

Virtuelle Vorlesung Physikalische Chemie

Umsetzung eines Inverted-Classroom-Szenarios mit Hilfe von Video-Podcasts und Online-Tests der Lernplattform ILIAS

Zusammenfassung

Die Beobachtung, dass in technisch-naturwissenschaftlichen Studiengängen bestimmte Kompetenzen der Studienanfänger/-innen, zum Beispiel deren mathematisches Vorwissen, den Studienanforderungen oft nicht gerecht werden und weiter abnehmen, stellt Universitäten und Hochschulen vor besondere Herausforderungen. Durch bessere Unterstützung des zeit- und ortsunabhängigen Selbstlernens mittels E-Learning kann dieser Problematik begegnet werden. Insbesondere audiovisuelle Lerninhalte, die gezielt in Blended-Learning-Szenarien zur Vermittlung von Grundlagenwissen eingesetzt werden, helfen, trotz begrenzter personeller und zeitlicher Ressourcen einen effizienten Unterricht zu gewährleisten. Daher wird am Fachbereich Chemie und Biologie der Hochschule Fresenius ab Sommersemester 2013 die Vorlesung „Physikalische Chemie I“ auf ein sog. „*Flipped*–“ bzw. „*Inverted Classroom*“-Szenario umgestellt. Die theoretischen Lerninhalte, die bisher während der Vorlesung behandelt wurden, werden in Form 10–15-minütiger Sequenzen als Video-Podcasts aufgezeichnet, auf den Medienserver der Hochschule übertragen und über unsere Lernplattform ILIAS online angeboten. Mit Hilfe dieser Aufzeichnungen und verknüpften Tests zur Lernkontrolle und Selbstüberprüfung können sich die Studierenden gezielt auf die Vorlesung vorbereiten, so dass die hierdurch für die Präsenzphase gewonnene Zeit für einen interaktiven Dialog zur Klärung von Fragen, Diskussionen und Bearbeitung anwendungsorientierter Aufgaben und Problemstellungen genutzt werden kann.

1 Ausgangslage und Problemstellung

Anspruchsvolle und abstrakte Studieninhalte wie z.B. Mathematik, Physik oder Physikalische Chemie stellen in den ersten Studiensemestern technisch-naturwissenschaftlicher Studiengänge für viele Studierende eine große Hürde dar. Die Gründe hierfür sind vielschichtig: Zum einen wird hochschul- und fächerübergreifend eine zunehmende Heterogenität insbesondere der mathematischen Kompetenzen der Schulabgänger beobachtet (Cramer & Walcher, 2010; Pinkernell & Greefrath, 2011), zum anderen führt die ver-

stärkte Nachfrage nach berufsbegleitenden Studiengängen zu einer steigenden Zahl von Studienanfänger/-innen, die durch ihr tägliches Arbeitsumfeld zu wenig mit abstrakt-theoretischem Denken in den genannten Disziplinen vertraut sind (vgl. Völk, 2011). Beides führt dazu, dass eine wachsende Zahl von Studienanfänger/-innen naturwissenschaftliche Grundlagen, die für das Verstehen der Studieninhalte der ersten Semester essentiell sind, nicht mehr in ausreichendem Maße beherrschen. Dies führt häufig zur Überforderung und Frustration der Studierenden zu Studienbeginn und wird als einer der Gründe für die hohe Abbrecherquote in den sog. MINT-Disziplinen angesehen (Henn & Polaczek, 2007; Anger et al., 2012).

Um diese Herausforderungen zu meistern, müssen die Kompetenzen der Studierenden in den genannten Fächern in den ersten Semestern durch effizienten, anschaulichen Unterricht und wiederholtes Training – idealerweise in kleinen Lerngruppen – verbessert werden. Hierfür stehen in der Regel jedoch zum einen im Hochschulalltag nicht die benötigten personellen Ressourcen zur Verfügung, und zum anderen wird die als immer wertvoller erachtete Präsenzzeit in den Vorlesungen und Seminaren in den meisten Fällen immer noch auf die traditionelle Art der Vermittlung der Grundlagen durch frontalen Unterricht genutzt. Sinnvoller wäre aus unserer Sicht eine effizientere Nutzung dieser Zeit zur Klärung von Fragen, für Diskussionen, Übungen und Tutorien. Dies lässt sich dadurch erreichen, dass die Vorlesung auf ein als „*Flipped*“- bzw. „*Inverted Classroom*“-Szenario bezeichnetes Blended-Learning-Format umgestellt wird, bei dem zur Vorbereitung auf den Präsenztermin das Grundlagenwissen vorab durch Einsatz verschiedener Medien online vermittelt wird (Braun et al., 2012; Fischer & Spannagel, 2012).

2 Einsatz von Video-Podcasts in Kombination mit Tests zur Vermittlung von Grundlagenwissen

Gegenüber klassischen „statischen“ Medien wie Lehrbüchern, Skripten etc. bieten audiovisuelle Medien eine Reihe von Vorteilen: zum einen haben sie einen dynamischen Charakter und spielen bei den Sehgewohnheiten der Studierenden und deren Umgang mit Medien eine immer wichtigere Rolle. Zudem bedienen sie zur gleichen Zeit sowohl den optischen als auch akustischen Sinn, was die Informationsaufnahme und -verarbeitung erleichtert. Auf diese Weise werden unterschiedliche Lerntypen (z.B. auditiv, visuell) angesprochen, was sich in der Vergangenheit bereits in naturwissenschaftlichen Lehrumgebungen bewährt hat (Patterson, 2011). Es ist daher naheliegend, audiovisuelle Medien auch für die Vermittlung von Lerninhalten zu nutzen. Bei entsprechender Aufbereitung werden Video-Podcasts als spannend, unterhaltsam und motivierend empfunden (Copley, 2007; Bollinger et al., 2010) und in diversen Studien sind posi-

tive Effekte auf den Lernerfolg gezeigt worden (Kay, 2012). In Deutschland setzen bereits eine Reihe von Hochschuldozierenden im Rahmen von „*Inverted Classroom*“-Szenarien Video-Podcasts zur Vermittlung von Grundlagen der Mathematik ein, so z.B. Prof. Dr. J. Loviscach (Hochschule Bielefeld)¹ sowie Prof. Dr. Christian Spannagel (Pädagogische Hochschule Heidelberg)². Auch im Lehrgebiet „Physikalische Chemie“ werden mittlerweile Video-Podcasts zur Wissensvermittlung genutzt, wie beispielsweise ein als „eLectureBites“ bezeichneter YouTube-Kanal der Fachhochschule Aachen zeigt³.

Aus den beschriebenen Gründen haben wir uns zum Ziel gesetzt, in unseren naturwissenschaftlich-technischen Studiengängen durch Einsatz von Video-Podcasts in Kombination mit diversen Tools der von uns genutzten Lernplattform ILIAS⁴ eine bessere Unterstützung des zeit- und ortsunabhängigen Selbstlernens zur Aneignung des Grundlagenwissens – insbesondere zur Vor-, aber auch zur gezielten Nachbereitung von Präsenzveranstaltungen – zu erreichen.

Bereits seit Sommersemester 2011 wird im Physikalisch-chemischen Praktikum der Hochschule Fresenius erfolgreich eine „Virtuelle Praktikumsvorbereitung“ mit Hilfe der Lernplattform ILIAS praktiziert, bestehend aus videobasierter Darstellung des Versuchsaufbaus und -ablaufs in Kombination mit elektronischen Tests zur Lernkontrolle (Daubenfeld et al., 2012). Darüber hinaus setzen wir gezielt auf neue Medien wie SmartBoards, E-Lectures und interaktive Skripts, um die Mathematikausbildung anschaulicher zu gestalten und den Studierenden eine flexible selbstbestimmte Nachbereitung zu ermöglichen (Zenker et al., 2013). Diese Konzepte werden ab Sommersemester 2013 auf die Vorlesung „Physikalische Chemie 1“ ausgeweitet, die auf ein „*Inverted Classroom*“-Szenario umgestellt wird. Die theoretischen Lerninhalte, die bisher während der Vorlesung behandelt wurden, werden in Form zehn- bis fünfzehnminütiger Sequenzen als Video-Podcasts aufgezeichnet, auf den Medienserver der Hochschule übertragen und über unsere Lernplattform online angeboten. Mit Hilfe dieser Aufzeichnungen und verknüpften Tests zur Lernkontrolle und Selbstüberprüfung können sich die Studierenden vorab gezielt auf die Vorlesung vorbereiten, so dass die hierdurch für die Präsenzphase gewonnene Zeit für einen interaktiven Dialog zur Klärung von Fragen, Diskussionen und Bearbeitung anwendungsorientierter Aufgaben und Problemstellungen genutzt werden kann. Die zusätzlich zur Verfügung stehenden Aufzeichnungen der Mathematikvorlesung aus dem 1. Semester können dabei gezielt zum Auffrischen und Wiederholen von mathematischen Lerninhalten, die zum Verstehen der physikalisch-chemischen Inhalte essentiell sind, genutzt werden.

1 <http://www.j3l7h.de>, <http://www.youtube.com/user/JoernLoviscach>

2 <http://dunkelmunkel.net>, <http://www.youtube.com/user/pharithmetik>

3 <http://www.youtube.com/user/eLectureBites>

4 <http://www.ilias.de>

3 Vorgehensweise

Die Vorlesung „Physikalische Chemie 1“ für Studierende des 2. Semesters der Studiengänge „Angewandte Chemie“ (Bachelor) und „Wirtschaftschemie“ (Bachelor) behandelt neben der Einführung in die Grundbegriffe des Faches vor allem die Hauptsätze der Thermodynamik (2 SWS). Die elementaren theoretischen Grundlagen dieser Vorlesung werden in 15 Einheiten aufgeteilt und in Form 10–15-minütiger Sequenzen mit Hilfe der Software Camtasia⁵ als vertonte Screencasts aufgezeichnet. Hierbei legen wir besonderen Wert darauf, mittels Abbildungen, Animationen und zahlreichen Beispielen die Lerninhalte so anschaulich wie möglich zu gestalten. Die Aufzeichnungen werden dann auf einen Medienserver hochgeladen und mittels des webbasierten Video-Management-Systems „OpenCast Matterhorn“⁶ weiterverarbeitet. Dieses System erlaubt ein per Webinterface durchführbares Schneiden der Aufzeichnungen und wandelt diese anschließend in ein Format um, das sich über das Internet wiedergeben lässt. Über eine integrierte Szenenerkennung werden die Aufzeichnungen automatisch in Einzelszenen aufgeteilt und diese mit Vorschaubildern versehen, was das Navigieren beim Anschauen der Video-Podcasts deutlich erleichtert (siehe Abb. 1). Zusätzlich generiert das System eine Download-Version, die sich herunterladen und auf ein Mobilgerät übertragen lässt.



Abb. 1: Die erweiterte Ansicht des OpenCast Matterhorn Engage Players

⁵ <http://www.techsmith.de/camtasia.html>

⁶ <http://www.opencast.org/matterhorn>

Lerneinheit 02
Aktionen ▾

Das ideale Gasgesetz

Inhalt
Info

Das ideale Gasgesetz

Vier wesentliche Variablen...

...definieren das Ideale Gasgesetz

Größe	Zeichen	Einheit
1 Druck	p	Pa (1 Pa = 1 N/m ²)
2 Volumen	V	m ³
3 Temperatur	T	K
4 Stoffmenge	n	mol

Ideales Gasgesetz

$$pV = nRT$$
R: Allgemeine Gaskonstante
 $R = 8,31447 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

Zustand einer definierten Menge des Gases durch definiert – bei Zustandsänderungen ändern sich die

Der Druck p als ZustandsgröÙe (p = 1013 hPa)

00:05:32 of 00:16:00

Inhalt

Test zum Teil 2 - Das ideale Gasgesetz
Aktionen ▾

Skript Virtuelle Vorlesung Teil 2 - Das ideale Gasgesetz
Aktionen ▾
pdf 463,2 KB Heute, 16:09

Virtuelle Vorlesung Teil 2 - Das ideale Gasgesetz (Download-Version)
Aktionen ▾
mp4 39,8 MB Heute, 16:11

Link zu dieser Seite: https://ilias.hs-fresenius.de/goto.php?target=fold_281680&client_id=HSF
Speichere als Bookmark ▾

Abb. 2: Eine Lerneinheit der „Virtuellen Vorlesung Physikalische Chemie“ in der Lernplattform ILIAS

Die fertig aufbereiteten Aufzeichnungen werden anschließend per „Framing“⁷ in die Lernplattform ILIAS integriert und können dort von den Studierenden online abgerufen werden. Das Nutzer-Interface des „OpenCast Matterhorn“-Players ist speziell für instruktionale Videos optimiert und bietet den Lernenden zahlreiche Interaktionsmöglichkeiten (siehe Abb. 1). Zusätzlich zu der bereits erwähnten Szenenvorschau können den Videos Untertitel zugefügt werden und eine automatische Texterkennung ermöglicht eine gezielte Textsuche. Besonders erwähnens-

7 Einbindung per IFrame-Embed-Link in eine Seite eines ILIAS-Kurses oder Lernmoduls.

wert ist die umfassende Annotationsfunktion, durch die Studierende einzelnen Szenen oder Zeitpunkten Kommentare zufügen können, die wiederum kommentiert werden können. Dies ermöglicht eine Diskussion bestimmter Szenen oder Zeitpunkte in den Video-Podcasts, die zur Klärung von Verständnisfragen genutzt werden kann.

In der Lernplattform ist jedem Video-Podcast jeweils ein Test zugeordnet, mit dem die Studierenden ihren individuellen Lernerfolg kontrollieren können (siehe Abb. 2). Diese Tests sind mit Hilfe der Test&Assessment-Funktionalität der Lernplattform ILIAS umgesetzt und beinhalten jeweils fünf Fragen in unterschiedlichen Formaten (z.B. Multiple Choice oder Anordnungs-/Zuordnungsfragen). Die Tests können beliebig wiederholt werden, wobei der jeweils beste Testdurchlauf bewertet wird. Die Durchführung der Tests ist nicht obligatorisch, allerdings wird der Zugriff auf eine Lerneinheit erst dann automatisch freigegeben, wenn der Test der vorhergehenden Lerneinheit bestanden wurde (Bestehensgrenze 50%).

4 Ergebnisse und Diskussion

Das beschriebene Vorhaben wird im laufenden Sommersemester 2013 umgesetzt, so dass zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch keine Evaluation des Konzepts durchgeführt werden konnte. Gegen Ende des Sommersemesters ist eine umfassende schriftliche und mündliche Befragung der Studierenden vorgesehen. Die Ergebnisse aus diesen Befragungen werden, ergänzt durch Auswertungen von Nutzungsstatistiken der Video-Podcasts, auf der Tagung vorgestellt.

Ein erstes mündliches Feedback von Seiten der Studierenden zeigt eine positive Bewertung und hohe Akzeptanz des Konzepts, da in der Präsenzphase nun mehr Zeit für das „Training“ der Vorlesungsinhalte bleibt (Durchführung der Rechnungen, Umrechnung von Einheiten, Rechnen mit Größenordnungen, etc.). Dadurch werden leistungsschwächere Studierende besser gefördert, da ihre Lernschwächen früher und direkter erkannt werden und sie durch gezielte Unterstützung gefördert werden. Leistungsstarke Studierende hingegen honorieren an dem Konzept, dass ihre individuelle Lerngeschwindigkeit nun besser von ihnen selbst gesteuert werden kann. Auch für sie bleibt in der Vorlesung nun mehr Zeit, um mit dem/der Dozenten/-in weiterführende Fragen zum Thema zu besprechen.

Dieses erste ermutigende Feedback seitens der Studierenden ist für den/ die Dozenten/-in insofern von großer Bedeutung, als der Modus „*Inverted Classroom*“ für ihn/sie zunächst einmal einen deutlichen Mehraufwand im Vergleich zur „klassischen“ Vorlesung darstellt. Insbesondere die Aufzeichnung der Video-Podcasts für die Online-Vorbereitung sowie die Konzeption und

Implementierung von Testfragen auf ILIAS sind im Vergleich zur „traditionellen Variante“ zunächst ein erheblicher Aufwand. Dieser Aufwand relativiert sich aber insofern, als es sich bei dem zu vermittelnden Fundamentalwissen um Inhalte handelt, die keinen großen Änderungen unterworfen sind. Die Video-Podcasts können daher in den darauffolgenden Semestern wiederverwendet werden.

Zum anderen läuft die Präsenzveranstaltung bei diesem Szenario weniger strukturiert ab, was für den/die Dozenten/-in die Vorbereitung hierauf erschwert. Er/sie weiß in der Regel nicht genau, welche konkreten Problemstellungen einer Lerneinheit bei den Studierenden als schwierig empfunden und daher behandelt oder vertieft werden müssen. Der/die Dozent/-in muss daher auf alle möglichen (und unmöglichen) Fragestellungen gefasst sein und kann sich, anders als in der „traditionellen Variante“, nicht entlang eines vorgegebenen Skriptes „entlanghängeln“. Dieser mögliche „Nachteil“ aus Sicht des/der Dozenten/-in wird jedoch aus unserer Sicht durch die positiven Rückmeldungen seitens der Studierenden mehr als wettgemacht.

Eine grundsätzliche Herausforderung des „Inverted Classroom“-Szenarios ist, sicherzustellen, dass das online zur Verfügung gestellte Lernmaterial auch umfassend von allen Studierenden bearbeitet wird. Eine Möglichkeit wäre es hier, die Studierenden in den Präsenzphasen dahingehend zu motivieren, dass die erbrachten Leistungen im Rahmen der gemäß Prüfungsordnung vorgesehenen Möglichkeiten in die Gesamtbewertung eines Moduls eingehen. Hier könnte man sich vorstellen, kurze freiwillige schriftliche Überprüfungen des in der Online-Phase zu erwerbenden Wissens in der Präsenzveranstaltung durchzuführen und die dabei erworbenen Punkte als Bonus auf die Abschlussklausur anzurechnen. Dadurch erhalten die Studierenden während des Semesters eine Rückmeldung zu ihrem Leistungsstand und verbessern gleichzeitig ihre Chance, die Prüfung zu bestehen.

Danksagung

Die Autoren danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung für die Förderung des beschriebenen Vorhabens im Rahmen der BMBF-Initiative „ANKOM – Übergänge von der beruflichen in die hochschulische Bildung“⁸.

8 <http://ankom.his.de>

Literatur

- Anger, C., Koppel, O. & Plünnecke, A. (2012). *MINT-Herbstreport 2012*. Institut der Deutschen Wirtschaft Köln. Online: <http://www.iwkoeln.de>.
- Bollinger, D. U., Supanakorn, S. & Boggs, C. (2010). Impact of podcasting on student motivation in the online learning environment. *Computers & Education*, 55, 714-722.
- Braun, I., Ritter, S. & Vasko, M. (2012). Inverted Classroom – die Vorlesung auf den Kopf gestellt. *Die Neue Hochschule*, 5, 166-169.
- Copley, J. (2007). Audio and video podcasts of lectures for campus-based students: Production and evaluation of student use. *Innovations in Education and Teaching International*, 44, 387-399.
- Cramer, E. & Walcher, S. (2010). Schulmathematik und Studierfähigkeit. *Mitteilungen der DMV*, 18 (2), 110-114.
- Daubenfeld, T. et al. (2012). E-Learning als integraler Baustein von Laborpraktika. *Nachrichten aus der Chemie*, 60 (9), 884-886.
- Fischer, M. & Spannagel, C. (2012). Lernen mit Vorlesungsvideos in der umgedrehten Mathematikvorlesung (S. 225-236). In J. Desel, J. M. Haake & C. Spannagel (Hrsg.), *DeLFI 2012 – Die 10. e-Learning Fachtagung Informatik der GI e.V.*
- Henn, G. & Polaczek, C. (2007). Studienerfolg in den Ingenieurwissenschaften. *Das Hochschulwesen*, 55 (5), 144-147.
- Kay, R. H. (2012). Exploring the use of video podcasts in education: A comprehensive review of the literature. *Computers in Human Behavior*, 28 (3), 820-831.
- Patterson, D.A. (2011). Impact of a multimedia laboratory manual: Investigating the influence of student learning styles on laboratory preparation and performance over one semester. *Education for Chemical Engineers*, 6 (1), e10-e30.
- Pinkernell, G. & Greefrath, G. (2011). Mathematisches Grundwissen an der Schnittstelle Schule-Hochschule. *MNU*, 64/2, 109-113.
- Völk, D. (2011). Wissenschaftliche Qualifizierung und Anrechnung beruflicher Kompetenzen auf Hochschulstudiengänge aus betrieblicher Perspektive. In W. K. Freitag et al. (Hrsg.), *Gestaltungsfeld Anrechnung* (S. 121-144). Münster: Waxmann.
- Zenker, D., Simon, K., Gros, L. & Daubenfeld, T. (2013). Comprehensive virtual mathematics training. *EDUCON 2013 Conference Proceedings* (im Druck).