

pheel@HoMe
Physik ergründen und erläutern
an der Hochschule Merseburg
Abschlussbericht Junior-Fellowship 2020-2022

Tina A. Fuhrmann¹
Fachbereich Ingenieur- und Naturwissenschaften
Hochschule Merseburg

Physik ist von allen Seiten her ein sehr spannendes und faszinierendes Gebiet, mit noch dazu großer Relevanz für Ingenieurinnen². Dabei ist es egal, ob es um Fachinhalte geht (Warum schwingt sich ein System immer weiter auf? Wie kann eine Maschine Arbeit für mich verrichten?), die Art und Weise, wie Erkenntnisse gewonnen werden (theoretische Betrachtungen und / oder Experimente), wie die Sicherheit bzw. Unsicherheit der eigenen Messungen abgeschätzt werden können (Unsicherheitsrechnung) oder einfach die Faszination und das Staunen über unsere Umwelt, technische Lösungen und zukünftige Möglichkeiten. Lernen funktioniert am besten, wenn ein offenes und anregendes Lernklima herrscht und Studierende selbst aktiv werden. Ziel des Projektes war es deshalb, wirksame Lehrmethoden umzusetzen und neue im Bereich des physikalischen Grundpraktikums zu entwickeln.

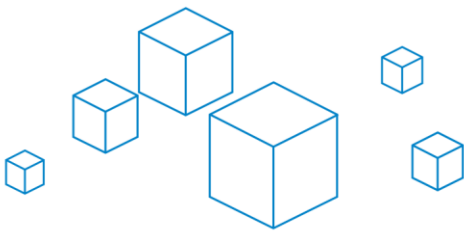
1. Beschreibung der Lehrinnovation

Wesentliches Ziel der Lehrinnovation war die Förderung des Konzeptverständnisses physikalischer Inhalte. Dieses wiederum soll sicherstellen, dass Studierende in ihrem weiteren Studien- und Berufsweg auf die Inhalte zugreifen und gewonnene Kompetenzen anwenden können. Das Konzeptverständnis, wie auch andere Lernziele, kann besonders gut mittels aktivierender Lehrmethoden erreicht werden.

Die Module Physik I und Physik II wurden im Rahmen der Lehrinnovation umgestellt: Die Vorlesungen auf Just-In-Time-Teaching und Peer Instruction, Übungen zu Großübungen, in

¹ Tina A. Fuhrmann, Fachbereich INW, Hochschule Merseburg, Eberhard-Leibnitz-Str. 2, 06217 Merseburg, ☎ 03461/46-2931, ✉ tina.fuhrmann@hs-merseburg.de

² Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in diesem Bericht das generische Femininum verwendet. Die weibliche Form gilt für alle Geschlechter.



denen Studierende selbst rechnen und ihnen direkt geholfen wird, Tutorials wurden eingeführt (nach McDermott³; Arbeitsblätter, welche in 2er- bis 4er-Gruppen bearbeitet werden und die auf das Konzeptverständnis abzielen) und die Praktikumsversuche überarbeitet und neu erstellt.

2. Erreichte Ziele

Vorlesungen

Die Umstellung der Vorlesung auf aktivierende Methoden und Lernziele, welche auf Konzeptverständnis basieren, hat viel Aufwand bedeutet für alle Veranstaltungen im Modul. Für die Vorlesung wurden geeignete Leseaufträge gefunden, selbst zusammengestellt oder geschrieben. Online-Quizze und Testauswertungen wurden erstellt oder programmiert. Geeignete Clickerfragen wurden gefunden oder selbst erstellt und der Semesterablauf wurde angepasst (weniger Inhalte, diese dafür tiefergehend).

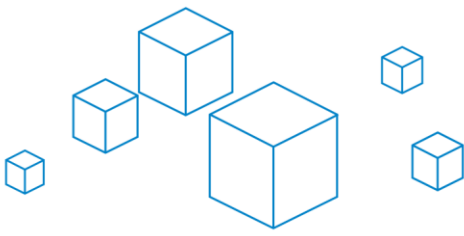
Studierende waren aktiv an der Umstellung beteiligt, u.a. als Hilfskräfte zur kontinuierlichen Evaluation der Lehre im laufenden Semester, bei der Erstellung eines Leseauftrags, bei der Implementierung und Ausgestaltung von online-Materialien.

Übung

Zu einer Vorlesung mit aktivierenden Methoden passte keine reine Vorrechenübung mehr, weshalb wir im Verlauf des Fellowships verschiedene andere Modelle probieren konnten. In engem Austausch mit Studierenden u.a. durch Gespräche, zwei Evaluationen pro Semester (Zwischen- und Endevaluation mit „nur“ drei offenen Fragen“) und einer großen Umfrage wurde die derzeitige Lösung gefunden: Im zweiwöchentlichen Rhythmus findet eine Großübung im Hörsaal statt, bei der mehrere studentische Hilfskräfte aus höheren Semestern anwesend sind. 70 min rechnen Studierende Aufgaben oder beantworten offene Fragen. Die Lehrperson und Hilfskräfte stehen dabei jederzeit für Fragen und bei Problemen zur Verfügung, sprechen Studierende aber auch aktiv auf deren Ansätze, Vorgehensweisen, Lösungen und Arbeitsweisen an. Die letzten 20 min werden genutzt, um die wichtigsten und kritischsten Aspekte jeder Aufgabe zu beleuchten.

Praktikum

Durch Corona bedingt musste das Praktikum zuerst auf eine Onlinevariante umgestellt werden, bevor im Verlauf des Projektes neue Versuche vor Ort implementiert werden konnten. Es wurden zwei neue Versuche entwickelt (Drehmoment, elektrische Schaltkreise) und in den regulären Einsatz überführt. Für drei weitere Versuche stehen konkrete Ideen im Raum, wie diese überarbeitet oder entwickelt werden können. Alle Versuche wurden unter dem Gesichtspunkt der Lernzielorientierung und Passung zum Rest des Semesters kritisch begutachtet und entweder überarbeitet oder (vorerst) nicht mehr eingesetzt.



Tutorials

Eine wunderbare Erfahrung für Studierende wie Lehrende ist die Implementierung der Tutorials³. Studierende arbeiten in Kleingruppen 90 min an Arbeitsblättern, welche das Konzeptverständnis fördern sollen. Oft bei Studierenden vorhandene Fehlvorstellungen werden sichtbar gemacht, sie werden damit konfrontiert und können diese, durch die Gestaltung der Tutorials, selbst auflösen. Viele Tutorials nutzen Gedankenexperimente oder kleine reale Experimente, welche im Rahmen des Projektes beschafft und eingesetzt werden konnten.

Um die Tutorials besser umsetzen zu können wurde damit begonnen, einen Lehrraum umzubauen, welcher für Gruppenarbeiten geeignet ist. Da die Tutorials in unserer Lehre so gut funktionieren, können sie die Grundlage darstellen für eine spätere Entwicklung hin zu beispielsweise Studio Physics oder SCALE-UP⁴. Sie können auch Ideen liefern, wie die Praktikumsversuche umgestaltet werden können.

Online Zusatzmaterial

Es wurden sehr viele Onlinematerialien für das Modul Physik I erstellt, was vor allem Corona geschuldet war. Hierunter sind vor allem interaktive Lernmodule zu nennen, welche neben kurzen Texten eingebettete Fragen enthalten, selbst erstellte sowie andere online verfügbare Videos und kleine Simulationen (PhET⁵). Studierende nutzen die Materialien mittlerweile auch in Präsenzsemestern sehr gern zur Vor- oder Nachbereitung von Vorlesungen und zur Prüfungsvorbereitung.

Weitere erreichte Ziele

Es wurde eine umfangreiche Umfrage unter Studierenden zu allen Bereichen der Physiklehre durchgeführt, die im Detail derzeit noch ausgewertet wird.

Dieses Jahr haben mehr Studierende die Klausuren bestanden (45 % Durchfallerinnen im WiSe 2022/23 im Vergleich zu 55 % Durchfallerinnen im WiSe 2021/22; selbst die Durchfallerinnen hatten deutlich bessere Ansätze für Aufgaben, als in den Vorjahren).

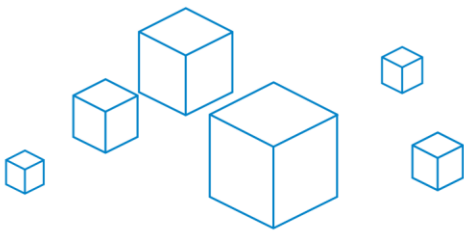
Die Projektergebnisse wurden auf mehreren Workshops und Veranstaltungen sowie auf der SEFI⁶ vorgestellt.

³ Lillian C. McDermott, Peter S. Shaffer: Tutorien zur Physik, Originaltitel: Tutorials in Introductory Physics, 2009, Pearson Studium, ISBN 978-3-8273-7322-9

⁴ Bei diesen Lehrmethoden werden Vorlesungen, Praktika, Übungen und Tutorials ineinander integriert, sodass es nur noch eine Art Lehrveranstaltung gibt, welche sehr aktivierend ist.

⁵ <https://phet.colorado.edu/de/simulations/filter?subjects=physics>

⁶ Tina A. Fuhrmann, Julian Hoth: Interactive online learning modules for engineering students based on JITT and PI, 2021, SEFI conference proceedings



3. Probleme während des Fellowships und „lessons learnt“

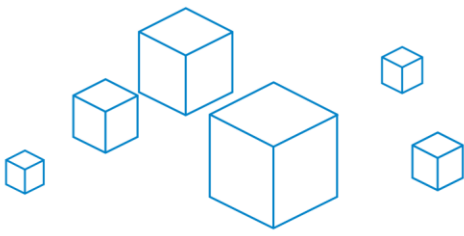
Durch die Corona Pandemie und damit die abrupte Umstellung auf Onlinelehre konnten wir das Projekt nicht wie ursprünglich geplant umsetzen. Während der Onlinelehre zeigte sich aber, dass individuelles Feedback, eine gute Gruppendynamik und die Beachtung des Workloads sehr wichtige Kriterien zur Verbesserung der Lehre sind. Diese Punkte spielen in der Präsenzlehre nun eine deutlich größere Rolle, als vor der Pandemie.

Bei der Implementierung der Tutorials hat vieles erst einmal nicht gut „funktioniert“ – Studierende waren überfordert, haben die Tutorials nicht geschafft und waren dadurch zunehmend frustriert und Lehrpersonen hatten teilweise nicht genügend Zeit für jede Gruppe. Durch die Wahl anderer Tutorials, den Umbau zweier Räume zu einem größeren und mit Gruppenarbeitsplätzen ausgestatteten Raum sowie die Zusammenlegung von Gruppen (vorher eine Lehrkraft auf bis zu 20 Personen, danach zwei Lehrkräfte auf bis zu 40 Personen) konnten diese Probleme weitestgehend behoben werden.

Große Probleme hatten wir immer wieder bei der Implementierung von digitalen Formaten in ILIAS. Es treten regelmäßig ungeahnte technische Probleme auf, deren Lösung teils frustrierend und langwierig ist. Durch vielfältige Lösungsmöglichkeiten versuchen wir, mit den Problemen umzugehen.

Eine Möglichkeit, den Zuwachs an Konzeptverständnis im Bereich Kräfte zu messen, ist ein standardisierter Test. Dieser kann als Vergleich zu anderen Hochschulen, wie auch verschiedener Lehrformate über die Jahre hinweg dienen. Die Implementierung des Tests verlief leider noch nicht erfolgreich. Studierende wurden bisher motiviert, diesen außerhalb einer Lehrveranstaltung online durchzuführen und konnten durch die Teilnahme Bonuspunkte für die Klausur erhalten. Dies resultierte in sehr geringen Teilnahmequoten und „Pseudoteilnehmerinnen“. Zukünftig wird der Test in Präsenz im Rahmen einer der ersten Vorlesungen durchgeführt, wodurch eine größere Anzahl an Studierenden teilnehmen dürfte.

Die Umgestaltung der Praktika musste leider zurückstecken, da aufgrund der Pandemie lange Zeit Praktika nur online durchgeführt werden konnten. Des Weiteren verschob sich der Schwerpunkt im Laufe des Projekts auf die aktivierende Gestaltung der Vorlesungen, Übungen und Tutorials, da hier viele Probleme auftraten, mit denen wir nicht gerechnet hatten. Wir sind jetzt an einem Punkt, an dem vieles sehr gut läuft und wir tatsächlich mit der Umgestaltung des Praktikums beginnen können.



4. Verstetigung der Lehrinnovation und Ausblick

Die Lehrinnovationen werden in der Physik definitiv beibehalten und weiter ausgebaut. Derzeit laufen zwei Projekte, welche dies unterstützen: Ein Projekt aus Hochschulpaktmitteln („Physik neu lehren“) läuft noch bis Ende des Jahres und ein Projekt der Stiftung Innovation in der Hochschullehre („physLab@Home“) weitere anderthalb Jahre. Letzteres wäre ohne die Vorarbeit im Junior-Fellowship nicht möglich gewesen.

Es wird noch ein langer Weg sein, das physikalische Grundpraktikum gut auf die Lernziele und Grundsätze der restlichen Veranstaltungen abzustimmen. Wenn dies geschehen ist, könnte ein weiterer Schritt gegangen werden, z.B. in Richtung SCALE-UP.

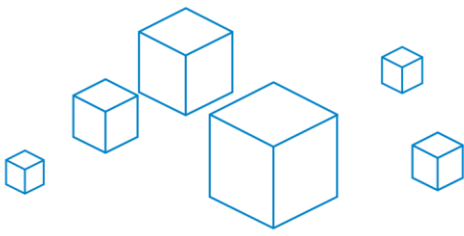
5. Übertragung auf andere Disziplinen

Die Erfahrungen, die wir bei der Umstellung auf aktivierende Lehrmethoden an einer Hochschule gemacht haben, wecken immer wieder Interesse bei Kolleginnen aus unserer wie auch anderen Hochschulen. Sie sind dadurch besonders wertvoll, dass Hochschulen im Vergleich zu Universitäten eine andere Zusammensetzung der Studierendenschaft haben, das Studium anders aufgebaut ist und Lehrende ein sehr hohes Deputat haben.

Es fanden viele Gespräche mit Kolleginnen statt und die Erfahrungen wurden auf verschiedenen Workshops geteilt, z.B. im Fachdidaktikarbeitskreis Mathe/Physik, beim MINT-Workshop an der Hochschule Merseburg, an der KU Leuven während eines Erasmus+-Aufenthalts und bei der Jahrestagung der Europäischen Gesellschaft für Ingenieur-Ausbildung (SEFI).

In der Mathematik sollen Tutorials im Bereich Differentialgleichungen entwickelt werden, da dies ein besonders schwieriges Thema für Studierende ist und die Tutorials in der Physik so gut laufen. Das Thema tangiert auch die Physik, ist aber so fundamental für alle Ingenieure, dass angepasste oder neue Lehrmethoden direkt in der Mathematik notwendig sind.

Derzeit wird eine Workshopreihe zu hochschuldidaktischen Themen mit besonderem Blick auf Ingenieure implementiert. Ziel ist es, das Interesse der Lehrenden für aktivierende Lehrmethoden zu wecken und ihnen das notwendige Wissen und mögliche Ansprechpartnerinnen mitzugeben. Mögliche Module zum zeitnahen Einsatz aktivierender Lehrmethoden wären hier z.B. Technische Mechanik (Tutorials), Mathematik (JiTT und PI) oder andere Grundlagenveranstaltungen wie Elektrotechnik und Chemie.



6. Dank an die Stiftung

Die grundlegende Umstellung der Physiklehre hin zu aktivierenden Methoden hätte nicht ohne das Fellowship und die Unterstützung der Hochschule im Rahmen eines HSP-Projektes umgesetzt werden können. Dadurch, dass einige Finanzpositionen aus anderen Mitteln beglichen werden konnten, konnte ich einen Teil der finanziellen Mittel sehr frei für die Dinge verwenden, die ich als wichtig für die Lehre empfand. Durch Corona und viele damit verbundene Herausforderungen hatte ich auch große Freiheit bei der Ausgestaltung des Projektes. **Ganz herzlichen Dank an die Stiftung** für das Vertrauen in mich, die richtigen Dinge zu tun und zu beschaffen! Dies hat mich persönlich außerordentlich gefreut und sehr gestärkt, aber auch die Lehre in der Physik deutlich vorangebracht!