

Physik-Praktika für Naturwissenschaftler*innen

Bewerbung um Mittel aus dem Innovationsfond

Dr. Christof Bartels, PD Dr. Markus Walther, Prof. Dr. Günter Reiter

*Leitung der Physikalischen Praktika für Naturwissenschaften und Medizin/Pharmazie, und Studiendekan Physik
Fakultät für Mathematik und Physik, Physikalisches Institut*

Das Physikalische Institut der Universität Freiburg plant eine grundlegende Modernisierung der Physik-Praktika für Studierende der Naturwissenschaften und der Medizin/Pharmazie. Das bestehende Lehrangebot soll um mehrere neue Versuche erweitert werden, die speziell für Studierende der jeweiligen Fachbereiche konzipiert sind. Wir erhoffen uns davon eine drastische Verbesserung der derzeit unbefriedigenden Situation. Von einer solchen Modernisierung profitieren unter anderem die Studierenden der Biologie, Chemie, Geowissenschaften, Mathematik, Molekulare Medizin, Pharmazie, Medizin und Zahnmedizin. Insgesamt sind dies etwa 1000 Student*innen pro Jahr. Die Konzeption und Ausarbeitung der neuen Experimente soll im Dialog mit den anderen Fachbereichen erfolgen, um langfristige institutionelle Verknüpfungen zwischen der Physik und den anderen naturwissenschaftlichen Fachbereichen zu schaffen. Ziel ist es die unterschiedlichen Anforderungen an ein physikalisches Praktikum und die daraus folgenden Lernziele zu berücksichtigen. Für diese Maßnahmen bewerben wir uns im Rahmen des Projektwettbewerbs Innovatives Studium 2016 um Mittel aus dem Innovationsfond in Höhe von 142.000 Euro.

Für viele naturwissenschaftliche Studiengänge ist die Physik ein grundlegender Bestandteil des Studiums. Dabei leistet das Physikalische Institut einen massiven Lehrexport. Jedes Jahr durchlaufen etwa 1000 Student*innen der Naturwissenschaften die Lehrveranstaltungen der Physik. Die beteiligten Fachbereiche sind dabei die Medizin und Zahnmedizin (ca. 420 Student*innen pro Jahr), Pharmazie (ca. 100), Biologie (ca. 160), Chemie (ca. 200), Geowissenschaften (ca. 100), Molekulare Medizin (ca. 40) und Sonstige (z.B. Mathematik, ca. 10).

Die theoretischen Grundlagen der Physik werden in Form von Vorlesungen vermittelt. Das experimentelle Arbeiten wird in den Physik-Praktika (studentische Physiklabore) erlernt, in denen die Student*innen eine Reihe von Experimenten (typischerweise 10 Versuche à 3 Stunden plus Auswertung) selbst durchführen, protokollieren und auswerten. Während die Vorlesungen von den Studierenden insgesamt sehr positiv bewertet werden, ist die Situation in den Praktika nicht zufriedenstellend. Evaluationen aus den vergangenen Jahren belegen, dass die Praktika von den Student*innen als wenig attraktiv wahrgenommen werden und dass gleichzeitig der Lernerfolg als zu gering beurteilt wird.

Um die Situation nachhaltig zu verbessern, wurde zu Beginn dieses Jahres eine neu geschaffene Stelle eines*r akademischen Mitarbeiters*in ausgeschrieben, der*die sich mit 100% seine*r Arbeitszeit der Betreuung und Weiterentwicklung der Praktika am Physikalischen Institut widmen soll. Die Stelle wurde zum 01.10.2015 mit Dr. Christof Bartels besetzt. Im Laufe der nächsten Monate wird er die bestehenden Praktika sorgfältig evaluieren und in Kooperation mit den anderen Fachbereichen ermitteln, in welchen Bereichen es den dringenden Verbesserungsbedarf gibt. Da mit der angestrebten Modernisierung schnellstmöglich begonnen werden soll, beantragen wir im Rahmen des Projektwettbewerbs Mittel für das kommende Jahr 2016. Wir erklären uns gerne bereit, im Laufe der kommenden Monate weiter ausgearbeitete Konzepte nachzureichen, sofern dies gewünscht wird.

Die Bereitstellung der Praktika für Naturwissenschaftler*innen ist finanziell aufwendig. Um zu gewährleisten, dass jeder Studierende die Gelegenheit bekommt, die Versuche selbst durchzuführen, müssen für jedes Experiment fünf identische Versuchsaufbauten zur Verfügung stehen, die in Zweiergruppen bearbeitet werden. Die Versuche werden dann in Gruppen von 10 Student*innen von jeweils einem*r Assistent*in, Doktorand*in oder studentischen Hilfskraft betreut. Für diese intensive Betreuung, die ein notwendiger und wesentlicher Bestandteil der physikalischen Grundausbildung darstellt, hat das Physikalische Institut in den Vorjahren im Mittel etwa 100.000 Euro pro Jahr für studentische Hilfskräfte investiert. Dementsprechend standen nur geringe Mittel für Investitionen und Innovationen zur Verfügung. In diesem Kontext begreifen wir den Projektwettbewerb Innovatives Studium als eine Chance für eine innovative Neuausrichtung und Umgestaltung der Praktika für Naturwissenschaftler*innen.

Alle derzeit bestehenden Versuche entstammen dem Anfängerpraktikum für Physiker*innen. Diese Versuche wurden explizit auf die Bedürfnisse der Studierenden der Physik zugeschnitten. Bei der Auswahl der Themen, der Definition der Lernziele sowie bei der Gestaltung der Versuchsanleitungen stand primär der Nutzen für Studierende der Physik im Vordergrund. Für die Physik-Praktika für Naturwissenschaftler*innen werden eben diese bestehenden Versuche in zum Teil nur geringfügig modifizierter Form eingesetzt. Um den Vorkenntnissen und Schwerpunkten der Studierenden anderer Fachbereiche entgegen zu kommen, wollen wir in Zukunft optimierte und an die jeweiligen Fachrichtungen angepasste Versuche bereitstellen.

Genauere Beschreibung des Projekts:

Inhalte:

Wir möchten im Lauf der kommenden Jahre die Physik-Praktika für Naturwissenschaftler*innen grundlegend neu strukturieren. Dabei sollen existierende Versuche sukzessive durch neue Versuche ersetzt werden, welche wir in Zusammenarbeit und im Dialog mit den anderen naturwissenschaftlichen Fachbereichen von Grund auf neu konzipieren möchten. Dazu suchen wir im Einzelnen das Gespräch mit Studierenden und Dozenten*innen aus den jeweiligen Fachbereichen, um deren Erwartungen an die Physik-Praktika zu evaluieren und daraus gemeinsam neue Ideen zu entwickeln.

In Zukunft soll sich jeder Versuch eines physikalischen Phänomens, einem physikalischen Messprinzip oder einem technischen Gerät widmen, das fachspezifisch relevant und deshalb für die Student*innen der anderen Disziplin von Interesse ist. Innerhalb des neuen Konzeptes sollen die Studierenden sich die physikalischen Grundlagen selbst erarbeiten, indem sie zunächst einen physikalischen Effekt an einem weitest möglich vereinfachten isolierten Modell in seiner Reinform kennenlernen, so dass er einfach zu verstehen ist. In darauf aufbauenden Versuchsteilen wird die Komplexität dann Schritt für Schritt gesteigert, bis die ursprüngliche Fragestellung gezielt beantwortet werden kann.

Entsprechend der Studierendenzahlen planen wir momentan mit folgenden Innovationen:

- Medizin und Zahnmedizin (ca. 420 Student*innen pro Jahr), 6 neue Versuche
Vorschläge: Bildgebende Sonographie, Doppler-Sonographie, Röntgenstrahlen/-bildgebung, Magnetische Kernspinresonanz, Elektrokardiogramm (EKG)
- Pharmazie (ca. 100 Student*innen pro Jahr), 2 neue Versuche
Vorschläge: Spektroskopie, Elektrophorese, Trenntechniken, Rheologie, radioaktive Marker
- Biologie (ca. 160 Student*innen pro Jahr), 2 neue Versuche
Vorschläge: Biomembranen, Nervensystem, Biophotonik, STED-Mikroskopie, Rasterkraftmikroskopie
- Chemie (ca. 200 Student*innen pro Jahr), 2 neue Versuche
Vorschläge: Röntgenstrukturanalyse, Laser, Infrarotspektroskopie
- Geowissenschaften (ca. 100 Student*innen pro Jahr), 2 neue Versuche
Vorschläge: Erdmagnetismus, Seismologie, Kristallstrukturanalyse, Elementanalyse, Phasenübergänge, Feinstaubmessungen, Gravitationswaage
- Molekulare Medizin (ca. 40 Student*innen pro Jahr), 1 neuer Versuch
Vorschläge: Infrarotspektroskopie, Einzelmolekülspektroskopie, Rasterkraftmikroskopie
- Mathematik (ca. 10 Student*innen pro Jahr), 1 neuer Versuch
Vorschläge: Matrizenoptik, Resonanzen, Chaos, Quantenmechanik

Die angegebenen Themen sind exemplarisch zu verstehen. Die konkreten Versuchszahlen, sowie eine konkrete Auswahl der Experimente kann erst in Kooperation mit Vertretern der jeweiligen Fachbereiche getroffen werden.

Ziele:

Als Ziel sehen wir einen deutlich verbesserten Lernerfolg. Wir wünschen uns zudem, dass das neue Physik-Praktikum für Naturwissenschaftler*innen von den Studierenden durch einen klar erkennbaren Bezug zum eigenen Studium als wesentlich attraktiver wahrgenommen wird als bisher. Wenn sich die Studierenden für die Experimente im Physik-Praktikum begeistern können, werden sie lieber und effektiver lernen.

Perspektiven:

Perspektivisch sehen wir eine engere Kooperation zwischen den naturwissenschaftlichen Fachbereichen und der Physik. Schon heute bestehen enge Kontakte zwischen Arbeitsgruppen am Physikalischen Institut und an anderen Fakultäten nicht zuletzt durch Kooptionen von institutsfremden Professoren*innen. Durch eine eng abgestimmte Neugestaltung der Physik-Praktika streben wir einen weiteren Ausbau dieser interdisziplinären Kontakte auch auf studentischer Ebene an. Des Weiteren streben wir durch die Neugestaltung des Praktikums die nachhaltige Optimierung der Lehre der oben genannten Studiengänge im physikalischen Bereich an. Durch den großen Lehrexport des Physikalischen Instituts wird dies einer Vielzahl von Studierenden zugutekommen.

Detaillierter Antrag zur erwünschten Höhe der Förderung und Darstellung der geplanten Verwendung der Fördergelder

Die folgende Tabelle gibt eine detaillierte Übersicht über die geplante Verwendung der beantragten Fördergelder in Höhe von 142.000 Euro. Eine konkrete Auswahl der Experimente und die daraus resultierende Zahl der neuen Versuche pro Fachbereich kann erst in Kooperation mit Vertretern*innen der jeweiligen Fachbereiche getroffen werden.

Fachbereich	Studierende / Jahr (ungefähre Angabe)	# neue Versuche	Budget
Biologie	160	2	14.000 €
Chemie	200	2	14.000 €
Geowissenschaften	100	2	14.000 €
Mathematik	10	1	7.000 €
Medizin und Zahnmedizin	420	6	42.000 €
Molekulare Medizin	40	1	7.000 €
Pharmazie	100	2	14.000 €
Personal (HiWi-Stellen)			30.000 €
Gesamt			142.000 €

Für die Entwicklung eines neuen Versuchs haben wir als Schätzwert ein mittleres Budget von 7.000 Euro angesetzt. Dieses setzt sich zusammen aus Entwicklungskosten für den Versuchsprototypen von 2.000 Euro (einmalig) und Kosten für die Etablierung des Versuchs im Praktikum von 5.000 Euro (d.h. 1.000 Euro pro Versuchsplatz).

Damit die angestrebte Modernisierung möglichst rasch umgesetzt werden kann, wird das Physikalische Institut die beschriebenen Maßnahmen soweit möglich finanziell unterstützen. Insbesondere stehen für das kommende Jahr Mittel in Höhe von insgesamt ca. 150.000 Euro für Verbrauchsmaterialien, für die Nutzung der mechanischen und elektronischen Werkstätten und für die Bezahlung von wissenschaftlichen Hilfskräften, insbesondere für die Betreuung der laufenden Praktika, zur Verfügung. Die im Rahmen dieses Projekts beantragten Personalkosten werden ausschließlich für den Aufbau der neuen Versuche eingesetzt, nicht für die Betreuung des Regelbetriebs.