

# **Abschlussbericht über das Fellowship-Projekt „Inverted-Classroom basierter Übungsgruppenbetrieb in mathematischen Anfängervorlesungen“**

**PD Dr. Christian Serpé**  
**Westfälische Wilhelms-Universität Münster**  
**Fachbereich Mathematik und Informatik**  
**Einsteinstr. 61**  
**48149 Münster**  
**Email: [serpe@uni-muenster.de](mailto:serpe@uni-muenster.de)**  
**Tel.: 0251-8332732**

## **Beschreibung der Lehrinnovation**

Das Lösen von Übungsaufgaben und der zugehörige Übungsbetrieb in Kleingruppen ist ein wichtiger Bestandteil vieler mathematischer Veranstaltungen in den ersten Semestern an Universitäten. Neben der komprimierten Wissensvermittlung in der Vorlesung sollen sich die Studierenden bei der Lösung der Hausaufgaben aktiv mit den Inhalten auseinandersetzen. In den begleitenden Übungsgruppen werden die Übungsaufgaben von TutorInnen besprochen und Probleme diskutiert. Im klassischen Ablauf der Übungsgruppen treten folgende Probleme auf:

### **1. Mangelnde Interaktivität und Aktivität in den Übungen**

Da ein großer Teil der Zeit von der Nachbesprechung der Hausaufgaben durch die ÜbungsleiterInnen eingenommen wird, kommt es zu wenig Interaktivität in der Übung.

### **2. Qualität der Hausaufgabenbesprechung**

Die Lösungen der Hausaufgaben im Detail (Aufgabenstellung erklären, Lösung motivieren, die Aufgaben inhaltlich in den Vorlesungszusammenhang einordnen, ...) und für alle verständlich zu besprechen, ist keine leichte Aufgabe. Aus verschiedenen Gründen gelingt dies nicht immer gut.

### **3. Heterogenität der Studierenden**

Die Studierenden einer Übungsgruppe sind häufig bezüglich ihrer Leistung sehr heterogen zusammengesetzt. Es ist schwierig auf diese unterschiedlichen Bedürfnisse gerade bei der Besprechung der Hausaufgaben in den Übungsgruppen einzugehen.

Ziel dieses Projektes war es, den Ablauf des Übungsbetriebs mit digitalen Werkzeugen neu zu gestalten. Die Hausaufgabenbesprechung in den Übungen wurde durch folgende digitale Medien ersetzt:

- **Aufgabenstellungsvideo:** In diesem Video wird die Aufgabenstellung erklärt und ggfs. Tipps für die Lösung der Aufgabe gegeben. Das Video soll dabei insbesondere den Studierenden, welche die Aufgabe nicht alleine lösen können, eine Hilfestellung geben und sie motivieren, weiter eigenständig eine Lösung zu finden. Dieses Video wird einige Tage nach der Herausgabe der Hausaufgaben freigeschaltet.
- **Lösungsvideo (mit einem Anreizsystem):** In diesem Video wird eine Lösung der Aufgabe ausführlich besprochen. Dabei wird besonderer Wert darauf gelegt, die Lösung zu motivieren und klar zu machen, wie man auf natürlichem Wege die Lösung auch selbst finden kann. Dies ist besonders wichtig für die Selbstwirksamkeitserwartung der Studierenden bei zukünftigen Aufgaben. Neben der Lösungsidee soll dabei auch eine vernünftig aufgeschriebene Lösung entstehen, die formal korrekt ist. Weiter soll die Aufgabe inhaltlich in den Zusammenhang der Vorlesung gestellt werden. Die Lösungsvideos wurden im ersten Durchlauf wenig geschaut. Nach der Einführung eines Anreizsystems werden diese nun regelmäßig vor allem von Studierenden geschaut, welche die Aufgabe nicht zufriedenstellend bearbeitet haben.
- **PDF-Datei mit einer Lösung:** Eine kurze aber verständliche Lösung der Aufgabe.

Je nach Bedarf kann der/die Studierende wählen, welche der drei Medien er/sie für die eigene individuelle Nachbereitung der Aufgabe benötigt.

**Wir haben die so gewonnene Präsenzzeit wie folgt verplant:**

- **Kurzvortrag durch Studierende**, in dem für die Übung wichtige Themen der Vorlesung wiederholt werden.
- **Präsenzaufgaben**, die den TutorInnen zur Verfügung gestellt werden, in kleinen Gruppen bearbeitet und von der Übungsleitung betreut und gemeinsam besprochen werden.
- **Multiple-Choice-Wettbewerb**, bei denen erst jeder für sich, dann in kleinen Gruppen und schließlich für die ganze Gruppe (think-pair-share) sich auf eine gemeinsame Antwort festlegen muss, mit anschließender Besprechung.

Thematisch orientieren sich die Präsenzübungen an den aktuellen Vorlesungsinhalten sowie den aktuell zu lösenden Aufgaben und bereiten diese inhaltlich auch vor.

## **Inwieweit wurden die mit der Lehrinnovation verfolgten Ziele erreicht? Welche Probleme haben dazu geführt, dass Ziele nicht wie geplant erreicht wurden?**

Die Lehrinnovation wurde in den Veranstaltungen „Lineare Algebra für Informatiker, SS 19“ und „Analysis für Informatiker, WS 19/20“ eingesetzt. In dieser Zeit wurden über 250 hochwertige und zum Teil interaktive Erklärvideos produziert und Aktivitäten für die neuen Anwesenheitsübungen erstellt. Ein Ziel des Projektes war es auch herauszufinden, was funktioniert und von den Studierenden angenommen wird. Durch die genaue Beobachtung der uns verfügbaren Abrufzahlen im Learnweb, Umfragen bei den Studierenden, Austausch mit den TutorInnen und Übungsgruppenbesuche zeichnet sich jetzt folgendes Bild:

- Das typische Bild in den Übungen hat sich durch die Umstrukturierung ganz deutlich geändert. In den Übungen findet nun über große Strecken Diskussion und Interaktion statt. Insbesondere bei gemeinsam zu lösenden Multiple-Choice-Wettbewerben entsteht eine rege Unterhaltung über mathematische Themen.
- Durch die digitale Form der Lösungsbesprechung lässt sich die Art, Weise und Qualität der Aufgabenbesprechungen viel besser steuern und kontrollieren. Die Anforderungen, die man an die Besprechung der Aufgaben stellt, sind hochwertiger und nachhaltiger realisierbar.
- Auf die individuellen Bedürfnisse der Studierenden wird durch das verfügbare Material und die geänderten Übungen besser eingegangen.
- Die Aufgabenstellungsvideos werden in der Bearbeitungszeit der jeweiligen Hausaufgabe von vielen Studierenden genutzt.
- Die Lösungsvideos wurden zunächst nicht regelmässig von den Studierenden geschaut. Um diesen Umstand entgegenzuwirken haben wir ein Anreizsystem entwickelt, welches sicherstellt, dass Studierende, welche die Hausaufgaben nicht zufriedenstellend gelöst haben, die Lösungsvideos aufmerksam anschauen. Dies hat sehr gut funktioniert und in einer Masterarbeit wurde gezeigt, dass die Akzeptanz des Anreizsystem bei den Studierenden hoch war.

- Die Studierenden beurteilten in verschiedenen Umfragen das neue System als sehr positiv. In einem Vergleich mit dem alten System sprach sich eine Kohorte, die beide Systeme kennengelernt hatte, sehr deutlich für das neue System aus.

Wir haben in diesem Projekt ganz verschiedene Produktionsmethoden zum Erstellen von Mathematik-Erklärvideos verwendet. Darunter waren zum Beispiel Videoaufnahmen von einem Tischlightboard, an der Tafel, hinter einem Lightboard, oder Screencasts von Tablet-Whiteboards oder Vorstellungen zuvor erstellter Präsentationen. Dabei haben wir gelernt, mit welcher Methoden man effektiv Videos produzieren kann und welche Ziele mit den unterschiedlichen Methoden erreicht werden können.

Auch auf inhaltlicher Ebene konnten wir klare Kriterien entwickeln, die an ein Lösungsvideo gestellt werden sollten.

Insgesamt lässt sich also sagen, dass wir die Ziele in dieser Lehrinnovation voll erreicht haben.

Die Lehrinnovation und unsere gemachten Erfahrungen wurden bereits auf verschiedenen Konferenzen vorgestellt und in einem bereits eingereichten Artikel ausführlich beschrieben:

Serpé, C. und Prange, T. (eingereicht). Inverted-Classroom basierter Übungsgruppenbetrieb in mathematischen Anfängervorlesungen

In diesem Artikel ist auch eine detailliertere Beschreibung des Projektes zu finden.

## **Inwieweit wurde die Lehrinnovation verstetigt?**

Das entwickelte Konzept wird in der Veranstaltung weiter eingesetzt. Viele der produzierten digitalen Medien und die für die Anwesenheitsübungen konzipierten Aktivitäten lassen sich in der Veranstaltung auch weiterhin einsetzen. Durch die gemachten Erfahrungen ist es nun insbesondere auch leichter möglich die Lehrinnovation fortzusetzen und zu verbreitern. Der nötige Mehraufwand wird zurzeit weiter von unserem Fachbereich finanziert.

## **Auf welche Lehr-/Lernsituationen – auch in anderen Disziplinen - kann die Lehrinnovation übertragen werden?**

Die Lehrinnovation ist bereits in mehreren anderen mathematischen Vorlesungen eingesetzt worden und prinzipiell in vielen Vorlesungen mit begleitenden Aufgaben sinnvoll einsetzbar.

Durch die Fellowship Förderung konnten wir in der effektiven Produktion von hochwertigen Lehrvideos in der Mathematik und auch der sinnvollen Integration der digitalen Medien auf Lernplattformen sehr viele nützliche Erfahrungen sammeln. Diese ermöglichen es uns, jetzt in ganz unterschiedlicher Form diese Methoden auch in weiteren Veranstaltungen und Lernsituationen sinnvoll einzusetzen.