

Didaktikkonzept

Teaching Award 2021, FH JOANNEUM

Unterrichten in der Pandemie bedeutet sehr oft Distance Learning. Die fortschreitende Digitalisierung gibt uns viele technische Möglichkeiten in die Hand. Trotzdem ist erfolgreiches Distance Learning mehr als nur das Arbeiten mit Lernprogrammen. Das Fundament des Unterrichts muss durch ein solides didaktisches Konzept gelegt werden. Das hier vorgestellte didaktische Konzept erweitert das Flipped Classroom Modell auf Distance Learning, indem sowohl problembasierte Übungsbeispiele als auch die dazu notwendige virtuelle Laborumgebung frei zugänglich bereitgestellt werden.

Keywords: Flipped Classroom, Distance Learning, Virtual Lab, Open Educational Resources

1 Einleitung

Das letzte Studienjahr war besonders von der Pandemie und ihren unmittelbaren Auswirkungen auf die Lehre und das tägliche Leben geprägt. Der Unterricht wurde auf Distance Learning umgestellt, Lehrveranstaltungen wurden via Teams durchgeführt und Prüfungen online über Moodle abgehalten.

Das hier dargestellte Didaktikkonzept basiert auf einer Variante des Flipped Classroom Modells, das in sehr kurzer Zeit zu Distance Learning ausgeweitet wurde. Die Einführung des Flipped Classroom Modells in unsere Lehrveranstaltungen erfolgte hingegen in mehreren Schritten, über die letzten Jahre hinweg. Durch regelmäßige Gespräche mit Studierenden konnte so eine Modellvariante entwickelt werden, die sowohl für die Studierenden als auch für die Lehrenden gut funktioniert. Es hat sich gezeigt, dass dieses didaktische Konzept gut geeignet ist, um auf Distance Learning erweitert zu werden, da hier bereits ein Teil des Unterrichts online stattfindet.

Die Herausforderung bestand in der Realisierung jenes Teils des Flipped Classroom Modells, der als Präsenzunterricht abgehalten werden soll. Synchron online Einheiten via Teams bei denen Studierende Fragen stellen und ihre Bildschirme teilen können funktionieren gut, aber nur wenn die Studierenden die Beispiele und Übungen auch wirklich zuhause durchführen können. Wir müssen daher folgende Voraussetzungen schaffen:

- *Bereitstellung von Beispielen* (und Erklärungen zu diesen Beispielen) die sich gut für problemorientiertes Lernen eignen.
- *Erstellung einer virtuellen Laborumgebung* die das praxisnahe Lösen der Aufgabenstellungen auf heterogenen Plattformen (unterschiedlichste Rechner) ermöglicht.

Bereits bei der Implementierung des Flipped Classroom Modells haben wir darauf geachtet, dass nicht ausschließlich Lernplattformen eingesetzt, sondern Techniken und Werkzeuge aus dem industriellen Umfeld verwendet werden. Zusätzlich sollten alle Tools und Plattformen frei verfügbar oder open-source sein, damit keine zusätzlichen Kosten entstehen.

Die folgenden Abschnitte geben einen kurzen Überblick über die von uns umgesetzte Variante des Flipped Classroom Modells, den Übergang hin zum Distance Learning, sowie unsere Lösungen für die Bereitstellung von problembasierten Übungsbeispielen und einer virtuellen Laborumgebung.

2 Von Flipped Classroom Modell zu Distance Learning

Veränderungen werden oft von äußeren Einflüssen getrieben. In diesem Abschnitt wird beschrieben wie wir eine Variante des Flipped Classroom Modells umgesetzt und anschließend auf Distance Learning erweitert haben. Unsere Erweiterungen des Flipped Classroom Modells bestehen in der Integration von innovativen Techniken der Digitalisierung, welche ursprünglich aus der industriellen Praxis stammen.

2.1 Flipped Classroom

Die zunehmende Digitalisierung der Medien erlaubt neue Ansätze im Unterricht. Ein bekannter Ansatz ist das Flipped Classroom (oder auch Inverted Classroom) Modell [1]. Dabei werden die Lernaktivitäten in Inhaltsvermittlung und Inhaltsvertiefung aufgeteilt:

- *Inhaltsvermittlung (Knowledge Transfer)*: Durch die Unterstützung digitaler Medien erfolgt die Inhaltsvermittlung durch **selbstgesteuertes Lernen** (Self-Directed Learning) an beliebigen Orten und zu selbstgewählten Zeiten.
- *Inhaltsvertiefung (Deepening of Knowledge)*: Das erworbene Wissen wird dann im Präsenzunterricht auf **konkrete Problemstellungen** angewandt. Die Lehrenden begleiten diesen Vorgang und unterstützen die Studierenden, wo es notwendig ist.

Wir haben vor mehreren Jahren begonnen dieses Modell schrittweise in mehreren Lehrveranstaltungen einzuführen. Der Ausgangspunkt bildete ein **Blended Learning** Ansatz [2], bei dem der Unterricht zu 40% präsent und zu 60% online durchgeführt wurde. Dabei wurden für beide Teile die gleichen Unterrichtsmethoden eingesetzt. Der online Unterricht erfolgte synchron – vergleichbar mit aktuellen MS Teams Meetings.

In einem mehrschrittigen Prozess gelangten wir zu der folgenden **Variante des Flipped Classroom Modells**:

- *Die Inhaltsvermittlung erfolgt durch synchrone online Einheiten*: Inhalte werden durch Vorträge und konkrete Fallbeispiele (**Demo Beispiele**) vermittelt. Es hat sich gezeigt, dass diese Art der Inhaltsvermittlung für unsere Studierenden besser funktioniert als ausschließlich selbstgesteuertes Lernen. Einerseits können Studierende in den synchronen online Einheiten Fragen stellen, andererseits können sie diese Einheiten aufzeichnen und bei Bedarf wiederholt ansehen.
- *Die Inhaltsvertiefungen erfolgen in Form von Laborübungen*: Das erlernte Wissen wird im Labor an konkreten **Exercise Beispielen** angewendet. Diese Exercises sind unvollständige Beispiele mit konkreten Aufgabenstellungen und **automatisierten Testfällen**. Jeder Teil der Aufgabenstellungen wird von einem automatisierten Test überprüft. Wurde ein Teilproblem gelöst, laufen ein oder mehrere Tests durch. So bekommen Studierende direktes Feedback, ob sie auf dem richtigen Weg sind. Zusätzlich steht die Lehrende oder der Lehrende für Fragen und Diskussionen zur Verfügung. Nach einer bestimmten Zeit wird die **Musterlösung** gemeinsam besprochen, um verschiedene Lösungsansätze miteinander zu vergleichen. Diese Exercises können entweder allein oder in kleineren Gruppen von den Studierenden durchgeführt werden. Besonders das Arbeiten in Zweiergruppen hat sich als besonders hilfreich erwiesen, da die Studierenden so leichter zu Diskussionen angeregt werden.
- *Laborklausuren am Beginn jeder Laboreinheit*: Durch das unterschiedliche Vorwissen von Studierenden ist der notwendige Lern- und Übungsaufwand in der Phase des selbstgesteuerten Lernens für die einzelnen Teilnehmer sehr unterschiedlich. Um einen notwendigen Wissensstand für die Laboreinheiten zu erreichen, wird am Beginn jeder Laboreinheit eine **Laborklausur** (Lab Exam) durchgeführt. Eine Laborklausur ist gleich aufgebaut wie eine normale Exercise nur, dass jeder Studierende die Aufgabe selbständig lösen muss. Nach Ablauf der Zeit wird wieder gemeinsam die **Musterlösung** besprochen. Zur Vorbereitung auf die

Laborklausuren stehen den Studierenden zusätzliche Exercise Beispiele mit Musterlösungen zur Verfügung. Die Ergebnisse dieser Laborklausuren gehen mit 40% in die Gesamtbeurteilung mit ein.

Wir haben diese Flipped Classroom Variante über mehrere Jahre eingesetzt und durch Feedback und Evaluierungen stetig verbessert. Besonders eine hinreichend große Menge an Beispielen (Demo Beispiele für die Inhaltsvermittlung, Exercise Beispiele für das selbstgesteuerte Lernen und die Übungen im Labor sowie LabExam Beispiele) ist wichtig für das Funktionieren dieses Ansatzes.

2.2 Distance Learning

Das Flipped Classroom Modell nutzt bereits Möglichkeiten der Digitalisierung. Die Wissensvermittlung und insbesondere das selbstgesteuerte Lernen kommen ohne die Unterstützung von digitalen Tools nicht aus. Trotzdem war der Präsenzunterricht im Labor integraler Bestandteil dieses Konzepts. Mit dem Wechsel zu Distance Learning [3] (bedingt durch die Pandemie) stellten sich daher neue Herausforderungen. Der Präsenzanteil musste möglichst effizient auf Fernunterricht umgestellt werden, ohne die zugrundeliegenden Prinzipien des Flipped Classroom Modells aufzugeben.

Der gewählte Ansatz besteht aus der Kombination von Open Educational Resources (OER) [4] und einem Virtual Laboratory, welche in den folgenden Abschnitten erläutert werden sollen.

2.2.1 Open Educational Resources

Der Begriff Open Educational Resources (OER) wurde vom **UNESCO Forum on the Impact of Open Courseware for Higher Education in Developing Countries** wie folgt definiert: [5]

“Open Educational Resources (OER) are teaching, learning and research materials in any medium that reside in the public domain and have been released under open licence that permits access, use, repurposing, reuse and redistribution by others with no or limited restrictions.”

OERs können vollständige Kurse, Kursmaterialien, Schülerhandbücher, Unterrichtsnotizen, Lehrbücher, Forschungsartikel, Videos, Bewertungstools und -instrumente, Simulationen, Datenbanken, Software und alle anderen pädagogisch nützlichen Materialien umfassen [8]. Eine der bekanntesten OER ist das Open Courseware (OCW) Projekt, das vom Massachusetts Institute of Technology (MIT) gefördert wird [6].

Dem OER Gedanken folgend stellten wir unsere Beispielsammlung in einem **GitHub Repository** [7] öffentlich zur Verfügung. GitHub ist eine open-source Plattform die nicht nur Beispiele und Dokumente verwalten kann, sondern auch ein ansprechendes Webinterface zur Verfügung stellt. Diese Webseite kann mit unterschiedlichsten Geräten (PC, Laptop Tablet und Handy) verwendet werden. Neben dem Webinterface können Studierende die Beispiele auf ihre Rechner herunterladen und die Inhalte bearbeiten. Änderungen oder neue Beispiele werden einfach hochgeladen und stehen dann allen Teilnehmern zur Verfügung. Dieses als Source Code Versionierung bekannte System wird sowohl in der Industrie als auch von open-source Projekten häufig eingesetzt.

Neben den Beispielen aus unserem Flipped Classroom Ansatz haben wir auch Inhalte in Form von **Markdown (MD) Dokumenten** im Repository hinterlegt. Markdown ist eine einfache Notation mit deren Hilfe Webseiten erstellt werden können. Dabei sind keine speziellen Editoren notwendig. Trotz der einfachen Notation können Beispiele, Abbildungen, Hyperlinks und Videos in solche Dokumente eingebettet werden. So entsteht ein Netzwerk aus verlinkten Inhalten, die einen nahtlosen Übergang zu Ressourcen im Internet ermöglichen. Konkret wurden von uns MD Dokumente für folgende Zwecke erstellt:

- *Begleitende Erklärungen zu den Beispielen:* Sowohl Demo Beispiele als auch Musterlösungen konnten im Detail beschrieben und durch Diagramme und weiterführende Links erweitert werden.

- *Aufbereitung theoretischer Grundlagen:* Die den Beispielen zugrundeliegenden Theorien und Prinzipien können in MD Dokumenten sehr übersichtlich zusammengestellt und mit den relevanten Quellen verlinkt werden.
- *Bereitstellung von Tutorials:* Für einzelne Themenbereiche können strukturierte Tutorials zusammengestellt werden, welche den Studierenden einen roten Faden durch die Vielzahl möglicher Dokumente und Videos im Internet aufzeigt.

Das GitHub Repository ist somit ein zentraler Startpunkt, wo Studierende durch eine Volltextsuche über alle Dokumente und Beispiele schnell die richtigen Informationen finden können. Dieser Ansatz ist weit effizienter als das Bereitstellen von Power-Point Folien im PDF Format. Während Power-Point Folien als Handouts und Skripten unzureichend sind, erlauben MD Dokumente eine Gliederung der Informationen auf mehreren Ebenen. Wie ein Zeitungsartikel, der zuerst mit einer Zusammenfassung der wesentlichsten Fakten beginnt und dann eine ausführliche Beschreibung der Inhalte folgen lässt, können Lerninhalte nach Detaillierungsgrad gliedert werden.

Der größte Nutzen von OER im Distance Learning liegt aber in der örtlichen und zeitlichen Verfügbarkeit. Alle Beispiele und Dokumente können überall und auch nach dem Ende der Lehrveranstaltung von Studierenden verwendet werden. Das daraus resultierende Feedback treibt eine stetige Verbesserung und Erweiterung der Lerninhalte voran.

2.2.2 Virtual Laboratory

Studierende im Distance Learning verwenden unterschiedliche Computer, mit unterschiedlichen Betriebssystemen, die in unterschiedlichsten Versionen vorliegen. Während das Lesen von Dokumenten im Browser nahezu unabhängig von der verwendeten Plattform funktioniert, ist das Arbeiten mit Beispielen an das Vorhandensein von Entwicklungsumgebungen und Tools gebunden. Dieser **Bring Your Own Device (BYOD)** Ansatz ist der Normalfall im Distance Learning.

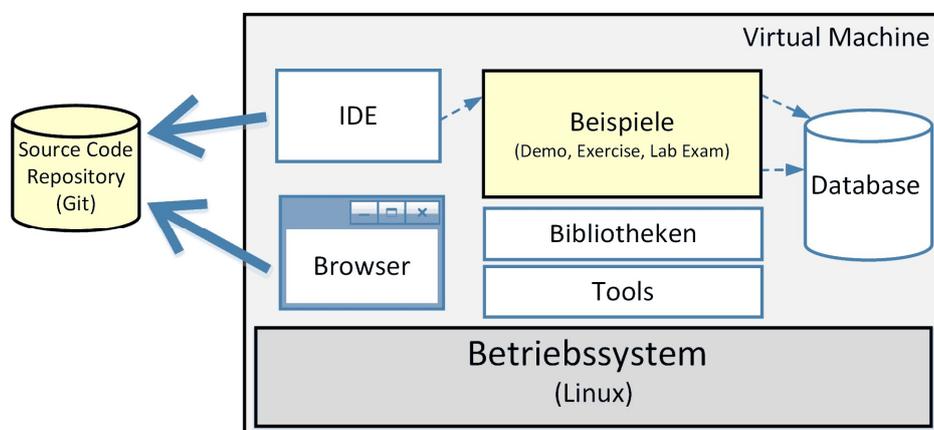


Abbildung 1: Mit dem Virtual Lab können alle Übungen auf unterschiedlichsten Plattformen einheitlich durchgeführt werden.

Um die Beispiele der OER auf nahezu jedem Rechner verwenden zu können haben wir ein Virtual Laboratory bereitgestellt. Dabei handelt es sich um eine **virtuelle Maschine (VM)** [8] basierend auf dem freien Betriebssystem **Linux**. Eine virtuelle Maschine simuliert einen Rechner mit einheitlicher Architektur auf unterschiedlichen Plattformen. Neben dem freien Betriebssystem kommen auch zahlreiche **open-source Programme und Tools** zum Einsatz. Das führt dazu, dass dieses Virtual Lab einfach verteilt werden kann, ohne Kosten zu verursachen. Tatsächlich findet man den Download Link für die VM im GitHub Repository. Es ist auch leicht neue Software in der VM zu installieren. Für eine homogene Umgebung kann man eine einheitliche Installationsanleitung angeben und der Vorgang läuft überall gleich ab. Wenn doch etwas komplett daneben geht, kann man in wenigen Minuten eine neue Instanz der VM erzeugen.

Aus Sicht der Studierenden reicht ein Link zum GitHub Repository, um Zugang zur gesamten Infrastruktur für das Distance Learning zu bekommen. Über einen Link kann man die VM herunterladen und installieren. Innerhalb der VM kann man die Beispiele des GitHub Repositories speichern, ausführen, verändern und erweitern.

Mit diesen beiden Konzepten, der OER im Zusammenspiel mit dem Virtual Lab ist ein, dem Labor im Präsenzunterricht, nahezu gleichwertiger Unterricht möglich. Durch die Verwendung von open-source Betriebssystemen und Tools fallen keinerlei zusätzliche Kosten an.

3 Zusammenfassung

Die positiven Reaktionen der Studierenden bestärken uns den eingeschlagenen Weg weiterzugehen. Das didaktische Konzept des Flipped Classroom Modells ermöglicht es die Vorteile der zunehmenden Digitalisierung effizient zu nutzen. Durch den Einsatz von Open Educational Resources und Virtual Labs konnte dieses Modell problemlos auf Distance Learning ausgeweitet werden. Durch den Einsatz von open-source Software wurde dieser Ansatz schnell, praxisnah und ohne zusätzliche Kosten implementiert.

Schließlich ist hervorzuheben, wie wichtig der andauernde Dialog mit den Studierenden für unsere Arbeit ist. Das gilt insbesondere auch für die Absolventen, welche bereits seit Jahren im beruflichen Umfeld tätig sind. Es ist genau diese Reflexion mit Alumnis, die die Wichtigkeit des vorgestellten, praxisnahen Lernens unterstreicht und zu einer deutlich höheren Zufriedenheit der Verantwortlichen in den Firmen ob der Qualität der Absolventen führt. Und genau dies ist die Richtung, in die sich die Lehre weiterentwickeln muss.

Literatur

- [1] P. V. Roehling. Flipping the College Classroom: An Evidence-Based Guide. Palgrave Pivot, 2017
- [2] A. G. Madden, L. Margulieux, R. S. Kadel, A. K. Goel and R. A. Demillo. Blended Learning in Practice: A Guide for Practitioners and Researchers. MIT Press Ltd, 2019
- [3] M. Simonson, S. M. Zvacek. Teaching and Learning at a Distance: Foundations of Distance Education. Information Age Publishing, 7th Edition 2019
- [4] UNESCO and Commonwealth of Learning. Guidelines for Open Educational Resources (OER) in Higher Education. United Nations, 2015
- [5] UNESCO. Forum on the Impact of Open Courseware for Higher Education in Developing Countries: Final report. United Nations, 2002
- [6] MIT. (2021) MIT OPENCOURSEWARE. Online: <https://ocw.mit.edu>
- [7] GitHub. (2021) Source Code Repository. Online: <https://github.com/>
- [8] ORACLE. (2021) Virtual Box. Online: <https://www.virtualbox.org/>