiwis; bessere Anleitung, wie was aufgebaut + angeschlossen werden soll; Seminar zur Vorbereitung der Versuche“

Knapp ein Viertel aller Studierenden sah in der Funktion (Frage 2) des Praktikums die Klausurvorbereitung. Exakt ein Viertel gab bei der vierten Frage an, dass sie Inhalte des Praktikums noch nie bzw. nirgends nutzen konnten. Von den 48 Studierenden konnten nur 35 % mehr als ein Beispiel für die Anwendung der Praktikumsinhalte in anderen Kontexten nennen.

Dieses Problem wird auch in den Antworten der Dozentinnen und Dozenten deutlich, wobei hier die Vermittlung der naturwissenschaftlichen Arbeitsweise und damit auch die Notwendigkeit des Physikpraktikums hervorgehoben wird:

„Physik sollte an Hand biologischer Fragestellungen gelehrt werden.“

„Für das tiefere Verständnis biologischer Strukturen und Prozesse werden die physikalischen Grundlagen benötigt. (...) Dazu kommt, dass viele Geräte der experimentellen Biologie auf physikalischen Prinzipien beruhen“

Leider ergab die Analyse der zweiten Umfrage keine hinreichend signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Kategorien der Ziele sowie der Funktion des Praktikums. Allerdings lässt ein Vergleich der Antworten der offenen Befragung mit dem Konzept der HHU Düsseldorf tendenziell eine gute Übereinstimmung erkennen, so dass an der

Umgestaltung zugunsten adressatenspezifischer Versuche festgehalten wird.

Die Auswertung der Inhaltskategorien der zweiten Befragung führte zur Auswahl folgender Oberthemen neuer Experimente, wobei die letzten drei inhaltlich bisher nicht eindeutig bestimmt sind:

- a) Elektrische Leitung und RC-Schaltungen / Eigenschaften von Membranen
- b) Radioaktive Strahlung / Biologische Strahlungswirkung und Analysemethoden
- c) Geometrische Optik / Auge
- d) Mikroskopie
- e) Licht und Materie / Absorptionsspektroskopie
- f) Mechanik / Zentrifugation

Ob die Studierenden der Biologie ein Physikpraktikum benötigen, lässt sich im Rahmen der Umfrage nicht zeigen. Allerdings lässt sich festhalten, dass die Studierenden das Gefühl haben, das aktuelle Praktikum nicht zu brauchen: Weniger als die Hälfte kann konkrete Situationen benennen, in denen Inhalte benötigt wurden und abgerufen werden konnten. Ziel muss also sein, das aktuelle Praktikum so umzustrukturieren, dass alle Versuche Bezug zum Hauptfach der Studierenden nehmen und so den Studierenden die Notwendigkeit der physikalischen Grundlagen für ihr Studium verdeutlichen.

6. Ausblick

Ziel des aus Studienbeiträgen finanzierten Projekts ist die Neugestaltung des Praktikums im Sinne eines Pilotprojekts an der TU Braunschweig: Die Ergebnisse und Erfahrungen, die im Rahmen der Umstrukturierung gemacht werden, sollen gezielt für die Umsetzung weiterer Umgestaltungen eingesetzt werden. So sind an der TU Braunschweig alle Nebenfachpraktika des IAP zur Zeit adressatenspezifisch und weisen ähnliche Probleme auf. Eine Übertragung der neuen Versuche der Biologie in den Kontext der Biotechnologie wäre beispielsweise ein erster Schritt.

7. Literatur

- [1] Theyßen, Heike (1999). Ein Physikpraktikum für Studierende der Medizin – Darstellung der Entwicklung und Evaluation eines adressatenspezifischen Praktikums nach dem Modell der Didaktischen Rekonstruktion. Berlin: Logos Verlag.
- [2] Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Biologie an der TU Braunschweig: <http://www.tu-braunschweig.de/Medien-DB/flw/palmebiomhbbachelor.pdf> (Stand 05/2010)