



Exzellenz in der Lehre

1. Persönliche Motivation und konzeptioneller Grundgedanke

Meine Motivation, mich für gute Lehre und nachhaltiges Lernen an der Universität zu engagieren, stammt aus meinen Erfahrungen als studentischer Tutor im Projektlabor des Studiengangs Physik. Dort entwickelte ich mit den Studierenden zahlreiche neuartige Experimente, die sich durch eine gewisse Einzigartigkeit und oft aufwändige physikalische Theorie auszeichneten. Die hohe intrinsische Motivation der Studierenden im Projektlabor spiegelte meine eigene Begeisterung wider, die ich im Rahmen von Ideenwettbewerben und eines Projektpraktikums, die mein Studium der Physik in den ersten 6 Semestern an der FAU Erlangen begleitet hatten, erlebt habe. Mindestens die Hälfte der Studierenden der Naturwissenschaften, so mein Eindruck, hat den natürlichen Wunsch, forschend zu lernen. Sie nehmen Angebote und Herausforderungen in diesem Kontext unter hoher Leistungsbereitschaft an. Bietet ihnen die Hochschule dieses Umfeld als integralen Bestandteil des Studiums, so fällt es auch leichter, die trockenen Inhalte der Grundlagenlehre zu vermitteln. Erfüllt die Hochschule dieses Bedürfnis nicht, so besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass sich diese Studierenden nicht zu zufriedenen und kreativen Forscherinnen und Forschern entwickeln, obwohl dies ein zentrales Interesse der Studierenden ist und sie über die Kompetenzen dafür verfügen.

Die ursächliche Motivation für dieses Engagement, und zwar für mich wie auch für die teilnehmenden Studierenden, bestand überwiegend darin, komplexe Sachverhalte durch verschiedenste Zugänge und Erklärungsmodelle verständlich zu machen und durch einen Transfer auf bekannte Phänomene zu verdeutlichen. Auch ein möglicher Brückenschlag von bekannten auf ableitbare neue Phänomene, der zu einer tiefergehenden Auseinandersetzung mit den Inhalten führte, war unser Antrieb. Genau an diesem Punkt kam ein weiterer Aspekt zum Tragen, nämlich im Diskurs mit den Studierenden selbst den eigenen Blickwinkel auf die Lehrinhalte zu erweitern und auch als Dozent dazuzulernen. Dies kann bereits sehr früh gelingen und nicht erst, wenn die Studierenden für ihre Abschlussarbeit im Labor stehen.

Die neuen Medien haben uns die Möglichkeit gegeben, bei sorgfältigem, dezidierten Einsatz und gezielter Produktion einer engen Auswahl an geeigneten Inhalten als Onlineangebote, Brücken zu neuen Wissenszugängen zu schlagen und vergleichende Darstellungen zu liefern. Ist dieser Aufwand erst einmal geleistet, so sparen wir Zeit für rein formale Elemente, die sich teilweise aus den Veranstaltungen auslagern lassen, um mit den Studierenden forschend zu lehren und zu lernen. Dieses Konzept wende ich seit 2012 mit Unterstützung der TU Berlin in der Mathematik für Chemikerinnen und Chemiker (MfC) an. In diesem Kontext leite ich das Studienreformprojekt educationZEN¹, welches die TU Berlin finanziell unterstützt. EducationZEN bietet den Studierenden interaktive Rechenübungen für die Hausaufgaben in der mathematischen Grundlagenausbildung, während Beispielaufgaben vorab, unterstützt durch Lehrvideos² in Heimarbeit vorbereitet werden. Aus educationZEN wiederum erwuchs die Idee, punktgenau die passenden Inhalte von bestimmten



¹ <http://www.eduzen.tu-berlin.de/>

² <http://notizen.eduzen.tu-berlin.de/>



Exzellenz in der Lehre

Lehrangeboten durch Lehrvideos aus der Präsenzveranstaltung auszulagern (gezielt einen „Teil der Veranstaltung zu invertieren“) und die Präsenzzeit selbst durch eine geeignete Auswahl moderner Lehrmethoden attraktiver zu gestalten. Die Auslagerung formaler Lehrbestandteile bietet den Freiraum dafür. In diesem Sinne stelle ich hier das Projekt IGT-educationTUB: „Interaktive gezielt teilinvertierte Lehrveranstaltungen in den Praktika der Physikalischen Chemie, in der Biotransformation und in der Mikroökonomie“ vor. Diese zunächst eigenartig anmutende Auswahl an Lehrveranstaltungen hat dabei durchaus System. Seit 2 Semestern wende ich nun die gezielte Teilinvertierung in den Praktika der Physikalischen Chemie an, derzeit beschränkt auf eine enge Auswahl an Versuchen. Das Verfahren ist dabei sehr erfolgreich. Die Qualität der studentischen Leistungen ist deutlich gestiegen, der Betreuungsaufwand gleichzeitig gesunken. Im Gespräch mit Kolleginnen und Kollegen an der TU Berlin, insbesondere Prof. Thomas Friedrich (Physikalische Chemie), Prof. Nediljko Budisa (Organische Chemie) und Prof. Georg Meran (Volkswirtschaftslehre) sowie Prof. Runkel (Ökonomie des öffentlichen Sektors) erwuchs die Überzeugung, dass gerade die derzeitige Form der Veranstaltungen Mikroökonomie, ein Pflichtmodul im Bachelor economics und im Bachelor Nachhaltiges Management mit über 400 Studierenden und das Wahlpflichtfach Biotransformation und Synthetische Biologie in der Organischen Chemie / Biokatalyse des Studiengangs Chemie, geeignet sind, eine gezielte Teilinvertierung anzustreben. Dieser Schritt wurde in Diskussionen mit der AG „Pilotveranstaltungen“ der Ziethen-Gruppe an der TU Berlin entwickelt, die sich mit dem Ziethener Manifest³ einem durchgreifenden Reformprozess in der Lehre verschrieben hat.

Auch der Diskurs auf den Veranstaltungen des Stifterverbands hat mir gezeigt, wie sich die Qualität der eigenen Lehre durch den Austausch in exzellenten Netzwerken befördern lässt. Der Stifterverband bietet offene Dialogforen, auf denen sich alle Teilnehmenden durch den Austausch von Ideen befördern und gegenseitig motivieren. Diese gewinnbringende Form der Vernetzung würde ich gerne vertiefen und den daraus resultierenden Impuls in die eigene Hochschule hineintragen.

Durch die große Breitenwirkung eines gezielten Einsatzes der neuen Medien, vor allem durch Lehrvideos, die in educationZEN und IGT-educationTUB entwickelt werden, soll die gezielte Teilinvertierung, spezifisch für Fachkulturen und Lehrveranstaltungsformate, innerhalb der Technischen Universität Berlin und über die TU Berlin hinaus verbreitet und verstetigt werden. Die Nutzerstatistik der bisher produzierten ca. 100 Lehrvideos für die Mathematik für Chemikerinnen und Chemiker zählt inzwischen ca. 100.000 Aufrufe seit April 2013.

Zentrale Herausforderungen in der Lehre der eigenen Fachrichtung, die durch das Projekt bearbeitet werden

Die derzeitig häufig festgestellte Überfrachtung der Eingangssemester in den meisten Bachelor Studiengängen mit „trockener“ Grundlagenlehre sollte abgebaut



³ https://www.tu-berlin.de/qualitaet/ag_ziethen/ziethener_manifest/



Exzellenz in der Lehre

werden, um die Abbrecherquoten zu verringern und die Motivation der Studierenden zu steigern. Auch im Mittelbau und bei Professorinnen und Professoren liegt häufig eine Überlastung vor. Diese Situation scheint grundsätzlich lösbar, da der Aufwand für Studierende wie Lehrende grundsätzlich von den Lehrenden bestimmt wird. Jedoch ist derzeit bei der herrschenden absoluten Auslastung aller Kapazitäten festzustellen, dass die Kräfte und die Spielräume für Veränderungen verschwinden, was möglicherweise der Grund dafür ist, dass sich an der gelebten Praxis an den Universitäten derzeit oft nur wenig ändert.

Wir müssen möglicherweise bereit sein, als engagierte Dozentinnen und Dozenten mit neuen Methoden vorübergehend mehr Lehraufwand in eine nachhaltige Struktur zu investieren, die für Lehrende und Lernende echte Motivation und an anderer Stelle Freiräume für problemorientiertes Lehren und Lernen schafft. Der Habitus, ggf. transient aufwändigen Veränderungsprozessen kritisch entgegenzutreten, ist aufgrund der allseitigen Überlastung nachvollziehbar, aber trotzdem falsch. Dies hilft nicht wirklich gegen Überlastung und wird den Bedürfnissen einer modernen Bildungsgesellschaft nicht gerecht.

Um ein Beispiel zu nennen: Durch die Entwicklung von 4 Onlinevorsprachen in den Praktika der Physikalischen Chemie hatte ich im August 2013 einen Mehraufwand von ca. 50 Stunden. Alleine in den vergangenen beiden Semestern hat sich diese Zeit bei der Durchführung der Praktika wieder amortisiert, weil es sich zeigte, dass die Eingangskolloquien entfallen konnten. Gleichzeitig sind die Qualität der abgegebenen Protokolle und die Begeisterung sowie die Selbständigkeit der Studierenden beim Experimentieren gestiegen. Kernpunkt dieses Prinzips ist der Gedanke, die Studierenden von dem lästigen Eingangskolloquium zum Experiment zu befreien, indem ihnen die Möglichkeit gegeben wird, dies alleine am Computer, unter freier Zeiteinteilung und ohne den psychologischen Druck einer Prüfungssituation durchzuführen. Am Experimentaltermin muss die Vorbereitung der Studierenden nicht mehr abgeprüft werden, sondern wird in der Leistungsdatenmatrix des ISIS-Systems der TU Berlin (CMS auf Moodle Basis) dokumentiert. Stattdessen steigen die Studierenden mit ihren Betreuerinnen und Betreuern direkt in das Experimentieren ein. Die Folge sind hohe Motivation beim Experimentieren und auch Protokollieren.

Die Vielfalt der neu konzipierten Veranstaltungen, Formate und Projekte der letzten Jahre, gerade mit herausragenden Konzepten der Stifterverbands-Fellows wie „peer marking“ (Marc Ihle), „LetsFeedback“ (Markus Buchgeister) oder „SMILE“ (Bernd Becker) oder auch das berühmte „peer instruction“ Konzept von Eric Mazur bieten bei einer geeigneten Auswahl gerade die Chance für ein synergistisches didaktisches Gesamtkonzept, das als solches geeignet ist, Schülerinnen und Schüler an die Universität zu holen, ihre initiale Motivation durch forschendes Lernen zu erhalten, Grundlagenkenntnisse nachhaltig zu vermitteln, indem sie durch persönliche Ansprechpartner(innen), die anschauliche Beispiele darstellen können, unterstützt werden und so schlussendlich motivierte, selbständige und kritische Forscherinnen und Forscher auszubilden.

Diese positiven Erfahrungen möchte ich in die Initiierung eines didaktischen Reformkonzepts einfließen lassen, dieses zunächst für die Praktika der Physikalischen Chemie vervollständigen und im nächsten Schritt auf das





Exzellenz in der Lehre

Pflichtfach Mikroökonomie und das Wahlpflichtfach Biotransformation und Synthetische Biologie übertragen, um die fächerübergreifende Anwendbarkeit einer Weiterführung des educationZEN-Konzepts von interaktiv gezielt teilinvertierten Lehrveranstaltungen an der TUB zu erproben und damit schlussendlich zu deren Verbreitung, auch in Form von Publikationen, über den Horizont der TU Berlin hinaus, beizutragen.

2. Detaillierte Projektziele

Zur Übertragung der interaktiven gezielten Teilinvertierung (IGT) bestehen bereits Kooperationsvereinbarungen mit Prof. Budisa für die Synthetische Biologie (Wahlpflichtfach, Master Chemie, Fak. II) und mit Prof. Runkel für die Mikroökonomie (Pflichtfach, Studiengang Bachelor economics und Bachelor Nachhaltiges Management, Fak. VII) sowie mit Prof. Friedrich für die Praktika der Physikalischen Chemie (Pflichtfach, Bachelor-Chemie, Fak. II). Es wurden bereits grundsätzliche Ideen entwickelt, wie die Teilinvertierung durchzuführen ist. Um den vorübergehend deutlich erhöhten Lehraufwand für den interdisziplinären Transfer zu leisten, ist zeitweise die Unterstützung durch 3 Studentische Hilfskräften bis zum Ende des Sommersemesters 2016 erforderlich.

Das von der TU Berlin geförderte Studienreformprojekt educationZEN startete unter meiner Leitung im Wintersemester 2012/13 in der Lehrveranstaltung Mathematik für Chemikerinnen und Chemiker (I und II, MfC I und MfC II). Das Ziel war, die Studierenden in der Studieneingangsphase zu motivieren und Ihnen neue Möglichkeiten zu bieten, mit gehobener Motivation auch bessere Leistungen gerade in den Pflichtveranstaltungen der Grundlagenlehre mit mathematischem Charakter zu erbringen.

Im Rahmen dieses Studienreformprojekts wurden die Aufgaben oder Übungen, die bisher stark durch frontale Unterrichtsbestandteile geprägt waren, durch neue aktive Formen des Lehrens und Lernens ersetzt. Es wurden speziell zugeschnittene Lehrmaterialien, vor allem Lehrvideos, und eine für alle Studierenden frei zugängliche Plattform bereitgestellt, auf der Beiträge mit Schlagworten markiert, nach diesen gefiltert und bewertet, sowie nach Bewertung hierarchisiert werden können. Die Kurse wurden seitens der Lehrenden auf der Moodle-Plattform ISIS der TU Berlin ausgearbeitet, welche von den Studierenden ohnehin als Lehr- und Lernplattform genutzt wird. Plattform und ISIS stehen über ein rss-feed miteinander in Kommunikation und einzelne Inhalte können auch selektiv abonniert werden.

Im Wintersemester 2013/14 wurde in der MfC I ein Klausurzulassungskriterium eingeführt, welches verlangt, dass 80 % der Übungsaufgaben in Einzelabgaben vollständig richtig gelöst werden. In jeder Übungsaufgabe kann genau ein Punkt erzielt werden, der nur vergeben wird, wenn die Aufgabe vollständig richtig gelöst wird. Kompensiert wurde dieses relativ harte Kriterium dadurch, dass fehlerhafte Abgaben auch nachträglich korrigiert werden können und die Abgabe der Übungsblätter bis 2 Wochen vor der Klausur zeitlich vollkommen flexibel möglich ist, auch hinsichtlich des Einreichungsmodus (e-mail, Plattform, Papier





Exzellenz in der Lehre

im Postfach, persönlich). Beispielaufgaben, die auf Video vorgerechnet werden, stehen durchgehend zur Verfügung, um auch eine effiziente Aufgabenbearbeitung außerhalb des laufenden Vorlesungssturnus zu ermöglichen.

Kernbestandteil des begleitend unterstützenden Lehrkonzepts sind die educationZEN-Tutorien, in denen die Studierenden Übungsgruppen bilden und gemeinsam, jedoch jede/jeder Studierende auf einem eigenen Blatt Papier, die Hausaufgaben lösen. In diesen Tutorien beraten sich die Studierenden gegenseitig, und es stehen zusätzlich geschulte educationZEN-Tutorinnen und -Tutoren zur Verfügung, um den aktiven Rechenbetrieb zu koordinieren und Hilfestellungen bei der Lösung der Aufgaben zu leisten. Die Studierenden arbeiten je nach Leistungsstand an verschiedenen Aufgaben, finden sich jedoch in passenden Gruppen zusammen. Als besonders effektiv erwies sich die Korrektur der Aufgaben direkt im Tutorium mit unmittelbarer Rückkopplung bzw. direkter Vergabe der Punkte an Studierende im Tutorium. Dieses Verfahren führte zu einer zeitliche Entlastung von Tutorinnen und Tutoren ebenso wie von Studierenden, da die Korrekturen unmittelbar im Anschluss, ggf. noch im gleichen Tutorium erfolgen und kritische Punkte direkt geklärt werden konnten.

Dieses Lehrkonzept trägt der Diversität der Studierenden Rechnung, indem sie zeitlich flexibilisiert alternative Wissenszugänge und individuelle Lernpfade ermöglichen. Gleichzeitig doppelte die Videos aber nicht die Vorlesung. Sie sind komplementär, aber nicht substituierend. Es werden individuelle Lern-, Verständnis- und Konsolidierungspfade bedient, wie sie sich unter den Studierenden aber auch unter ggf. wechselnden Dozenten finden.

Der durch die vorhandenen Onlinematerialien geschaffene Freiraum für die Tutorinnen und Tutoren der MfC wird verwendet, um direkt problemorientiert mit den Gruppen arbeiten zu können, ggf. auch in Zusatzterminen. Dafür bearbeiten die Studierenden die Hausaufgaben effizienter mit höherem Lernerfolg pro Zeiteinheit. In Anlehnung an das angelsächsische Konzept des „inverted classroom“ sprechen wir deshalb von „teilinvertierten“ Lehrveranstaltungen. Das Verfahren wurde in der MfC I erfolgreich getestet, positiv evaluiert und führte zu einer Verbesserung der Durchschnittsnote von 2,7 auf 1,7 unter allen Studierenden, die die Klausur bestanden haben. Aufgrund des großen Erfolges werden nun auch bereits in der Mathematik für Physikerinnen und Physiker und in der Physik für Elektrotechnik educationZEN-Tutorien angeboten.

3. „The teacher´s guide to targeted inversion“

Die Herausforderung besteht nun darin, die gezielte Teilinvertierung auf andere Curricula mit anderen Lehrinhalten und in anderen Fachkulturen zu übertragen. Gleichzeitig bietet das Repertoire der Reformideen der letzten Jahre den nötigen Stoff zu weiteren Schritten, die Interaktivität der Veranstaltungen noch zu fördern. So ist geplant, dass besonders gute Studierende nach dem „peer marking“ Prinzip des Stifterverbands-Fellows Prof. Marc Ihle (Hochschule Karlsruhe) auch die Aufgaben (MfC) oder Protokolle (Praktika) anderer Studierender korrigieren oder eigene Aufgaben mit Musterlösung als Lehrmaterialien entwickeln. Dies wurde erstmalig im Rahmen einer Probeklausur am 12. Juli 2014 erfolgreich in den educationZEN Tutorien der MfC II durchgeführt. Es war besonders erstaunlich,





Exzellenz in der Lehre

auf welche unterschiedliche „Ziele“ der Teilinverteilung wir mit den Dozenten der kooperierenden Veranstaltungen gestoßen sind. Ein universelles Konzept für alle Veranstaltungen kann es nicht geben, aber stattdessen einen gemeinsamen universellen Willen, die individuellen Bedürfnisse der Veranstaltungen unter diesem gemeinsamen Konzept zu bedienen. Übergeordnet stehen deshalb immer auch die Prinzipien unseres Projektes educationZEN und des Ziethener Manifests im Hintergrund:

- Flexibilisierung der Belastung für die Studierenden bei gleichzeitig durchaus hohen inhaltlichen Hürden
- Förderung von Gruppenarbeit durch Termine für gemeinsame Arbeiten unter Tutorenaufsicht (z.B. peer marking)
- Ausbildung der Tutorinnen und Tutoren für diese neue Veranstaltungsform
- Kompetenz-, outcome-orientierte und echt problembasierte Lehre durch die gemeinsame Arbeit in den Übungsgruppen
- Förderung individueller, zeitlich flexibler Lehr- und Lernpfade bei klarer Benennung des Ziels
- Entwicklung eines Systems für unmittelbares Feedback sowie fortgeschriebene Lernstandskontrolle (siehe unten)
- Formative Evaluierung (siehe unten)

Als Projektvorschlag für die Übertragung auf die Praktika der Physikalischen Chemie, die Mikroökonomie und die Biotransformation ist konkret folgendes geplant:

Praktika der Physikalischen Chemie

Mit dem jüngst begonnenen Konzept der „Online-Vorsprachen“ werden theoretische Inhalte aus den Praktika ausgelagert, um es den Studierenden zu ermöglichen, direkt zu Beginn des Experimentaltermins mit der Durchführung der Experimente zu beginnen und so mehr Zeit für exploratives Lernen zu erhalten. Dies bieten wir derzeit für 4 Versuche im PC I und 2 Versuche im PC II Praktikum Online-Vorsprachen an. Im Rahmen des Projektvorschlags werden:

- Für die weiteren Experimente der Praktika Onlinevorsprachen entwickelt
- Theorielastige Teile auf dem Smartboard als screencast aufgezeichnet
- Lehrvideos über die Durchführung der Experimente (mit Erklärung der Geräte) gedreht
- Während des Experimentaltermins ausgewählte Fragen zum Experiment entwickelt, die nach peer instruction beantwortet werden
- Das Peer Marking Prinzip zur Korrektur ausgewählter Protokolle von gestufter Qualität übernommen, um die Studierenden zu trainieren, typische Fehler in den Arbeiten anderer zu erkennen.

Biotransformation und Synthetische Biologie

Zur gezielten Teilinverteilung wurden bereits Gespräche mit Prof. Nediljko Budisa und seinen Mitarbeitern geführt. Die Inhalte der Veranstaltung werden gerade aufgearbeitet und liegen sämtlich als Powerpointpräsentationen vor. Für diese Veranstaltung ist geplant:





Exzellenz in der Lehre

- Die Powerpointvorträge gänzlich als screencast aufzuzeichnen und online anzubieten
- Interaktive Screencasts zu entwickeln, in denen die Studierenden Multiple choice direkt beantworten müssen
- Zusätzliche kurze Onlinetests als feedback und Voraussetzung für das Voranschreiten im Kurs zu erstellen
- Durch Teilinvertierung Freiraum in der Vorlesung zu schaffen, der für peer instruction und andere interaktivere Lehrmethoden genutzt wird
- Die involvierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf das Tutoreinkonzept hin zu schulen
- involvierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Erstellung der Onlinevideos zu schulen (v.a. screencast, Smartboard, interaktive Lehrvideos)

Mikroökonomie

In der Mikroökonomie wurde bereits begonnen, ausgewählte Lehrvideos zu entwickeln. Dabei hat sich in den Vorgesprächen herauskristallisiert, dass besonderer Bedarf darin besteht:

- Komplementäre Inhalte für die Übungen zu produzieren, die gerade nicht die Powerpointvorträge der Vorlesung ersetzen sollen
- Übungsaufgaben durch alternative Beispiele (als Video) zu unterstützen
- Schwierige Inhalte per Video mit einem alternativen didaktischen Ansatz zugänglich zu machen
- Praktische Beispiele (z.B. einer gespielten Firmengründung oder eine Konsumentenkaufentscheidung) als Video zu verfilmen, um den Realitätsanspruch der Lehrinhalte zu verdeutlichen
- LetsFeedback oder SMILE zur anonymisierten Beteiligung der Studierenden an der Vorlesung einzusetzen (indem diese Fragen posten können oder ihre aktive Präsenz und ihr Verständnis des Inhalts über eine App per Schieberegler bewerten)
- Aufgrund der entstehenden Freiräume interaktive Übungen anzubieten

Gerade in den theorielastigen Fächern der Grundlagenlehre, Mathematik, Physik und mathematische Ökonomie (Mikroökonomie), sollten die Studierenden verstärkt davon profitieren, durch konstruktivistische Lehrmodelle erfolgreicher zum Studienziel zu gelangen, ohne das Niveau der Veranstaltung und die Leistungsstandards zu senken. Dies ist auch möglich, wenn es fast ausschließlich um das Erlernen harter Fakten geht. Unsere Evaluierungen haben gezeigt, dass etwa $\frac{3}{4}$ der Studierenden ein anspruchsvolles Klausurzulassungskriterium befürworten (wenn es erkennbar auf einem schlüssigen didaktischen Konzept beruht). In der Folge sind die Studierenden motiviert und überspringen die Hürden der Studieneingangsphase leichter. So reduziert sich der Anteil der Studierenden, die Klausuren wiederholen müssen. Der Erkenntnisprozess der Studierenden, ihre Leistung selbst objektiv zu erkennen, soll weiter gefördert werden. Diese Erfolge wirken auch auf die Dozenten motivierend. Ziel ist also die Konstruktion eines idealen Lernmodells, das sich aus den Vorteilen bzw. unabdingbaren Elementen der laufenden Konditionierung (iteriertes Wiederholen bis zur vollständig



CASPAR LUDWIG
OPLÄNDER STIFTUNG
Anteilseigner der WILOSE



Stifterverband
für die Deutsche Wissenschaft



Exzellenz in der Lehre

richtigen Lösung), Instrukionalismus und Kognitivismus (Bereitstellung der idealen Lehrmaterialien sowie Bewertung derselben durch die Studierenden, Angebot individueller Lernpfade) und Konstruktivismus (Etablierung eines eigenen Erkenntnisweges durch eine flexible Struktur zusammen mit der eigenen Übungsgruppe, wechselseitige projektartige Bearbeitung der Aufgaben bis zur Erstellung eigener Aufgaben) zusammensetzt.

4. Formative Evaluierung, Beurteilung von Erfolg und Risiken

Das educationZEN Tutorienkonzept werden bereits seit der ersten Durchführung im WiSe 2012/13 evaluiert. Dabei wurde ein mehrstufiges Konzept eingesetzt, das 1) die Nutzungsbereitschaft und Nutzung der digitalen Medien abfragte, 2) die Akzeptanz und die Zufriedenheit mit den angebotenen Lehrmaterialien, den Lehrvideos und Veranstaltungsformen evaluierte und 3) im Rahmen von Focus-Group Interviews auf die direkte Kommunikation mit den Studierenden setzte und deren Meinung durch gleichaltrige Tutorinnen und Tutoren im Rahmen einer kurzen Diskussionsrunde erfasste. Die Werkzeuge zur ausführliche Nutzerstatistik über die Lehrvideos zusammen mit einer Auswertung der Focus-Group Interviews sowie eine detaillierte grafisch aufgearbeitete stetige Lernfortschritts- und Verlaufskontrolle anhand der abgegebenen Übungsaufgaben liefert im laufenden Betrieb Informationen darüber, ob die Geschwindigkeit der Aufgabenverteilung (also Ausgabe von Hausaufgaben, Aufwand für Erklärungen, zur Verfügung gestellte Bearbeitungszeit) angemessen ist oder ob beispielsweise die Videos zu lang oder zu „langsam“ oder in der Qualität zu schlecht sind.

Es gelang auf diese Weise, die Veranstaltung im laufenden Betrieb nachzubessern und somit konzeptionelle Risiken rechtzeitig sichtbar zu machen, und dies nicht nur der retrospektiven Schlussevaluierung der Lehrveranstaltung zu überlassen. Umgekehrt befördert die zeitnahe Rückkopplung des eigenen Leistungsstands der Studierenden gleichermaßen eine klare Orientierung zur persönlichen Einschätzung, so dass bei stark divergierendem Leistungsspektrum zwischen verschiedenen Gruppen unmittelbar gegengesteuert werden kann. Diese Werkzeuge werden auch in den kooperierenden Veranstaltungen genutzt.

Die Erfolgskriterien des educationZEN Ansatzes sind signifikante, messbare Verbesserungen der Leistung der Studierenden, Verringerung der Durchfallquote, Reduktion der Anläufe zum Bestehen der Klausur, Verringerung der Studienabbrecherquote sowie die Motivation der Studierenden und die Steigerung ihrer Zufriedenheit. Die Zufriedenheit und die Bewertung der Veranstaltung waren in den durchgeführten Evaluierungen sehr positiv.

5. Verstetigung

Sämtliche Elemente sind hinsichtlich des Aufwandes kompensatorisch angelegt. In allen kooperierenden Lehrveranstaltungen ist eine hinreichende Zahl von Tutorinnen und Tutoren vertreten, die gemeinsam mit den Lehrveranstaltungsverantwortlichen bereit sind, nach einem gemeinsamen



CASPAR LUDWIG
OPLÄNDER STIFTUNG
Anteilseigner der WILO SE



Stifterverband
für die Deutsche Wissenschaft



Exzellenz in der Lehre

Probelauf mit anschließender Evaluierung die gezielt teilinvertierte Veranstaltungsform weiterzuführen.

Aufwändigere Mehrfachkorrekturen der Hausaufgabenblätter werden ausgeglichen, indem die Hausaufgaben direkt in den Rechenübungen korrigiert werden und der Korrekturaufwand für die Klausur sinkt.

Zusätzliche interaktive Übungen werden auf freiwilliger Basis angeboten. Durch leicht vergrößerte Gruppen in den Standardtutorien können diese Rechenübungen von einem Teil der Tutorinnen und Tutoren nachhaltig angeboten werden. In der MfC ist eine vollständige und aufwandsneutrale Teilinvertierung der Tutorien gemäß des educationZEN Konzeptes nach der Unterstützung über drei Semester durch 2 zusätzliche Tutorinnen und Tutoren bereits demonstriert worden.

Einen erheblichen Aufwand erfordert die Vorabproduktion der Lehrvideos sowie begleitender Lehrmaterialien und die Implementierung der formativen Evaluierung. Hierfür ist der größte Teil der Anschubfinanzierung notwendig. Nach Erstellung der ISIS Kurse mit den neuen Materialien und einer Schulung der Tutorinnen und Tutoren im Rahmen eines Kompaktkurses werden die kooperierenden Lehrveranstaltungen aufwandsneutral mit dem vorhandenen Lehrpersonal weitergeführt.

6. Übertragung auf weitere Lehr- und Lernsituationen

Neben den genannten Veranstaltungen interessieren sich auch bereits die Lehrverantwortlichen der „Physik für Ingenieure“ und des Grundpraktikums der Physik (Fak. II) für eine gezielte Teilinvertierung. In der „Mathematik für Physikerinnen und Physiker“ und „Physik für Elektrotechnik“ ist die Umstellung für eine exemplarische Teilgruppe bereits abgeschlossen. Jetzt soll die Übertragung auf Mikroökonomie und Biotransformation im Rahmen eines neuen erweiterten Konzepts erfolgen. Nach großer Skepsis, dass es möglich wäre, auch die Praktika gezielt teilzuinvertieren, hat sich gerade dies als ein besonders erfolgreicher Schritt entpuppt.

Grundsätzlich ist eine gezielte Teilinvertierung immer dann anwendbar, wenn auf einer breiten Basis von Grundlagenwissen ein Zusatzwissen auch in Eigenregie erworben werden kann, aber das eigentliche Erreichen des Lernziels stark von einer aktiven Übung und interaktiven Auseinandersetzung mit den Inhalten abhängt.

Dies ist in den meisten Wissenschaften der Fall, die sich auf sprachlich kodierte Wissensinhalte berufen. Das teilinvertierte Konzept selektiert nun die am langwierigsten und aufwändigsten zu kommunizierenden Inhalte und die Teile der Veranstaltung, die bei den Studierenden in der dargestellten frontalen Unterrichtsform am unbeliebtesten sind, und wertet diese durch eine Onlinedarstellung auf oder lagert sie zur individualisierten Bearbeitung ins Internet aus. Es ist deshalb grundsätzlich keine Einschränkung auf bestimmte Wissenschaftszweige sichtbar, so lange sich die Grundlagenkenntnisse mit Hilfe gedruckter oder verfilmter Medien darstellen lassen. Selbst in weniger sprachfixierten Bereichen wie Kunst oder Sport ist nicht erkennbar, warum nicht eine Online Perzeption ausgewählter Inhalte bei gleichzeitiger verstärkter





Exzellenz in der Lehre

Aktivität im Unterricht hilfreich sein könnte, effizienter voranzuschreiten und dabei gleichzeitig zu motivieren.

Nachhaltigkeitseffekte zur Verstetigung und Verbreitung können auch durch Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Journalen erzielt werden. Deshalb wird eine saubere Projektdokumentation als Monografie publiziert.

Durch den laufenden Ausbau der Darstellung der Lehrmaterialien im Internet und die öffentlich zugänglichen Lehrvideos werden ebenfalls Nachhaltigkeitseffekte erzielt und die Reichweite des Konzepts vergrößert. Dies ermöglicht sowohl Studierenden anderer Universitäten, als auch der interessierten Öffentlichkeit eine Nutzung. Sämtliche Inhalte, die nicht direkt auf ISIS/Moodle eingestellt sind, sind frei zugänglich und werden unter creative commons (CC) Lizenzierung angeboten.

7. Wechselwirkung mit Fellows des Stifterverbands

Hinsichtlich der Vernetzung der Förderprojekte lassen sich an dieser Stelle deutliche Überlappungen zu einer ganzen Reihe von Fellow-Partnern des Stifterverbands herstellen, wobei erwartungsgemäß von einer Kooperation wechselseitig profitiert wird:

- Umsetzung von peer marking (Einbindung von Studierenden in Klausurkorrektur, Marc Ihle, Hochschule Karlsruhe)
- Zusammenarbeit mit dem Online-Frage/Feedback-System SMILE von Prof. Becker, Uni Freiburg
- Zusammenarbeit mit WissFit von Petra Morschheuser, HS Ba-Wü in Mosbach
- Zusammenarbeit mit Prof. Thomas Friedrich, im Rahmen des studentischen Online-Projektlabors „Chemie im Alltag“ (Physikalische Chemie, TU Berlin)
- Wechselwirkung mit "Collaborative Scripting" von Prof. Cap, Uni Rostock.
- Kooperation mit Markus Buchgeister (Einsatz von LetsFeedback, Beuth Hochschule für Technik, Berlin)





Exzellenz in der Lehre

sämtliche realisierbaren Onlinevorsprachen in Q2 2015 und Q3 2015 erarbeitet werden. Die vorhandenen Tutorinnen und Tutoren werden dabei in Q3 2015 in der Erstellung der Onlinevorsprachen geschult und in Q4 2015 parallel zur Durchführung in der gezielten Teilinvertierung und der Aufnahme von peer instruction und peer marking. Es wird erwartet, dass zum Ende des WiSe 2015/16, also Ende Februar 2016 keine zusätzliche Tutorenkapazität mehr nötig ist.

Biotransformation und Synthetische Biologie

Prof. Budisa unterstützt das Projekt durch anteilige Arbeitszeit eines Wissenschaftlichen Mitarbeiters. Während der Schulung der vorhandenen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in Q2 2015 ist eine studentische Hilfskraft zur weiteren Produktion von Onlineinhalten nötig, was in Q3 2015 abgeschlossen werden soll. Ab Q4 2015 wird die Biotransformation teilinvertiert angeboten. Die studentische Hilfskraft hat hier die Aufgabe der begleitenden formativen Evaluierung. Es wird erwartet, dass eine etwas länger ausgedehnte Schulung bzw. allgemein gesprochen „Begleitung“ der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter während der Durchführung notwendig ist, um auch peer instruction durchführen zu können. Es war geplant, hierbei noch über den Horizont hinauszudenken und Strategien für innovative Lehrkonzepte sowie zum Transfer über die TU hinaus zu entwickeln.

Mikroökonomie

Die Invertierung der Mikroökonomie läuft ähnlich wie die der Praktika ab, wobei bereits jetzt Gespräche mit Tutorinnen und Tutoren geführt und erste Schulungen durchgeführt werden. Dies setzt sich bis zum Beginn des SoSe 2015 fort. Unterstützung wird hier besonders zur Produktion des umfangreichen Videomaterials benötigt. Auch ist bereits bei der Durchführung in Q2 2015 eine Evaluierung zum Onlinematerial geplant. Die Schulung des vorhandenen Lehrpersonals zum geplanten Einsatz von LetsFeedback und/oder SMILE findet überwiegend in Q3 2015 statt. Im 4. Quartal 2015 startet dann die vollständig gezielt invertierte Veranstaltung mit der vollständigen multimedialen Unterstützung wobei eine studentische Hilfskraft auch hier dringend für die formative Evaluierung benötigt wird.

