

Vom Bild zum 3D-Modell: VR meets Inverted Classroom

Projektbericht zum Lehr-Lern-Konzept im Rahmen des Innovationsprogrammes Gute Lehre von Teach4TU

1. Ausgangssituation und Ziele

Die Photogrammetrie ist die Wissenschaft, die sich mit der Ableitung von Objektgeometrie und Semantik aus Bildern befasst. In der Lehre müssen insbesondere die mathematischen Beziehungen zwischen Kamerageometrie und Objektraum vermittelt werden. Hierbei gibt es einige grundlegende Konzepte, die – einmal von den Studierenden verstanden – auf nahezu alle Fragestellungen in der Praxis und Wissenschaft angewendet werden können. Eine didaktische Herausforderung ist, dass wir im 3D-Raum arbeiten und die Vermittlung der Konzepte bei traditionellen Herangehensweisen stets mit einer Visualisierung im 2D-Raum verbunden ist. Diese Reduktion und Vereinfachung erschwert den Lernprozess.

Mit Hilfe moderner Medien in der Lehre, hier vor allem der virtuellen Realität (VR), ist es möglich, die Inhalte direkt im 3D-Raum zu vermitteln und somit „erfahren“ zu lassen. Bei den moderneren Technologien können 3D-Welten mit Hilfe einer speziellen Brille (Cardboard) und eines Smartphones begangen und beispielsweise interaktiv erlebt werden. In Abbildung 1 ist links eine VR-Brille zu sehen, in die ein handelsübliches Smartphone eingelegt wird. Die Applikation auf dem Smartphone (rechte Seite: IGP VR) bereitet die 3D-Szenen dann so auf, dass mit Hilfe der optischen Bildtrennung in linkes und rechtes Bild beim Betrachten ein 3D-Eindruck entsteht.

Die Anwendung moderner VR-Technologien bei der Vermittlung photogrammetrischer Grundlagen und deren Einsatz beispielsweise bei der Erfassung eigener 3D-Modelle durch Studierende hat viele Vorteile:



Abbildung 1: VR-System Homido („Cardboard“) und Bildschirmfoto der entwickelten Cardboard-App „IGP VR“ (eigene Darstellung)

- Direktes „Erleben“ der Strahlengeometrie: wie hängt der Bildpunkt in einem Kamerabild geometrisch mit dem abgebildeten Objekt zusammen?
- Interaktives Erkunden: der Einfluss von ungünstigen Kamerastandpunkten (resultierend in einer schlechten Schnittgeometrie im Objektraum) kann direkt visualisiert und interaktiv kann der Effekt, den das Hinzufügen weiterer Bilder in den Verband hat, erkannt werden.
- Unabhängigkeit von Kontakt-Einheiten: durch das Aufbereiten des Lernmaterials in komplett digitaler Form, inkl. der angesprochenen VR-Technologie, die auf Smartphones genutzt werden kann, werden die Studierenden in die Lage versetzt, eigenständig und unabhängig von vorgegebenen Terminen und Orten nach dem Prinzip „Learning by Doing“ zu studieren.
- Gesteigerte Lernmotivation durch das 3D-Erlebnis, vor allem, wenn selbst erstellte Modelle „begangen“ werden können.

Aus dieser Motivation heraus wurde im Projektjahr ein Lehr-Lern-Konzept erarbeitet, welches den Einsatz der VR-Technologie in der Lehre der Photogrammetrie einbindet. Die Vorteile des direkten Erlebens eines Modells sollten zur Verbesserung des Verständnisses der Studierenden genutzt werden.

Zum anderen bietet der Einsatz des Prinzips des Inverted Classroom im Lehr-Lern-Konzept weitere Vorteile. Die Selbstlernphase der Studierenden kann für einen Teil der Wissensvermittlung mit Hilfe von Lernvideos genutzt werden, sodass es möglich ist, in der Präsenzphase detaillierter auf Fragen einzugehen und einen Zeitraum für vertiefende Inhalte zu schaffen. Zudem kann so der Aspekt der Lernortunabhängigkeit umgesetzt werden.

Somit besteht der Lehransatz aus drei Säulen:

- Ein Lernvideo, das in die Themen der jeweiligen nächsten Kontaktstunde einführt und bereits Grundlagenwissen vermittelt.
- Die Kontaktstunde, in der die Grundlagen des Videos durch aktivierende Methoden vertiefend erklärt und vermittelt werden. Zusätzlich wird die Prezi-Präsentationstechnologie genutzt, um flexibel zwischen den Inhalten wechseln zu können und beispielsweise nur bei Bedarf auf die Grundlagen, die im Video bereits behandelt wurden, zurückzugreifen.
- Die interaktive Komponente, die auf der oben eingeführten 3D-Technologie beruht.

Die Zielgruppe für die Umsetzung des Projektes war ein Modul einer Mastertiefenrichtungsrichtung, in der sechs Lehreinheiten für das Thema Photogrammetrie reserviert sind. Die Gruppengröße von ungefähr zwanzig Teilnehmenden bietet sich für die Durchführung eines innovativen Projektes an.

2. Herausforderungen im Projektverlauf

Die Herausforderungen, die im Projektverlauf aufgetreten sind, können in die Kategorien Zeit und Support eingeteilt werden.

2.1 Zeit

In der Durchführung des Konzeptes wird einige Zeit für die Einführung in die Thematik der Photogrammetrie benötigt, da die Studierenden dieser Mastervertiefungen im Allgemeinen noch nicht im Detail mit dieser Wissenschaft in Berührung gekommen sind. Dieser thematische Hintergrund wird allerdings benötigt, um mit dem VR-Modell umzugehen und die Verknüpfungen zur Theorie zu verstehen. Ebenso wird Zeit innerhalb der Lerneinheiten benötigt, um in die neuen Medien einzuführen.

Eine weitere zeitliche Herausforderung stellte sich in der Erstellung der Lernvideos dar. Da die Verzahnung der Selbstlernphase mit den Kontakteinheiten sehr stark sein sollte, musste die Aufteilung der Inhalte und ebenso die Weise der Vermittlung innerhalb der Videos detailliert durchdacht werden.

2.2 Support

Am Anfang des Projektverlaufs war eine Gruppengröße von 200 Studierenden für den Einsatz des VR-Elements geplant. Um dies zu realisieren, müsste die Auflage der Technischen Universität Braunschweig erfüllt werden, die erstellte Smartphone App in einem Appstore zur Verfügung zu stellen. In diesem Fall könnte ein sehr hohes Maß an Support notwendig sein, da verschiedene Smartphones eventuell nicht mit der App kompatibel sind oder die selbstangeschafften Cardboard-Systeme nicht mit der App zusammenarbeiten. Dies war ein Grund dafür die Zielgruppe auf eine kleine Teilnehmerzahl zu beschränken, hier max. 20. In solch einer Gruppengröße kann dann auch die Alternative sein, VR-Systeme vorrätig am Institut anzuschaffen und auszuleihen. Die Einbettung in eine übungsähnliche Kontaktstunde ist somit gut möglich.

3. Ergebnisse

Das Lehr-Lern-Projekt wurde auf den drei Säulen aufgebaut, wie in Kapitel 1 beschrieben. Die Selbst- und Präsenzlernphasen der Studierenden werden stark in den Fokus genommen und für das Prinzip des Inverted Classroom genutzt.

Der Einsatz von Lernvideos stützt das umgedrehte Prinzip mit inhaltlicher Vorbereitung. Die Lernvideos werden zur Vorbereitung auf die Kontaktstunden vorausgesetzt. Durch schrittweise Animation und eine symbolische Visualisierung, unterstützt durch den gesprochenen Text, kann eine gute Einführung in das Thema gegeben werden. Ebenso sind die Videos zur Wiederholung im Laufe der Veranstaltung geeignet.

Im Lernmanagementsystem Stud.IP wurde durch das Evaluationstool ein Fragebogen für die Phase nach jedem Lernvideo zur Verfügung gestellt. Dort ist es möglich direkt Fragen zu stellen, die sich beim Anschauen des Videos ergeben haben.

Die Kontaktstunde wird mit dem Online-Präsentationstool „Prezi“ durchgeführt. Durch dieses Tool kann mehr Flexibilität in Form einer nichtlinearen Präsentation erreicht werden. Das Eingehen auf Fragen ist durch die Gliederung in Themen sehr viel leichter und ebenso können Vertiefungsthemen entsprechend gekennzeichnet und in der Kontaktstunde behandelt werden. Der Zeitgewinn durch einen Teil der Inhaltsvermittlung innerhalb der Selbstlernphase mit Hilfe der Lernvideos schafft ebenso Raum für flexibleres Handeln in der Kontaktstunde. Für Aktivierungsphasen innerhalb der Kontaktstunde wurde teilweise Quiz eingesetzt, umgesetzt mit dem Tool „Socrative.com“. An dieser Stelle konnte der Lehrende einen Eindruck des Kenntnisstandes der Studierenden gewinnen und parallel Inhalte gemeinsam wiederholen.

In einer betreuten Selbstlernphase, weiter VR-Lounge genannt, stehen für die Studierenden zu unterschiedlichen Themen VR-Modelle innerhalb einer selbstentwickelten App bereit. Sie funktioniert nach dem Cardboard-Prinzip, wie unter Abschnitt 1 beschrieben. Anhand von Kopfbewegungen und mit Hilfe des eingesetzten Controllers können die Modelle von außen aus verschiedenen Perspektiven betrachtet werden. In der VR-Lounge stehen das Erleben der Theorie und die Diskussion unter den Studierenden im Vordergrund. Dazu wurden Übungsaufgaben erstellt, in welchen Aussagen auf Ihre Richtigkeit geprüft, Fehler in Abbildungen gefunden und Fragen diskutiert werden können.

Als Alternative zum VR-Modell werden 3D-Modelle verwendet. Diese wurden mit der Software „SketchUp“ implementiert und können über die Plattform „Sketchfab“ bereitgestellt werden.

4. Evaluation und Feedback

4.1 Innerhalb der Projektphase

In der ersten Hälfte des Projektes, im Wintersemester 17/18, wurden die Studierenden in die Konzeption der VR-Modelle miteinbezogen. Das Ziel dieser Evaluierung war es, die Lehrsituation in 2D mit der Hinzunahme von begehbaren 3D-Modellen zu vergleichen. Dabei sollten die Aspekte der Lernmotivation mit der Kurzskala intrinsischer Motivation (KIM), angelehnt an Wilde, Bätz, Kovaleva & Urhahne (2009), des Verständnisses (inkl. Selbsteinschätzung) und im Fall der Verwendung des VR-Systems auch das Wohlbefinden der Studierenden betrachtet werden. Dazu wurden Masterstudierende des Moduls „Monitoring“ befragt, die innerhalb des Wintersemesters eine sehr kurze Einführung in die Grundlagen der Photogrammetrie gehört haben.

Es haben jeweils sieben Studierende teilgenommen, wobei nur sechs Teilnehmende bei beiden Durchläufen teilgenommen haben. Durch die geringe Teilnehmendenzahl haben die Ergebnisse nur Indikatorwert. Die Werte in den Dimensionen der KIM haben sich mit dem 3D-Modell verbessert. Die Teilnehmenden verspürten vor allem

mehr Spaß. Insgesamt lässt sich eine deutlich gesteigerte Motivation der Studierenden durch das 3D-Modell feststellen.

Aufgrund einer sehr engen Bewertungsskala im Teil der Verständnisfragen lässt sich kein Schluss ziehen, ob sich das Verständnis der Studierenden verbessert hat. Im Gegensatz dazu steht die Selbsteinschätzung der Teilnehmenden, bei der sie angaben, das Prinzip deutlich besser verstanden zu haben.

Im nächsten Evaluierungsblock innerhalb des Sommersemesters 2018 wurden Fragen in den Bereichen Motivation (extrinsisch), Umgang mit dem neuen Medium, Verständnis (inkl. Selbsteinschätzung) und Verträglichkeit erhoben, mit dem Ziel den Mehrwert des neuen Mediums für die Studierenden zu erfragen. Ebenso sollte dieser Fragebogen dazu genutzt werden, praktische Ansätze zur Verbesserung des Lehrkonzeptes und zur Einbettung eines neuen Mediums (VR-System) in die Kontaktstunde dienen.

Das Testen des VR-Systems und die anschließende Befragung wurden mit einer Gruppe von 30 Studierenden durchgeführt, die in ihrer Vorlesung „Bauen im Bestand“ nur einen kurzen Einstieg in die Photogrammetrie erhalten konnten.

Die grundlegenden Schlüsse, die aus der Befragung gezogen werden konnten, sind folgende: Die mündliche Einführung hat vielen Studierenden geholfen. Allerdings wurde angeregt, dass es als erklärende Person sinnvoll sein könnte zu sehen, was gerade der Proband sieht.

Es besteht Bedarf an ausreichend Zeit zur Einführung in die Thematik Photogrammetrie. Es wird von den Studierenden beschrieben, dass die Vorlesungsfolien nützlich seien, um die graphischen Elemente im VR-Modell zu verstehen. Außerdem spiegelt sich in dem Ergebnis von Verständnisfragen wider, dass die Zeit für die Vorlesung sehr knapp war und vermutlich auch keine oder wenig Beschäftigung mit ausgeteilten Materialien zur Wiederholung erfolgt ist.

Die Studierenden sehen einen Nutzen, mit 3D-Modellen bzw. VR-Systemen zu lernen. Es erhöhe sich der Spaß oder das Interesse und es sei eine Hilfe zum räumlichen Vorstellen. Allerdings kann das VR-System innerhalb der Lehrveranstaltung nur als zusätzliche Lernhilfe verwendet werden. Ein Grund dafür ist, dass körperliche Beschwerden, wie Kopfschmerzen, Schwindel oder Unwohlsein auftreten können, sodass dieses Element nicht verpflichtend sein darf.

Ebenso bestätigte sich, dass das Einbetten des VR-Systems in das Lehrkonzept für eine Gruppengröße von ca. zwanzig Teilnehmenden geeignet ist.

Schlussendlich motivierten diese Evaluationsergebnisse und auch der Umstand, dass die Veröffentlichung einer App viel technischen Support erfordert, dazu, dass das VR-System in der VR-Lounge, wie in Kapitel 3 beschrieben, im Anschluss an die Vorlesung betreut ausprobiert werden kann. Dadurch ist eine persönliche, mündliche Einführung gewährleistet und es können auch noch parallel denkanregende und diskussionsfördernde Aufgaben gestellt werden.

4.2 Nach der ersten Umsetzung

Zur Evaluation des gesamten Lehr-Lernkonzeptes nach der ersten Umsetzung wurde die Feedbackmethode SMS eingesetzt. Die Studierenden sollten sich in die drei Situationen nach

- der Vorbereitung mit dem Lernvideo
- der Kontaktstunde
- nach der VR-Lounge/Übung

hineinversetzen und jeweils eine fiktive kurze Nachricht mit genau sieben Wörtern verfassen, die den persönlich gewonnenen Eindruck beschreibt.

Die Aussagen zu der Vorbereitung mit den Lernvideos beschrieben, dass die Videos sich gut als Vorbereitung oder zum Einstieg eignen würden. Ebenso wurde auch der Informationsgehalt beurteilt. Die Kommentare dazu waren heterogen, denn manche Studierenden befanden die Informationen als zu viel und manche als zu wenig.

Das Feedback für die Situation nach der Kontaktstunde sagte aus, dass innerhalb dieser Zeit ein besseres Verständnis erlangt worden sei. Außerdem wurden die Inhalte als nähere Information oder Ergänzungen zum Video betrachtet.

Zu VR-Lounge und der Übung äußerten sich die Studierenden positiv, dass nun eine bessere Vorstellung durch die (räumliche) Visualisierung möglich sei. Außerdem habe sich auch das Verständnis bei einigen Teilnehmenden verbessert. Zudem wurde erwähnt, dass in dieser Lernphase ein praktisches Anwenden möglich sei.

5. Fazit

Besonders positiv am Projekt ist der Gedanke des Inverted-Classroom-Prinzips. Es gibt die Möglichkeit, Zeit zu schaffen für die Vertiefung der Inhalte. Ebenso ist die Erstellung digitaler Vorlesungsmaterialien, seien es Quiz, eine Prezi, Lernvideos oder 3D-Modelle eine Möglichkeit, sich mit der eigenen Thematik der Vorlesung nochmal neu auseinander zu setzen, um eine möglichst gute Vermittlung und ein gutes Verständnis bei den Studierenden zu erreichen. Die Durchführung der Vorlesung mit Hilfe digitaler Medien leistet eine Unterstützung für die Lehrperson. Auf der Seite der Studierenden wird auch ein Mehrwert erreicht, z. B. eine stärkere Abwechslung durch die Verwendung neuer Elemente. Allerdings haben Studierende eine individuelle Art zu lernen, sodass in Bezug auf Medium oder Material nicht immer ein direkter Mehrwert von jedem*jeder Teilnehmer*in gesehen wird. Auf die individuellen Bedürfnisse sollte immer eingegangen werden, was jedoch mit der hier vorgestellten Medienvielfalt möglich ist.

Literatur

Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A., Urhahne, D. (2009): Überprüfung einer Kurzskala intrinsischer Motivation (KIM). *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 15. Online verfügbar unter http://archiv.ipn.uni-kiel.de/zfdn/pdf/15_Wilde.pdf, zuletzt geprüft am 31.01.2019.