

Bewerbung für den Lehrpreis 2018 der Hochschule Trier

Angaben zur Lehrveranstaltung

Lehrende: Prof. Dr. rer. nat. Henrik te Heesen, Dr. rer. nat. Tobias Roth
Fachbereich: Umweltplanung/Umwelttechnik (UP/UT)
Titel: Physik Master (kurz: *Physik M*)
Studiengänge: Umweltorientierte Energietechnik, Bio- und Prozessverfahrenstechnik

Darstellung des Konzeptes

Wie gelingt es, Studierenden von ingenieurwissenschaftlichen Masterstudiengängen (hier: Umweltorientierte Energietechnik (UET) sowie Bio- und Prozessverfahrenstechnik (PVT)) das Wesen der fortgeschrittenen, modernen Physik zu vermitteln? Derweil liegen die Herausforderungen auf der Hand: Der Lerngegenstand besitzt per se einen hohen abstrakt-theoretischen Anforderungsgrad. Gleichzeitig ist die Relevanz des Gelernten im Hinblick auf das angestrebte Berufsziel für die Studierenden nicht immer erkennbar. Die Erfahrungen aus dem von Übungsblättern begleiteten Frontalunterricht der letzten beiden Jahre waren zwar zufriedenstellend, forderten jedoch zu einem grundlegenden Überdenken auf. So bestand der Dozentenwunsch darin, dass sich die Studierenden die Inhalte der Veranstaltung selbstständig erarbeiten, um über diese Aktivierung sowohl zu einem besseren Verständnis der physikalischen Grundlagen zu gelangen, als auch die Fähigkeit zum Transfer auf ingenieurtechnische Anwendungen einzuüben.

Angeregt durch die didaktischen Empfehlungen der *E-Learning-Supporteinheit* der Hochschule und den *Tag der Lehre 2018*, wurde sich für das Sommersemester 2018 für einen Paradigmenwechsel des bisherigen Veranstaltungskonzeptes entschieden. Demnach sollte der Vorlesungsteil durch ein *Gruppenpuzzle* ersetzt werden. Dieses didaktische Konzept ist in naturwissenschaftlichen Fächern eher unüblich, da sein Einsatz unter den vorherrschenden fachspezifischen Rahmenbedingungen weniger prädestiniert erscheint. Zudem sind die Studierenden i.d.R. mit modernen Lehr-Lern-Formaten in Modulen, in denen die Vermittlung von (fortgeschrittenen) Grundlagenkenntnissen im Vordergrund steht, nicht vertraut.

Abbildung 1 zeigt den strukturellen Aufbau des Moduls *Physik M*, das sich aus einem Gruppenpuzzle und einem Praktikum zusammensetzt und mehrstufige Lernphasen unterscheidet.

Im Konkreten gestaltete sich die Durchführung des Gruppenpuzzles wie folgt: Zu den vier Themenfeldern *Klassische Mechanik* (Langrange-Formalismus), *Elektrodynamik* (Maxwell-Gleichungen), *Quantenmechanik* (Wellenfunktion) und *Statistische Physik* (Statistische Ensemble) wurden auf einem Aufgabenblatt jeweils Leitfragen formuliert, womit sich die Studierenden im Rahmen mehrerer Sitzungen beschäftigten. Beginnend mit der vorbereitenden *1. Phase*, arbeiteten sich die Studierenden in ihrer ausgelosten *Stammgruppe* in die Thematik ein, machten sich mit den Begrifflichkeiten vertraut oder brachten sich die dazu notwendigen mathematischen Methoden bei. Die anschließend gebildeten *Expertengruppen* der *2. Phase* durchmischte die Studierenden aus allen drei *Stammgruppen*, um die gewonnenen Erkenntnisse untereinander auszutauschen und weiterzuentwickeln. In die Lage versetzt, die Aufgabenstellung vollständig zu beantworten, kehrten die Studierenden in der *3. Phase* in ihre ursprüngliche Stammgruppe zurück. Der darauffolgende Veranstaltungstermin war für eine, nach den drei Stammgruppen getrennten, Präsentation der Lösungen und eine wissenschaftliche Diskussion mit den Dozenten reserviert. Es wurde zur kritischen Beurteilung des gewählten Vorgehens aufgefordert, wozu die Studierenden ihre Ansätze oder Resultate verteidigen mussten sowie zeigen sollten, auf Fragen souverän reagieren zu können.



Abb. 1: Struktureller Aufbau der Veranstaltung *Physik M*

Diese kommunikative Kompetenz ist gemäß der Taxonomie von Bloom besonders hoch anzusiedeln.

Während der Durchführung der Gruppenpuzzles zogen sich die Dozenten bewusst zurück und nahmen die Rolle eines Moderators oder Lerncoaches ein. Die Hilfestellungen reduzierten sich auf einen einführenden Impulsvortrag oder indem anhand von analogen Beispielen für die korrekte Handhabung mathematischer Formalismen sensibilisiert wurde.

Das Gruppenpuzzle, und die damit beabsichtigte Vermittlung theoretischer Inhalte, wurde durch ein nachgeschaltetes physikalisches Praktikum zu einem didaktischen Formschluss ergänzt. Dieses umfasste vier ausgewählte Versuche (hier: *Gekoppelte Pendel, Elektrische und Magnetische Felder, Beugung und Thermografie*), welche die zuvor im Gruppenpuzzle behandelten Inhalte durch praktisches Experimentieren weiter vertieften. So zielt auch dieser Veranstaltungsteil darauf ab, die studentische Teamarbeit, Entscheidungs-, Handlungs- und Problemlösekompetenz zu fördern [1].

Zur Abwicklung des Praktikums wurde in dem Lernmanagementsystem (LMS) *OpenOLAT* ein sogenannter *Dachkurs* zusammengestellt, der unter dem Link <https://goo.gl/iZogQG> einsehbar ist. Letzterer enthält einen organisatorischen Teil mit der Definition verbindlicher Regeln sowie Informationen zu Planung und Ablauf des Praktikums. An dieser Stelle finden sich auch die Formvorgaben zum anzufertigenden Protokoll inklusive der zugrundeliegenden Bewertungskriterien. Weiterhin stellt der Kurs den Studierenden *virtuelle Labore* aus dem Projekt *Open MINT Labs (OML)* bereit, welche der Einarbeitung in die theoretischen Grundlagen dienen, den Versuchsaufbau transparent machen und die Relevanz der Inhalte für die Praxis aufzeigen. Herzstück jedes virtuellen Labors ist das virtuelle Experiment, welches den Studierenden – bereits vor dem Betreten des realen Labors – das Bedienen der Apparatur sowie das Generieren, Auswerten und Darstellen eigener Messwerte ermöglicht. Die interak-

tiv gestalteten virtuellen Versuche unterstützen die Ausprägung der Selbstlernkompetenz durch eine umfangreiche Lernerfolgskontrolle [2].

Der Vortrag zum Gruppenpuzzle und die Praktikumsprotokolle wurden jeweils nach einem konzipierten Kriterienkatalog mit mehreren Haupt- und detaillierten Unterkategorien bewertet, was eine – über die Lerngruppen und das Semester hinweg – vergleichbare Benotung wie Qualität garantieren soll.

Fazit und Ausblick

Das oben skizzierte, überarbeitete Vorlesungskonzept stieß seitens der Studierenden auf eine große Zustimmung. Sowohl das Gruppenpuzzle, als auch das Praktikum wurde aktiv als Lernchance begriffen und genutzt. Gleichzeitig begünstigte die kooperative Sozialform der eingesetzten Formate eine lernförderliche Atmosphäre mit einer ausgeprägten Kooperationsmentalität. Die Stimmen aus der Evaluation unterstreichen diese Wahrnehmung:

Was hat Ihnen an der Veranstaltung (besonders) gut gefallen?

Das Gruppenp. ist zwar arbeitsintensiv, aber sehr lehrreich. ~~Gruppenarbeit~~
Vorbereitung in OLAT auf Versuche ist sehr ansprechend. Teamfähigkeit ↑

Das Lernkonzept sich selbst Lehrinhalte zu erarbeiten hat mir sehr gut gefallen und war interessanter als eine reine Vorlesung.

Die Gruppenarbeit und die praktische Anwendung des Gebräuten im Labor; Vorbereitung durch virtuelle Labor

Die Praktika, Die Gruppenarbeit, Das Virtuelle Labor!

Konzept der Gruppenarbeit, selbstständige Arbeitsweise

Keine Klausur, sondern Gruppenpuzzle und Praktikum

Teamarbeit

praxisnah und mit praktischem Übung

Theorie + Praxis, Lehrmethode

Bemängelt wurde hingegen der im Vergleich zu anderen Vorlesungen große Zeitaufwand. Unserer Beobachtung zufolge lag dies zum großen Teil in den von den Studierenden sehr aufwändig gestalteten Präsentationen und Handout-Materialien begründet. Dies soll zukünftig eingeschränkt und vereinfacht werden.

Insgesamt kann das Konzept der Veranstaltung *Physik M* als Modellsystem angesehen werden, womit ein schablonenhafter Übertrag auf andere MINT-Veranstaltungen empfohlen wird. Als Voraussetzung für die Durchführung des Gruppenpuzzles sollte allerdings eine geeignete Gruppengröße zwischen zehn und zwanzig Teilnehmenden vorliegen.

- [1] Tobias Roth, Helena Berg, Johannes Permesang, Alexander Schwingel, Thomas Andres, Christoph Hornberger: *Virtuelle Grundlagenlabore als vielseitiges Lehr-Lernmedium in Blended-Learning-Lab-Szenarien*. In: PhyDid B, DPG-Frühjahrstagung, Wuppertal (2015)
- [2] Roth, T., Andres, T., Schwingel, A., Appel, J. & Hein, U. (2016). *Blended Learning with Virtual Laboratories in the Context of Application Oriented Education in Physics*. In: Proceedings of the 20th International Conference on Multimedia in Physics Teaching and Learning, LMU Munich, European Physical Society, edited by Lars-Jochen Thoms and Raimund Girwidz, p. 111-119, https://epub.ub.uni-muenchen.de/25097/1/MPTL_Book-of-Abstracts%20.pdf.