

# Forschungsbasiertes Lehren und Lernen an der Universität Oldenburg



## Selbstständiges Erforschen physikalischer Systeme mit numerischen Methoden

### Kurzbeschreibung

In der Veranstaltung untersuchen die Studierenden ein physikalisches Modell mittels Computersimulationen. Die Studierenden haben hierbei die Möglichkeit entweder ein bereits aufbereitetes Projekt zu wählen oder mit Unterstützung des Veranstaltungsleitenden ein Eigenes zu entwerfen. Die Projekte bestehen aus einer Beschreibung eines physikalischen Modells, einführender Literatur und (in einigen Fällen) einem bereits lauffähigen Programm. Zunächst lernen die Studierenden ihr Projekt oder ihre selbst gewähltes Forschungsfeld anhand gestellter und selbst recherchierter Literatur kennen und formulieren mit Unterstützung des Veranstaltungsleitenden eine Forschungsfrage, die sie anschließend mit numerischen Methoden zu beantworten versuchen. Die hierfür benötigten Programmierkenntnisse werden in den ersten Wochen des Semesters gelehrt. Die Bearbeitung der Forschungsfragen wird in hohem Maße selbstständig durchgeführt und bei regelmäßigen Treffen mit dem Veranstaltungsleitenden diskutiert.

## Allgemeine Informationen

- Lehrveranstaltung: Selbstständiges Erforschen physikalischer Systeme mit numerischen Methoden
- Fakultät V - Mathematik und Naturwissenschaften
- Lehrender: Christoph Norrenbrock
- Modultitel: pb241 (Professionalisierungsbereich) Ausgewählte Aspekte der modernen Physik
- Wahlpflichtmodul Professionalisierungsbereich Fach-Bachelor in Physik/ Engineering Physics
- Empfohlenes Semester: 3
- Durchschnittlich 7 Teilnehmer\_innen
- Zeitliche Struktur: variabel (am Anfang wöchentliche Sitzungen, in der Forschungsphase abhängig vom Forschungsstand gemeinsame Treffen und ca. alle zwei Wochen mit jeder Gruppe Einzeltreffen)
- 6 Kreditpunkte im Modul
- Prüfungsform: Projektbericht

## Umsetzungsstufen des forschungsbasierten Lehrens und Lernens in der Veranstaltung

	<b>Forschungsstand und Forschungsfrage</b>	<b>Anwendung der Forschungsmethode zur Ermittlung eines Forschungsergebnisses</b>	<b>Präsentation von Forschungsergebnissen</b>
<b>(C) Selbst forschen</b>	Systematische Aufarbeitung der Fachliteratur zu einem Forschungsfeld und Formulieren einer eigenen Forschungsfrage	Durchführung und Auswertung einer methodengeleiteten Untersuchung	Präsentation von eigenen Forschungsergebnissen
<b>(B) Analysieren und/oder einüben</b>	Analyse und Vergleich von Forschungsergebnissen und fachspezifischer Transfer	Analyse und Diskussion der Anwendung von Forschungsmethoden in Untersuchungen	Analyse und Einübung wissenschaftlicher Präsentationsformen
<b>(A) Forschungsgrundlagen aneignen</b>	Wissen über Forschungsergebnisse	Wissen über Anwendungen von Forschungsmethoden	Wissen über wissenschaftliche Präsentationsformen

- Die in der Veranstaltung umgesetzten Stufen sind farbig markiert. (Siehe auch Grundlagenpapier der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg)

## Umsetzung des forschungsbasierten Lernens

Es werden zu Beginn verschiedene Forschungsfelder vorgeschlagen, aus denen die Studierenden eines wählen können, wobei es ihnen ebenfalls erlaubt ist, ein Eigenes zu bestimmen oder zu entwickeln, falls es sich für eine numerische Bearbeitung eignet. Die gestellten Projekte enthalten eine Modellbeschreibung und Einstiegsliteratur. Eine selbstständige Literaturrecherche ist für die Bearbeitung der Projekte trotzdem erforderlich. Anhand ihrer Recherche formulieren die Studierenden in Abstimmung mit dem Veranstaltungsleitenden eine Forschungsfrage. Um den Studierenden dies zu vereinfachen, sind in der Projektbeschreibung bereits typische Fragestellungen vorformuliert, an denen sie sich orientieren können. Die für die Bearbeitung notwendigen Methoden (wie z. B. Algorithmen oder numerische Analyseverfahren), die in jedem Projekt häufig sehr unterschiedlich sind, werden in Einzelsitzungen zusammen mit dem Veranstaltungsleitenden erarbeitet und diskutiert. Die tatsächliche Durchführung (das Erstellen eines Programms und die Simulationen) werden weitgehend selbstständig durchgeführt, wobei in einem regelmäßigen Austausch mit dem Veranstaltungsleitenden auftretende Probleme besprochen und gelöst werden. Auch das weitere Vorgehen bei Zwischenergebnissen wird bei individuellen Treffen diskutiert. Die Ergebnispräsentation in Hinblick auf die Forschungsfrage findet in Form eines Projektberichtes statt.

## Kompetenzentwicklung der Studierenden aus Sicht des Lehrenden

- Mittlere Verbesserung der forschungsmethodischen Kompetenzen.
- Mittlere Verbesserung der Fachkompetenz.
- Starke Verbesserung der Schlüsselkompetenzen (z.B. Analyse und Problemlösungsstrategien, Kommunikations- und Teamfähigkeit, Recherche- und Präsentationstechniken).

## Bewertung und Empfehlungen

Bewährt hat sich die Struktur der Veranstaltung. Nach anfangs einführenden Sitzungen, an denen alle teilnehmen, finden während der Forschungsphase regelmäßige Treffen mit den einzelnen Teilnehmer\_innen (bzw. Zweiergruppen) statt, in welchen häufig sehr konstruktive Diskussionen entstehen, die in größerer Runde kaum möglich wären, da die Probleme und Forschungsfortschritte der Teilnehmenden während des Semesters sehr unterschiedlich sind. Versuche die unterschiedlichen Gruppen im Laufe des Semesters bei gemeinsamen Treffen über ihre Forschungserfahrungen und Probleme diskutieren zu lassen, haben bisher aus demselben Grund noch nicht gut funktioniert. In Zukunft werden Zwischenziele formuliert, die von allen Teilnehmenden bis zu einem festen Termin erreicht werden sollen, so dass ein besserer Austausch zwischen den Gruppen erzielt werden kann.

## Feedback der Studierenden

- Die individuelle Betreuung wurde von den Studierenden als sehr gut bewertet.
- Der technische Teil des Forschungsprojektes (das Erstellen eines Programms) wurde sehr unterschiedlich empfunden. Einige Studierende berichteten, dass ihnen dieser Teil der Arbeit besonders viel Spaß gemacht hat, andere wiederum fühlten sich dagegen überfordert.
- Die Bearbeitung der Projekte erfordert Grundkenntnisse in einer höheren Programmiersprache (wie z. B. C), weswegen es für diejenigen, denen solche Grundkenntnisse fehlen, einen Einstiegskurs gibt. Zwar reichen die dort gelehrtene Kenntnisse für die Bearbeitung der Projekte aus, doch aufgrund der noch fehlenden Erfahrungen, ist das Erstellen der Programme für einige sehr zeitaufwendig.
- Die grundsätzliche Möglichkeit im Physikstudium Programmierkenntnisse zu erwerben und diese mit Unterstützung in einem eigenen Projekt anwenden zu können, wurde von allen Studierenden sehr positiv und als sehr nützlich bewertet.

## Besonderheiten / Sonstiges

- Die Projektarbeit eines Studierenden wurde im studentischen Online-Journal [„Forsch!“ der Universität Oldenburg](#) veröffentlicht.