

# „Die Insel der Phasen“ - Making of

Thorsten Daubenfeld, Dietmar Zenker

Fachbereich Chemie&Biologie  
Hochschule Fresenius  
Limburger Str. 2  
D-65510 Idstein  
daubenfeld@hs-fresenius.de  
dietmar.zenker@hs-fresenius.de

In der akademischen Ausbildung stellt es insbesondere in theoretisch-abstrakten Disziplinen eine wesentliche Herausforderung dar, die Studierenden zum Selbstlernen zu motivieren. Eine Möglichkeit stellen dabei Game Based-Learning-Konzepte dar, deren Umsetzung aber im Regelfall sehr aufwändig sind, so dass diese eher selten genutzt werden. Im Beitrag wird beschrieben, wie wir mit vergleichsweise überschaubarem Aufwand durch Umsetzung innerhalb einer Lernplattform und Verwendung von gerenderten 3D-Grafiken und Video-Podcasts ein ansprechendes Game-Based Learning-Szenario im Fach Physikalische Chemie umsetzen. Hierbei führt ein interaktives und grafisch aufbereitetes Adventure-Spiel die Studierenden virtuell durch den Vorlesungsstoff der Physikalischen Chemie. Um die abstrakte und als trocken empfundene Thematik interessanter zu gestalten, wurden die Vorlesungsinhalte in einzelne Lerneinheiten gepackt und in eine ansprechende dreidimensionale grafische Oberfläche - die „Insel der Phasen“ - eingebettet. Zusätzlich sorgt eine Rahmengeschichte für eine stimmige Atmosphäre. Die Studierenden erkunden in kleinen Gruppen die Insel, entdecken nach und nach deren „Geheimnisse“ und werden auf diese Weise stärker zum eigenständigen Lernen der Physikalischen Chemie motiviert.

## 1 Ausgangslage und Problemstellung

Eine der wesentlichen Herausforderungen im Hochschulstudium ist die Motivation der Studierenden zum Selbstlernen außerhalb der Vorlesung. Verschiedene Studien zeigen, dass der akkreditierte Soll-Workload in vielen technischen Studiengängen meist nicht ausgeschöpft wird [Sc11] [Kr11]. Dabei wurde weiterhin festgestellt, dass der gefühlte Zeitaufwand für die Studierenden größer war als der tatsächlich gemessene. Diese Untersuchungen werden durch eigene Erfahrungen in den Studiengängen „Angewandte Chemie (B. Sc.)“ und „Wirtschaftschemie (B. Sc.)“ der Hochschule Fresenius gestützt. Die Aktivierung dieser Reserven und die Motivation der Studierenden zu einer kontinuierlicheren Beschäftigung mit dem Vorlesungsstoff außerhalb der Vorlesung sehen wir daher als wesentliche Herausforderung in der Hochschullehre. Darüber hinaus werden die Hochschulen zunehmend mit einer Generation von Studienanfängern konfrontiert, die stark durch digitale Kommunikationstechnologien, intensive Nutzung insbesondere visueller und interaktiver Medien und durch die Beschäftigung mit digitalen Spielen geprägt ist [Ji12]. Es ist davon auszugehen, dass dies auch einen

nachhaltigen Einfluss auf die Art des Lernens dieser Generation und deren Motivation hierzu hat, und daher besteht auch an ein Studium eine mediale Erwartungshaltung, die die klassische Lehre alleine nicht bedienen kann [Pr05]. Als Reaktion auf diese Entwicklung will der Fachbereich Chemie&Biologie der Hochschule Fresenius in Idstein zunehmend Lernszenarien schaffen, die näher an der medialen Erfahrungswelt der jüngeren Generation liegen als traditionelle Lehrformen, und mit denen sich die Studierenden stärker identifizieren können und sie motivieren, sich die Studieninhalte durch Selbstlernen anzueignen.

## **2 Game-Based Learning in der akademischen Lehre**

Die Methode des „spielbasierten Lernens“ (Game-Based Learning, GBL) wird als eine Möglichkeit angesehen, Studierende während des laufenden Semesters zu einer intensiveren und kontinuierlicheren Beschäftigung mit dem Studienfach zu motivieren. Oft stehen dabei computerbasierte digitale Spiele im Vordergrund [vgl. Pr07][De11a]. Ein weiterer spielorientierter Ansatz, der insbesondere in den letzten Jahren an Bedeutung gewinnt, ist das sog. „Gamification“. Hierunter versteht man die Verwendung von Spielelementen in einem nicht spielbasierten Kontext, d.h. hierbei steht nicht die Umsetzung eines Spiels im Vordergrund, sondern vielmehr die Anreicherung unterschiedlicher Aktivitäten um spielerische Elemente, um die Nutzer zu motivieren [De11b] [Gr12]. Im anglo-amerikanischen Raum wurden bereits mehrfach spielbasierte Konzepte im naturwissenschaftlichen Bereich erfolgreich eingesetzt [APG12] [SK14]. In Deutschland liegen bislang noch wenige Erfahrungen mit spielbasierten Szenarien im akademischen Bereich vor: bislang haben unter anderem die RWTH Aachen („Die Rettung der Zink & Co.“ [Li12]) und die Universität Düsseldorf („Die Legende von Zyren“ [KSO13] [Ur14]) erfolgreich mit spielbasierten Konzepten experimentiert.

Ein Grund, warum GBL-Konzepte zumindest bis dato eher selten eingesetzt werden bzw. wurden, ist der meist hohe Aufwand für deren Umsetzung. Meist mussten dabei externe Fachleute eingebunden werden, wie beispielsweise Programmierer, die die Umsetzung einer Spiel-Anwendung betrieben, und Grafik-Designer, die ansprechende Grafiken für das Spiel entwickelten [Li12]. Dies ist im Hochschulbereich schon aus Kostengründen meist kaum umsetzbar. Der technische Fortschritt im Bereich der Webtechnologien ermöglichen aber mittlerweile die Entwicklung auch anspruchsvollerer Game-Based Learning-Anwendungen, deren Umsetzung früher spezielle Multimedia-Frameworks wie z.B. Adobe Flash<sup>®</sup> und die Einbindung eines entsprechenden Spezialisten erfordert hätte. Mit Hilfe von Standard-Webanwendungen wie zum Beispiel Content Management-Systemen (CMS) oder Lernplattformen, die eine einfache Integration und Kombination von multimedialen Inhalten wie Text, Grafik und Video erlauben und darüber hinaus auch interaktive Elemente ermöglichen, lassen sich auch ohne IT-Spezialkenntnisse spielorientierte Konzepte umsetzen. Insbesondere Lernplattformen bieten den Vorteil, dass sich hiermit auch Tests und Quizzes in das Spielszenario integrieren lassen, da diese zu deren Grundfunktionalitäten gehören. Viele Systeme erlauben zudem, den Zugriff auf bestimmte Objekte oder Bereiche in der Plattform dahingehend zu beschränken, dass dieser beispielsweise nur dann gestattet wird, wenn vorher ein Test/Quiz mit einer bestimmten Punktzahl erfolgreich absolviert

oder eine Lerneinheit durchgearbeitet wurde. Mit diesen Instrumenten können die klassischen und motivationsfördernden Elemente von Spielen abgebildet werden, beispielsweise das Sammeln von Punkten im Spiel, die als Bonuspunkte für die Abschlussprüfung gewertet werden können, oder auch ein „Levelaufstieg“ im fortschreitenden Spielverlauf, der den schrittweisen Zugang zu immer komplexeren Lerneinheiten im Verlauf des Semesters ermöglicht.

Soll das umzusetzende Spiel neben Text auch passende Grafiken enthalten, bestehen mittlerweile ebenfalls Möglichkeiten, dies ohne Einbeziehung externer Grafiker(innen) zu realisieren. Viele 3D-Konstruktions-Anwendungen bieten mittlerweile intuitive Benutzerschnittstellen, die es auch nichtspezialisierten Anwender(inne)n nach einer gewissen Einarbeitungszeit erlauben, ansprechende Grafiken zu erstellen. Hierbei kommen sowohl kommerzielle Softwaresysteme, aber auch kostenfreie und ausgereifte Open Source-Anwendungen wie Blender 3D<sup>1</sup> in Betracht. Ein weiterer und entscheidender Vorteil der Umsetzung einer Spielszene in 3D ist, dass man diese im Gegensatz zur gezeichneten 2D-Variante einfacher modifizieren und so an die Rahmehandlung des Spiels anpassen kann. Zum Beispiel können Objekte anders positioniert oder durch Setzen oder Verschieben der „virtuellen“ Kamera neue Ansichten erzeugt werden. Der Erstellungsaufwand einer 3D-Szene lässt sich weiter reduzieren, wenn auf Inhalte freier Websammlungen für Objekte und Texturen zurückgegriffen wird.

### **3 Umsetzung eines Game-based Learning-Konzepts im Fach Physikalische Chemie der Hochschule Fresenius**

Der beschriebene Sachverhalt veranlasste uns, ohne Inanspruchnahme externer Unterstützung mit unseren bestehenden personellen und zeitlichen Ressourcen die Vorlesung „Physikalische Chemie 2“ im Wintersemester 2013/14 auf ein spielbasiertes Szenario umzustellen. Die theoretischen Lerninhalte der Vorlesung wurden hierzu in Form mehrminütiger vertonter Screencasts aufgezeichnet und in einzelne thematisch voneinander abgegrenzte Lerneinheiten zusammengefasst, die wiederum in eine ansprechende dreidimensionale grafische Landschaft eingebettet wurden. Diese wurde in Anlehnung an die Thematik der Vorlesung „Insel der Phasen“ benannt. Jede Lerneinheit stellt dabei einen einzelnen Ort innerhalb dieser Landschaft dar, und mehrere Lerneinheiten sind in übergeordnete Kapitel strukturiert, die durch einen durchgängigen (Lern-)Pfad innerhalb der Landschaft miteinander verbunden sind (siehe Abb. 1).

Zur Visualisierung der einzelnen Orte (= Lerneinheiten) in der Landschaft wurden mit Hilfe einer 3D-Anwendung jeweils entsprechende Grafiken generiert. Eine Rahmengeschichte, die zu jedem Ort eine passende textliche Beschreibung liefert, soll für eine zusätzliche Motivation dienen. Neben den spielerischen Elementen enthält jede Lerneinheit innerhalb der Lernplattform den Lerninhalt einer Vorlesungseinheit in Form eines Video-Podcasts sowie dem zugehörigen Skript, Literaturangaben und Weblinks. Jedem Video-Podcast ist zudem ein Online-Test zur Selbstprüfung zugeordnet, mit dem die Studierenden ihren individuellen Lernerfolg kontrollieren können (siehe Abb. 2).

---

<sup>1</sup> <http://www.blender.org>

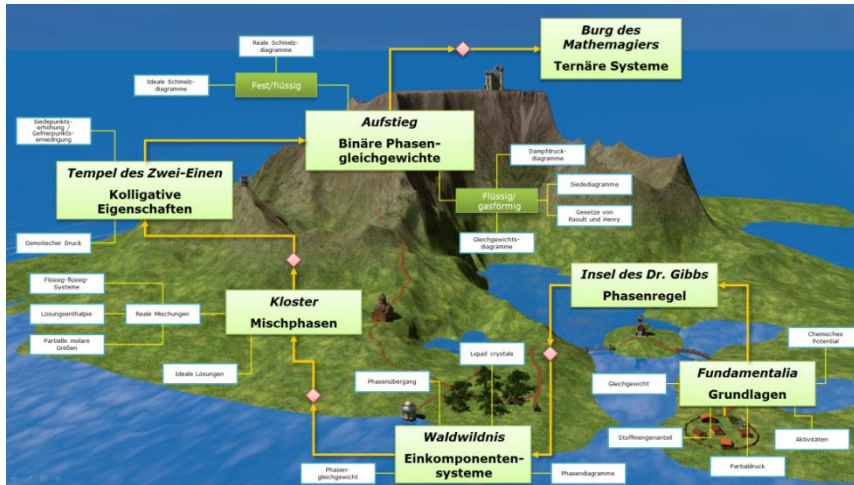


Abbildung 1: Darstellung der "Insel der Phasen" mit dem Haupt-Lernpfad (dicke gelbe Linie) und den einzelnen Orten (grüne und weiße Boxen). Jede weiße Box stellt dabei eine einzelne Lerneinheit dar. Die roten Rauten repräsentieren Kontrollpunkte, an denen zum Weiterkommen ein Passwort eingegeben werden muss.

**Der Tempel auf dem Gipfel**

Inhalt

Die letzten Schritte auf dem kleinen Gipfel erreicht ihr eher froh, als dass ihr wehlich geht. Die Luft ist hier so dünn, dass jeder Atemzug wie Feuer in eurer Lunge zu brennen scheint. Und das kleinste Gestein unter euch scheint euch bei jedem eurer Schritte höhnisch anzugrinsen und sich an eurer Pein zu ergötzen. Aber dennoch stapft ihr mutig weiter.

Dabei müsst ihr immer wieder aufpassen, dass ihr nicht von dem schmalen Felsgrat abrutscht und in die Tiefe abstürzt. Ihr müchtet euch lieber nicht ausruhen, was von euch hängt, beiden würde, wenn ihr aus dieser Höhe herunterfallt. Vorsichtig geht ihr also Acht darauf, dass euch kein Felsbrock unterläuft. Der kleinste Felsbrock in dieser Höhenlage könnte zu eurem letzten Tritt werden.

Schließlich schafft ihr es aber sicher, den Tempel zu erreichen. Majestätlich thront er auf dem äußersten Ausläufer eines schmalen Felsgrates weit oberhalb der Insel. Wenigstens auch weit unterhalb der Zäune des Mathemagiers, die den Berg umgeben und weit über euch zu schweben scheint. Unerschrocken geht er endlich unten. So weit, dass es sich nicht zu lösen anfangen will.

HERR! Umerschüttet ihr den Kopf, saugt die dünne Luft tief in euch ein und blickt trotzig nach vorne. Die Luft ist so dünn, dass jeder Atemzug wie Feuer in eurer Lunge zu brennen scheint. Und das kleinste Gestein unter euch scheint euch bei jedem eurer Schritte höhnisch anzugrinsen und sich an eurer Pein zu ergötzen. Aber dennoch stapft ihr mutig weiter.

Dort angekommen seht ihr, dass das Gebäude völlig leer ist. Nur der Wind, der durch das Gebäude zieht, scheint dem Gemäuer ein wenig Leben einzubringen. Auf einigen Reifeln im Gebäude könnt ihr seltsame Zeichen erkennen, die irgend jemand hier in dem Stein geätzt hat. Als ihr mit eurer Hand diese Zeichen berührt, erschweigt er das Geräusch des Tempels, wie von Gestirnen gerührt, eine formlose Gestalt, die mit ausdrucksloser Stimme zu sprechen beginnt.

**A**

**B**

**C**

**D**

Erweiterung der Betrachtung auf Systeme mit zwei Phasen  
 Inhalt: Kolligative Eigenschaften I - Skript  
 Siedepunkterhöhung und Gefrierpunktniedrigung  
 pdf 2413 KB 28. Aug 2013, 13:13

Test - Siedepunkt und Gefrierpunkt

Abbildung 2: Beispiel einer Lerneinheit innerhalb der Lernplattform. Diese besteht jeweils aus einer Beschreibung des aktuell besuchten Ortes als Teil der Rahmenhandlung (A) und seiner grafischen Darstellung (B), einem Video-Podcast zur Vermittlung der Grundlagen der entsprechenden Vorlesungseinheit (C), sowie einem zugehörigem Test zur Lernerfolgskontrolle und weiterem Lernmaterial wie Skripte, Weblinks etc. (D).

Die Studenten nehmen auf freiwilliger Basis vorlesungsbegleitend in Gruppen an diesem Online-Spiel teil, in dem sie entlang des Lernpfades die virtuelle Landschaft „durchschreiten“ und an mehreren Stationen Aufgaben lösen. Der Lernerfolg wird durch die Lernmedien (Video-Podcasts) in Verbindung mit regelmäßigen Leistungskontrollen (Tests) sichergestellt. An bestimmten Kontrollpunkten, die in Abb. 1 in Form roter Rauten dargestellt sind, war ein Weiterkommen nur nach Eingabe eines Passworts möglich. Dieses erhielt die Gruppe nach einem erfolgreich bestandenen Kurzkolloquium beim Dozenten. Dies stellte sicher, dass die Leistungskontrolle unter realen Prüfungsbedingungen ablief.

Ein wesentlicher Bestandteil des Lernkonzeptes sind leistungsmäßig heterogene Gruppen. In jeder Gruppe arbeiten leistungsstarke und –schwächere Studierende zusammen, die Zuteilung erfolgt basierend auf den im bisherigen Studienverlauf erzielten Noten. Die Idee hierbei ist, dass die Studierenden sich gegenseitig beim Lernen unterstützen und die starken Studierenden die weniger starken „mitziehen“.

Ein wichtiger Anreiz zur Teilnahme am „Lernspiel“ ist der Erwerb von Bonuspunkten, die durch das Bestehen der Kolloquien erworben und auf die Klausur am Ende des Semesters angerechnet werden. Die Anzahl der möglichen Punkte steigt mit dem Schwierigkeitsgrad der Kolloquien im Laufe des Spiels schrittweise an. In den Kolloquien wird zusätzlich mit eigens dafür angefertigten und an die Rahmenhandlung des Spiels angepassten Handouts und „Lernspielen“ gearbeitet, um den Studierenden eine passende Atmosphäre zu vermitteln (siehe Abb. 3). Unmittelbar vor einem Kolloquium wird ein(e) Studierende(r) aus der Gruppe zufällig ausgewählt, der/die stellvertretend für die gesamte Gruppe im Kolloquium antritt. Besteht er/sie, kommt die Gruppe weiter, andernfalls muss das Kolloquium wiederholt werden. Durch die zufällige Auswahl soll sichergestellt werden, dass alle Gruppenmitglieder einen vergleichbaren Wissensstand haben, um die Gesamtchancen der Gruppe auf ein erfolgreiches Kolloquium zu wahren. Zudem wird so die Kooperation innerhalb der einzelnen Gruppen aktiviert. Zur Förderung des Wettbewerbs zwischen den Gruppen werden Zusatzpunkte für diejenige Gruppe ausgelobt, die als erstes alle Kolloquien besteht.

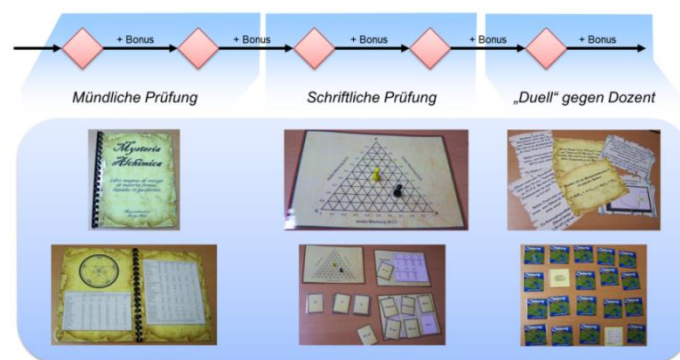


Abbildung 3: Exemplarische Darstellung des Ablaufs der verschiedenen Kolloquien und Beispiele darin verwendeter Handouts und Lernspiele.

## 4 „Making of“ - die Produktion der „Insel der Phasen“

### 4.1 3D-Landschaft und -Grafiken

Die grafische Umsetzung der 3D-Landschaft sowie der einzelnen Orte darin erfolgte mit Hilfe der 3D-Konstruktionssoftware Maxon Cinema4D Prime R13<sup>2</sup>, da diese Software durch ihre intuitive Benutzerschnittstelle eine schnelle Einarbeitungszeit ermöglicht. Die Insel wurde als natives Landschaftsobjekt erstellt, an das Spiel angepasst und in geeigneter Weise texturiert. Anschließend wurde die Landschaft mittels verschiedener darin positionierter 3D-Objekte (z.B. Häuser, Tempel, Bäume) weiter ausgestaltet (siehe Abb. 4). Zur Verringerung des Umsetzungsaufwands wurde hierfür größtenteils auf frei verfügbare Ressourcen der Websammlung „Archive3D“<sup>3</sup> zurück gegriffen und diese bei Bedarf nachtexturiert. Die Generierung der für die Darstellung der Einzelszenen benötigten Grafiken erfolgte durch entsprechendes Positionieren eines Kameraobjekts in der Landschaft und anschließendem Rendern der Ansicht. Hierbei wurde darauf geachtet, dass die darstellende Szene möglichst zu dem zugehörigen Lerninhalt passt. Beispielsweise wurde der in Abb. 4 gezeigte „Tempel des Übergangs“ so positioniert, dass er sowohl auf dem Land als auch im Wasser steht, was die Thematik der zugehörigen Lerneinheit „Phasenübergänge“ symbolisieren soll.

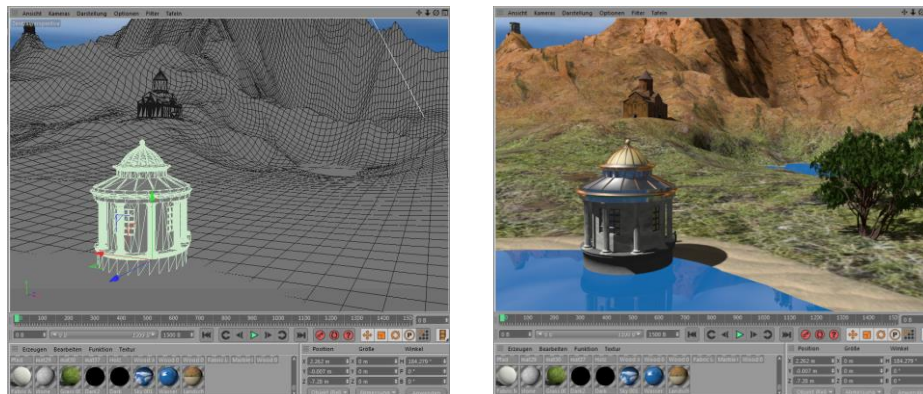


Abbildung 4: Beispiel der Erstellung einer Szene der „Insel der Phasen“ mit Hilfe der 3D-Konstruktionssoftware Cinema4D: der „Tempel des Übergangs“ zur Visualisierung der Lerneinheit „Phasenübergänge“; links Positionierung in der Drahtgitteransicht (grün hervorgehoben), rechts nach der Texturierung in der Renderansicht.

### 4.2 Vertonte Screencasts („Video-Podcasts“)

Besprochene Powerpoint-Folien wurden in Form 10-15 minütiger Sequenzen mit Hilfe der Software Camtasia<sup>®</sup> aufgezeichnet, auf einen Medienserver hochgeladen und mittels

<sup>2</sup> <http://www.maxon.net>

<sup>3</sup> <http://archive3d.net>

des webbasierten Video-Management-Systems „OpenCast Matterhorn“ weiter verarbeitet. Über eine integrierte Szenenerkennung werden die Aufzeichnungen automatisch in Einzelszenen aufgeteilt und diese mit Vorschaubildern versehen, was das Navigieren beim Anschauen deutlich erleichtert. Der Medien-Player des Systems basiert auf HTML5 und benötigt keine Browser-Plugins, so dass die Screencasts auf modernen Mobilgeräten abspielbar sind. Die fertig aufbereiteten Aufzeichnungen wurden anschließend per „Framing“ in die Lernplattform ILIAS integriert.

### **4.3 Umsetzung der „Insel der Phasen“ in der Lernplattform ILIAS**

Mit Hilfe des Seiteneditors der Lernplattform ILIAS wurden die verschiedenen Medienobjekte – also gerenderte 3D-Grafiken, Screencasts und beschreibender Text – miteinander kombiniert und mit weiteren Objekten der Lernplattform in Form von thematisch abgegrenzten Lerneinheiten zusammengefasst. Diese wurden wiederum in Form von Ordnern/Unterordnern innerhalb eines Kursobjekts strukturiert und inhaltlich so aufeinander aufbauend angeordnet, dass sich ein „Lernpfad“ für die Studierenden ergibt. Die Navigation entlang des Lernpfades wurde durch einen Passwort-geschützten Zugriff auf zentrale Ordner sichergestellt. Die jedem Video-Podcast zugeordneten Online-Tests zur Selbstüberprüfung wurden mit Hilfe der Testfunktionalität der Lernplattform umgesetzt und beinhalteten jeweils mehrere Fragen in unterschiedlichen Formaten - hauptsächlich numerische Fragen zur Abfrage eines zu berechnenden Zahlenwerts, aber auch Multiple Choice oder Zuordnungsfragen. Die Tests konnten beliebig oft wiederholt werden, wobei der jeweils beste Testdurchlauf bewertet wurde.

## **5 Ergebnisse und Diskussion**

Der hohe Umsetzungsaufwand ist eine der Hauptgründe dafür, dass Game-Based Learning bisher nur punktuell in der akademischen Ausbildung eingesetzt wird. Durch den gezielten Einsatz von Standard-Funktionalitäten der Lernplattform ILIAS, der mittels 3D-Anwendung durchgeführten Grafik-Erstellung und mit selbstproduzierten Screencasts konnten wir komplett in Eigenregie und mit einem vergleichsweise überschaubaren Ressourceneinsatz eine Vorlesung der Physikalischen Chemie auf ein Game-Based Learning-Format umstellen. Die Produktion der „Insel der Phasen“ wurde innerhalb von zwei Monaten durch zwei Personen (einem E-Learning-Experten und dem Fachdozenten) durchgeführt, und der Produktionsaufwand betrug insgesamt etwa 640 Stunden. Ein Vergleich mit anderen spielbasierten Szenarien an Hochschulen ist allerdings schwierig, da diesbezüglich kaum Angaben zu finden sind. Zumindest der Aufwand zur Umsetzung der weitgehend textbasierten „Legende von Zyren“ [KSO13] war offenbar deutlich höher: in 10 Monaten Vorbereitungszeit entwickelte hierbei eine Wissensch. Mitarbeiterin zusammen mit 16 Masterstudenten eine Rahmengeschichte mit rund 600 Seiten Drehbuch, und eine Grafikerin zeichnete die Charaktere [Ur14].

Gegen Semesterende hatten die an dem Spiel teilnehmenden Studierenden im Rahmen einer anonymen schriftlichen Umfrage die Gelegenheit, das spielbasierte Veranstaltungskonzept sowie dessen einzelne Elemente zu beurteilen ( $n = 26$ ). Weiterhin

sollten sie abschätzen, wie viel Selbstlernzeit sie für das Lernmaterial in der Woche investiert hatten. Die berichtete Selbsteinschätzung des Workloads ergab eine deutliche Steigerung der im spielbasierten Szenario der Vorlesung geleisteten Selbstlernzeit im Vergleich zum traditionellen Vorlesungsformat. Die Teilnehmer des spielbasierten Ansatzes berichteten, dass sie pro Woche im Schnitt  $4,6 \pm 3,4$  Stunden für das Selbstlernen aufbrachten. Dies stellt mehr als das Dreifache dessen dar, was für andere Vorlesungen des gleichen Semesters investiert wurde. Als Fazit lässt sich daher festhalten, dass das Ziel, die Studierenden zum selbstgesteuerten Lernen außerhalb der eigentlichen Präsenzzeit der Vorlesung und zu einer kontinuierlicheren Auseinandersetzung mit den Lerninhalten zu motivieren, mit dem beschriebenen GBL-Ansatz deutlich erreicht wurde. Daher arbeiten wir daran, dieses Konzept auf weitere Vorlesungsreihen der Physikalischen Chemie auszuweiten, zumal viele Elemente der „Insel der Phasen“ wie bereits vorhandene 3D-Modelle etc. hierbei wiederverwendet werden können.

## Literaturverzeichnis

- [APG12] Antunes, M.; Pacheco, M.; Giovanela, M.: Design and Implementation of an Educational Game for Teaching Chemistry in Higher Education. *Journal of Chemical Education*, 89, 2012; S. 517-521.
- [De11a] DeLeeuw, K. M.: Cognitive Consequences of Making Computer-Based Learning Activities More Game-Like. *Computers in Human Behavior*, 27, 2011; S. 2011-2016.
- [De11b] Deterding, S. et.al.: Gamification: Toward a Definition. *CHI 2011 Gamification Workshop Proceedings*, ACM, Vancouver, 2011; S. 1-4.
- [Gr12] Groh, F.: Gamification - State of the Art Definition and Utilization. In: (Asaj, B.et.al., Hrsg.): *Proceedings of 4<sup>th</sup> seminar on Research Trends in Media Informatics*, Eigenverlag, Ulm, 2012; S. 39-46
- [Ji12] JIM 2012: Jugend, Information, (Multi-)Media - Basisstudie zum Medienumgang 12-bis 19-Jähriger in Deutschland. Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, c/o Landesanstalt für Kommunikation Baden-Württemberg (LFK), Stuttgart, 2012
- [Kr11] Krueger-Basner, M.: Zeitaufwand von Bachelorstudierenden technischer Studiengänge in den ersten Semestern. *Die Neue Hochschule*, 6, 2011; S. 244-249.
- [KSO13] Knautz, K.; Soubusta, S.; Orszulok, L.: Game-based Learning for Digital Natives: Knowledge is Just a Click Away. In: (Tan, D., Hrsg.): *Proceedings of the 2013 Internet. Conference on Advanced ICT and Education*, Atlantis Press, 2013; S. 74-78.
- [Li12] Liauw, M.: Computerbasiertes Lernen mit der „Zink & Co“. WBV-Fachtagung Oktober 2012. Abrufbar unter [http://www.wbv-fachtagung.de/fileadmin/user\\_upload/2012/Unterlagen/aktuell\\_Forum%203\\_Liauw\\_Game%20Based%20Learning.pdf](http://www.wbv-fachtagung.de/fileadmin/user_upload/2012/Unterlagen/aktuell_Forum%203_Liauw_Game%20Based%20Learning.pdf) (zuletzt abgerufen am 19.8.2014).
- [Pr05] Prensky, M.: Learning in the digital age - Listen to the Natives. In: (ASCD, Hrsg.): *Educational Leadership*, 63(4), 2005-2006; S. 8-13.
- [Pr07] Prensky, M.: *Digital Game-Based Learning*. Paragon House, St. Paul, USA, 2007.
- [Sc11] Schulmeister, R.; Metzger, C. (Hrsg.): *Die Workload im Bachelor: Zeitbudget und Studierverhalten - Eine empirische Studie*. Waxmann, Münster, 2011.
- [SK14] Stringfield, T.; Kramer, E.: Benefits of a Game-Based Review Module in Chemistry Courses for Nonmajors. *Journal of Chemical Education*, 91, 2014; S. 56-58.
- [Ur14] Urbig, N.: Spielend durchs Studium. (FAZ.net 10. Januar 2014). Abrufbar unter <http://www.faz.net/aktuell/beruf-chance/fantasy-an-der-uni-spielend-durchs-studium-12735331-p2.html> (zuletzt abgerufen am 19.8.2014).