

E-LEARNING in 3D

**SIMULATION
GAMIFICATION
VIDEOS**

Ein Projektplan zur Einführung und Evaluation
innovativer Lernwerkzeuge und ein Beitrag zum
„shift from teaching to learning“

Ulrich Hartmann
Daniel Friemert
Matthias Kohl

August 2017

Kurzfassung

Innerhalb dieses Projekts sollen im Rahmen eines Blended-Learning Konzepts E-Learning basierte Lehrinhalte erstellt werden, die die Eigenständigkeit der Studierenden beim Lernprozess fördern sollen. Unser Ziel ist es, durch den Einsatz innovativer Werkzeuge den Studierenden ein hochqualitatives Lehrangebot zu präsentieren, um sie dauerhaft dazu zu motivieren, sich eigenständig auch komplizierte Problemstellungen zu erarbeiten. Dies soll helfen, die Studienabbrecherquote zu verringern und die Qualität der Weiterbildungsangebote auch für nicht klassisch Studierende zu verbessern. Die Umsetzung erfolgt mit einem dreidimensionalen Ansatz, d. h. unser digitaler E-Learning Werkzeugkasten besteht aus den drei folgenden Basistechnologien:

1. Simulation,
2. Gamification,
3. (Lehr-)Videos.

Während simulations- und videobasiertes Lernen schon an vielen Hochschulen etabliert ist, wird das game-basierte Lernen eher selten praktiziert. Unsere diesbezügliche Analyse des Status Quo und die daraus zu ziehenden Schlussfolgerungen machen daher einen größeren Anteil dieses Projektantrags aus. Bei der Umsetzung der Projektziele spielen jedoch alle drei oben genannten Technologien eine nahezu gleichwertige Rolle. Bei der Erstellung eines neuen Lehrmoduls sind beliebige Kombinationen von Simulation, Gamification und digitalen Videos denkbar: so kann ein Modul rein video- oder simulationsbasiert sein oder z. B. durch spielerische Elemente erweitert werden (Gamification) und umgekehrt kann ein Computerlernspiel durch Lehrvideos und Simulationen ergänzt werden. Die Interpretation der drei genannten Werkzeuge als Raumdimensionen ermöglicht uns die Einführung einer Metrik, um die Gewichtung eines jeden der drei Werkzeuge in einem Modul angeben zu können. Die iterative Evaluation der geplanten E-Learning basierten Module spielt eine entscheidende Rolle für den Projekterfolg. Wir verstehen Evaluation als einen begleitenden Prozess, der uns regelmäßiges Feedback über Erfolg oder Misserfolg unserer Maßnahmen liefert und somit den Designprozess steuert. Die Evaluation wird hauptsächlich auf klassische Art und Weise (z.B. digitale Fragebögen) erfolgen, aber auch neuartige Methoden aus dem Bereich der [Learning Analytics](#) werden zum Einsatz kommen. Als Fernziel unseres Projekts können wir uns eine Art von Taxonomie des E-Learning basierten Lehrangebots vorstellen. Indem eine solche Einteilung die Frage beantwortet, welche E-Learning Technologien für eine gegebene Zielstellung funktionieren und welche nicht, ergeben sich daraus evaluierte Handlungsempfehlungen für zukünftige Projekte. Die von uns im Rahmen dieses Projekts zu entwickelnde Softwareplattform ist modular und erweiterbar. So könnten zukünftig auch

andere Lehrgebiete und Fachbereiche ihren „eigenen“ Bereich auf dieser Plattform erhalten. Es entstünde auf diese Weise eine stetig wachsende virtuelle Lernstadt, die ein digitales Abbild der Hochschule Koblenz darstellen würde. In der ersten Projektphase werden wir uns auf die für unseren Fachbereich wichtigen Themengebiete Physik und Informatik konzentrieren. Auch das Thema Weiterbildung, z.B. von MTAs und von Lehrern und Lehrerinnen, wird über die gesamte Projektlaufzeit eine wichtige Rolle spielen. In einer späteren Projektphase wird auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse das Themenspektrum ausgeweitet und es werden Zusatzangebote für nicht traditionell Studierende generiert (z.B. Module zur Methodenkompetenz oder IT-Projektmanagement). Im Verlaufe der letzten Projektphase wollen wir interessierten Kolleginnen und Kollegen anderer Fachbereiche (z.B. Wirtschaft und Soziales, Ingenieurwissenschaften, Architektur) z.B. im Rahmen eines Workshops erfolgreich evaluierte Beispielmole vorstellen.

Die Umsetzung der Projektziele wird in Zusammenarbeit mit folgenden internen und externen Partnern erfolgen:

- Abteilung für Hochschulentwicklung der Hochschule Koblenz
- Zentrum für Qualitätssicherung (ZQ) und –entwicklung der Universität Mainz
- Virtueller Campus Rheinland-Pfalz (VCRP)
- Henry Samueli School of Engineering der University of California in Irvine

Hochschulintern hat sich im Verlauf des letzten Jahres eine kleine Arbeitsgruppe (AG) gebildet, die sich aus technischer Perspektive intensiv mit den Themengebieten Simulation, Gaming und Lehrvideos beschäftigt. Die AG besteht aktuell aus 5+x Mitarbeitern des Fachbereichs MuT und der Abteilung für Hochschulentwicklung der HS Koblenz.

- Jannik Fassmer (Mitarbeiter des Referats für E-Learning und potentieller Doktorand, M.Sc. in Geophysik, zuständig für den Bereich simulation-based Learning und den Aufbau E-Learning basierter Module in den Bereichen Informatik, Sportmedizinische Technik und Angewandter Physik)
- Werner Farnung (Mitarbeiter des Referats für E-Learning und potentieller Doktorand, M.Sc. in Angewandter Physik, zuständig für den Bereich video-based Learning und den Aufbau E-Learning basierter Module im Bereich der Angewandten Physik)
- Daniel Friemert (Doktorand am Fachbereich MuT, M.Sc. in Angewandter Physik, zuständig für den Bereich Game-Based Learning, unser Experte für Spieleprogrammierung mit Unity und C#)
- Ömer Baglan (Student der Technomathematik, Leiter der Unterarbeitsgruppe „Entwicklung von Computerspielen und Virtuelle Realität“)

- Matthias Kohl (Professor für Angewandte Physik, Laser- und Medizintechnik, am FB MuT, u.a. verantwortlich für den Aufbau E-Learning-basierter Lehrangebote für die Grundlagenausbildung in Physik)
- Ulrich Hartmann (Professor für Angewandte Informatik am FB MuT, u.a. verantwortlich für den Aufbau E-Learning-basierter Lehrangebote für die Ausbildung in Sportmedizinischer Technik und Computerprogrammierung)

Die AG wird weiterhin verstärkt durch x Studierende aller technischen Fachrichtungen, die in an der UAG „Entwicklung von Computerspielen“ teilnimmt. Die Variable x ist größer als 5 und kleiner als 10.

In Zukunft soll die technische Perspektive durch weitere Vertiefung der Zusammenarbeit mit der Abteilung für Hochschulentwicklung der Hochschule Koblenz um organisatorische und hochschuldidaktische Fragestellungen erweitert werden. Dies geschieht mit dem Ziel einer bestmöglichen Realisierung, Ankopplung und Verbreitung des neu entstehenden Lehrangebots. Eine besonders enge Zusammenarbeit wird angestrebt mit:

- Dr. Kerstin Voß (Abteilungsleitung Hochschulentwicklung)
- Dr. Martin Pöhnlein (Referatsleitung E-Learning)
- Nico Raichle (Mitarbeiter der Abteilung Hochschulentwicklung, Experte in game-based Learning, potentieller Doktorand)

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	2
Inhaltsverzeichnis	5
1 Einleitung	8
2 Projektziele im Überblick	11
3 Simulation, Games, Videos: Status Quo	12
3.1 Einleitung	12
3.2 Simulation-Based Learning	12
3.2.1 Was ist Simulation-Based Learning?	12
3.2.2 Stand der Dinge	13
3.2.3 Kritik.....	14
3.3 Gamification und Game-Based Learning.....	15
3.3.1 Was ist Gamification?	15
3.3.2 Stand der Dinge	16
3.3.3 Kritik.....	18
3.3.4 Gamification & Gender	18
3.4 Video-Based-Learning.....	19
3.4.1 Was ist Video-Based-Learning?	19
3.4.2 Stand der Dinge	19
3.4.3 Kritik.....	21
4 Kompetenzen, Ressourcen und Vernetzung	22
4.1 Einleitung.....	22
4.2 Kompetenzen, Veröffentlichungen und Preise	22
4.2.1 Kompetenzen mit Projektbezug	22
4.2.2 Eingeladene Vorträge, einschlägige Veröffentlichungen und Preise	23
4.3 Einsatz der Ressourcen.....	24
4.4 Vernetzung mit anderen Projekten zur „Innovation in der Lehre“	25
5 Projektplanung.....	27
5.1 Einleitung.....	27
5.2 Projektorganisation	27
5.3 Erste gemeinsame Projektphase	29
5.4 Arbeitsbereich Simulation-Based-Learning.....	30
5.4.1 Einführung	30
5.4.2 Physik.....	31

5.4.3	Informatik	32
5.4.4	Evaluation	33
5.4.5	Merged Media Design	33
5.5	Arbeitsbereich Video-Based-Learning.....	34
5.5.1	Einführung	34
5.5.2	Physik.....	35
5.5.3	Informatik	35
5.5.4	Evaluation	35
5.5.5	Merged Media Design	36
5.6	Arbeitsbereich Game-Based-Learning.....	36
5.6.1	Einführung	36
5.6.2	Implementierung der GBL Softwareplattform	37
5.6.3	Didaktische Aspekte	38
5.6.4	Physik.....	39
5.6.5	Informatik	39
5.6.6	Evaluation	39
5.6.7	Merged Media Design	40
5.7	Arbeitsbereich Systematik.....	40
5.7.1	Taxonomie	40
5.7.2	Metrik	42
5.8	Arbeitsbereich Weiterbildung	43
5.8.1	Bachelorstudiengang Radiologietechnologie.....	43
5.8.2	Flexible Studienformate	45
5.8.3	Weiterbildung für Schulen.....	47
5.9	Gemeinsame Letzte Projektphase.....	48
6	Zusammenfassung und Ausblick	49
6.1	Zusammenfassung.....	49
6.2	Ausblick.....	50
	Literaturverzeichnis	51

1 Einleitung

Am 8. Juli 2016 veröffentlichte DER TAGESSPIEGEL einen Artikel mit der Überschrift „[Es hakt beim E-Learning](#)“ [1]. Der Artikel nimmt Bezug auf eine [Studie des HIS Instituts für Hochschulentwicklung](#) [2], die am 27. Juni 2016 im Rahmen des E-Learning Tags in Koblenz präsentiert wurde. Die Ergebnisse der umfangreichen HIS Studie werden im zitierten Artikel auf einige Kernaussagen reduziert, die wie folgt lauten:

- Für 11% der 200 Hochschulen, die an der Studie teilnahmen (das entspricht 50%), hat das E-Learning einen sehr hohen Stellenwert (Stufe 6 auf der Skala von 1 bis 6).
- 62 % aller Hochschulen bewerten den Stellenwert des E-Learning an ihrer Hochschule im Skalenbereich zwischen 4 und 6.
- 36 % verfolgen einen Blended-Learning Ansatz, in dem selbständige E-Learning Phasen mit Präsenzveranstaltungen verbunden werden.
- Als Hindernisse beim Aus- und Aufbau des E-Learnings werden Geldmangel und fehlende Personalressourcen, aber auch didaktische Defizite, angegeben.
- Seit Ende der 90er Jahre würden an vielen Hochschulen noch immer Technologien der ersten E-Learning Generation nahezu unverändert eingesetzt.

Dies stellt schlaglichtartig die Situation des E-Learning an deutschen Hochschulen im Jahr 2016 dar. Im Folgenden wollen wir die obigen Aussagen bewerten und einordnen, um daraus die Schlussfolgerungen für unseren Projektantrag zu ziehen. Aus unserer Sicht, die sich vor allem auf die Situation an unserer Hochschule bezieht, können wir die Aussage „es hakt beim E-Learning“ nur partiell teilen. Allein im letzten Jahr hat das Referat für E-Learning an unserer Hochschule personell stark zugelegt und die Vernetzung mit den Fachbereichen ist sehr gut vorangekommen. Viele qualitativ hochwertige Module sind entstanden und erfreuen sich bei den Studierenden wachsender Beliebtheit z.B. das begleitende E-Learning Angebot zur Grundlagenvorlesung Physik oder die Open-Mint Labore zur Praktikumsvorbereitung Angewandte Sportmedizinische Technik (letztere können gerne bei uns im Labor F226 „besichtigt“ oder bei Bedarf in OpenOlat freigeschaltet werden). Wir haben den Eindruck, dass die Digitalisierung des Lehrangebots von den leitenden Instanzen unserer Hochschule als strategisches Ziel erkannt wurde und dementsprechend Unterstützung und Ressourcen zur Verfügung gestellt werden. Unserer Einschätzung nach zählt die HS Koblenz somit zu den weiter oben erwähnten 11 % aller Hochschulen, an denen E-Learning einen hohen Stellenwert hat. Trotz dieser positiven Ausgangslage stellen wir fest, dass in unserem Fachbereich und wohl auch insgesamt am RheinAhrCampus sich E-Learning-Angebote häufig im Bereitstellen von Vorlesungsfolien bei MyStudy erschöpfen. Wenn überhaupt, dann ist das wohl E-Learning

Technologie aus dem letzten Jahrtausend (siehe oben). Einige wenige Kolleginnen und Kollegen unseres Fachbereichs haben OLAT Kurse besucht und nutzen nun diese Plattform, um z.B. Lehrvideos und kleine Tests zur Verfügung zu stellen. Für die Mathematik der technischen Bachelorstudiengänge gibt es inzwischen ein E-Learning Angebot mit Videos aller Vorlesungen und digitalen Übungen. Ein komplettes E-Learning basiertes Modul, das Studierende zur Aneignung oder Vertiefung von Fachwissen eigenständig nutzen können, gibt es unserer Recherche nach am gesamten RheinAhrCampus nicht. Vielmehr ist es so, dass ein nicht geringer Anteil unseres Kollegiums das Thema E-Learning entweder ignoriert oder schlichtweg ablehnt. Natürlich gibt es gute Gründe, E-Learning Angebote kritisch zu betrachten und es gibt sicherlich hervorragende Dozentinnen und Dozenten, die alleine mit Kreide, Schwamm und Tafel ein Feuerwerk abbrennen können. Doch drängt sich uns auch der Eindruck auf, dass bei vielen Kolleginnen und Kollegen eine Hemmschwelle zu beobachten ist, die sich mit der folgenden Frage umschreiben lässt: warum soll ich mein über viele Jahre optimiertes Lehrangebot, das auch ohne E-Learning funktioniert, einem vollständigen Umbau unterziehen, der bestimmt einen immensen Aufwand bedeutet? Diese Frage kann man auf viele Arten beantworten. Unsere erste Antwort lautet, weil es didaktischen Mehrwert erzeugen kann, wenn eigenes alt bekanntes Material mit innovativen Technologien des E-Learning neu aufbereitet wird. Computer-Simulationen ermöglichen eine interaktive Auseinandersetzung mit physikalischen Sachverhalten, spannende Lehrvideos motivieren zu einer tiefergehenden Analyse, die Werkzeuge der Virtuellen Realität liefern neue Perspektiven bei komplexen 3D-Problemen. Natürlich ist der Aufwand einer solchen Umstellung groß. Trotzdem lautet unsere zweite Antwort auf die oben gestellte Frage: weil die Lehrenden und Lernenden mittelfristig davon profitieren werden. Denn mit dem Schritt hin zum E-Learning kann sich das Verhältnis zwischen Lehrenden und Lernenden positiv verändern. Für die Lehrenden bedeutet die Umstellung die Entwicklung weg von der traditionellen Rolle als reine Instruktionssystemen mit überwachender und beurteilender Funktion hin zu Lernhelfern (Coaches) mit beratender und moderierender Funktion. Diese veränderte Art der Wissensvermittlung kann als ein wichtiger Beitrag zum „shift from teaching to learning“ gesehen werden [3]. Dieser im Zuge der Bologna-Reform angestrebte Paradigmenwechsel erfordert von den Studierenden im Umkehrschluss u.a. ein höheres Maß an Selbststeuerung und Eigenmotivation. Die Studierenden sollen von passiven Informationsempfängern zu eigenständig Lernenden werden. Als ein wichtiges lernpsychologisches Ziel auf diesem Weg wird zum Beispiel die Verminderung der Kluft zwischen Wissen und Handeln genannt [4]. Der beschriebene doppelte Perspektivwechsel impliziert darüber hinaus den Übergang von der Instruktion- zur Ermöglichungsdidaktik. Dieser

Übergang muss allerdings wohl überlegt sein und kann nicht in einem einzelnen Schritt erfolgen.

Zusammenfassend kann man feststellen, dass die personellen und technischen Voraussetzungen für die Erstellung von qualitativ hochwertigen E-Learning-Angeboten an der HS Koblenz definitiv gegeben sind. Wenn es beim E-Learning hakt, dann entweder aus strukturellen Gründen (Anrechenbarkeit auf das Lehrdeputat) oder bei den Kolleginnen und Kollegen, denen die Vorteile einer Erweiterung oder Umstellung traditioneller Lehrinstrumente durch E-Learning Technologien (noch) nicht deutlich geworden sind. Die Schlussfolgerung aus dieser Analyse ist, dass unser hier vorgestelltes Projekt, die noch zögerlichen Kolleginnen und Kollegen motivieren soll, sich mit den modernen Technologien des E-Learning intensiver auseinander zu setzen. Dies kann beispielsweise von unserer Seite durch die Präsentation erfolgreich evaluierter Best-Practice Beispiele geschehen. Unser Projekt soll aber auch dazu dienen, den Kolleginnen und Kollegen einen evaluierten Maßnahmenkatalog zusammen mit einer modularen Softwareplattform an die Hand zu geben, die den Erfolg beim Erstellen eines neuen E-Learning Moduls wahrscheinlicher machen. Der von uns vorgeschlagene stetige Evaluierungsprozess soll am Ende die wichtige Frage beantworten, welche der im Rahmen des Projekts untersuchten E-Learning Technologien für welche Lehranwendungen am besten geeignet ist. Darüber hinaus sind viele weitere Fragstellungen auch unter Zuhilfenahme von Learning Analytics Methoden beantwortbar, z. B.:

- Ist das E-Learning basierte Lehrangebot gender-neutral? Profitieren die Geschlechter in gleichem Maße? Gibt es Akzeptanzunterschiede?
- Inwieweit können nichttraditionelle Studierende oder Studierende, für die Deutsch eine Fremdsprache ist, besser angesprochen werden?
- Welche modernen Lerntheorien eignen sich, um den Aufbau der E-Learning basierten Lehrinhalte aus didaktischer Perspektive zu begleiten?
- Auf welche Weise wird E-Learning am besten mit der traditionellen Lehre verknüpft? Auf freiwilliger Basis, über Zwang oder über Belohnung?

In unserem Projekt wollen wir uns aus kompetenz- und ressourcentechnischen Gründen auf drei wichtige Technologien des E-Learnings beschränken: Simulation, Gamification und Videos. Punktuell kann dieser Dreiklang durch Methoden der Virtuellen Realität ergänzt werden.

2 Projektziele im Überblick

Die wichtigen Projektziele wurden in der Einleitung schon erwähnt. In diesem Kapitel sollen sie konkretisiert und erweitert werden und in Bezug zu den in der Ausschreibung definierten Anforderungen gesetzt werden.

1. Die im Rahmen des Projekts erstellten Module unterstützen den Ansatz des „shift from teaching to learning“. Es werden Lehrangebote generiert, die sowohl Teil einer Lehrveranstaltung der Hochschule (z.B. im *flipped classroom* Modell) sein können als auch von nicht traditionell Studierenden oder für Weiterbildungsmaßnahmen oder neue Studiengänge (LehrerInnen, MTAs) genutzt werden.
2. Das Lehrangebot wird in digitaler Form erstellt mit weit verbreiteten Software-Werkzeugen (OpenOLAT, JavaScript, Python, Unity). Die von uns erstellte Software ist modular und folglich erweiterbar. Nach und nach können neue virtuelle Teilbereiche und Levels erschaffen werden. Somit ist die nachhaltige Nutzbarkeit garantiert.
3. Das Projekt baut auf Ergebnissen der Zusammenarbeit von Mitgliedern des FB MuT mit der Abteilung für Hochschulentwicklung, insbesondere dem Referat für E-Learning der HS Koblenz auf. Im Rahmen des Projekts entsteht ein Netzwerk aus nationalen (ZQ der Uni Mainz, VCRP) und internationalen Partnern (University of California Irvine, siehe Letter of Intent im Anhang).
4. Das Projekt ermöglicht Mitarbeitern der Abteilung für Hochschulentwicklung eine Promotion auf dem Gebiet der Hochschuldidaktik. Als betreuende Institution kommt das Zentrum für Qualitätssicherung und –entwicklung der Universität Mainz in Frage. Ein erstes Treffen findet im September 2017 statt. Außerdem werden interne Bachelorarbeiten auf dem Gebiet Learning Analytics (Teilgebiet der Data Science) an Studierende der Mathematik vergeben.
5. Im Rahmen der Promotionsvorhaben sind Veröffentlichungen (Konferenzen und Journals) vorgesehen. Dies wird das Profil der HS Koblenz auf dem Gebiet der E-Learning basierten Hochschuldidaktik stärken. Darüber hinaus bietet insbesondere das Thema Gamification die Möglichkeit, unsere Hochschule öffentlichkeitswirksam als innovativ und der Zukunft zugewandt nach außen darzustellen.
6. Die Evaluierung des neu erstellten Lehrangebots ist ein Prozess, der das Projekt ständig begleiten wird. Das professionelle Instrumentarium der evaluierenden Institution (ZQ Mainz) wird ergänzt durch eigene Methoden, wie z.B. Software-Tests und Learning Analytics Ansätze.

3 Simulation, Games, Videos: Status Quo

3.1 Einleitung

Behaviorismus, **Kognitivismus** und **Konstruktivismus** sind die drei klassischen Lerntheorien. Diese Theorien wurden jedoch in einer Zeit entwickelt, in der das Lernen wenig mit Technologie und modernen Medien zu tun hatte. In den letzten 30 Jahren hat die Computertechnologie unser Leben stark verändert, auch die Art, wie wir leben, kommunizieren und lernen. Die drei klassischen Lerntheorien stehen folglich seit vielen Jahren in der Kritik und müssen entweder weiterentwickelt oder durch eine neue Theorie ersetzt werden. Siemens hat vor einigen Jahren eine solche Theorie vorgeschlagen; den **Konnektivismus**, der den modernen technischen Entwicklungen Rechnung trägt [5]. Dabei versucht er u.a. auf folgende Fragen eine Antwort zu finden:

- Wie beeinflussen Netzwerke aus Menschen und Computern das Lernen?
- Welche Rolle spielt die Komplexitätstheorie für die Theorie des Lernens?
- Wie verändert sich das Lernen, wenn Technologie einige der typischen Aufgaben der Lernenden übernimmt?

Wir können im Rahmen dieses Antrags weder die obigen Fragen beantworten noch die inzwischen vier gängigen Lehrtheorien hier kritisch würdigen. Wir wollen aber im Folgenden versuchen, die von uns gewählten E-Learning Technologien lerntheoretisch einzuordnen und die wissenschaftliche Diskussion zum Thema Lerntheorien beim Erstellen unserer Lehrinhalte zu berücksichtigen.

3.2 Simulation-Based Learning

3.2.1 Was ist Simulation-Based Learning?

Simulation-basiertes Lernen (SBL) steht in enger Beziehung zur Lerntheorie des Konstruktivismus. Hierbei arbeiten die Lernenden üblicherweise mit (Computer-)Modellen, die ein vereinfachtes Abbild der Realität darstellen [6]. Zusammen mit einer adäquaten Visualisierung ermöglicht SBL das Erfahren von und das Interagieren mit ansonsten unzugänglichen „Welten“. Klassische Beispiele aus der Physik sind Modelle des Atoms und des Weltalls. Ein sehr gelungenes Beispiel in diesem Zusammenhang ist die [Universe Sandbox](#), ein physik-basierter Weltall-Simulator. Mit dieser Software können eigene Planetensysteme generiert werden, die den astrophysikalischen Gesetzmäßigkeiten gehorchen. Aber auch das Erstellen von eigenen Klimamodellen der Erde ist möglich. Mit dem

System kann die lernende Person jederzeit interagieren und die Konsequenzen der Interaktion werden umgehend berechnet und visualisiert. Das Erleben der simulierten Welt wird durch die Verwendung von VR (Virtuelle Realität) Brillen hochgradig immersiv. Dies ist aber nur ein Beispiel für den Einsatz von SBL. Deshalb zurück zur Ausgangsfrage: was ist eine Simulation und was sind die definierenden Bausteine von SBL? Eine Simulation ist die Berechnung der Veränderung physikalischer Größen eines Modells infolge der Variation von Modellparametern (z.B. Veränderung der Gravitationskonstanten) oder der Veränderung des Modells als Ganzem (z.B. Hinzufügen eines Planeten). Dies bedeutet, dass wir meist mithilfe des Computers berechnen, wie sich unser Modell für verschiedene Parametereinstellungen verhält. Eine Lernerfahrung kann hier das Auffinden von optimalen Parametern sein oder auch die Entdeckung, dass ein Modell sehr empfindlich auf seine Anfangswerte reagiert. In diesem Fall setzt man sich auf intuitive Weise mit dem Thema Chaos auseinander. Die definierenden Bausteine des SBL sind validierte Modelle (die sehr oft das Lösen von Differentialgleichungen auf dem Computer implizieren) verbunden mit der Möglichkeit für die Lernenden, mit dem Modell zu interagieren und die Auswirkungen der eigenen Interaktion detailliert analysieren zu können.

3.2.2 Stand der Dinge

Nach Einschätzung der Autoren ist SBL an Hochschulen und Universitäten national und international seit vielen Jahren etabliert. Allerdings ist der Nutzungsgrad stark vom Fachgebiet abhängig. Nach eigener Recherche bei Google Scholar findet man die meisten (ca. 80%) Anwendungen von SBL nicht in der naturwissenschaftlichen, sondern in der medizinischen Ausbildung. Dies ist nachvollziehbar, da die Studierenden der Medizin an realistischen Mensch-Modellen risikolos arbeiten und lernen können [7]. Auch für Physik, Biologie und Elektrotechnik gibt es zahlreiche erfolgversprechende Anwendungen der SBL [8, 9, 10]. Neben der schon erwähnten Planetensimulation gibt es auf der [Webpage der University of Colorado in Boulder/USA](#) virtuelle Praktikumsversuche des Physikstudiums als interaktive Simulationen. Dass Lernsoftware nicht immer eindeutig einem der drei Bereiche Simulation, Games und Videos zugeordnet werden kann, zeigt das Beispiel [QuantumMoves](#) des Projekts Science@Home an der Universität Arhus in Dänemark. Nutzerinnen und Nutzer dieser Software werden auf spielerische Art dazu gebracht, durch das Ausprobieren von Atomkonfigurationen der Wissenschaft zu helfen, bessere Quantencomputer zu entwerfen. QuantumMoves ist eine Mischung aus Simulation und Spiel. Ähnliches gilt für die game-basierte Lernsimulation [PlayLudwig](#), die für den Physikunterricht der Mittelstufe konzipiert wurde. Zur Definition des Begriffs game-basiertes Lernen wird auf [Kapitel 3.3](#) verwiesen.

Eine umfassende Studie aus dem Jahre 2005 hat fast 700 Veröffentlichungen zum Thema SBL in der Medizinausbildung ausgewertet und konnte zahlreiche positive Aspekte des SBL identifizieren, die hier in leicht abgewandelter Form wiedergegeben werden [11]:

- Studierende erhalten ein direktes Feedback über Erfolg/Misserfolg
- Übungen können beliebig oft wiederholt werden
- SBL ermöglicht aktives und selbstorganisiertes Lernen
- Fehler machen hat keine negativen (sozialen) Folgen
- Lernergebnisse sind objektiv messbar
- Moderne Computertechnologie ermöglicht realitätsnahe Modelle

Bei der Literaturrecherche fällt auf, dass in den letzten fünf Jahren nur wenige Veröffentlichungen mit dem Thema SBL verknüpft sind. Die Ursachen für diese negative Entwicklung sind unklar und es bedarf daher innerhalb dieses Projekt der weiteren Untersuchung.

3.2.3 Kritik

Eine Vermutung seitens der Autoren ist, dass in den letzten Jahren nur wenig zum Thema SBL veröffentlicht wurde, weil SBL die Studierenden durch die Komplexität der präsentierten Modelle und damit verknüpften Aufgabenstellungen überfordert. Ältere Studienergebnisse [12] legen den Verdacht nahe, dass Studierenden, die sich selbstständig durch die Lernsimulation arbeiten müssen, von Anfang an zu viel Information zugemutet wird, so dass sie den Überblick verlieren und die Lernziele nicht erreichen können. In einer weiteren Studie [13] wird berichtet, dass Studierende nach dem Bearbeiten von SBL Modulen Probleme mit dem Verbalisieren ihrer Ergebnisse gehabt hätten und weiterhin nicht hätten erklären können, was genau sie gelernt hätten. Obwohl all diese Studien schon über 30 Jahre alt sind, müssen diese Ergebnisse nach wie vor ernst genommen werden und sollten bei der begleitenden Evaluation unserer SBL Module in Betracht gezogen werden. Nach aktuellem Stand der Literatur ist ein behutsamer Aufbau der simulationsfähigen Modelle wohl entscheidend für Akzeptanz und Lernerfolg. Darüber hinaus ist es für die Zukunft denkbar, dass virtuelle Assistenzsysteme Studierende durch die Lernsimulation leiten oder unter Zuhilfenahme der Künstlichen Intelligenz Studierende abhängig vom gemessenen Lernfortschritt auf verschiedenen Pfaden durch die Simulation geführt werden.

3.3 Gamification und Game-Based Learning

3.3.1 Was ist Gamification?

Als [Gamification](#) oder Gamifizierung wird die Anwendung spieltypischer Elemente in einem ansonsten spielfremden Kontext bezeichnet. Zu diesen spieltypischen Elementen gehören gemäß Coonradt [14]

- klar definierte Ziele,
- das Sammeln von Erfolgs- bzw. Erfahrungspunkten und Auszeichnungen,
- regelmäßiges Feedback bezüglich des eigenen Handelns,
- Variabilität bei der Methodenwahl zur Problemlösung,
- stetiges und widerspruchsfreies Coaching.

Durch die Integration der spielerischen Elemente zur Lösung von Problemen in der realen Welt sollen nach Chou [15] die drei Persönlichkeitsmerkmale

- Motivation,
- Kreativität und
- Teamfähigkeit

der handelnden Personen positiv beeinflusst werden. Aus Sicht der [positiven Psychologie](#) [16, 17, 18] sei ergänzend dazu erwähnt, dass Menschen geneigt sind, an komplexen Aufgabenstellungen zu arbeiten, wenn ihnen

- Eigenständigkeit bei der Problemlösung ermöglicht wird (Wahlmöglichkeiten bei der Reihenfolge der Arbeitsschritte und selbstbestimmte Arbeitsgeschwindigkeit),
- der Zweck des eigenen Handelns transparent ist (ein lohnendes Ziel wurde im Vorfeld klar definiert) und das Selbstvertrauen durch positives Feedback unterstützt wird,
- Verbundenheit mit einem sozialen Umfeld gegeben ist (Erfolge und Misserfolge können geteilt werden oder Probleme gemeinsam gelöst werden) und wenn
- die Kompetenzen zur Lösung der Aufgabe entweder schon zur Verfügung stehen oder durch wiederholtes Üben im Verlaufe des Lösungsprozesses erlangt werden können.

Diese Aspekte zur Motivationsförderung können in einer spielerischen Umgebung auf vielfältige Weise realisiert werden. Die Gamifizierung von Anwendungen erfolgt daher häufig in Form von Computerspielen, manchmal im Zusammenspiel mit Werkzeugen der Virtuellen Realität. Gamifizierung ist jedoch nicht zwangsläufig auf technische Hilfsmittel angewiesen. Inzwischen findet man zahlreiche Beispiele für Anwendungen der Gamifi-

zierung in den verschiedensten Bereichen des Alltagslebens, der Wirtschaft und in Wissenschaft und Lehre. Auch wenn zahlreiche Studien zeigen, dass gamifizierte Anwendungen signifikante Verbesserungen bei Motivation und Lernerfolg im Vergleich zu herkömmlichen Ansätzen erzielen können [19, 20, 21], sei schon an dieser Stelle angemerkt, dass die Autoren der vorliegenden Projektskizze dem Thema Gamifizierung nicht kritiklos gegenüber stehen. Auf mögliche Gefahren dieses relativ neuen Werkzeugs wird daher weiter unten eingegangen.

Aus heutiger Sicht wird das im Jahre 1980 erstmals erschienene Buch „What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy“ des renommierten Psycholinguisten [James Paul Gee](#) als Ausgangspunkt für die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Thema Gamification betrachtet. Unter dem Begriff Gamification wurde das Thema allerdings erst 30 Jahre später bekannt, als Anwendungen im Marketing entstanden [22] und populärwissenschaftliche Bücher veröffentlicht wurden [23]. Gamifizierung ist inzwischen weit verbreitet, in vielen Teilbereichen gibt es Beispiele für ihren Einsatz.

- [Businessanwendungen](#)
- [Forschung](#)
- [Ökologie](#)
- [Weiterbildung](#)
- [Gesundheitsförderung](#)
- [Rehabilitation](#)



Es überrascht nicht, dass die Umsetzungen von höchst unterschiedlicher Qualität sind. Viele Gamifizierungen kommen nicht über das Stadium der Einführung von Highscores und einfachen Belohnungssystemen hinaus. Dagegen nutzen die wirklich erfolgreichen Anwendungen die Erkenntnisse der modernen Psychologie. Sie setzen verstärkt auf intrinsische Motivationsstrategien. Seit einiger Zeit existieren wissenschaftlich basierte Frameworks, die als Vorlagen zur Erstellung sinnvoller Gamifizierungen dienen [3]. Die Rolle, die Gamifizierung aktuell in der (Hochschul-)Lehre einnimmt, soll nun näher untersucht werden.

3.3.2 Stand der Dinge

Gamifizierung in der Lehre oder hier Game-Based-Learning (GBL) kann der Lerntheorie des Konnektivismus zugeordnet werden. Spiele jeglicher Art werden fast ausschließlich mindestens zu zweit gespielt. Inzwischen ist auch der Computer als Mit- bzw. Gegenspieler (Stichwort Künstliche Intelligenz) etabliert. Moderne Computerspiele werden häufig als Massively Multiplayer Online Games (MMOG) angeboten. Hier kann das Netzwerk der Spielenden bis zu Tausenden von Gamern umfassen. Game-Based Learning

kann darüber hinaus als ein wichtiger Beitrag zum „shift from teaching to learning“ gesehen werden. (Computer)-Spiele stellen in diesem Zusammenhang interaktive und kooperative Lernumgebungen dar, die es den Teilnehmenden ermöglichen, sich mit komplexen Situationen realitätsnah und auf selbstbestimmte Weise auseinanderzusetzen. In einer Spieleumgebung können Probleme aus unterschiedlichen Perspektiven angegangen werden. Dies verlangt einerseits ein hohes Maß an Flexibilität und Kreativität und trainiert andererseits den Einsatz von passivem Wissen zur aktiven Problemlösung. Eine anspruchsvolle Lernspiel-Software kann somit die im Rahmen der Selbstbestimmungstheorie definierten Voraussetzungen für selbstmotiviertes Verhalten erfüllen. Gemäß dieser Theorie gibt es empirisch abgesichert drei permanente und kulturübergreifende psychologische Grundbedürfnisse, deren Befriedigung für den Eigenantrieb und die psychische Gesundheit von Bedeutung ist. Es sind dies Kompetenz, Autonomie und soziale Einbindung. Die Herausforderungen bei der Implementierung der genannten Grundbedürfnisse in ein computerisiertes Lernspiel beschreiben Berkling und Thomas von der Universität Karlsruhe [24]. Die Autoren berichten von Akzeptanzproblemen auf Seiten der Studierenden, die bei der Einführung der game-basierten Lernwerkzeuge durch die dadurch bedingte Abkehr von der dozenten-zentrierten Lehre verursacht werden. Nach Aussage der Autoren fühlten sich einige Studierende durch die neu gewonnene Eigenständigkeit teilweise überfordert. Andere legten ihr Hauptaugenmerk zu sehr auf den extrinsischen Faktor Klausurerfolg und sahen daher die neue Lernumgebung als unnötige Ablenkung bei der Erreichung ihrer Ziele. Berkling und Thomas konzedieren zudem, dass das von ihnen entwickelte Lernspiel bezüglich Ästhetik und Spielmechanik nicht mit professionellen Computerspielen mithalten kann. Sie sehen auch diesen Umstand als einen Grund für die anfänglichen Akzeptanzprobleme. All dies führte daher zur Überarbeitung der Lernumgebung [25] und zu der Erkenntnis, dass die Gamifizierung einer Lehrveranstaltung behutsam umgesetzt werden muss. Eine entgegengesetzte Erfahrung mit dem von ihnen konzipierten Lernspiel machten Knogler und Lewalter von der School of Education der TU München [26]. In einer Studie mit 15jährigen Schülern konnten sie zeigen, dass ihre computerisierte Lernumgebung zu einem Thema aus der Physik erst dann zum Erfolg wurde, nachdem die mehrstündigen Instruktionen durch eine Lehrperson durch einen schülerzentrierten Ansatz ersetzt worden waren. Diese beiden konträren Beispiele verdeutlichen, dass das relativ neue Gebiet der Gamification auch für die Lehr- und Lernforschung noch viele offene Fragen bereithält. Bevor wir unser Konzept zur Einführung gamifizierter Lernumgebungen an der Hochschule Koblenz vorstellen, sollen die durchaus vorhandenen Vorbehalte gegenüber den Themen Computerspiel und Gamifizierung kurz diskutiert werden.

3.3.3 Kritik

Die Kritik an Video- und Computerspielen ist so alt wie diese Spiele selbst. In den letzten Jahren hat das Schlagwort von der digitalen Demenz die Runde gemacht, die aufgrund des übermäßigen Umgangs mit digitalen Medien drohe [27]. Am anderen Ende des Meinungsspektrums wird das Spielen in vernetzten Computerwelten als eine Möglichkeit gesehen, die großen Probleme der Welt zu lösen ([TED Talk McGonigal](#)). Aus Sicht der Autoren der vorliegenden Projektskizze liegt die Wahrheit wohl in der Mitte. Wie jede neuartige Technologie bietet auch Gamification Risiken und Chancen. Die Gefahr, nach Computerspielen süchtig zu werden, ist nicht wegzudiskutieren. Allerdings sei angemerkt, dass am Ende des 18. Jahrhunderts, als das Buch als neues Medium seinen Siegeszug antrat, von vielen Zeitgenossen vor der [Lesesucht](#) gewarnt wurde. Man befürchtete Hysterie, Sucht und Eskapismus aufgrund exzessiven Lesens. Keinen anderen Satz bekam der Leser jener Zeit so oft zu lesen wie die Warnung, nicht zu viel zu lesen. Vor diesem historischen Hintergrund sind auch die teilweise übertriebenen Warnungen vor dem Einsatz von Computerspielen zu bewerten. Aus Sicht der Autoren kommt es darauf an, die Gamifizierung sinnvoll und wohl dosiert einzusetzen. Die sorgsame Auswahl geeigneter Anwendungen für die Lehre ist die Grundvoraussetzung für den Erfolg der Maßnahme. Darüber hinaus muss die technische Umsetzung den heutigen Standards entsprechen und den Erkenntnissen der modernen (Neuro-) Psychologie Rechnung tragen (extrinsische vs. intrinsische Motivation). Zieht man all diese Aspekte in Betracht kann aus Sicht der Autoren die Gamifizierung zu einem wichtigen Werkzeug der Wissensvermittlung werden. Ethische Gesichtspunkte werden bei der Realisierung des hier vorgestellten Projekts stets eine Rolle spielen. Ein wichtiger Punkt in diesem Zusammenhang ist die Beantwortung der folgenden Frage: ist das Werkzeug der Gamifizierung genderneutral?

3.3.4 Gamification & Gender

Der erste Gedanke zu diesem Thema mag der folgende sein: Computerspiele sind eine Männerdomäne, der Einsatz von gamifizierten Lernumgebungen kann deshalb als ein Beitrag zur Vertiefung des Gendergaps betrachtet werden. Eine tiefere Analyse liefert jedoch ein differenziertes Bild, das im starken Widerspruch zu dieser stereotypen Einschätzung steht. Heutzutage wird digitales Spielen quer durch alle Alters- und Bevölkerungsschichten betrieben. Die Unterschiede zwischen Männern und Frauen bezüglich des prozentualen Anteils an Spielenden weiblichen und männlichen Geschlechts sowie die jeweilige Nutzungsdauer von Computerspielen haben in den letzten Jahren abgenommen [28]. Digitale Spiele in sozialen Netzwerken werden sogar überwiegend von

Frauen genutzt. Darüber hinaus haben weitere Studien gezeigt, dass vor allem gewaltfreie Simulationsspiele verbunden mit sozialer Interaktion sich bei Frauen großer Beliebtheit erfreuen [29, 30]. Eine Untersuchung mit 200 Studierenden der University of Florida zur Akzeptanz einer Online-Lernumgebung ergab, dass Teilnehmerinnen durch einige Spielelemente signifikant stärker motiviert wurden als ihre männlichen Mitspieler [31]. Die Ergebnisse der Genderforschung müssen bei der Realisation gamifizierter Lernumgebungen berücksichtigt werden. Sie legen des Weiteren nahe, dass durch eine gut designte Spielmechanik mit kreativen Überraschungseffekten und sozialen Elementen sowohl Frauen als auch Männer gleichermaßen motiviert werden können.

3.4 Video-Based-Learning

3.4.1 Was ist Video-Based-Learning?

Video-Based-Learning (VBL) wird seit mehr als 20 Jahren mit stetig wachsender Verbreitung in der Lehre eingesetzt [32]. Immer mehr Hochschulen nutzen VBL als Werkzeug zur Unterstützung der Lehre vor Ort [33]. Das Spektrum des reinen VBL reicht von der einfachen Aufzeichnung von Lehrveranstaltungen über spezielle Video-Vorlesungen, die sich ausschließlich an das digitale Publikum wenden, bis hin zu aufwändigen Lehrvideos, die motivierende und/oder erklärende Elemente beinhalten. Gelungene Beispiele für letzteres aus dem Bereich der Physik stammen von [Derek Muller](#), einem der VBL Pioniere. Sein [Video zum Magnuseffekt](#) ist bei YouTube inzwischen mehr als 35 Mio. Mal angeschaut worden. Reines VBL hat im Vergleich zu herkömmlichen Lehrmethoden zwei direkt sichtbare Vorteile. Erstens kann ein Video vom Nutzer jederzeit angehalten werden, wenn ein Sachverhalt nicht verstanden worden ist oder die Aufmerksamkeit gerade nachlässt. Zweitens kann ein Video im Prinzip unendlich oft angeschaut werden. Die bequeme und schnelle Verfügbarkeit von Lehrvideos über Plattformen wie YouTube hat in den letzten Jahren das Interesse an VBL nochmal deutlich anwachsen lassen. Werden Lehrvideos durch Zusatztexte, Aufgaben oder Foren ergänzt, kann das gesamte Lehrmaterial in Form eines Massive Open Online Courses (MOOC) auf Plattformen wie OpenOlat oder Udacity bereitgestellt werden. Die Anzahl wissenschaftlicher Veröffentlichungen zum Thema MOOC hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen [34]. Ein kurzer Überblick zum Stand der Forschung wird im folgenden Kapitel gegeben.

3.4.2 Stand der Dinge

In seiner Doktorarbeit aus dem Jahre 2008 mit dem Titel *Designing Effective Multimedia for Physics Education* [35] beklagt Derek Muller die aus seiner Sicht sehr geringe Anzahl

wissenschaftlicher Veröffentlichungen, die sich mit dem Design, der Nutzung und dem Mehrwert multimedialer Lernsysteme auseinandersetzt. Darüber hinaus weisen die wenigen in seiner Arbeit zitierten Untersuchungen seiner Meinung gravierende Mängel auf. Insbesondere kritisiert Muller das Fehlen einer wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit neuen Medien in der Lehre und das Nichtvorhandensein einer falsifizierbaren Lerntheorie, die den neuartigen Möglichkeiten, die digitale Videos den Lehrenden und Lernenden bieten, Rechnung trägt. Seine Doktorarbeit ist aus heutiger Sicht eine der ersten Veröffentlichungen, die sich systematisch mit VBL befasst und am Beispiel der Physik empirisch untersucht, wie VBL erfolgreich umgesetzt werden kann. Außerdem liefert er den bis dahin fehlenden Bezug zu klassischen und modernen Lern- und Kognitionstheorien. Muller sieht VBL in engem Zusammenhang mit der kognitivistischen Lerntheorie. Vor allem die *cognitive load theory of multimedia learning* [36] sei geeignet als Basis für das Design von VBL Anwendungen. Dies steht im Gegensatz zur bis dahin vorherrschenden Meinung, dass Physik am besten mit einem konstruktivistischen Ansatz zu lernen/lehren ist, der um eine soziale Komponente erweitert werden kann (d.h. dass die Interaktion zwischen Studierenden eine wichtige Rolle im Lernprozess spielt). In den Jahren nach der Veröffentlichung von Mullers Doktorarbeit hat sich eine rege wissenschaftliche Diskussion zum Thema VBL entwickelt. Die relevanten Veröffentlichungen zum Thema VBL bis zum Jahre 2013 sind in einem Übersichtsartikel zusammengefasst [37]. Die Autoren der Studie analysieren die Veröffentlichungen unter drei Gesichtspunkten: Wirksamkeit, Lehrmethodik, Design. Sie kommen zu den folgenden Ergebnissen:

1. **Wirksamkeit:** Ihre Meta-Analyse bestätigt die Tendenz, dass die Zufriedenheit und die Motivation der Lernenden mit VBL signifikant höher ist als mit traditionellen Lehrmethoden. Die Autoren finden jedoch kaum individualisiertes VBL, das persönliches Vorwissen und Lerngeschwindigkeit des Nutzers bzw. der Nutzerin berücksichtigt.
2. **Lehrmethodik:** Die meisten der untersuchten VBL Angebote verfolgen noch immer den top-down Ansatz, d.h. das dozentenorientierte Lehrmodell. Nur ca. 15 % der Veröffentlichungen beschreiben Versuche, studierendenzentriertes VBL zu implementieren.
3. **Design:** Einige VBL Angebote wurden teilweise durch zusätzliche Werkzeuge erweitert, um die Interaktivität zu steigern, z.B. Software zum Einfügen von Anmerkungen. Moderne Lehrmodelle zum Einsatz von VBL wie z.B. der *flipped classroom* (siehe unten) sind nur marginal vertreten.

3.4.3 Kritik

Auf Basis der obigen Analyse möchten wir eine persönliche Kritik formulieren, die die Basis für das Design des von uns konzipierten VBL Angebots werden soll. Auch wenn die zitierte Studie schon drei Jahre alt ist, sind wir davon überzeugt, dass die Kernaussagen noch immer zutreffen. Unsere Kritik richtet sich daher nicht gegen das VBL an sich, sondern bezieht sich vielmehr auf die mangelhafte Umsetzung. Ein modernes VBL Angebot sollte mit einem Feedback versehen sein, das es erlaubt, Studierenden einen individuellen Weg durch Lehrangebot anzubieten. So könnten z.B. jeweils drei verschiedene Videos zum gleichen Thema angeboten werden (Basiswissen, Erweitertes Wissen, Expertenwissen). Studierende erhalten nur dann Zugang zum nächsten Level, wenn sie Fragen zum vorangegangenen Level beantworten konnten. Dieser Ansatz enthält dann allerdings schon das spielerische Element des *Levels*. Eine Personalisierung des Lehrangebots begünstigt gleichzeitig den angestrebten *shift from teaching to learning*. Ein modernes VBL-Lehrangebot sollte für Studierende eigenständig nutzbar sein. Voraussetzung dafür ist eine intelligente Benutzerführung (siehe oben) und hochqualitatives Videomaterial. Dieser Aufwand muss betrieben werden, um die nachhaltige Nutzung des erstellten Materials zu sichern. Außerdem ermöglicht dieser studierenden-zentrierte Ansatz den Einsatz des *flipped classrooms* Modells [38]. In diesem Modell wird die klassische Vorlesung durch digitale Lehrvideos ersetzt, mit denen sich die Studierenden das Fachwissen zu Hause erarbeiten. In der Hochschule können dann Fragen zum Videomaterial gestellt und in Gruppen diskutiert werden. Dies kann durch klassische Praktikumsversuche und Zusatzübungen ergänzt werden. Lerntheoretisch ist der invertierte Klassenraum nach Lowel [39] eine Kombination aus verschiedenen Lerntheorien. Auch diese Behauptung gilt es im Rahmen eigener Studien zu überprüfen.

4 Kompetenzen, Ressourcen und Vernetzung

4.1 Einleitung

Wie schon erwähnt ist die der vorliegenden Projektskizze zugrunde liegende Idee die Einführung innovativer Werkzeuge der E-Learning basierten Wissensvermittlung in die Lehre an der Hochschule Koblenz. Simulation, Gamification und Videos sind Querschnittstechnologien, sie können daher an vielen Fachbereichen unserer Hochschule sinnvoll eingesetzt werden. Die Implementierung der genannten Werkzeuge soll dem Zwiebelschalenmodell folgen. In diesem Modell werden ausgehend vom inneren Kern die äußeren Schalen in geordneter Abfolge hinzugefügt. In unserem Zusammenhang besteht der Kern unseres Modells aus den *Fach*kompetenzen der am Projekt Beteiligten, die wir in den Gebieten Angewandte Physik und Informatik verorten. Für diese Bereiche sollen daher die meisten Module konzipiert und realisiert werden. Darauf aufbauend sollen in einer späteren Projektphase weitere Fächer (z.B. Mathematik) und andere Fachbereiche (zweite Schale) adressiert werden, insbesondere die Wirtschafts- und Sozialwissenschaften bieten sich z.B. für gamifizierte Simulationsumgebungen an. In der dritten Schale wird der adressierte Personenkreis noch einmal erweitert. Der Fokus liegt auf dem Thema Weiterbildung für Berufstätige. Es wird ein Konzept für einen Weiterbildungsstudiengang Radiologietechnologie entwickelt und des Weiteren darüber nachgedacht, wie Weiterbildungsangebote für Lehrerinnen und Lehrer für das Fach Informatik auf der Basis der Vorarbeiten des Projekts aussehen sollten (siehe [Kap. 5.8](#)). In den folgenden Kapiteln werden die konkreten Maßnahmen zur Implementierung der innovativen Lernumgebung an der Hochschule Koblenz detailliert erläutert. Vor der Darstellung der Arbeitsbereiche sollen die in unserer Arbeitsgruppe vorhandenen Kompetenzen stichpunktartig aufgelistet werden und der Ressourceneinsatz zur Erreichung der Projektziele erörtert werden.

4.2 Kompetenzen, Veröffentlichungen und Preise

4.2.1 Kompetenzen mit Projektbezug

Die Kompetenzen unseres Physik-Informatik-Teams lassen sich ohne namentliche Zuordnungen wie folgt stichpunktartig zusammenfassen:

- Langjährige Erfahrung in der Akkreditierung neuer Studiengänge: Master Applied Physics, Bachelor Sportmedizinische Technik und praxisintegrierter Studiengang Software Engineering im Gesundheitswesen

- Mehr als 20 Jahre (aufaddiert über alle Beteiligten) Leitung von Studiengängen mit physikalischem oder informatorischem Schwerpunkt
- Mehr als 30 Jahre (aufaddiert) Lehre in den Fachgebieten Angewandte Physik, Computerprogrammierung, Simulation, Modellierung und Visualisierung
- Mehrjährige Erfahrung mit der Teilnahme an und der Leitung von nationalen und internationalen Forschungsprojekten
- Zahlreiche Veröffentlichungen in Fachzeitschriften und Beiträge für nationale und internationale Konferenzen, eingeladene Vorträge (siehe nächstes Kapitel)
- Langjährige Programmiererfahrung mit verschiedenen objektorientierten Sprachen (Java, C#) bei fast allen Beteiligten
- Mehrjährige *gemeinsame* Erfahrung in der Erstellung E-Learning basierter Lehrangebote für die Physik, die Sportmedizinische Technik und die Programmierung
- Mehrjährige Erfahrung in der Konzeption und Realisierung von Computerspielen auf der Basis der Unity Softwareplattform
- Aufbau einer Arbeitsgruppe mit dem Thema Programmierung von Computerspielen, zweimalige erfolgreiche Teilnahme am [Ludum Dare](#) Wettbewerb
- Aufbau eines Labors für Virtuelle Realität (VR) bestehend aus High-Performance PCs, VR Brillen und einem Motion-Capturing System (Gelder bewilligt)
- Betreuung von wissenschaftlichen Mitarbeitern und Stipendiaten bei Promotionsvorhaben aus der Angewandten Physik
- Langjährige internationale Kontakte zu Universitäten in Kanada, USA, Schweden und England, Studierendenaustausch und gemeinsame Projekte
- Beantragung eines Forschungsfreisemesters mit Bezug zu Gamification und Virtueller Realität in Planung für SoSe 2018 (Zustimmung des Fachbereichs liegt vor), Forschungsaufenthalt an der South Bank University in London geplant (siehe Einladung im Anhang)

4.2.2 Eingeladene Vorträge, einschlägige Veröffentlichungen und Preise

4.2.2.1 Eingeladener Vortrag mit Bezug zum Thema Virtuelle Realität:

Friemert, D., Ellegast, R., & Hartmann, U. (2016). Data Glasses for Picking Workplaces. In International Conference on Human Computer Interfaces in Business, Government and Organizations, pp. 281-289. Springer International Publishing.

4.2.2.2 Veröffentlichungen zum Thema Simulation & Gaming:

- a) Herpers, R., Scherfgen, D., Kutz, M., Bongartz, J., Hartmann, U., Schulzyk, O., & Reinert, D. (2012). Multimedia sensory cue processing in the FIVIS simulation environment. In Multiple Sensorial Media Advances and Applications: New Developments in Multiple Sensorial Media (pp. 217-233). IGI Global.
- b) Herpers, R., Scherfgen, D., Kutz, M., Felsner, S., Hartmann, U., Bongartz, J., & Schulzyk, O. (2011). The FIVIS Project: An Immersive Bicycle Simulation System. ISBN 978-5-4221-0159-7

4.2.2.3 Buchkapitel zum Thema Computermodellierung

Engel, K., Herpers, R., & Hartmann, U. (2011) [Biomechanical Computer Models](#), Buchkapitel in Theoretical Biomechanics (ed. V. Klika) ISBN: 978-953-307-851-9, pp 93-112, mehr als 4000 Downloads

4.2.2.4 Preise

- a) Zweiter Preis beim Young Investigator Award für die Posterpräsentation anlässlich der 35. Konferenz für Biomechanics in Sports im Juni 2017 in Köln: Koenig, M., Hemmers, S., McCrum, C., Epro, G., Ackermans, T. M. A., Hartmann, U., & Karamanidis, K. (2017). Matching triceps surae muscle strength and tendon stiffness eliminates age-related differences in drop-jump performance.
- b) Ludum Dare-Wettbewerb, August 2017, RAC-Spiel unter den besten 15%, Download unter <https://rac-games.itch.io/dono> möglich
- c) "Duane F. Bruley Award" vergeben durch die ISOTT (International Society of Oxygenation Transport to Tissue) an M.Sc. André Steimers (Doktorand am FB MuT, Betreuer M. Kohl) in Brügge, 2012
- d) Hochschulpreis der Wirtschaft 2011 der IHK Koblenz: M.Sc. André Steimers (RheinAhrCampus, Mathematik und Technik)

4.3 Einsatz der Ressourcen

Die von der Hochschulleitung bei erfolgreicher Bewerbung zur Verfügung gestellten Ressourcen möchten wir wie folgt einsetzen. Die neun Stunden Deputatsermäßigung würden wir gerne flexibel auf die antragstellenden Kollegen verteilen. So könnte in einem Semester der eine Kollege z.B. sechs Stunden Ermäßigung beantragen, der andere dementsprechend nur drei Stunden. Dieses Vorgehen müsste natürlich im Vorfeld von der Hochschulleitung und dem Dekan des Fachbereichs MuT genehmigt werden. Zum Ausgleich des wegfallenden Lehrdeputats würden wir mit dem von der Hochschulleitung

bereitgestellten Geld eine halbe Vertretungsprofessur für die Dauer von drei Jahren beantragen. Als idealen Kandidaten zur Besetzung dieser Professur sehen wir unseren aktuellen Doktoranden Herrn Daniel Friemert. Er wird im Frühjahr 2018 seine Promotion an der Universität Koblenz abschließen. Herr Friemert hat viele Jahre in den Laboren für Lasertechnik (Kohl) und Sportmedizinische Technik (Hartmann) auf den Gebieten der Angewandten Physik und Informatik gearbeitet und geforscht. Er kennt die an unserer Hochschule relevanten Themen und ist am RheinAhrCampus sehr gut vernetzt. In den letzten Semestern haben wir gemeinsam Lehrveranstaltungen angeboten, wie z.B. die Computervisualistik im Master Applied Physics oder das Modul Projektmanagement für den Studiengang Software Engineering. Auch die Neuauflage des Praktikums zur Angewandten Sportmedizinischen Technik geht zu einem großen Teil auf sein Engagement zurück. In all diesen Lehrveranstaltungen hat Herr Friemert sein profundes Fachwissen und seinen außergewöhnlichen Einsatz unter Beweis gestellt. Wegen seiner langjährigen Ausbildung in Angewandter Physik und seiner weitreichenden Kenntnisse der Computerprogrammierung kommt Herr Friemert für all die Module infrage, die durch die neunstündige Deputatsermäßigung neu vergeben werden müssten. Da Herr Friemert eine Karriere als Hochschullehrer anstrebt, würde ihm die halbe Vertretungsprofessur beim Erreichen seiner Ziele sicherlich helfen. Über die Lehre hinaus würde Herr Friemert eine wichtige Rolle in unserem Projekt für den Teilbereich Gamification spielen, weil er sich seit vielen Jahren mit dieser Thematik beschäftigt.

Viele der im Folgenden beschriebenen Tätigkeiten werden von den wissenschaftlichen Mitarbeitern übernommen werden, die schon seit mehr als einem Jahr im Referat für E-Learning bzw. am Fachbereich MuT angestellt sind. Hier fallen keine weiteren Kosten an. Über die Finanzierung eventueller Konferenzbesuche muss mit den entsprechenden Hochschulabteilungen Einvernehmen erzielt werden.

Die professoralen Mitglieder der Arbeitsgruppe sehen ihre Aufgaben in der kollegialen Teamleitung, in der fachlichen Betreuung der Mitarbeiter (Physik: Kohl, Informatik: Hartmann), in der Konzeption und Umsetzung alternativer Studienformate und in der Darstellung der Arbeitsgruppe und ihrer Ergebnisse nach außen. Zur Erfüllung dieser Aufgaben wird eine Deputatsermäßigung von neun SWS pro Semester beantragt.

Aufgrund der hervorragenden Ausstattung am RheinAhrCampus sind keine finanziellen Mittel zur Anschaffung von PCs oder anderen technischen Geräten vorgesehen.

4.4 Vernetzung mit anderen Projekten zur „Innovation in der Lehre“

Für den Fall einer erfolgreichen Bewerbung ist es geplant, im Rahmen der Designphase unseres Projekts mit allen erfolgreichen Bewerberinnen und Bewerbern der Preise für

Innovation in der Lehre in Kontakt zu treten und die Möglichkeiten einer Zusammenarbeit zu erörtern.

Direkte Anknüpfungspunkte sehen wir im Projektvorschlag „Verbesserung der Mathematik-Kompetenz von Studienanfängern“ von unserem Kollegen Manfred Berres. Die Zusammenarbeit wäre in diesem Fall besonders angebracht, da wir in unserem Projekt das Fach Mathematik u.a. wegen mangelnder Ressourcen nicht berücksichtigen können. Die Mathematik hat jedoch als Grundlage von natur-, ingenieur-, wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Studiengängen eine sehr große Bedeutung in der Lehre an der Hochschule Koblenz. So wie wir möchte der Kollege Berres das Problem fehlender fachlicher Kompetenzen durch E-Learning basierte Angebote lösen. Ein erster Anknüpfungspunkt wäre die Zusammenarbeit bei der Erstellung des Moduls „Einführung in das mathematisch-naturwissenschaftliche Denken (siehe [Kapitel 5.8.2](#)).

Darüber hinaus gibt es für die Grundlagenausbildung in der Mathematik nach unseren Recherchen schon vielversprechende game-basierte Lehrangebote, die für den Hochschulbereich angepasst werden müssten. [Keith Devlin](#) („the math guy“) von der University of Stanford ist Pionier auf diesem Gebiet. Sein Buch Mathematics Education for a New Era: Video Games as a Medium for Learning befasst sich zwar vornehmlich mit der Schulmathematik, könnte aber trotzdem als Ausgangspunkt einer tiefer gehenden Kooperation dienen.

Des Weiteren besteht seit vielen Jahren eine enge Zusammenarbeit in Lehre & Forschung mit dem Kollegen Lutz Thieme vom Fachbereich WiSo. Kollege Thieme möchte für das Gebiet Sportmarketing ein neues Lehrkonzept erstellen, das auf einer Kombination aus forschendem Lernen und Elementen des E-Learning basiert. Hier könnte schon in einer frühen Projektphase der Brückenschlag zum Fachbereich WiSo vollzogen werden (der Projektplan sieht eigentlich eine spätere Kontaktaufnahme vor). Wir sehen den Einsatz von Simulation und Gamification bei der Realisierung dieses neuen Moduls als didaktischen Mehrwert. Dies sollte mit dem Kollegen als Erweiterung seines bisher rein video-basierten Ansatzes diskutiert werden.

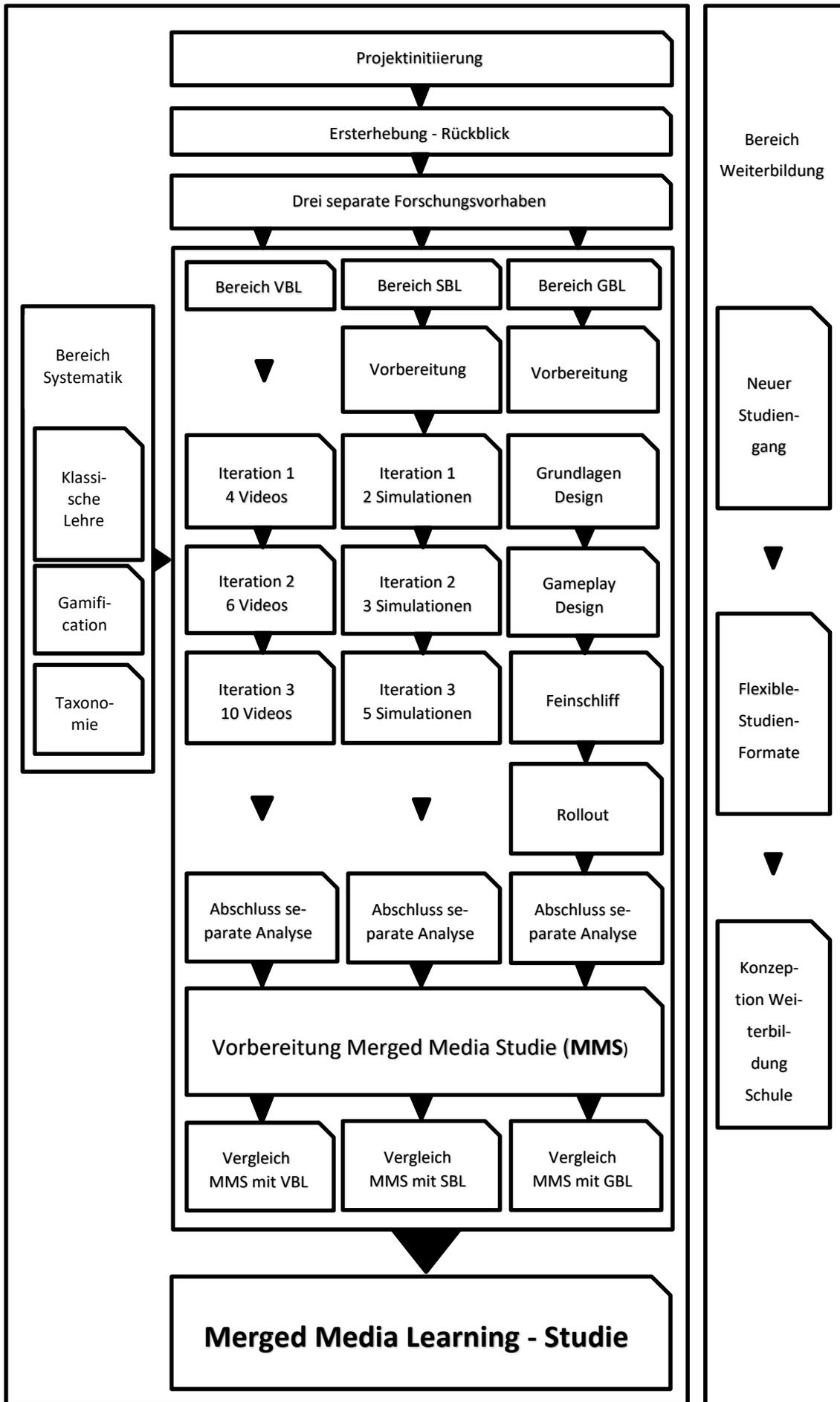
5 Projektplanung

5.1 Einleitung

Es sei an dieser Stelle noch einmal betont, dass unser Projektplan fast ausschließlich die Erstellung von Lerninhalten für Physik und Informatik beinhaltet. Ganz konkret werden vornehmlich die Lehrveranstaltungen Physik 1, 2, 3 (dreisemestrig) und Informatik (zweisemestrig) für die technischen Bachelorstudiengänge adressiert. Aus den Ergebnissen lassen sich dann mit überschaubarem Aufwand Module für Weiterbildung und flexible Studienformate generieren. Weitere Fachgebiete (Mathematik, Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften) können durch Kooperationen mit Kollegen und Kolleginnen erschlossen werden (siehe [Kapitel 4.4](#)). Die neuen Module ermöglichen den Studierenden ein hohes Maß an Selbständigkeit. Die Dozentinnen und Dozenten werden zu Lernbegleitern und nehmen eine moderierende Rolle ein. Dies bedeutet aber keineswegs, dass Lehrpersonal überflüssig würde oder eingespart werden könnte, sondern vielmehr, dass auch die Lehrenden sich anpassen und ihre Funktion im Lern- und Lehrprozess neu interpretieren müssen.

5.2 Projektorganisation

Das gesamte Projekt ist auf drei Jahre angelegt und grob in **Arbeitsbereiche** (AB) unterteilt. Jeder Arbeitsbereich weist eine Feinstruktur auf und ist daher in **Arbeitspakete** (AP) gegliedert. Eine Übersicht über die Arbeitsbereiche gibt der grobe Projektplan auf der nächsten Seite. Die Feinstruktur unseres Projekts, d.h. die Arbeitspakete, ihre zeitliche Abfolge und Abhängigkeiten werden in einem separaten Gantt-Diagramm dargestellt. Im Folgenden werden lediglich die **Arbeitsbereiche** beschrieben. Jeder Arbeitsbereich hat ein bis zwei Verantwortliche, die u.a. für die Einberufung von Besprechungen zuständig sind. Die Frequenz solcher Treffen hängt vom Arbeitsbereich und von der Projektphase ab. Festgelegt sind dagegen vierteljährliche Meetings aller Projektteilnehmer. Diese finden alternierend in Remagen und Koblenz statt. Zuständig für die Organisation dieser Treffen sind die Projektleiter Hartmann, Kohl und Friemert. Die Projektleitung beinhaltet auch die Kommunikation mit den externen Partnern (ZQ, VCRP, UCI), die Präsentation von Ergebnissen und die Außendarstellung des Projekts.



5.3 Erste gemeinsame Projektphase

Die erste Projektphase wird von allen Projektbeteiligten gemeinsam bearbeitet. An erster Stelle steht eine umfassende Literaturrecherche, die auch die Suche nach schon bestehenden Lernsoftwareangeboten, die für unsere Zwecke geeignet sind, umfasst. Zeitgleich erfolgt in enger Zusammenarbeit mit dem ZQ in Mainz das Aufstellen wissenschaftlicher Fragestellungen, die als Ausgangspunkt für die drei geplanten Promotionsvorhaben dienen werden. Parallel dazu soll mittels Fragebögen der Status Quo bzgl. der Lehrmethodik an unserer Hochschule erhoben werden. Um einen Überblick über die derzeitigen Lehrmethoden zu gewinnen, möchten wir zunächst alle Dozierenden bitten, ihre Vorlesungskonzepte anhand unserer Fragebögen didaktisch zu hinterfragen. Welche Konzepte waren geplant? Welche wurden angewendet? Wie war das Feedback?

Mit den Ergebnissen der Literatur- und Softwarerecherche, der Konkretisierung der Fragestellungen aus hochschuldidaktischer Perspektive und der Auswertung der Fragebögen kann die detaillierte Planung für gesamte Projekt vorgenommen werden.

Eine weitere Frage, die in dieser frühen Projektphase zu klären ist, betrifft die Verzahnung der neuen E-Learning basierten Lehrinhalte mit den bestehenden Curricula der betroffenen Studiengänge. Bei der Erstellung der neuen Module für die Grundlagenvorlesungen in der Physik und der Informatik werden wir uns zwar an den über viele Jahre erprobten Lehrinhalten orientieren, allerdings wird die Art der Darstellung und des Lernens stark verändert sein. Die wichtige Frage in diesem Zusammenhang lautet: wie können die klassischen mit den modernen Lehrformen am besten kombiniert werden? Bietet man die neuen Module auf freiwilliger Basis an und überprüft die Akzeptanz bei den Studierenden oder lässt man ausgewählte Inhalte in der klassischen Vorlesung aus und verweist auf das neue Angebot? Unter Umständen müssen verschiedene Vorgehensweisen während der Projektlaufzeit getestet werden. Die Verzahnungsoptionen hängen auch von den gewählten Inhalten ab. In dieser ersten Phase muss also auch entschieden werden, welche Inhalte wie umgesetzt werden. Die folgenden Fragen skizzieren anhand von Beispielen diese Aufgabe: Soll das Thema physikalische Reibung als Simulation oder Video realisiert werden oder als beides? Das Thema Drehimpuls nur als Video? Welche Inhalte eignen sich überhaupt zur Gamifizierung? Machen Videos beim Lehren der Programmierung Sinn? Bei der Beantwortung dieser Fragen beziehen wir die Ergebnisse der Literaturrecherche ein. Man muss ja die Fehler der Vorgänger nicht wiederholen.

Darüber hinaus gibt es Überlegungen, die spezifisch für die Arbeitsbereiche sind. Diese werden in den folgenden Kapiteln teilweise anhand von konkreten Beispielen veranschaulicht.

5.4 Arbeitsbereich Simulation-Based-Learning

Verantwortlich: Fassmer & Hartmann, Promotionsvorhaben Nr. 1

5.4.1 Einführung

Wie schon in [Kapitel 3.2](#) beschrieben ist die SBL an Hochschulen national und international seit vielen Jahren etabliert. Die bisherigen naturwissenschaftlichen SBL-Angebote an den Hochschulen in Rheinland-Pfalz sind zu einem großen Teil dem vom BMBF geförderten Projekt „OpenMintLabs“ zu verdanken. Dabei fällt auf, dass zur Erstellung dieser Angebote oft nicht das komplette dazu notwendige Kompetenzspektrum zur Verfügung steht. Fast immer werden die Angebote ausschließlich von natur- oder ingenieurwissenschaftlichem Personal entworfen, das zwar für seinen Bereich profundes Fachwissen vorweisen kann, jedoch in der Mediendidaktik zumeist nicht ausreichend geschult ist. Umgekehrt ist es für viele Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Mediendidaktik schwierig, naturwissenschaftliche oder technische Inhalte in der notwendigen Tiefe zu verstehen, um sie anschließend in einer Simulation veranschaulichen zu können. Dies führt dazu, dass es zwar eine Vielzahl an einfach SBL-Angeboten an den Hochschulen in Rheinland-Pfalz gibt, man jedoch kaum versucht, die Themengebiete auch unter didaktischen Gesichtspunkten zu optimieren. An dieser Stelle sehen wir deutlichen Verbesserungsbedarf, weshalb unser Projekt durch ein interdisziplinäres Team bearbeitet werden soll. Die aus unserer Sicht nicht ausreichende Kommunikation zwischen Natur- bzw. Ingenieurwissenschaft und Hochschuldidaktik erklärt vielleicht die in [Kapitel 3.2](#) angesprochenen niedrige Veröffentlichungszahl von wissenschaftlichen Artikeln zu SBL-Themen in den letzten fünf Jahren.

Es ist unser Ziel in diesem Arbeitsbereich, SBL-Angebote mit didaktischem Mehrwert für die Studierenden zu realisieren. Bei diesem Prozess muss die Gefahr der kognitiven Überforderung der Studierenden durch überkomplexe E-Learning Umgebungen immer bedacht werden [12, 13]. Es muss also ein Weg gefunden werden, um fachliche und hochschuldidaktische Kompetenzen zu vereinen, um zu besseren Ergebnissen für die Studierenden zu kommen. Dies beinhaltet vor allem die Berücksichtigung moderner Lerntheorien bei der Erstellung neuer Lehrinhalte. Gleichzeitig müssen diese Angebote eine hohe Usability besitzen, die durch ein intuitives Interface und ein unitäres und responsives Design ermöglicht werden.

Zur Gewährleistung der genannten Anforderungen soll innerhalb dieses Arbeitsbereichs ein Framework erstellt werden, das es ermöglicht, effizient modulare SBL-Angebote zu erstellen, die auch noch nachträglich bearbeitet werden können. Die so erstellten Simulationen werden auf einer Online-Lernplattform, wie z.B. OpenOlat, den Studierenden

zur Verfügung gestellt und müssen deshalb browserkompatibel sein, was kein triviales Problem ist. Um trotzdem visuell ansprechende Inhalte und physikalische Korrektheit liefern zu können, sollen moderne Javascript-Bibliotheken wie p5.js und Glowscrip eingesetzt werden.

5.4.2 Physik

Die Physik wird am RheinAhrCampus über drei Semester hinweg in Vorlesungen, Übungen und Praktika gelehrt. Unsere E-Learning Module sollen als Zusatzangebot eingeführt werden. Wir stellen uns einen sogenannten virtuellen Physikparcours vor, der insgesamt 10 Stationen mit drei Schwierigkeitsgraden umfassen soll. Diese Dreistufigkeit ist als Reaktion auf die in [Kapitel 3.2.3](#) zitierte Kritik zu sehen, dass Studierende mit der Komplexität von SBL Angeboten häufig überfordert seien. Jede Station behandelt ein wichtiges Thema der Physik. Beispielhaft soll hier das Thema Reibung als eine mögliche Station unseres Parcours vorgestellt werden. Jede Station hat drei Unterstationen mit steigendem Schwierigkeitsgrad. Es ist denkbar, den nächsten Schwierigkeitsgrad nur dann freizuschalten, wenn Fragen zur Physik des vorangegangenen Levels korrekt beantwortet wurden.

Stufe 1:

Für die physikalische Reibung könnte die einfachste Simulationsstation die Darstellung des freien Falls einer Kugel als Massenpunkt sein. Die Studierenden starten die Simulation durch einen Mausklick. Vorher dürfen sie einen Planeten auswählen, durch den die Gravitationsbeschleunigung festgelegt wird. In einem separaten Fenster erscheint nun die zeitliche Entwicklung der Geschwindigkeit. Eine weitere interaktive Schaltfläche erlaubt das Hinzufügen einer Planetenatmosphäre homogener Dichte. Die (nicht rotierende) Kugel erfährt nun Reibung durch die Luftmoleküle, ihr Geschwindigkeitsverlauf wird sich im Lauf der Zeit deutlich von dem ohne Reibung unterscheiden. Es kommt nach einer charakteristischen Zeit zu einer Sättigung, die Geschwindigkeit nimmt nicht mehr zu wegen des Kräftegleichgewichts.

Stufe 2:

In Schwierigkeitsstufe zwei kommen nun weitere Optionen hinzu. Die Atmosphäre ist nicht mehr von homogener Dichte, sondern wird mit abnehmender Fallhöhe immer dichter, die Reibung nimmt zu. Wie verhält es sich mit der Gravitationsbeschleunigung? Auch diese ist abhängig von der Höhe der Kugel über dem Planeten. Die Studierenden können nun in einem separaten Fenster eine Funktion $g(h)$ skizzieren und die Auswirkungen auf die Entwicklung der Geschwindigkeit studieren. Am Ende wird die korrekte Funktion präsentiert.

Stufe 3:

In Schwierigkeitsstufe drei rotiert die Kugel und der Magnus-Effekt tritt in Kraft. Umfang, Masse und Drehfrequenz der Kugel sind veränderbar. Welche Parameter beeinflussen die Bahnkurve der Kugel? Die Luftströmung um die rotierende Kugel wird visualisiert.

Die Erklärungen der physikalischen Beobachtungen und ihre technischen Anwendungen werden entweder in der zugehörigen Vorlesung geleistet oder können zum Inhalt von entsprechenden Lehrvideos werden. Auf das Thema Reibung wird im späteren Verlauf des Studiums wieder Bezug genommen. Im Studiengang Sportmedizinische Technik wird im 4. Semester beispielsweise das Strömungsverhalten moderner Fußbälle untersucht und die Frage geklärt, wie es zu einer Bananenflanke kommt (siehe Magnuseffekt). Hier kann zur Auffrischung des physikalischen Wissens auf die Station Reibung des Physikparcours verwiesen werden.

5.4.3 Informatik

Die Informatikausbildung für die technischen Studiengänge am RAC findet über zwei Semester verteilt statt. Im ersten Semester werden die grundlegenden Bausteine des Programmierens mit einer ausgewählten Programmiersprache gelehrt. Inwieweit hier der Einsatz von SBL möglich ist, können wir an dieser Stelle noch nicht abschließend beantworten. Ein erstes Modul, das die korrekte Zusammenstellung eines Programms als eine Art Puzzleaufgabe präsentiert, wird im kommenden Semester getestet. Vom Erfolg dieser Maßnahme wollen wir unser weiteres Vorgehen abhängig machen. Im zweiten Semester der Programmierausbildung können wir schon das Thema Mechanik aus der Physik 1 Lehrveranstaltung voraussetzen. Dies eröffnet die Möglichkeit, die Studierenden auf der Basis von Python und Matlab eigene einfache Simulationsprogramme schreiben zu lassen. Als Vorlage für diese integrierte Physik/Informatik Ausbildung dient das Physiklehrbuch [Matter and Interactions](#) von [Ruth Chabay](#) und [Bruce Sherwood](#). In ihrem Buch finden sich zahlreiche einfache Programmieraufgaben, die mit einer Variante der Programmiersprache Python ([VPython](#)) gelöst werden können. Für den Programmierkurs des zweiten Semesters sollen insgesamt 10 Simulationsprogrammieraufgaben (mit jeweils 3 Schwierigkeitsgraden) mit Bezug zu Themen aus der Mechanik erstellt werden. Die Themenauswahl findet in der ersten gemeinsamen Projektphase statt. Aufgrund unserer positiven Erfahrung mit der Einführung des Kalman-Filters im vierten Semester des Bachelorstudiengangs Sportmedizinische Technik sind wir davon überzeugt, dass unsere soeben beschriebene Idee, einfache numerische Modelle schon im zweiten Semester in Übungen zu bearbeiten, erfolgreich umgesetzt werden kann. Das Modul Kalman-Filter

kann gerne bei uns im Labor F226 besichtigt oder bei Bedarf in OpenOlat freigeschaltet werden.

5.4.4 Evaluation

Zur Evaluation der generierten SBL-Angebote sollen Methoden aus dem Bereich Learning Analytics und Educational Data Mining angewendet werden, welche Metadaten aus den Simulationen auslesen und verarbeiten. Vor dem Einsatz statistischer Verfahren werden wir mit den Mathematik-Experten aus dem Fachbereich MuT Rücksprache halten. Gleichzeitig sollen Fragebögen von den Probanden ausgefüllt werden, um auch subjektive Daten zu erhalten. Die Ergebnisse werden genutzt, um die SBL-Angebote im Laufe des Arbeitspakets iterativ zu optimieren und sie in den Evaluierungsphasen mit anderen Studien zu vergleichen. Der Arbeitsbereich enthält drei Evaluationsiterationen. In der ersten werden zwei, in der zweiten drei und in der dritten fünf Simulationen für die Physik und die Informatik erzeugt. Es ergeben sich somit insgesamt 20 Simulationen. Durch die iterative Evaluation lässt sich herausfinden, ob und wie dieses SBL-Format für die Studierenden der Hochschule zu einer didaktischen Bereicherung werden kann. Für die detaillierte Darstellung der Arbeitspakete dieses Arbeitsbereichs wird auf den externen Projektplan verwiesen.

5.4.5 Merged Media Design

Die Arbeitsbereiche SBL, VBL und GBL sollen miteinander kombiniert werden, wodurch sich für SBL wiederum neue Forschungsfragen eröffnen. So könnte beispielsweise der Effekt der Einbeziehung von Game-Based-Learning auf SBL-Angebote untersucht werden und umgekehrt. Hierbei wäre es, wie schon angesprochen, interessant zu erforschen, ob eine Simulation durch die Einbeziehung von Game-Based-Learning eine höhere intrinsische Motivation erzeugt und das Verständnis des Inhalts erleichtert. Als Beispiel für eine Kombination von SBL und GBL kann man sich ein virtuelles Autorennen vorstellen, das mit Elektroautos durchgeführt wird, denen nur eine bestimmte Akkuleistung zur Verfügung steht. Wer zu schnell fährt, wird nicht ankommen. Außerdem gibt es die Möglichkeit, interaktive Simulationen in Videos einzubetten, was wiederum ein spannendes Forschungsfeld ergäbe. Weitergehende Betrachtungen zu diesem Thema findet man im Kapitel [Gemeinsame letzte Projektphase](#).

5.5 Arbeitsbereich Video-Based-Learning

Verantwortlich: Farnung, Kohl, Promotionsvorhaben Nr. 2

5.5.1 Einführung

Der derzeit noch mangelnde Einsatz von VBL an den Hochschulen ist verschiedenen Tatsachen geschuldet. Das didaktische Konzept der klassischen Vorlesung ist auf ein Lehrvideo gleichen thematischen Inhalts nicht bzw. nur modifiziert anwendbar. Auch Parameter wie Design und Bildqualität des Videomaterials sind für die Akzeptanz unter den Studierenden von zentraler Bedeutung. Mangelnde Fachkompetenz und fehlende Erfahrung vieler Dozierender in Konzeptionierung und Produktion von videobasierenden Medien erschwert zusätzlich eine größere Verbreitung von VBL-Angeboten. Es entsteht eine Hemmschwelle, aufgrund von Bedenken hinsichtlich der Qualität des Endproduktes, den Schritt zur Modifikation der eigenen Lehrveranstaltung zu riskieren. Ebenso stellt der zeitliche Aufwand für den Erwerb mediendidaktischer Fachkompetenz eine zusätzliche Arbeitsbelastung dar.

Um das Ziel eines studierendenzentrierten VBL-Angebots zu erreichen, sind weitere Parameter zu beachten. Das Angebot muss sowohl vom Heimrechner aus, in der Hochschule, als auch mobil erreichbar sein und dies idealerweise verlustfrei in Bezug auf die Funktionalitäten der VBL-Plattform. Die Anforderungen an die Plattform umfassen somit u.a. ein Responsives Design, Streamingfähigkeit und Kompatibilität mit verschiedenen Betriebssystemen und Webbrowsern. Idealerweise sind die Lehrvideos zudem ästhetisch ansprechend gestaltet, haben teilweise kurzweiligen Charakter und enthalten motivierende Elemente. Damit die o.g. Ziele erreicht werden können, muss in diesem Arbeitspaket besonderes Augenmerk auf die Konzeptionierung des VBL-Angebots gelegt werden. Als Basis dient ein modularer Aufbau von kurzen Videoeinheiten, die in einer eigens dafür geschaffenen Umgebung von den Studierenden genutzt werden können. Die Inhalte eines Themas werden, wie auch im Arbeitsbereich SBL, in drei Schwierigkeitsgrade (beispielsweise Einsteigerwissen, Erweitertes Wissen und Expertenwissen) eingeteilt. Dementsprechend werden dazu jeweils ein oder mehrere kurze Videoeinheiten erstellt. Nachdem ein Level absolviert wurde, folgt ein Quiz, in dem das Verständnis abgefragt wird, bevor das Video des nächsthöheren Levels freigeschaltet wird. Zudem können Abzweigungen zu anderen Lehrvideos mit Basiswissen oder vorausgesetztem Wissen jederzeit genommen werden. Entscheidend ist hierbei der quantitative Informationsgehalt der Einheiten. Dieser sollte klein gehalten werden, um Flexibilität beim Weg durch die Inhalte zu erhalten, Demotivation durch Überforderung entgegen zu wirken und den Prinzipien der *cognitive load theory* [40] gerecht zu werden. Die Videoeinheiten können

die Studierenden beliebig oft wiederholen und so das Lerntempo individuell selbst bestimmen. Das Zusammenspiel aller Videoeinheiten, die zu einem Thema gehören, ermöglicht schließlich die Vermittlung von komplexen Inhalten.

Zunächst muss in Zusammenarbeit mit unseren internen und externen Partnern ein didaktisches Konzept erarbeitet werden, welches speziell auf das obige VBL-System angepasst wird. Des Weiteren müssen allgemeines Aufnahmesetting und technisches Equipment festgelegt sowie ein Storyboard für jede Videoeinheit erstellt werden. Die programmiertechnische Umsetzung kann auch hier mit JavaScript-Bibliotheken wie z.B. p5.js erfolgen. Ebenso denkbar ist die Kombination von JavaScript und html5 bei einer Implementierung in eine Lernplattform wie OpenOlat.

5.5.2 Physik

Für die Lehrveranstaltung Physik 1-3 sind insgesamt 20 Lehrvideos mit jeweils 3 Schwierigkeitsgraden geplant. Wie im Arbeitsbereich VBL werden drei Evaluationsschleifen durchlaufen. Die Themensetzung für die Lehrvideos findet in der gemeinsamen ersten Projektphase statt.

5.5.3 Informatik

Während im Bereich SBL das zweite Semester der Programmierausbildung adressiert wird, soll im VBL Bereich das erste Semester im Fokus stehen. Die Grundlagen der Programmierung (Schleifen, if-Abfragen) können aus unserer Sicht sehr gut mittels Lehrvideos vermittelt werden. Es soll untersucht werden, ob die Videos eine Vorlesung verzichtbar machen. Die gewonnene Zeit kann verstärkt in Programmierübungen investiert werden, die an der Hochschule im PC Raum durchgeführt werden. Dies entspricht dem *flipped classroom* Modell. Es sollen 10 Lehrvideos zum Thema Einführung in die Programmierung mit drei Schwierigkeitsgraden erstellt werden. Inhaltlich folgen die Videos dem seit vielen Jahren eingesetzten Vorlesungsskript des Kollegen Hartmann für die Informatik.

5.5.4 Evaluation

Nach der Fertigstellung der zu einem Thema gehörigen Videoeinheiten und deren Implementierung in das VBL-System, ist geplant, Evaluationen mittels Fragebögen durchzuführen. Durch die Modularisierung der Lehrvideos und durch die Steuerelemente der Navigation wird zudem eine Erfassung von Metadaten ermöglicht. Denkbar sind Daten, die zeigen, wie oft die einzelnen Videoeinheiten angeschaut oder wie häufig Abzweigung-

gen zu Basiswissen gewählt wurden. Aus der statistischen Auswertung dieser Informationen können bestehende Schwächen identifiziert, geeignete Optimierungen ausgewählt und umgesetzt werden. So wird ein Verbesserungszyklus realisiert, welcher in einem studierendenzentrierten VBL-System endet. Die gewonnenen Daten bieten außerdem die Möglichkeit, Informationen über die Effektivität des VBL im Vergleich zur klassischen Lehre zu gewinnen.

5.5.5 Merged Media Design

Im weiteren Projektverlauf ist durch Kombination von VBL mit GBL und SBL und die Einbeziehung interaktiver Elemente die Erschließung weiterer Forschungsfragen möglich. Beispielsweise könnten Videoeinheiten in einem Computerspiel als Einführungsvideos oder Tutorials eingesetzt werden. Um sie zu integrieren, könnten die Videos dabei innerhalb des Spiels auf einem virtuellen Monitor erscheinen. Durch Befragungen und Metadaten könnte beantwortet werden, ob der Einsatz von VBL innerhalb des Konzeptes des Game-Based-Learning die Vermittlung komplexer Zusammenhänge verbessern kann. Weiter wäre eine Betrachtung der zuvor bereits erwähnten Integration von Simulationen in Lehrvideos interessant. Zum Beispiel könnte in einem Lehrvideo zu einem physikalischen Experiment zunächst Hintergrundwissen und Funktionsweise erläutert werden und anschließend die Anwendung virtuell in einer Simulation erfolgen. Tritt eine Fehlbedienung auf, kann automatisch eine kurze Videosequenz mit Korrekturvorschlägen abgespielt werden. Bei einer späteren Durchführung des realen Experiments könnte untersucht werden, ob Studierende, die das Lehrvideo inklusive Simulation absolvieren, die erhaltenen Informationen signifikant besser verarbeiten und anwenden können als Studierende, die mittels klassischer Methoden in das Experiment eingeführt wurden.

5.6 Arbeitsbereich Game-Based-Learning

Verantwortlich: Friemert, Baglan

5.6.1 Einführung

Wie oben dargestellt sind Computerspiele bis in die Mitte der Gesellschaft vorgedrungen. Trotz dieser weiten Verbreitung gibt es jedoch noch immer große Hürden und oft sogar Vorbehalte seitens der Lehrenden bei der Einführung von GBL-Konzepten in die Hochschullehre. Erfolgreiche Beispiele zeigen jedoch, dass bei richtiger Umsetzung nicht nur erfolgreich Lerninhalte vermittelt werden, sondern auch eine motivierende und teambildende Wirkung erzielt werden kann [41]. Die vergleichbar geringe Anzahl an

Lehrveranstaltungen mit GBL-Inhalten [42] ist jedoch auch auf Berührungängste, fehlende Kenntnisse und einen hohen Komplexitätsgrad beim Aufbau einer umfangreichen Spielwelt zurückzuführen. Um anspruchsvolle Computerspiele erstellen zu können, bedarf es weit mehr als profunder Programmierkenntnisse. Ästhetische und künstlerische Aspekte spielen für den Erfolg eines Games eine fast ebenso wichtige Rolle wie die „Geschichte“, die durch das Spiel erzählt wird. Es besteht des Weiteren das Problem, dass die „Computer-Game-Industrie“ anscheinend kein besonders großes Interesse an der Vermittlung von Lerninhalten hat. Die in Remagen gegründete Arbeitsgruppe „Entwicklung von Computerspielen“ versetzt uns jedoch in die Lage, mit überschaubarem Mitteleinsatz komplexe Computer-Spielwelten erschaffen zu können.

5.6.2 Implementierung der GBL Softwareplattform

Der GBL-Arbeitsbereich unterscheidet sich in seinem Aufbau von den SBL- und VBL-Bereichen. Die hier entwickelte Software wird in der letzten Projektphase als integrative Plattform dienen, in die VBL- und SBL-Inhalte eingebettet werden sollen. Diese wichtige Funktion muss von Anfang im Softwaredesign berücksichtigt werden. Die Entwicklung eines **rein** GBL-basierten Lehrangebots erfolgt in der ersten Projektphase dieses Arbeitsbereichs und soll im Folgenden beschrieben werden. Wir planen, unsere Lernspielumgebung an das in der Gamerszene bekannte MMO-Genre (Massive-Multiplayer-Onlinegame) anzulehnen. Hierzu wird von uns eine virtuelle Welt erschaffen, die z.B. ein digitales Abbild unserer Hochschule sein kann. Um in diese Welt einzutauchen, erstellen sich die Studierenden einen personalisierten Avatar mit individuell wählbaren Fähigkeiten. Mit Hilfe dieses Avatars bewegen sich die Spielenden durch eine virtuelle Stadt, in der sie andere Avatare treffen, mit diesen vielleicht ein wenig chatten, um sich anschließend alleine oder zusammen auf die Suche nach Spielinhalten zu machen. Diese Spielinhalte sind in der ganzen Stadt verteilt und entsprechen kleineren Lernspielen, in denen Lehrinhalte aus verschiedenen Fächern und Fachbereichen verarbeitet sind. Beim erfolgreichen Bewältigen dieser sogenannten „Minigames“ erhalten die Spielenden eine kurze Zusammenfassung des Gelernten und einige Onlinekarteikarten mit Fachbegriffen. Zusätzlich erhält man, wie in solchen Spielen üblich, Belohnungen, d.h. neue Kleidungsstücke oder Fähigkeiten für seinen Avatar. Diese erhöhen den sozialen Status in der Lernwelt. Beim Erreichen besonderer Meilensteine erhalten die Spielenden, dramaturgisch in winzige Filmsequenzen eingebettet, eine Auszeichnung in Form von Abzeichen und eine damit verbundene Rangerhöhung. Diese Rangerhöhung erlaubt es ihm nun in andere Teile der Stadt vorzudringen, wo weitere Rätsel und Aufgaben mit steigendem Schwierigkeitsgrad anzutreffen sind. Den Fortschritt kann man *online* in einer

Wissensbaumstruktur („Tectree“) ablesen. Diese Art von Spieldesign arbeitet typischerweise nicht mit einem klassischen Spiel-Ende, sondern versucht, die Spielenden durch Belohnungen zu motivieren und damit die Spielzeit zu verlängern. Der theoretische Hintergrund ist, dass die Spielenden bei erhöhter Spielzeit einer erhöhten Exposition an Lerninhalten ausgesetzt sind. Auch ist geplant, dass bestimmte Aufgaben nur von mehreren Spielenden gleichzeitig oder durch Zusammenarbeit mit Spielenden aus unterschiedlichen Semestern oder Fakultäten gelöst werden können. Hiermit soll vor allem die Kommunikation und Integration innerhalb der Hochschule und zwischen den Fachbereichen gestärkt werden. Während des Spiels geplante Veranstaltungen (sogenannte In-Game-Events) können als Wettbewerb zwischen eben diesen Gruppen dienen und besonders belohnt werden.

Die Entwicklung neuer Spieletrends werden wir in unserer Planung berücksichtigen, zum Beispiel die immer größer werdende Zahl an Spielenden, die das Smartphone als Spielplattform nutzen. Für diese stellen wir eine Handyversion des Spiels bereit, in welcher die Spielwelt zwar anders dargestellt wird, aber die Rätsel und die Möglichkeit des Gruppenspiels erhalten bleiben. Durch den modularen Charakter des Spieledesigns können jederzeit neue Lerninhalte bereitgestellt werden, indem man die virtuelle Stadt um einen Bezirk erweitert. Daher ist spätestens in dieser Projektphase der Kontakt zu anderen Fachgebieten oder Fachbereichen zu suchen. Den Kolleginnen und Kollegen kann man in dieser Projektphase eine ausreichend gute Vorstellung davon vermitteln, wie unsere Softwareplattform aussehen wird und anhand von Beispielen aus Physik und Informatik ihre Funktionalität darstellen. Dies kann im Rahmen eines Workshops geschehen. Unsere Hoffnung ist jedoch, dass wir schon in einer früheren Projektphase über die Vernetzung mit den erfolgreichen Projekten „Innovation in der Lehre“ (siehe [Kapitel 4.4](#)) Anknüpfungspunkte für gemeinsame Aktivitäten finden.

5.6.3 Didaktische Aspekte

Es ist wichtig zu betonen, dass GBL-Konzepte die Spielenden nicht mit zu viel Wissen konfrontieren sollten, da die intrinsische Motivation beim Spielen ansonsten stark abnimmt. Deshalb sehen wir bei der Vermittlung von Lerninhalten die Stärken des GBL vor allem im Bereich des Faktenwissens, da dieses unterschwellig mit spieletypischen Inhalten mitgeliefert werden kann. Diese Sichtweise muss allerdings mit Bezug zu einer geeigneten Lerntheorie überprüft werden. Im didaktischen Teil dieses Arbeitsbereichs wird es folglich darum gehen, den Aufbau der virtuellen Lernwelt durch eine adäquate Lerntheorie zu ergänzen. Eine geeignete Kandidatin ist die im [Kapitel 3.1](#) vorgestellte konnektivistische Lerntheorie.

Ein weiterer didaktischer Aspekt bei der Erstellung der virtuellen Lernwelt ist die Reaktion auf die in den einleitenden Kapiteln [3.2.3](#) und [3.4.3](#) vorgebrachte Kritik, dass individuelles Lernen mit VBL und SBL kaum möglich ist. Die von uns im Rahmen dieses Arbeitsbereichs aufzubauende Softwareplattform wird auch in der Lage sein, individuelle Pfade für jeden Studierenden durch die Lernwelt zu generieren. Dieser individuelle Weg kann abhängig von Vorwissen und Lerngeschwindigkeit sein. Die von uns während des Lernprozesses erhobenen Metadaten versetzen uns in die Lage, den Studierenden diesen optimalen Lernweg durch die virtuelle Stadt anzubieten. Dies kann jedoch nur zusammen mit einem didaktischen und lerntheoretischen Konzept funktionieren.

5.6.4 Physik

Es sind 10 Minispiele mit „physikalischem“ Inhalt geplant. Wie schon weiter oben bemerkt, soll die reine GBL-Lernwelt eher dem Vermitteln von Faktenwissen dienen. Dies beinhaltet neben der Abfrage von elementaren Formeln (z.B. $F=ma$) auch das Vermitteln von Kenntnissen mit physik-historischem Bezug. Wir halten Kenntnisse aus dem Bereich der Geschichte der Physik für hilfreich zur Unterstützung des eigenen Erkenntnisprozesses. Die zur Lösung der Minispiele notwendigen Fakten können durch kleine Textbausteine vermittelt werden, die in unserer Lernwelt versteckt sind. Das detaillierte Design der Minispiele wird in der ersten gemeinsamen Projektphase festgelegt.

5.6.5 Informatik

Auch für die Informatik sind 10 Minispiele geplant. Es bietet sich an, vor allem Grundlagenkenntnisse der Informatik über diese Spiele zu vermitteln (d.h. nur wenige Fragen zur Programmierung). Die Minispiele beinhalten z.B. Fragen zur Zahlendarstellung im Computer, zur Computerarchitektur, aber auch zu Inhalten mit geschichtlichen Bezug. Kenntnisse der Entwicklung der Computertechnologie liefern tiefe Einblicke in die Funktionsweise des Computers. Zur Vermittlung von Programmierkenntnissen kann man sich vorstellen, dass Fehler in einfachen Programmen gefunden werden müssen. Das detaillierte Design der Minispiele wird in der ersten gemeinsamen Projektphase festgelegt.

5.6.6 Evaluation

Während des gesamten Entwicklungsprozesses werden mehrere Prototypen des Spiels erstellt, die anschließend von Studierenden und Lehrenden evaluiert werden (das sogenannte Game-Testing). Dieser gesamte Prozess wird auch als „Rapid Prototyping“ bezeichnet. Die durch die Tests gewonnenen Daten („Spielermetrik“) fließen in die Weiter-

entwicklung des Spiels ein. So können frühzeitig Probleme im Spielspaß, in der Spielmechanik oder in den dargestellten Lerninhalten erkannt und in der nächsten Version verbessert werden. Auch kultur- und genderübergreifende Akzeptanz des Spielinhalts kann hiermit gewährleistet werden. Wir erwarten durch dieses Konzept eine starke, messbare Verbesserung der Motivation bei gleichzeitigem Abbau der Hemmungen bei der Konfrontation mit schwierigen Themen, da sie den Studierenden vielleicht bereits im Spiel begegnet sind.

5.6.7 Merged Media Design

Wie in den Kapiteln [5.4.5](#) und [5.5.5](#) beschrieben sollen die Ergebnisse von VBL, SBL und GBL in eine gemeinsame Lernumgebung integriert werden. Die Unity-basierte Plattform, die in diesem Arbeitsbereich entwickelt wird, soll in dieser Projektphase als Integrationsstool für alle drei E-Learning Methoden dienen. Beispielhaft kann man sich folgendes Szenario vorstellen: Den Spielenden wird ein 3D-Fußballfeld präsentiert. Ihr Avatar hat die Aufgabe, einen Freistoß zu verwandeln. Allerdings muss zu diesem Zwecke der Ball um eine Mauer herumgeschossen werden. Es stehen nur drei Versuche zur Verfügung. Die Spielenden dürfen zwei physikalische Größe mit Schiebereglern einstellen. Die Anfangsgeschwindigkeit des Balls und seine Drehfrequenz, die der Schießende dem Ball „verpasst“. Für den Torerfolg beim ersten Versuch gibt es 9 Punkte, beim zweiten Versuch nur noch 6 Punkte, beim dritten Versuch noch 3 Punkte. Nun stellt sich den Spielenden die folgende Frage: versuchen wir es aufs Geratewohl oder bearbeiten wir (nochmal) die Station Reibung des Physikparcours (die sich nun innerhalb der Lernstadt im Viertel Physik befindet) und schauen uns zusätzlich noch die Lehrvideos zu diesem Thema an (die vielleicht um die Ecke auf einem Monitor abspielbar sind)? Dies wäre unserer Meinung nach eine ideale Kombination von SBL, VBL und GBL.

5.7 Arbeitsbereich Systematik

5.7.1 Taxonomie

Verantwortlich: Raichle, Promotionsvorhaben Nr. 3, Voß, Hartmann

Die zunehmend digitalisierte Gesellschaft erfordert ein immer größeres Maß an Kompetenzen bei der Entwicklung von innovativen Lehrangeboten. Hierzu zählen beispielsweise Fähigkeiten und Fertigkeiten in folgenden Bereichen:

- multimediale Erstellung von Lehr-Lernmedien,
- Einrichtung, Etablierung und Pflege virtueller Lehr-Lernarrangements,

- mediendidaktische Auswahl sowie Erstellung und Pflege des entsprechenden Medienangebots und das
- Betreiben neuer, virtueller Kommunikationsformen.

In diesem Arbeitsbereich wollen wir daher die Struktur von E-Learning-Angeboten an sich untersuchen. Ziel ist es eine funktional-mediendidaktische Taxonomie zur Planung und Realisierung von E-Learning-Lehr-Lernarrangements zu entwickeln, umzusetzen und zu evaluieren. Die Taxonomie soll im Sinne eines Baukastensystems erstellt werden, mit dem die Lehrenden bei der Entwicklung und Planung von E-Learning-Angeboten eine mediendidaktische Unterstützung erhalten und ihre mediendidaktischen Konzepte besser analysieren können.

Ausgangslage:

Heute zeichnet sich ein großer Anteil von E-Learning-Angeboten durch den Einsatz und die Verwendung von relativ wenigen Lernmedien aus. Zudem führt die geringe Medienvielfalt häufig zu einem falschen Einsatz der Medien, so dass die didaktisch-instrumentellen Potenziale spezifischer Lernmedien nicht ausgeschöpft werden.

Entsprechend wird hier das Ziel verfolgt, über eine mediendidaktische Taxonomie zur Planung und Realisierung von E-Learning-Angeboten eine Übersicht des didaktisch-funktionalen Nutzens einzelner Medientypen zu erarbeiten. Die Taxonomie konzentriert sich auf die Lösung folgender Probleme:

Problem 01: Geringes Ausschöpfen mediendidaktischer Potenziale

Aufgrund von individuell präferierter Medien schöpfen Lehrende das mediendidaktische Potenzial häufig nicht aus.

Problem 02: Primat der Lehre statt des Lernens

Lehrende planen und entwickeln E-Learning-Angebote häufig aus der Perspektive der klassischen Präsenzlehre. Entsprechend erfüllen solche Angebote häufig eher Lehr- anstatt Lernzwecke. Gerade vor dem Hintergrund der Entwicklung von E-Learning-Angeboten für Selbstlernzwecke bedarf es aber eines Medieneinsatzes, der die Lernenden bei der aktiven Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand unterstützt.

Im Rahmen des Vorhabens soll analysiert werden, inwieweit über eine funktional-mediendidaktische Taxonomie zur Planung und Realisierung von E-Learning-Angeboten Lehrende dabei unterstützt werden können, ihre Angebote mediendidaktisch attraktiv zu gestalten (Problem 01) und für Lernzwecke zu optimieren, indem die Potenziale der einzelnen Medien besser ausgenutzt werden (Problem 02).

Dem Dissertationsansatz liegen folgende Ausgangshypothesen zugrunde:

Hypothese 01/ Problem 01: Lehrende schöpfen das multimediale Potenzial zu Lehr- und Lernzwecken mit Hilfe der Taxonomie besser aus.

Hypothese 02/ Problem 02: Lehrende verbessern ihre E-Learning-Angebote mit Hilfe der Taxonomie hinsichtlich ihrer funktionalen und mediendidaktischen Potenziale hin zu aktivierenden Lernangeboten.

Umsetzung:

Die Umsetzung soll durch eine vergleichende Evaluation von Lernleistungen und mit Befragungen zur Anwendungsorientierung sowie der Lernaktivierung/Motivation erfolgen. Während der gesamten Projektlaufzeit sollen Studierende befragt werden und detailliert über jede Lehr- und Lernform berichten, die sie in den jeweiligen E-Learning-Angeboten genutzt haben. Die Ergebnisse der Learning Analytics werden an dieser Stelle eingebunden. Dieser Arbeitsbereich wird Einfluss auf die anderen Arbeitsbereiche nehmen und diese in ihrem Design beeinflussen.

5.7.2 Metrik

Abschließend wollen wir noch einmal Bezug zum Titel unseres Vorhabens nehmen: E-Learning in 3D. Wie schon ganz zu Anfang erwähnt wollen wir eine Metrik einführen, die Auskunft darüber gibt, welche E-Learning-Methode in welchem Maß in einem Modul (das in der virtuellen Lernumgebung einem speziellen Bereich mit einem definierten Thema entspricht) Einsatz findet. Man könnte sich vorstellen, dass die drei von uns gewählten Methoden Simulation, Gamification und Videos einen dreidimensionalen mathematischen Raum aufspannen. Jedes Modul, das innerhalb unseres Projekts realisiert wurde, wird durch einen Punkt in diesem 3D Raum repräsentiert. An der Lage des Punktes im Koordinatensystem kann man erkennen, welche Methodik in welchem Maße eingesetzt wurde. Die klassische Lehre mit Tafel und Kreide entspricht dem Koordinatenursprung. Ein Modul, in dem alle Methoden mit ihren Möglichkeiten eingesetzt werden, entspricht dem Punkt mit den Koordinaten (1, 1, 1). Dies impliziert, dass jede einzelne Achse des Koordinatensystems einen Wertebereich von 0 bis 1 abdeckt. Für das Beispiel der Gamification-Achse würde dies bedeuten, dass der Wert 0 gleichbedeutend damit

wäre, dass keine Elemente der Gamification genutzt werden. Der Wert 1 würde den Einsatz aller denkbaren Instrumente der Gamification bedeuten, d.h. Belohnungen, Ranglisten, Multi-Player-Umgebung, Spielelevels. Zum jetzigen Zeitpunkt können wir nicht sagen, ob dieses Konzept tragfähig ist und für die Einordnung und nachfolgende Bewertung von digitalen Lehrveranstaltungen Sinn macht. Deshalb wird dieser Ansatz in diesem Arbeitsbereich zuerst verfeinert und dann evaluiert werden.

5.8 Arbeitsbereich Weiterbildung

Verantwortlich: Hartmann, Voß

5.8.1 Bachelorstudiengang Radiologietechnologie

Vorgeschichte

Im Jahre 2010 nahm ein Mitarbeiter des „Haus der Technik (HDT)“ Kontakt zum damaligen Dekan des Fachbereichs MuT Herrn Prof. Dr. Holz auf. Das HDT wollte in Kooperation mit der FH Koblenz einen Masterstudiengang Radiologietechnologie für MT(R)As als Weiterbildungsstudiengang anbieten. Wegen des vorhandenen Studienangebots, der sehr guten medizintechnischen Geräteausstattung und der fachlichen Kompetenzen fiel die Wahl auf den Standort Remagen. Der Studiengang sollte gebührenpflichtig sein und es war geplant, die Lehre über lukrative Lehraufträge abzudecken. Kolleginnen und Kollegen am RheinAhrCampus hätten dies im Nebenamt übernehmen können. Das Curriculum bestand aus einer medizinischen, einer betriebswirtschaftlichen und einer technisch/naturwissenschaftlichen Komponente. Der erfolgreiche Abschluss eines derartigen Weiterbildungsstudiengangs würde für Absolventinnen und Absolventen viele Beschäftigungsmöglichkeiten eröffnen, beispielsweise

- zur Annahme von Leitungsfunktionen auf verschiedenen Ebenen in Kliniken oder in Großpraxen bzw. Praxisverbänden,
- zu Beratertätigkeiten im Qualitätsmanagement und Strahlenschutz oder bei der Implementierung von radiologischen, speziell teleradiologischen Systemen,
- zur Mitarbeit in Medizintechnik-Firmen bei der Produktentwicklung oder als Applikations- oder Produktspezialist.

Die Kollegen Holz und Hartmann hatten mit dem HDT weitgehende Einigung erreicht, die Umsetzung scheiterte jedoch am Veto des Fachbereichsrats MuT, der keinen Masterstudiengang für Berufstätige mit Inhalten aus den eigenen Bachelorstudiengängen aufsetzen wollte. Der Kontakt zum HDT brach nach der negativen Entscheidung ab. Das HDT startete den Studiengang ohne Beteiligung des RheinAhrCampus im Jahre 2014 angelegt

als 8-semesteriger Bachelorstudiengang mit der Hochschule Gelsenkirchen als Kooperationspartner. Der Studiengang wird von der „Kundschaft“ anscheinend gut angenommen und nimmt zum März 2018 seinen vierten Jahrgang auf. Wir sehen hier eine verpasste Chance für den Fachbereich MuT. Einen zahlungspflichtigen Weiterbildungsstudiengang kann unser Fachbereich bisher leider nicht anbieten.

Unsere Idee

Aufbauend auf dem vor einigen Jahren entwickelten Curriculum soll ein E-Learning basierte Weiterbildungsstudiengang mit **Bachelorabschluss** konzipiert werden, der wieder aus den Bausteinen Technik/Naturwissenschaft, Medizin und Betriebswirtschaft bestehen soll. Einige der grundlegenden E-Learning Module für Naturwissenschaft und Technik können dabei aus den in den vorangehenden Kapiteln beschriebenen Modulen destilliert werden. Weitere E-Learning Module zur Vermittlung grundlegender mathematischer Kenntnisse und tiefergehender Einblicke in die Technik der Bildgebung können in Zusammenarbeit mit den Fachkolleginnen und -kollegen entwickelt werden. Für den Bereich Magnetresonanz hat der Kollege Holz seine fachliche Beratung zugesagt. Weitere Kolleginnen und Kollegen könnten bei Fortführung der Förderung seitens der Hochschulleitung durch Innovationspreise zum Mitmachen motiviert werden (z.B. video-basiertes Modul zum Thema Strahlenschutz). Das im Rahmen unseres Projekts entwickelte Framework wäre als Software-Plattform Ausgangspunkt für diese Module. Der Vorteil eines E-Learning basierten Lehrangebots ist die drastische Reduktion der Präsenzzeiten. Beim HDT Studiengang liegen die Präsenzzeiten im 14-Tage-Rhythmus jeweils am Wochenende; freitags (4 Unterrichtsstunden ab 16 Uhr) und samstags (8 Unterrichtsstunden ab 9 Uhr). Bei unserem Konzept könnte dies mindestens auf die Hälfte reduziert werden. Als medizinische Partner bieten sich das Uniklinikum Bonn und die Bundeswehrkrankenhäuser in Koblenz an. Zu beiden bestehen über viele Kanäle langjährige Kontakte. Die Möglichkeit, den Studiengang mit ebenjenen Partnern dual aufzusetzen, sollte intensiv geprüft werden. Dies würde bedeuten, dass die Ausbildung als MT(R)A in das Studium integriert ist. Bezüglich der betriebswirtschaftlichen Module bietet sich die Zusammenarbeit mit dem Fachbereich WiSo am RheinAhrCampus an. Auch hier können die Vorarbeiten unseres Projekts genutzt werden. Auch die Übernahme und Weiterentwicklung MuT-eigener schon bestehender Module mit teilweise betriebswirtschaftlichem Bezug (z.B. Methodenkompetenz, Projektmanagement, Einführung in das Gesundheitswesen) ist vorgesehen. Zum Ende der Projektlaufzeit soll die Akkreditierung des Studiengangs abgeschlossen sein. Geplanter Studienstart könnte der Oktober 2021 sein. Sollte es sich zeigen, dass ein derartiger Studiengang nicht allein mit den Ressourcen des RheinAhr-

Campus und seinen klinischen Partnern darstellbar ist, bietet sich noch immer die Möglichkeit, Spezialmodule bereitzustellen, um zusammen mit anderen Hochschulpartnern einen gemeinsamen Studiengang anbieten zu können.

5.8.2 Flexible Studienformate

Natürlich bieten sich die innovativen Werkzeuge Simulation, Gamification und Videos auch zur Erstellung eigenständiger Module an, die zum Aufbau flexibler Studienformate geeignet sind. Nach Rücksprache mit Frau Stefanie Schmidt, die am Fachbereich MuT für flexible Studienformate zuständig ist, soll der Konzeption und Umsetzung spezieller Module für flexible Studienformate jedoch eine Bedarfsanalyse vorausgehen. Frau Schmidt plant, Unternehmen und Institutionen aus der Region zu befragen, welche Lehrinhalte benötigt werden, und aus dieser Analyse Handlungsempfehlungen für die Hochschule zu generieren. Mit Ergebnissen dieser Untersuchung ist zum Ende des Jahres 2018 zu rechnen. Diese Ergebnisse könnten folglich innerhalb unseres Projekts berücksichtigt werden.

Modul 1: Einführung in das Mathematisch-Naturwissenschaftliche Denken

Eine konkrete Idee, die sich aus der Diskussion ergab und unabhängig von den Ergebnissen der oben erwähnten Bedarfsanalyse umgesetzt werden soll, ist der Aufbau eines E-Learning basierten Moduls mit dem Titel *Einführung in das naturwissenschaftlich-mathematische Denken*. Ein derartiges Modul wäre für viele Studiengänge als freiwilliges Zusatzmodul (oder als Begleitmodul zum mathematischen Vorkurs) nutzbar, um neuen Studierenden den Einstieg ins Studium zu erleichtern. Das Modul soll auf spielerische Weise wissenschaftliche Problemlösungsstrategien vermitteln und auf typische Denkfallen hinweisen. Anhand von vermeintlich einfachen Fragestellungen, die ansprechend visualisiert werden, soll das wissenschaftliche und kritische Denken vermittelt werden. Mit jedem Problem und seiner Lösung ist ein spezieller Lerneffekt verknüpft. Zur Illustration dieser Idee folgen drei Beispiele:

1. Drei Katzen fangen drei Ratten in drei Minuten. Wie lange brauchen die drei Katzen, um 100 Ratten zu fangen? Wenn die drei Katzen gemeinsam nach einer Ratte jagen ist die Antwort 100 min (eine Ratte/min). Aber wie lautet die Antwort, wenn die drei Katzen parallel arbeiten, d.h. jede für sich jagt nach jeweils einer Ratte? **Lerneffekt:** Überprüfen der eigenen Annahmen, die man, oft ohne es zu bemerken, zur Lösung eines Problems anstellt.

2. Es liegen sechs Streichhölzer auf dem Tisch. Es sollen nun vier gleichseitige Dreiecke konstruiert werden mit der Bedingung, dass jede Dreieckseite die Länge eines Streichholzes hat. **Lerneffekt:** Thinking out of the box, die Lösung ist nicht auf der Ebene des Tisches zu finden, es ist ein 3D Körper, der Tetraeder!
3. Drei Karten befinden sich in einem Sack. Die erste Karte hat auf beiden Seiten das Symbol X, die zweite Karte hat das Symbol O auf beiden Seiten und die dritte Karte hat ein X auf der einen und ein O auf der anderen Seite. Sie ziehen eine Karte zufällig aus dem Sack. Sie sehen ein X. Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass auch auf der anderen Seite ein X zu finden ist? **Lerneffekt:** Gerade bei statistischen Fragestellungen ist die richtige Antwort häufig kontra-intuitiv. Zur Veranschaulichung der Lösung kann eine Computersimulation helfen oder ein vereinfachter Einstieg in die bedingten Wahrscheinlichkeiten.

Es sollen 10-15 „Rätsel“ dieser Art gelöst werden. Es werden ausführliche Musterlösungen bereitgestellt. Aus den Erfahrungen, die beim Lösen eines Rätsels gewonnen wurden, können Regeln für die zukünftigen Lösungsstrategien abgeleitet werden. Die Anwendung dieser Regeln kann beim Lösen weiterer ähnlicher Rätsel trainiert werden. Mittels moderner Computergraphik können die Probleme interaktiv visualisiert werden. Es ist auch denkbar, das nächste Rätsel erst dann freizuschalten, wenn einige Fragen zum vorangegangenen korrekt beantwortet wurden (Stichwort: Gamification). Bei der Erstellung dieses Moduls bietet sich eine enge Zusammenarbeit mit dem vom Kollegen Manfred Berres vorgeschlagenen Innovationsprojekt an, das sich so wie dieses Modul an die Studienanfänger der Mathematik wenden soll. Sollte dieser Ansatz erfolgreich sein, kann man über weitere Module nachdenken, z.B. Einführung in das wissenschaftliche Schreiben.

Modul 2: Grundlagen der Physik für Computer Game Entwickler

Aus den innerhalb des Projekts neu entwickelten Physikinhalten kann ein eigenständiges Modul aufgebaut werden, das die für die Entwicklung realistischer Computerspiele notwendigen Grundkonzepte der Mechanik zielgruppengerecht aufbereitet. Viele Entwickler und Entwicklerinnen von Computerspielen haben sowohl eine profunde Programmierausbildung als auch tiefgehende Kenntnisse der Computergraphik und können mit Werkzeugen wie Unity3D virtuos umgehen. Es mangelt ihnen jedoch häufig am Verständnis der Physik, insbesondere der Mechanik. Da Computerspiele aber fast immer die Interaktion mit Objekten beinhalten, die physikalischen Kräften (z.B. Gravitation, Reibung) unterworfen sind, ist dieser Mangel an Wissen ein großer Nachteil. Ein realistisches Gefühl kommt beim Spielen eines Computer Games nur auf, wenn die Physik korrekt abgebildet ist. Unser Modul würde sich als kostenpflichtiges Angebot an solche

Entwicklerinnen und Entwickler von Computerspielen richten und ihnen bei erfolgreichem Anschluss ein Zertifikat ausstellen. Ein game-basierter Ansatz soll dabei helfen, die Zielgruppe optimal zu motivieren. Als Beispiel kann man sich ein virtuelles Autorennen vorstellen, bei dem die Reibung zwischen Reifen und Straßenbelag physikalisch einmal mehr und einmal weniger korrekt modelliert wird. Die Spielenden bemerken dann u.a. die Wichtigkeit einer korrekten physikalischen Modellierung und sind motiviert, sich mit der Physik der Reibung auseinanderzusetzen. Das detaillierte Konzept für dieses Modul würde in der Designphase des Projekts erstellt. Die Umsetzung erfolgt nach Beendigung der ersten Projektphase auf der Basis des bis dahin erstellten Materials.

5.8.3 Weiterbildung für Schulen

Die Verwendung von Computerspielen zur Vermittlung von Lerninhalten wird in unserem Ergonomie-Labor schon seit etwa zwei Jahren betrieben. In Zusammenarbeit mit dem Ada-Lovelace-Projekt der Hochschule besuchen regelmäßig Schulklassen das Labor und lernen, warum Ergonomie und Biomechanik wichtige Themen sind und wie man Technik verwenden kann, um entsprechende Aussagen über den Körper und seinen Bewegungsapparat zu machen. Hierfür verwenden wir Virtual-Reality Anwendungen, mit denen die Schülerinnen und Schüler und ihre Lehrerinnen und Lehrer in eine virtuelle Welt eintauchen können. Diese sogenannte Immersion ist so stark, dass die Erfahrung einen bleibenden Eindruck bei allen Beteiligten hinterlässt. Dies bestätigen die Befragungen, die seit dem Einsatz der VR-Brillen durchgeführt werden. Vor allem Lehrerinnen und Lehrer aus den naturwissenschaftlichen Fächern und der Informatik kommen häufig auf uns zu und fragen, wie es möglich ist, eigenständig VR-Welten zu erschaffen, um den Schulstoff aufzufrischen und plastischer zu gestalten. Oft haben sie die falsche Einschätzung, dass auch für kleine Projekte professionelle Programmierkenntnisse notwendig sind. Dem ist aber nicht so! Mit dem Aufkommen der VR-Brillen kamen auch zahlreiche WYSIWYG-Anwendungen („What you see is what you get“) auf den Markt, die das Designen von einfachen Landschaften nicht nur fast ausschließlich auf den Einsatz von Drag&Drop-Methoden reduzieren und damit zu Beginn keine Programmierkenntnisse erfordern, sondern zusätzlich auch noch günstige Lizenzen für Schulen oder sogar kostenlose Lizenzen für Schülerinnen und Schüler anbieten. Meistens können wir zusammen mit den Lehrerinnen und Lehrern innerhalb von fünf Minuten eine kleine virtuelle Welt zusammenstellen, was regelmäßig zu großer Begeisterung führt. Die Internetseiten dieser Softwarehersteller sind gefüllt mit Tutorials zum Selbstlernen, doch unsere eigenen Erfahrungen haben gezeigt, dass Lehrerinnen und Lehrer eine Schulung durch Hochschulpersonal bevorzugen würden, um einen gezielten Einstieg in die Thematik zu bekommen. Während die Koordinatorin des Ada-Lovelace-Projekts bereits auf die positive

Resonanz reagiert hat und die Besuchszeiten in unserem Labor jetzt großzügig gestaltet, haben wir unsererseits erste Ideen entwickelt, wie eine Schulung von Lehrerinnen und Lehrern aussehen und so den wertvollen didaktischen Austausch zwischen Schule und Hochschule fördern könnte. Diese Ideen sollen im Rahmen dieses Arbeitsbereichs konkretisiert und umgesetzt werden. In einem weiteren Schritt sehen wir auch die Möglichkeit, dieselbe Leistung für Schülerinnen und Schüler ab der 9 Klasse anzubieten, was neben der Förderung der Programmierkenntnisse auch eine gute und günstige Werbemaßnahme für unsere Hochschule darstellt.

5.9 Gemeinsame Letzte Projektphase

Jede Form des E-Learnings hat ihre Stärken und Schwächen. Doch wie entwickeln sich Motivation, Lernerfolg, Kommunikation und Hochschulbindung, wenn alle drei Konzepte VBL, SBL und GBL miteinander interagieren? In den Kapiteln [5.4.5](#), [5.5.5](#) und [5.6.7](#) wurde die Grundidee des von uns sogenannten Merged-Media Learnings präsentiert. An dieser Stelle sollen die wichtigsten Aspekte dieses Konzepts noch einmal kurz zusammengefasst werden. Uns sind keine wissenschaftlichen Studien bekannt, die die Effekte der Fusion unterschiedlicher E-Learning-Instrumente auf den Lern- und Lehrprozess untersucht hätte. Wir nennen diesen innovativen Zusammenschluss mehrerer E-Learning-Methoden im Folgenden Merged-Media-Learning (MML). Dadurch, dass dieses Gebiet nahezu unerforscht ist, ergibt sich eine Vielzahl an Forschungsfragen:

- Kann eine Simulation bessere Lerneffekte hervorrufen, wenn es in ein Spiel eingebettet ist? Ist das Lernen nachhaltiger?
- Ist ein Spiel motivierender, wenn mir kurz vor einem Rätsel ein Video zur Thematik präsentiert wird?
- Sorgen Videos dafür, dass ich Simulationen besser verstehe oder sorgen Simulationen dafür, dass ich aus Videos mehr lerne?
- Ist das Angebot von Merged-Media-Learning eine E-Learning-Methodik, die bei Studierenden Anklang findet?

Damit diese Fragen beantwortet werden können, ist nach den jeweiligen Einzelprojekten ein Projektvorhaben geplant, das alle Teilbereiche miteinander interagieren lässt. Durch die gut strukturierten Designprozesse in den Einzelprojektphasen sehen wir die Möglichkeit, alle Bereiche in unserer Lernspielumgebung zusammenfließen zu lassen. Das Studiendesign zur Untersuchung der Effekte dieser Fusion auf den Lernprozess wird zusammen mit unserem externen Partner, dem ZQ in Mainz aufgesetzt. Die Ergebnisse dieser MML-Studie sollen dann von den jeweiligen Projektteilnehmern in Bezug auf ihr Themengebiet analysiert und ausgewertet werden.

6 Zusammenfassung und Ausblick

6.1 Zusammenfassung

In den vorangehenden fünf Kapiteln haben wir ein wissenschaftliches Konzept beschrieben, auf Basis dessen wir innovative Lehr- und Lernmethoden an unserer Hochschule implementieren wollen. Um unsere Projektziele erreichen zu können, haben wir ein interdisziplinäres Team gebildet, das naturwissenschaftlich-technisches Know-How mit hochschuldidaktischem Fachwissen kombiniert. Diese komplementären Kompetenzen versetzen uns in die Lage, den Aufbau unseres Lehrangebots von Anfang an lerntheoretisch zu begleiten und didaktisch sinnvoll zu gestalten. Die Ergebnisse dieser Zusammenarbeit können auf weitere Fachgebiete und Fachbereiche übertragen werden. Die von uns angestrebte „Vermessung des E-Learnings“ soll in einen Empfehlungskatalog münden, der unseren Kolleginnen und Kollegen die Arbeit in der Zukunft erleichtert. Außerdem erhoffen wir uns, dass wir noch zögerliche Kolleginnen und Kollegen dazu motivieren können, E-Learning Methoden in der eigenen Lehre zu verwenden. Dies kann in Rahmen von Workshops geschehen, in denen wir positiv evaluierte Beispiele aus unserem Projekt vorstellen und unsere integrative Softwareplattform präsentieren. Diese Plattform, die ein virtuelles Abbild unserer Hochschule sein soll, erleichtert den interessierten Dozierenden den Einstieg ins E-Learning, indem für jedes Fach oder jeden Fachbereich ein eigener Bereich reserviert wird. Die Basistechnologie (z.B. Bewegungen des Avatars, Karteikarten-Datenbank) wird von uns zur Verfügung gestellt, die Inhalte müssen allerdings von den Kolleginnen und Kollegen geliefert werden. Dieser Ansatz gewährleistet aus unserer Sicht ein hohes Maß an Nachhaltigkeit unter der Prämisse, dass die Plattform auch weiterhin benutzt und gepflegt wird. Auch im Arbeitsbereich Weiterbildung geplanten Maßnahmen entsprechen dem Gebot der Nachhaltigkeit. Für den geplanten Studiengang Radiologietechnologie sehen wir eine große Erfolgchance, die für den Fachbereich MuT ein dauerhaftes Weiterbildungsangebot bedeuten würde. Dies ist darüber hinaus ein Beitrag zur Profilschärfung. Unser Projekt beinhaltet zudem die wissenschaftliche Weiterbildung unseres eigenen Personals. Es sind drei Promotionen vorgesehen und über die Vergabe einer halben Vertretungsprofessur wird der Pfad zu einer erfolgreichen Bewerbung auf eine Hochschulprofessur geebnet. Durch die Forschungsaktivitäten im Bereich der Hochschuldidaktik wird auch das wissenschaftliche Profil unserer Hochschule in diesem Bereich gestärkt. Durch eigene Beiträge auf einschlägigen Konferenzen und Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Zeitschriften wird die Sichtbarkeit unserer Hochschule in der hochschuldidaktischen *scientific community* noch weiter verbessert werden.

6.2 Ausblick

Über die Beantwortung wissenschaftlicher Fragestellungen hinaus kann unsere Lernplattform in der ferneren Zukunft eine integrative Funktion für unsere Hochschule spielen. Zur Illustration dieser Idee dient ein Auszug eines aktuellen SPIEGEL Interviews mit der Harvard-Ökonomin Iris Bohnet [43]:

„Wir müssen Schulen, Universitäten, Firmen und öffentliche Institutionen so gestalten, dass sich dort Menschen unabhängig von ihrem Geschlecht oder auch ihrer Hautfarbe behaupten – einschließlich jener, die eher risikoscheu sind, sich in großen Runden ungern zu Wort melden oder davor zurückschrecken, lautstark für eigene Interessen zu kämpfen.“

Unsere virtuelle Lernstadt kann einen Beitrag dazu leisten, diese Forderung nach mehr Gleichberechtigung für alle umzusetzen. Alle Studierenden, die sich mit ihrem Avatar durch unsere virtuelle Welt bewegen, können Diskussionsbeiträge abgeben, ohne sich dabei vor einer großen Gruppe präsentieren zu müssen. Auch das Formulieren eigener Meinungen und Interessen fällt mancher und auch manchem leichter, wenn es mit Ruhe und Bedacht vom eigenen Computer aus geschehen kann. Ein Recht auf Anonymität wird es in unserer Lernstadt jedoch nicht geben, jeder Avatar ist einer/einem Studierenden eindeutig zugeordnet. Dies wird die verbale Disziplin fördern.

Wir möchten nicht falsch verstanden werden: unser Blick in die Zukunft bedeutet nicht, dass wir in absehbarer Zeit das Ende der Präsenzhochschule sehen. Ganz im Gegenteil sind wir der Meinung, dass Lernen und Lehren immer auch den persönlichen Kontakt zwischen Lernenden und Lehrenden benötigt. In unserer virtuellen Lernstadt sehen wir jedoch Möglichkeiten, neue und andersartige Kommunikationskanäle für unsere Studierenden zu eröffnen. Unser hier vorgestelltes Projekt möchte folglich Teil eines Prozesses sein, in dem die Digitalisierung der Hochschule so umgesetzt wird, dass allen Studierenden digitale Werkzeuge zur Verfügung gestellt werden, die ihnen -begleitet von den Dozentinnen und Dozenten- ein selbstgesteuertes und erfolgreiches Lernen ermöglichen.

Literaturverzeichnis

- [1] Es hakt beim E-Learning, DER TAGESSPIEGEL vom 8.07.2016, zuletzt abgerufen am 20.07.2017, <http://www.tagesspiegel.de/wissen/hochschulen-und-digitalisierung-es-hakt-beim-e-learning/13846144.html>
- [2] Abschlussbericht des Hochschulforums Digitalisierung, Projektphase 2014-2016, Download unter <https://hochschulforumdigitalisierung.de/de/abschlussbericht>
- [3] Kriz, W., The Shift from Teaching to Learning, Individual, Collective and Organizational Learning through Gaming Simulation, wbv Verlag 2014
- [4] Bachmann, H., Hochschullehre neu definiert - shift from teaching to learning. In: Johannes Gutenberg-Universität (Hg.), Teaching is Touching the Future- Emphasis on Skills, UVW, S. 53 – 65, 2014
- [5] Siemens, G., Connectivism: [A learning theory for the digital age](#), 2014
- [6] Frasson, C., Blanchard, E.G., Simulation-Based Learning, Encyclopedia of the Sciences of Learning. Springer US, pp 3076-3080, 2012.
- [7] Issenberg, S. B., Pringle, S., Harden, R. M., Khogali, S. and Gordon, M. S. Adoption and integration of simulation-based learning technologies into the curriculum of a UK Undergraduate Education Programme. Medical Education 37, no. s1: pp 42-49, November 2003
- [8] Akpan, Joseph P. Issues Associated with Inserting Computer Simulations into Biology Instruction: A Review of the Literature 5, no. 3, 2001
- [9] Chang, Kuo-En, et al. "Effects of learning support in simulation-based physics learning." Computers & Education 51.4, pp 1486-1498, 2008
- [10] Chen, Yu-Lung, et al. "Efficacy of Simulation-Based Learning of Electronics Using Visualization and Manipulation." Educational Technology & Society 14.2, pp 269-277, 2011
- [11] Issenberg, B., William, S., Mcgaghie, C., Petrusa, E.R., Gordon, D.L. and Ross J. Scalese. Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. Medical Teacher 27, no. 1: 10-28. January 2005
- [12] Glaser, R., Schauble, L., Raghavan, K., & Zeitz, C. Scientific reasoning across different domains. In E. de Corte, M. Linn, H. Mandl and L. Verschaffel (Eds.), Computer-based learning environments and problem solving (NATO ASI series F: Computer and Systems Series) pp345–373, Berlin: Springer. 1992

- [13] Shute, V. J., & Glaser, R. A large-scale evaluation of an intelligent discovery world: Smithtown. *Interactive Learning Environments*, 1, p51–77. 1990
- [14] Coonradt, C., *The Game of Work*, Gibbs Smith; Revised, Updated ed. edition, ISBN-10: 1423630858, 2012
- [15] Chou, Y. *Actionable gamification: Beyond points, badges, and leaderboards*. Octalysis Group, 2016
- [16] Deci, E.L. , Ryan, R.M. Overview of self-determination theory. *The Oxford Handbook of Human Motivation*, 85, 2012
- [17] Rigby, C. S. , Deci, E. L., Patrick, B. C. and Ryan, R. M., Beyond the intrinsic-extrinsic dichotomy: Self-determination in motivation and learning. *Motivation and Emotion*, 16(3), 165-185, 1992
- [18] Seligman, M.E. , Csikszentmihalyi, M., *Positive psychology: an introduction*. *American Psychologist*; *American Psychologist*, 55(1), 2000
- [19] Menezes, C. C. N., De Bortolli, R. Potential of Gamification as Assessment Tool. *Creative Education*, 7,561-566, 2016
- [20] Beier, L., *Evaluating the Use of Gamification in Higher Education to Improve Students Engagement*, Diplomarbeit TU Dresden 2014
- [21] Chapman, Jared R., and Peter Rich. "The Design, Development, and Evaluation of a Gamification Platform for Business Education." *Academy of Management Proceedings*. Vol. No. 1. Academy of Management, 2015
- [22] Zichermann, G., Linder, J., *Game-Based Marketing: Inspire Customer Loyalty Through Rewards, Challenges, and Contests*. Wiley, Hoboken, NJ, 2010.
- [23] McGonigal, J., *Reality Is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World*. Penguin, London, 2011
- [24] Berkling, K., Thomas, C., *Gamification of a Software Engineering course and a detailed analysis of the factors that lead to it's failure*. *Interactive Collaborative Learning*, 2013
- [25] Thomas, C., Berkling, K. *Redesign of a gamified software engineering course*. *Interactive Collaborative Learning (ICL)*, 2013
- [26] Knogler, M., Lewalter, D., What makes simulation games motivating? Design-based research on learner's motivation in simulation gaming. In W. Kriz (Ed.), *The shift from teaching to learning*. pp 150—162, 2014

- [27] Spitzer, M. Digitale Demenz. Wie wir uns und unsere Kinder um den Verstand bringen. München: Droemer, 2012
- [28] Koivisto, J., Hamari, J., Demographic differences in perceived benefits from gamification."Computers in Human Behavior 35, pp 179-188, 2014
- [29] Jansz, J., Avis, C., Vosmeer, M. Playing The Sims2: An exploration of gender differences in players' motivations and patterns of play. New Media & Society 12.2, pp 235-251, 2010
- [30] Hartmann, T., Klimmt, C., Gender and computer games: Exploring females' dislikes. Journal of Computer-Mediated Communication 11.4, pp 910-931, 2006
- [31] McDaniel, R., Lindgren, R., Friskics, J., Using badges for shaping interactions in online learning environments." Professional Communication Conference (IPCC), IEEE International. IEEE, 2012
- [32] Vieira, I., Lopes, A.; Soares, F., The potential benefits of using videos in higher education. IATED Publications, pp. 750–756, 2014
- [33] Giannakos, M., Exploring the video-based learning research: A review of the literature. British Journal of Educational Technology, 44(6), pp. 191–195, 2013
- [34] Yousef, A.,What drives a successful MOOC? An empirical examination of criteria to assure design quality of MOOCs." Advanced Learning Technologies (ICALT), IEEE 14th International Conference on. IEEE, 2014
- [35] Muller, D. A. Designing effective multimedia for physics education. PhD Thesis, University of Sydney, 2008
- [36] Mayer, R.E., ed., The Cambridge Handbook of Multimedia Learning, University of Cambridge, Cambridge, U.K, 2005
- [37] Yousef, A., Chatti, M., Schroeder, U., Video-based learning: A critical analysis of the research published in 2003-2013 and future visions. In eLmL 2014: The Sixth International Conference on Mobile, Hybrid and On-line Learning, pp. 112–119, 2014
- [38] Tucker, B., The flipped classroom. In Education Next, 12(1), pp.82-83, 2012
- [39] Bishop, J. L., Verleger, M. A. The flipped classroom: A survey of the research. ASEE National Conference Proceedings, Atlanta, GA. Vol. 30. No. 9. 2013
- [40] Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). Cognitive load theory (Vol. 1). Springer Science & Business Media.

[41] Hookway, G., Mehdi, Q., Hartley, T., & Bassey, N., Learning physics through computer games. In Computer Games: AI, Animation, Mobile, Interactive Multimedia, Educational & Serious Games (CGAMES), 2013 18th International Conference on, pp. 119-126, 2013

[42] Private Kommunikation mit Frau Dr. Hemsing vom VCRP, Mai 2017

[43] DER SPIEGEL vom 19.8.2017 Nr. 34, Thema Deutschland/Gleichberechtigung, S. 56