

Christoph Prettenthaler

E-Books im Spannungsfeld von Learning Analytics

Masterarbeit

Technische Universität Graz

Institut für Informationssysteme und Computer Medien

Leiter: Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Frank Kappe

Betreuer: Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr.techn. Martin Ebner

Graz, April 2014

Statutory Declaration

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources/resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

Graz, _____
Date

Signature

Eidesstattliche Erklärung¹

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am _____
Datum

Unterschrift

¹Beschluss der Curricula-Kommission für Bachelor-, Master- und Diplomstudien vom 10.11.2008; Genehmigung des Senates am 1.12.2008

Kurzfassung

Viele Aktivitäten im täglichen Leben können durch die Verwendung von neuen Technologien verbessert werden. Dies trifft auch auf das Forschungsfeld E-Learning zu. Durch den Einsatz neuer Technologien entstehen auch neue Forschungsgebiete in diesem Bereich. Eines dieser neuen Gebiete ist das Forschungsgebiet Learning Analytics. Das Ziel dieses noch relativ jungen Forschungsgebietes ist, das Lernen selbst besser zu verstehen und die Effektivität des Lernprozesses zu steigern. Um dies zu erreichen sind mehrere Schritte notwendig: Das Sammeln, Analysieren und Interpretieren von Daten, die während des Lernprozesses generiert wurden. Die gewonnenen Informationen werden verwendet, um den aktuellen Lernprozess zu optimieren und das Lernen zu fördern.

Andere Technologien, wie das elektronische Buch, existieren schon länger. Diese können allerdings durch den Einsatz neuer Technologien weiter verbessert werden, um ebenfalls die Effektivität des Lernprozesses zu steigern. Der erste Ansatz elektronische Lehrunterlagen zu erstellen besteht darin, die herkömmlichen Unterlagen in digitale Form zu bringen. Dieser Ansatz bietet jedoch kaum Vorteile gegenüber Lehrunterlagen in Papierform. Mit Hilfe neuer Technologien ist es möglich neue interaktive Funktionen zu integrieren und dadurch einen Mehrwert für elektronische Lehrunterlagen zu generieren. Die Umsetzung solcher Möglichkeiten ist mit herkömmlichen Lehrunterlagen nicht möglich.

Durch die Kombination der Methoden und Werkzeuge aus dem Forschungsgebiet Learning Analytics und den neuen interaktiven Funktionalitäten von E-Books kann zur Steigerung der Effektivität des Lernprozesses beitragen werden. Mit diesen Überlegungen im Hintergrund wurde ein Prototyp entwickelt. Dieser Prototyp besteht aus einer Plattform zum Erstellen und

Organisieren von Übungen, welche dann als E-Books veröffentlicht werden können. Die Ergebnisse der durchgeführten Übungen werden dann in einer Datenbank zur weiteren Analyse gespeichert. Die Erkenntnisse aus diesen aufbereiteten Ergebnisse können verwendet werden, um das Lernen zu verbessern und somit allen Beteiligten zu helfen. Die gewonnenen Informationen können von Lehrenden zur Beurteilung der Lernenden herangezogen werden. Weiters ist es auch Lernenden möglich ihre eigenen Leistungen einzusehen und zu analysieren. Die Implementierung nutzt den neuen EPUB-3-Standard und dessen neue interaktiven Funktionalitäten, um dynamische Übungen und E-Books zu erstellen.

Abstract

With more and more aid of new technologies, activities of our daily life can be automated and improved. These new technologies can also be applied to the field of e-learning. This brings up different, new research areas in conjunction with e-learning. One of them is the field of learning analytics. This relatively new research area has the goal to better understand learning itself and to increase the effectiveness of the learning process. Several steps are involved by learning analytics, in order to accomplish this task. The collection, analysis and the interpretation of data generated during the learning process. The resulting information is used to improve the current learning process and to foster learning itself.

Other technologies, like the electronic book, exist quite for a time now, but through technological improvements, these technologies can also be used to increase the effectiveness of learning. The first idea that comes in mind, when thinking of using an electronic book as teaching documents, is to digitalize the existing paper-based exercise books. As this is just an electronic form of an conventional exercise book, one needs to add extra value to achieve greater acceptance and to really foster learning. Since the latest improvements on the e-book formats, it is possible to gain such an extra value. With new interactive features, there is the possibility to create innovative exercises, that have not been possible with conventional paper-based teaching documents.

The combination of methods and tools the research area learning analytics has to offer together with the new features and new possibilities coming with the more interactive e-books, can bring a serious increase of effectiveness of the learning process and can help students, teachers and scientists to better understand learning itself. With this consideration in mind, a prototype of such a system was developed. The system offers a platform for creating and

managing exercises, which are then published as e-books. The results of the performed exercises are then stored in a database, analyzed and interpreted, for further investigations. The resulting information can then be used by all stakeholders, in order to improve learning. The results can either inform teachers about their students performance or a student about his or her own performance. The prototype uses the new EPUB 3 standard and its new features, in order to create interactive exercises.

Inhaltsverzeichnis

Abstract	v
1 Einleitung	1
1.1 Aufbau der Arbeit	2
2 Learning Analytics	5
2.1 Educational Data Mining	6
2.2 Learning Analytics in Bezug auf Kommunikation	8
2.3 Learning Management Systeme	9
2.4 Social Learning Analytics	10
2.5 Probleme verbunden mit Learning Analytics	11
3 E-Books allgemein	13
3.1 E-Book Formate	13
3.1.1 PDF	14
3.1.2 EPUB	14
3.1.3 Mobipocket	15
3.2 E-Books als Lehrunterlagen	15
3.2.1 Vorhandene Umsetzungen	16
4 Das EPUB-Format	23
4.1 Aufbau einer EPUB Datei	24
4.1.1 EPUB-Versionen	24
4.1.2 EPUB 3 Unterstützung	25
4.1.3 Wichtige Dateien im EPUB-Archiv	26
4.1.4 EPUB Layouts	27
5 Technische Umsetzung	29

Inhaltsverzeichnis

5.1	Verwendete Technologien	29
5.1.1	PHP 5	29
5.1.2	MySQL	30
5.1.3	HTML5	31
5.1.4	jQuery und jQuery UI	32
5.1.5	Zend Framework	33
5.1.6	PclZip	34
5.1.7	CKEditor	35
5.1.8	SOAP	35
5.1.9	JSON	36
5.1.10	AJAX	36
5.1.11	CSS	37
5.2	Konzept und Implementation	37
5.2.1	Ablauf	38
5.2.2	Benutzerverwaltung	38
5.2.3	Implementation	40
5.2.4	Limitierung der Umsetzung	71
6	Diskussion	73
7	Zusammenfassung	75
7.1	Ausblick	76
	Literatur	81
	Quellcodeverzeichnis	85

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2.1	.....	7
Abb. 3.1	.....	18
Abb. 3.2	.....	19
Abb. 3.3	.....	21
Abb. 5.1	.....	39
Abb. 5.2	.....	44
Abb. 5.3	.....	46
Abb. 5.4	.....	47
Abb. 5.5	.....	49
Abb. 5.6	.....	49
Abb. 5.7	.....	52
Abb. 5.8	.....	53
Abb. 5.9	.....	54
Abb. 5.10	.....	55
Abb. 5.11	.....	56
Abb. 5.12	.....	57
Abb. 5.13	.....	58
Abb. 5.14	.....	58
Abb. 5.15	.....	60
Abb. 5.16	.....	61
Abb. 5.17	.....	62
Abb. 5.18	.....	62
Abb. 5.19	.....	63
Abb. 5.20	.....	64
Abb. 5.21	.....	64
Abb. 5.22	.....	66
Abb. 5.23	.....	69

1 Einleitung

Durch den Einsatz von neuen Technologien können viele Tätigkeiten im Alltag automatisiert und verbessert werden. Diese technologischen Fortschritte können auch auf den Bereich des Lehren und Lernen angewandt werden. Gerade auf diesem Gebiet werden mitunter noch immer altbewährte Methoden und Hilfsmittel verwendet. Diese haben sich über Jahre etabliert und werden sowohl von Lernenden und Lehrenden akzeptiert. Durch das Auftreten von ständig neuen Technologien stellt sich immer wieder die Frage, ob diese altbewährten Methoden und Hilfsmittel noch immer zeitgemäß sind. Mit dem Ziel, die Effektivität des Lernprozesses zu steigern, wurde in dieser Masterarbeit die Möglichkeit der Verwendung von neuen Technologien im Unterricht analysiert.

Durch die Entstehung des elektronischen Buches (E-Book) ist es auch naheliegend Lerninhalte, wie zum Beispiel Lehrbücher, in digitaler Form zu veröffentlichen. Das einfache Umwandeln von gedruckter Schrift in digitale Form allein bietet allerdings noch kaum Vorteile und ist nur ein erster Schritt für die Erstellung elektronischer Lehrinhalte. Vielmehr müssen die zusätzlichen Möglichkeiten, die sich aus der Verwendung der Informationstechnologien ergeben, berücksichtigt werden. Erst durch das Ausschöpfen dieser Möglichkeiten ist es denkbar weitere Vorteile zu generieren und den Lernprozess positiv zu beeinflussen.

Durch den Einsatz von modernen Analysemethoden ist es möglich, sowohl die Lehre als auch das Lernen an sich, zu optimieren. Das Forschungsgebiet, welches sich mit den unterschiedlichen Analysemethoden zur Optimierung des Lern- und Lehrprozesses beschäftigt, ist das Gebiet Learning Analytics. So können beispielsweise, durch die Verwendung von entsprechenden Analysen und Algorithmen in Zusammenarbeit mit Lehrenden, die Probleme

1 Einleitung

einzelner Schülerinnen und Schüler frühzeitig erkannt und durch ein vorzeitiges Eingreifen bewältigt werden.

Die Möglichkeit und der Erfolg des Einsatzes von computergestützter Lern- und Lehrsoftware stellt die Ansammlung der bereits entwickelten Softwarelösungen der Lernplattform der TU Graz zur Schau¹. Diese Lösungen kommen vor allem im Grund- und Mittelschulalter zum Einsatz und bieten eine Lernunterstützung im Fach der Mathematik.

Um die neuen Möglichkeiten, die E-Books mit sich bringen, zu analysieren wurde im Zuge dieser Masterarbeit ein Prototyp zur Erstellung von interaktiven elektronischen Schulbüchern erstellt. Die Ergebnisse der Übungen, die diese Schulbücher umfassen, werden mit Hilfe von Learning Analytics aufbereitet und stehen den Lehrenden zur weiteren Interpretation zur Verfügung. Diese Umsetzung soll nicht nur die Lernenden beim Erfassen des Lerninhaltes unterstützen, sondern auch dem Lehrkörper bei der Unterstützung und Förderung seiner Schülerinnen und Schüler beistehen.

1.1 Aufbau der Arbeit

Zuerst wird in Kapitel 2 das Forschungsgebiet Learning Analytics näher erörtert und einige wichtige Methoden und Techniken vorgestellt.

Danach wird im Kapitel 3 die Definition von E-Books mit ihren unterschiedlichen Formaten besprochen und vorhandene Umsetzungen von E-Books als Lehrunterlagen untersucht.

Das im Prototyp verwendete E-Book Format wird in Kapitel 4 näher beschrieben und die für den Prototypen wichtigsten Merkmale aufgezeigt.

Die technischen Details und Überlegungen bei der Umsetzung und Implementierung des Prototypen werden im Kapitel 5 beschrieben.

¹<http://mathe.tugraz.at/> - Letzter Zugriff 2014-03-07.

1.1 Aufbau der Arbeit

Das Kapitel 6 befasst sich mit der Diskussion der Ergebnisse dieser Arbeit und das Kapitel 7 beinhaltet die Zusammenfassung dieser.

2 Learning Analytics

Das Forschungsfeld Learning Analytics hat sich in den letzten Jahren durch den Anstieg der Anforderungen im Bereich der Bildung entwickelt. Die Basis des Forschungsbereichs, der Terminologie und der Anwendung hinter Learning Analytics ist, obwohl es ein junges Forschungsgebiet ist, nicht neu. Vor allem durch den technologischen Fortschritt bildeten sich 2 Trends in der höheren Bildung. Zum Einen die Steigerung der Effektivität des Lehrens und Lernens und zum Anderen der vermehrte Einsatz von technologischen Hilfsmitteln. Bereits in den 90er Jahren wurde von politischen Entscheidungsträgern die Verbesserung der Qualität der Bildung und dessen Messbarkeit an Universitäten gefordert. Dadurch wurden bereits zu damaliger Zeit professionelle Programme mit dem Ziel der Verbesserung der Qualität an Hochschulen und Universitäten ins Leben gerufen (Lockyer und Dawson, 2011). Erst einige Jahre später entstanden aus diesen Trends die beiden Forschungsgebiete Learning Design und Learning Analytics. Der Bereich des Learning Designs bezieht sich auf das Entwerfen, Entwickeln und Planen des Bildungserlebnisses und richtet sich vor allem an Lehrende. Im Gegensatz dazu bezieht sich Learning Analytics direkt auf Lernende und versucht, unter Verwendung von Daten aus Interaktionen des Lernenden, in Verbindung mit Lehrenden, pädagogische Evaluierungen zu erstellen und Entscheidungen zu treffen. Prinzipiell kann man sagen, dass Learning Analytics die theoretischen Erkenntnisse, unter anderem aus dem Bereich Learning Designs, weiterführt und in die Praxis umsetzt. (Lockyer und Dawson, 2011). Der Bereich des Learning Analytics wird mittlerweile sogar als der entscheidende, zukünftige Trend im Bereich des Lehren und Lernen bezeichnet (Johnson u. a., 2011).

Laut Bader-Natal und Lotze, 2011 ist die grundlegende Idee hinter Learning Analytics das Lernen an sich besser zu verstehen und dadurch die Effektivität des Lernens zu steigern. Dieser Ansatz beinhaltet vor allem

2 Learning Analytics

das Sammeln, Analysieren und Interpretieren von Daten die während des Bildungsprozesses generiert werden. Software-Systeme haben den großen Vorteil, diese Prozesse automatisiert durchführen zu können. So ist es unter Einsatz entsprechender Software möglich, die generierten Daten zentral zu speichern und unter Verwendung verschiedener Analysemethoden Muster zu erkennen (Bader-Natal und Lotze, 2011). John, D. Campbell und G. Oblinger, 2007 beschreiben den wiederkehrenden Prozess von Learning Analytics mit 5 Schritten: Erfassen, berichten, vorhersagen, handeln und weiterentwickeln. Diese Schritte werden immer wieder durchlaufen, um den Lernprozess immer weiter zu verbessern. Grundsätzlich kann behauptet werden, dass das Hauptziel von Learning Analytics die Unterstützung der Lernenden bei der Erreichung ihres Lernziels ist (Sharkey, 2011).

Der Bereich des Learning Analytics bedient sich verschiedenster Instrumente, um seine Ziele zu erreichen. So werden zum Beispiel Frühwarnsysteme, Recommender-Systeme (Empfehlungsdienste), Lernmodelle oder Netzwerkanalysen bereits erfolgreich in den unterschiedlichsten Projekten eingesetzt (Siemens, 2012).

Ein Nebenprodukt des technologischen Fortschritts, ist die große Anzahl an Daten, die jede Person hinterlässt, sobald sie vernetzte Dienste nutzt. Solche digitalen Fußabdrücke, werden auch im Bereich Learning Analytics verwendet, um einen genaueren Einblick in den Lernprozess der einzelnen Lehrenden zu erhalten und Schlüsse daraus zu ziehen (Siemens und Long, 2011).

Der Forschungsbereich des Learning Analytics umfasst viele verschiedene Methoden, die auf unterschiedlichste Art und Weise kombiniert und eingesetzt werden können. Die wichtigsten dieser Techniken werden nachfolgend näher erläutert.

2.1 Educational Data Mining

Durch den Einsatz von Software-Lösungen zur Steigerung der Bildungsqualität werden sehr große Datensätze, mit Daten über Lernende und deren

2.1 Educational Data Mining

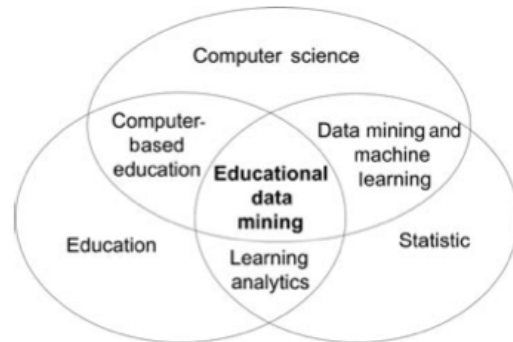


Abb. 2.1: Die wichtigsten Bereiche in Verbindung zu EDM (Romero und Ventura, 2013)

Interaktionen mit den entsprechenden Lern-Software-Systemen, generiert. Aus dem Bedarf mit diesen Datenmengen umgehen zu können sind die zwei Forschungsgebiete Educational Data Mining (EDM) und einige Jahre später Learning Analytics and Knowledge (LAK) entstanden (Siemens und Baker, 2012). Die beiden Gebiete teilen sich einige Gemeinsamkeiten und überlappen sich in vielen Bereichen. Ein wichtiger Unterschied zwischen den beiden ist es, dass EDM das Ziel hat Evaluierungen und Entscheidungen aus pädagogischen Daten durch einen möglichst hohen Grad der Automatisierung zu erstellen und zu treffen, während bei Learning Analytics die Verbesserung von menschlichen Entscheidungen im Vordergrund steht. Ausgehend von diesem Unterschied, wird bei EDM auch versucht ein automatisches, intelligentes Lernsystem zu erschaffen. Im Gegensatz dazu, liegt bei Learning Analytics der Fokus auf der Unterstützung des Lehrenden (Siemens und Baker, 2012). EDM betreibt die Forschung dahingehend, rechnerische Methoden zu entwickeln, die Muster in großen Datenmengen extrahiert. Solche Muster können aufgrund der Menge an Daten, nicht auf manuellem Wege erkannt werden (Romero, Ventura u. a., 2010). EDM bedient sich vieler Methoden und Ansätze aus unterschiedlichen Forschungsgebieten. Die wichtigsten Themengebiete die in Verbindung mit EDM stehen sind: Computer Wissenschaften, Computer unterstütztes Lernen, Bildung, Statistik und maschinelles Lernen (Abb. 2.1).

Die Überlappung von Interessen, Ansätzen und Zielen von Learning Ana-

2 Learning Analytics

lytics und EDM führt zu einem kleinen Konkurrenzkampf zwischen den beiden Gemeinschaften. Dieser beflügelt zwar einerseits die beiden Forschungsgebiete, es sollen allerdings auch laut Siemens und Baker, 2012 diese Gemeinsamkeiten kooperativ genutzt werden, um gemeinsam Lösungen zu erarbeiten und einen Wissensaustausch zwischen den beiden Gebieten zu erhöhen.

Grundsätzlich werden die Techniken des Data-Minings im Bereich Learning Analytics verwendet, um die Daten soweit aufzubereiten, dass daraus Schlüsse gezogen werden können und sie eine Unterstützung bei der Entscheidungsfindung darstellen. Das Extrahieren von Mustern aus Rohdaten, wie es bei Data-Mining üblich ist, ist allerdings in Bezug auf Learning Analytics erst ein Startpunkt für weitere Analysen (d'Aquin und Jay, 2013). Die Herausforderung ist es hier die entstandenen Muster weiter zu untersuchen und eine aussagekräftige Analyse durchzuführen. Erst dadurch können Informationen zur späteren Entscheidungsfindung gewonnen werden. Dieser Prozess kann allerdings nicht nur mit den Rohdaten in Kombination mit den entsprechenden Mustern durchgeführt werden. Die Person die eine solche Analyse durchführt muss zusätzliche Informationen über den entsprechend analysierten Kompetenzbereich einbringen. Im speziellen Fall von Learning Analytics ist diese Analyse eng verbunden mit einer explorativen Analyse und nicht so sehr mit einer Validierung von Modellen. Außerdem ist es möglich, dass aufgrund der Natur des Bereichs der Bildung eine unendliche Anzahl an Dimensionen zur Untersuchung und Interpretation bereitsteht (d'Aquin und Jay, 2013).

2.2 Learning Analytics in Bezug auf Kommunikation

Ein großer Teil des Lernprozesses findet durch die direkte Kommunikation zwischen Lernenden oder zwischen Lehrenden und Lernenden statt. Eine solche Kommunikation kann analysiert werden, um genauere Informationen über den Lernprozess einzelner Lernende zu erhalten. Außerdem lassen sich durch Kommunikation und Diskussion Lernende anregen eigenständig

2.3 Learning Management Systeme

mitzudenken und Schlüsse zu ziehen (De Liddo u. a., 2011).

Durch die Verwendung von Lernplattformen, wird Lernenden nicht nur eine Plattform zum Lernen geboten, sondern oftmals auch eine Plattform zum Austausch von Informationen, zur Kommunikation und Diskussion. Dies ist durch den Einsatz von Kommentaren, Beiträgen, Foren etc. möglich. Solche Funktionen sind oftmals ein wichtiger Bestandteil von Lernplattformen. Die von den Lernenden generierten Beiträge können weiter analysiert und Zusammenhänge erkannt werden. Dadurch kann beispielsweise die Lerneinstellung eines Lernenden festgestellt werden (De Liddo u. a., 2011).

2.3 Learning Management Systeme

Learning-Management-Systeme (LMS) sind Lernplattformen die zentral für Lernende und Lehrende zur Verfügung gestellt werden und vor allem dazu dienen, Lerninhalte bereitzustellen und die Kommunikation zwischen den beiden Parteien zu gewährleisten. Ein LMS sammelt die Daten über die Verwendung und Interaktion mit den bereitgestellten Lerninhalten und speichert diese für eine spätere Auswertung und Analyse der Daten. Die Analyse und Ergebnisse sollen dazu verwendet werden ein effektiveres Lernen zu ermöglichen und die zukünftigen Lernergebnisse zu verbessern (Niemann u. a., 2011). Beispiele für Learning-Management-Systeme sind unter anderem Moodle¹ oder Blackboard².

Solche kooperativen Lernansätze werden unter dem Begriff Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) eingeordnet. Dieses Forschungsfeld untersucht inwiefern computerunterstütztes Lernen den Lernprozess fördert und eine positive Auswirkung auf den Lerneffekt hat. Diese Untersuchungen werden vorwiegend mit Hilfe von empirischen Studien durchgeführt (Vatrapu u. a., 2011). Learning-Management-Systeme existierten bereits in den 1990er Jahren. Zu diesem Zeitpunkt wurden diese vor allem an Universitäten eingesetzt. Diese Systeme wurden jedoch hauptsächlich für Inskrip-

¹<https://moodle.org/> - Letzter Zugriff 2014-02-28.

²<http://de.blackboard.com/sites/international/globalmaster/> - Letzter Zugriff 2014-02-28.

2 Learning Analytics

tionen verwendet und benutzen ausschließlich statistische Methoden, um Lernerfolge vorherzusagen (J. Campbell, DeBlois und D. Oblinger, 2007).

2.4 Social Learning Analytics

Der soziale Aspekt zwischen Lernenden und Lehrenden ist für einen positiven Lernprozess sehr wichtig. Diese Kommunikation ist der Mittelpunkt des Forschungsgebietes Social Learning Analytics (SLA). Die Grundlagen dieses Gebietes sind stark in der Theorie des Lernens verankert. Dabei wird der Fokus auf soziale Interaktionen gelegt und nicht auf herkömmliche Prüfungen und Noten (Shum und Ferguson, 2012).

Die durch die Verwendung von LMS generierten Daten der Lernenden werden benutzt, um Verhaltensweisen zu identifizieren und Muster zu erkennen. Diese werden danach dazu verwendet, einen effektiven Lernprozess zu kennzeichnen. Die entstandenen Erkenntnisse werden in Kombination mit zusätzlichen Informationen zur Unterstützung des Lernens von Lernenden, Lerngruppen und Lehrern zugänglich gemacht. Auch der Umgang des Lernenden mit diesen unterstützenden Informationen wird für eine weitere Analyse verwendet. Zu diesem Zweck werden die Daten aus sozialer Interaktion zwischen den einzelnen Subjekten zur Analyse herangezogen. Diese Interaktionen können einerseits direkt sein, sprich Kommunikation zwischen einzelnen oder mehreren Personen und andererseits auch indirekt. Indirekte Interaktionen entsprechen Handlungen von Lernenden die andere beeinflussen können, wie zum Beispiel Bewertungen oder Empfehlungen von Lerninhalten (Shum und Ferguson, 2012).

Die Visualisierung der aus SLA entstandenen Informationen kann danach mit »Social Networks Adapting Pedagogical Practice« (SNAPP) durchgeführt werden. Diese Visualisierungen werden in Echtzeit berechnet (Bakharria und Dawson, 2011).

2.5 Probleme verbunden mit Learning Analytics

Learning Analytics bietet viele Lösungsansätze für einen effektiveren Lernprozess. Diese sind allerdings auch mit einigen Problemen verbunden. Ein großes Problem, das dieses Gebiet mit sich bringt, bezieht sich darauf, welche Informationen wirklich aufgezeichnet werden sollen, um den Lernprozess positiv zu beeinflussen. Es stellt sich also die Frage, ob und wie das Aufzeichnen, von zum Beispiel der verbrachten Zeit mit den Lernunterlagen oder die Anzahl der betrachteten Ressourcen, genutzt werden kann, um wirklich eine Unterstützung für den zukünftigen Lernprozess darstellen zu können (Erik Duval, 2011).

Alle Forschungsgebiete, die sich mit der Speicherung von benutzerspezifischen Daten auseinandersetzen bekommen früher oder später kritische Stimmen über Datenschutz zu hören. Auch das Gebiet des Learning Analytics bleibt davon nicht verschont. Neben den grundsätzlichen personenbezogenen Meta-Daten wird unter Umständen auch noch jeder Schritt des Lernenden erfasst. Gerade bei der Verwendung von Recommender-Systemen bekommt auch der Lernende das Gefühl sich ausspioniert zu fühlen. Dieses Problem darf der Entwicklung von Learning Analytics nicht im Wege stehen und muss bereits im Vorfeld berücksichtigt werden (Erik Duval, 2011). So kann unter der Berücksichtigung einiger Leitsätze das Problem des Datenschutzes minimiert werden. Wolpers, Najjar und E. Duval, 2007 hat einige dieser Leitsätze veröffentlicht, wobei gerade der Grundsatz der Transparenz besonders wichtig erscheint. Laut diesem soll es dem Lernenden zu jeder Zeit möglich sein, genau zu wissen, welche seiner/ihrer Daten gespeichert werden.

3 E-Books allgemein

Die Abkürzung E-Book stammt von dem Begriff »Eletronic Book« und steht laut Duden sowohl für das elektronische Buch an sich, als auch für das Lesegerät eines solchen digitalen Buches. Diese Erklärung kommt, laut Armstrong, 2008, aus der Zeit zu dem E-Books zum ersten Mal in Erscheinung getreten sind. Durch die Weiterentwicklungen der letzten Jahre mussten zusätzliche Begriffe für eine differenziertere Begriffserklärung eingeführt werden. So wird dieser Begriff mittlerweile dazu verwendet den Inhalt des Buches und der Begriff E-Book-Reader, um das Lesegerät an sich zu beschreiben. Durch den Einsatz von E-Books auf den verschiedensten Endgeräten in unterschiedlichsten Systemumgebungen muss gegenwärtig auch noch der Begriff E-Book-Reader-Software hinzugefügt werden (Koenig und Martin Ebner, 2012). Dieser bezieht sich auf die Applikation, die verwendet werden kann, um E-Books auf verschiedenen Endgeräten lesen zu können.

3.1 E-Book Formate

Heutzutage ist das Konsumieren von E-Books nicht mehr nur mit den, für diesen Zweck entwickelten, E-Book-Readern möglich. Sowohl einem normalen PC, als auch auf Smartphones ist es möglich E-Books zu lesen. Durch die unterschiedlichen Geräte und Softwarelösungen gibt es mittlerweile auch einige verschiedene Formate für E-Books.

3 E-Books allgemein

3.1.1 PDF

Das Format PDF (»Portable Document Format«) ist zur Zeit das weltweit verbreitetste und auch bekannteste Format zur Darstellung von E-Books. Wie der Name des Formats bereits ausdrückt, bietet es den Vorteil portabel zu sein. Dies bedeutet, dass der Inhalt auf allen Endgeräten, unabhängig von der verwendeten Software, gleich dargestellt wird. Die einheitliche Darstellung ist möglich, da das Layout bereits beim Erstellen des Dokuments festgelegt wird. Durch den vermehrten Einsatz von mobilen Endgeräten, wird dies aber immer mehr zum Problem. Die Display-Größen dieser Geräte sind sehr beschränkt und das E-Books muss stark verkleinert werden, um es darstellen zu können. Das Resultat ist, dass die Benutzerin oder der Benutzer das Dokument ständig vergrößern bzw. wieder verkleinern muss, um die Inhalte lesen zu können. Zum Teil ist es auch möglich neben Text, Bildern, Verlinkungen, Tabellen und Formeln auch Videos einzufügen.

3.1.2 EPUB

Der Name »EPUB« leitet sich von Electronic Publication ab und steht für den vom »International Digital Publishing Forum« (IDPF)¹ entwickelten, freien Standard für E-Books. Mit ihm ist es möglich die Inhalte mit fixem, als auch mit einem dynamisch an das Endgerät angepasstem Layout anzuzeigen. Hinter der verwendeten Dateierdung »epub« verbirgt sich ein ZIP-Archiv, das einerseits Meta-Informationen über das E-Book selbst und andererseits die Inhalte umfasst. Das E-Book wird beim EPUB-Format mit Hilfe von ein oder mehreren XHTML-Dateien beschrieben. Die Formatierung wird unter der Verwendung von entsprechenden Cascading-Style-Sheets (CSS) Dateien spezifiziert. Ein großer Vorteil dieses Standards ist die Möglichkeit der Interaktivität des E-Books. Diese wird mit dem Einsatz von JavaScript in Verbindung mit HTML erreicht. Die aktuelle Version dieses Standards unterstützt sogar den neuen HTML5 Standard. Die einzelnen Dateien, die in dem Archiv zusammengefasst werden, entsprechen also prinzipiell denen einer lokalen Website.

¹<http://idpf.org/> - Letzter Zugriff 2014-02-23.

3.2 E-Books als Lehrunterlagen

Das EPUB-Format wurde in dieser Masterarbeit verwendet, um einen Prototypen zu entwickeln. Auf die Details zu diesem Format wird im Kapitel 4 genauer eingegangen.

3.1.3 Mobipocket

Das Mobipocket-Format² wird mittlerweile von Amazon weiterentwickelt und kommt vor allem bei der Kindle Produktfamilie zum Einsatz. Die Eigenschaften sind ähnlich dem des EPUB-Formats. Es besteht unter anderem auch die Möglichkeit des dynamischen Layouts, um die Darstellung des E-Books an das Endgerät anpassen zu können. Dieses Format kann auch mit Hilfe von Open-Source-Software verwendet werden, ohne von Amazon entwickelte Geräte bzw. Software einsetzen zu müssen.

3.2 E-Books als Lehrunterlagen

Die Verwendung von E-Books bietet viele Vorteile und eröffnet neue Möglichkeiten Inhalte zu betrachten. Diese Vorteile können auch von Lehrenden genutzt werden, um Lehrinhalte aufzubereiten. Durch die Möglichkeit des Einsatzes von HTML₅ und JavaScript kann ein hoher Grad an Interaktivität in E-Books erreicht werden. Diese Interaktivität kann verwendet werden, um diese in Lernunterlagen einfließen zu lassen. So können zum Beispiel Multimedia-Inhalte verwendet, Inhalte dem Lernverhalten angepasst, die Inhalte personalisiert oder sogar Ergebnisse ausgewertet werden. Dies sind nur einige mögliche Beispiele für ein, um Interaktivität erweitertes, klassisches Lehrbuch. Den Autorinnen und Autoren von Lehrbüchern wird eine Vielzahl von Möglichkeiten geboten, herkömmliche Übungen zu erweitern oder neue Übungen zu erstellen.

Die Erstellung eines interaktiven E-Books stellt sich in der Praxis jedoch als

²<http://www.mobipocket.com> - Letzter Zugriff 2014-02-20.

3 E-Books allgemein

schwieriges Unterfangen heraus. Es ist ein großer Aufwand und ein gutes technisches Wissen notwendig, um die Implementierung durchzuführen. Aus diesem Grund ist es vielen Lehrenden nicht möglich ein E-Book als Lehrbuch für ihre Lernenden zu erstellen. Außerdem stellt sich immer wieder die Frage, ob sich der eingesetzte Aufwand überhaupt lohnt. Diese Tatsache bietet den Ansatz für den in dieser Masterarbeit entwickelten Prototypen. Unter der Verwendung dieses Prototypen können die Vorteile des E-Books genutzt werden, ohne die Voraussetzung des ansonsten notwendigen technischen Wissens. Außerdem minimiert sich der Aufwand, der normalerweise zum Erstellen eines E-Books notwendig ist.

3.2.1 Vorhandene Umsetzungen

Vor der Entwicklung des Prototypen wurden vorhandene, ähnliche Umsetzungen gesucht und analysiert. Diese Implementationen werden grundsätzlich unter dem Überbegriff »Autorensysteme« zusammengefasst. Dies sind Systeme die Benutzerinnen und Benutzer die Möglichkeit bieten vorher definierte Bausteine, mit Hilfe einer grafischen Benutzeroberfläche, zusammenzusetzen. Diese Bausteine bestehen beim Anwendungsgebiet e-learning zum Beispiel aus einzelne Teile von Lehrunterlagen, Übungen und ähnlichen. In diesem Kapitel werden nun einige dieser Systeme genauer vorgestellt.

ABC-Manager der TU Graz

Der ABC-Manager ist ein System der Technischen Universität Graz und dient zur Erstellung von E-Books (Abb. 3.1). Das Projekt wird seit 2001 am Institut für Elektrische Anlagen (IFEA) an der TU Graz eingesetzt. Seit 2006 ist das System über die Grenzen der TU Graz im Einsatz (Nagler und M. Ebner, 2010). Mittlerweile wurde der ABC-Manager weiter ausgebaut und dient nun als Online-Autorensystem.

Prinzipiell dient der ABC-Manager zur Erstellung und Veröffentlichung von E-Books, welche dann sowohl als Lernunterlage als auch für Lehrende als Vortragsunterlage einsetzbar sein soll (Nagler, Wiesenhofer u. a., 2012). Er unterstützt verschiedene Ausgabeformate. So ist es möglich, eine

3.2 E-Books als Lehrunterlagen

Online-Version des E-Books im HTML Format, ein E-Book im PDF Format als Druckversion und die E-Books in den EPUB- und Mobi-Formaten zur Verwendung auf E-Book-Readern zu erstellen. Durch die Unterstützung all dieser Formate kann ein einmal erstellter Inhalt für unterschiedliche Einsatzzwecke zur Verfügung gestellt werden und der Aufwand für die Autorin oder den Autor wird minimiert.

Für die Verwendung des ABC-Managers ist lediglich ein Browser mit JavaScript-Unterstützung notwendig, da AJAX verwendet wurde, um Anfragen asynchron im Hintergrund an den Server zu schicken. Dadurch wird die Benutzeroberfläche nicht blockiert, während die Anfrage an den Server gesendet und verarbeitet wird (Nagler, Huber und M. Ebner, 2008).

Die von der Autorin oder vom Autor erstellten Inhalte werden in einzelne Screens unterteilt und können so strukturiert werden, dass pro Unterrichtseinheit mehrere Screens existieren. Einmal erstellt, können diese Screens danach beliebig wiederverwendet werden. Man kann sie editieren, verwalten und zu beliebigen E-Books zusammenführen (Huber, Nagler und M. Ebner, 2008).

Um die Inhalte, sowohl als Lernunterlage als auch als Vortragsunterlage verwenden zu können bietet der ABC-Manager die Funktion zur Kategorisierung und Filterung. So besteht die Möglichkeit einzelne Screens in Kategorien einzuteilen (z. B. PDF oder PPT) und diese dann später bei der Veröffentlichung als Grundlage für die Anwendung eines Filter heranzuziehen. Durch das Filtern werden im veröffentlichten E-Book auch nur mehr die Screens der entsprechenden Kategorie angezeigt (Nagler, Wiesenhofer u. a., 2012).

Zukünftig ist auch eine Anbindung an die Datenbank der TU Graz und ein großes Redesign geplant. Der ABC-Manager³ kann frei verwendet werden. Auf der Homepage können auch weiter detaillierte Informationen über dieses Projekt abgerufen werden.

³<https://ebooks.tugraz.at> - Letzter Zugriff 2014-02-24.

3 E-Books allgemein

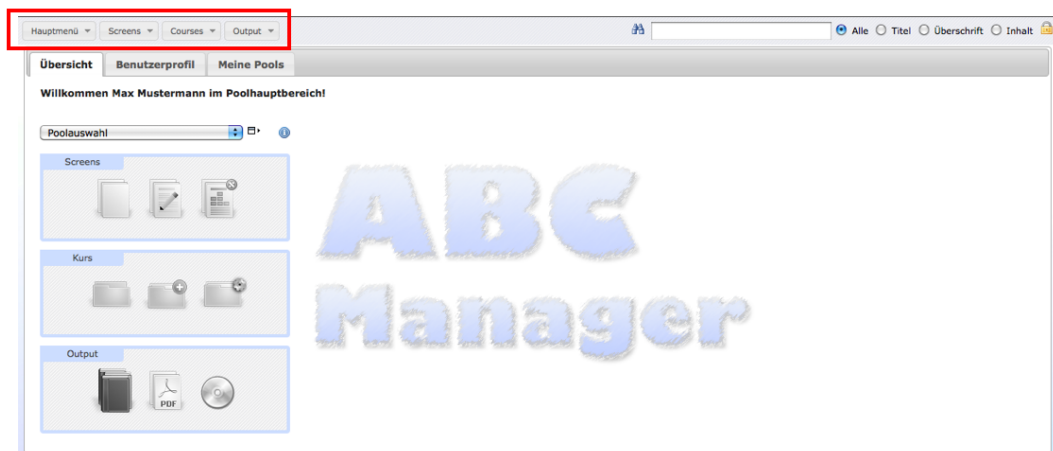


Abb. 3.1: Der ABC-Manager der TU Graz - http://tugtc.tugraz.at/wbtmaster/allcoursescontent/abcebook_token=8BDA9D1D2DC15826FBEDoD733F2B4F19 - Letzter Zugriff 2014-03-21

LearningApps.org

Das Web 2.0 basierte Autorensystem »LearningApps.org«⁴ ist eine Online-Plattform zur Unterstützung von Lehrenden und Lernenden. Grundlage sind hier interaktive Bausteine, die in den Lerninhalt eingebunden werden können. Benutzerinnen oder Benutzer können diese selbst erstellen bzw. auch später verändern und wiederverwenden⁵.

Ein Baustein soll unterstützend in den Unterricht integriert werden und umfasst keine gesamte Lerneinheit. Die Seite bietet bereits eine große Sammlung verschiedener Bausteine, unterteilt in die verschiedensten Kategorien (siehe Abb. 3.2).

Durch die Registrierung auf dieser Plattform wird ein Benutzerkonto angelegt. Dieses wird benutzt, um die online erstellten Bausteine abzuspeichern. Die Bausteine werden sowohl im Internet erstellt als auch dort gespeichert.

⁴<http://learningapps.org> - Letzter Zugriff 2014-02-27.

⁵<http://learningapps.org/about.php> - Letzter Zugriff 2014-02-27.

3.2 E-Books als Lehrunterlagen

The screenshot shows the LearningApps.org website interface. At the top, there is a navigation bar with the LearningApps.org logo on the left and a language selection menu on the right showing flags for German, English, Spanish, Italian, and Russian. Below the logo is a search bar with the text 'Apps durchsuchen', a menu icon with 'Apps durchstöbern', a plus icon with 'App erstellen', and a user icon with 'Anmelden'. The main content area is titled 'Wortbildung: Nomen und Verben' and contains a list of 14 numbered sentences with blank spaces for answers. At the bottom of the app window, there are two buttons: 'ähnliche App erstellen' and 'merken in "Meine Apps"'. The list of sentences is as follows:

0. Sie macht eine Zeichnung. → Sie **zeichnet**.
1. Machen sie ihre Arbeit gut? → sie gut?
2. Journalisten müssen viele Recherchen machen → Journalisten müssen viel .
3. Sie macht Kopien. → Sie .
4. Er macht sich Notizen zu den wichtigsten Punkten. → Er die wichtigsten Punkte.
5. Er isst sein Frühstück im Garten. → Er im Garten.
6. Wir machen Fotos. → Wir .
7. Sie machen ihre Einkäufe samstags. → Sie samstags .
8. Wir haben viele Beobachtungen gemacht. → Wir haben viel .
9. Wir haben viele Grammatikübungen gemacht. → Wir haben viel Grammatik .
10. Sie macht ein Physikstudium. → Sie Physik.
11. Im Juli machen wir eine Reise durch Europa. → Im Juli wir durch Europa.
12. Ich möchte ihm einen Kuss geben. → Ich möchte ihn .
13. Ich habe einen Wunsch. → Ich mir etwas.
14. Darf ich Ihnen eine Frage stellen? → Darf ich Sie etwas ?

Abb. 3.2: Lückentextübung in der Kategorie Deutsch: Wortbildung: Nomen und Verben.
Screenshot von <http://learningapps.org/50570>, Zugriff 2014-02-23

3 E-Books allgemein

Somit ist ein Hochladen auf einen entsprechenden Server nicht notwendig.

Dieser Dienst wurde durch ein Schweizer Forschungsprojekt der pädagogischen Hochschule Bern in Kooperation mit der Johannes Gutenberg Universität Mainz und der Hochschule Zittau/Görlitz und mit Hilfe vieler Lehrpersonen ins Leben gerufen⁶. Durch dieses Projekt soll der Einsatz von Multimedia Inhalten im Unterricht erhöht werden, in dem der Zugang zu solchen Übungen sowohl für Lehrende als auch für Lernende vereinfacht wird.

LOOP

Eine weitere Autoren-Software wurde von der Fachhochschule Lübeck entwickelt und heißt LOOP (Abkürzung für Learning Object Online Plattform)⁷. Diese Softwarelösung ist ein cloud-basiertes Projekt, dessen Ziel es ist akademische E-Learning Inhalte zu erstellen und zu verwalten⁸. Es ist browser-basiert und ist eine Open-Source-Software. Das Konzept baut grundsätzlich auf das MediaWiki Framework auf, welches auch bei Wikipedia zum Einsatz kommt und wurde angepasst, um akademische Inhalte angemessen darstellen zu können. Dadurch ist auch die Funktion der Versionierung der Inhalte möglich.

Auch Multimedia-Inhalte wie Audio, Video und Bilder können hierfür verwendet werden. Zusätzlich wird auch eine Funktion zur Erstellung von Verzeichnissen für Abbildungen, Auflistungen und Formeln angeboten.

In den letzten Versionen dieser Autorensoftware wurden auch Möglichkeiten zum Export sowohl im PDF-Format, als auch im EPUB-Format zum Funktionsumfang hinzugefügt. Diese Export-Funktionen sind für die Entwickler der Softwarelösung allerdings eher von sekundärer Wichtigkeit, da sie die »always-online« Philosophie verfolgen, bei der eine ständige Internetverbindung notwendig ist und alle Daten nur online zur Verfügung gestellt

⁶<http://learningapps.org/LearningApps.pdf> - Letzter Zugriff 2014-02-26.

⁷<http://loop.oncampus.de/> - Letzter Zugriff 2014-02-27.

⁸[http://loop.oncampus.de/loop/Allgemeines`zu`LOOP](http://loop.oncampus.de/loop/Allgemeines%20zu%20LOOP) - Letzter Zugriff 2014-02-25.

3.2 E-Books als Lehrunterlagen

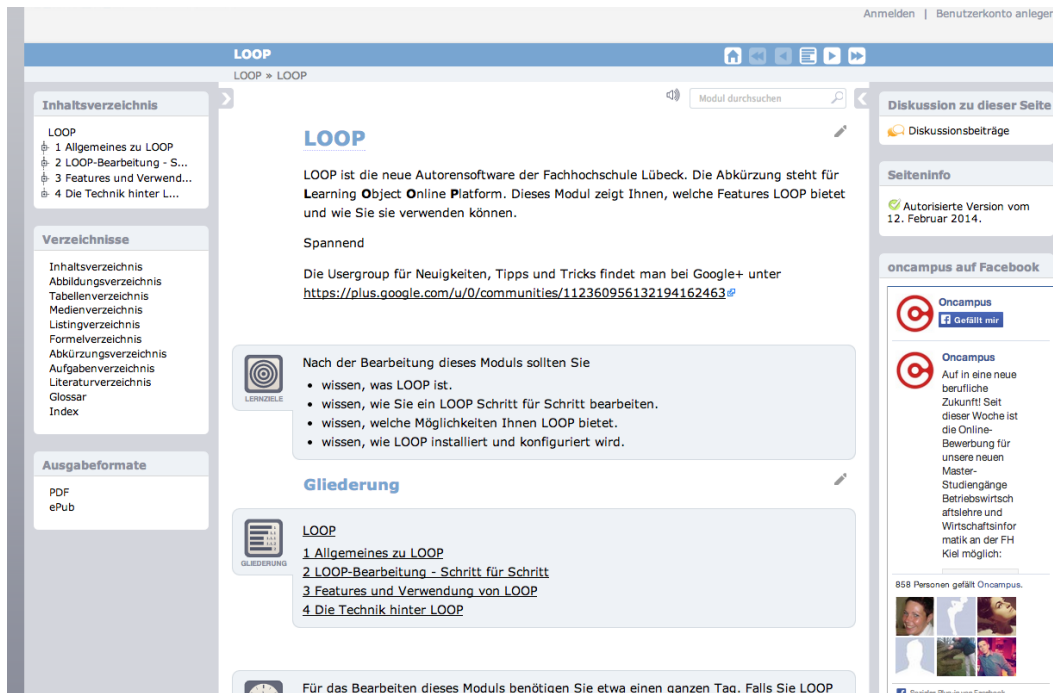


Abb. 3.3: Abbildung einer mit LOOP erstellten Wiki-Seite. Screenshot von <http://loop.oncampus.de/loop/LOOP>, Zugriff 2014-02-23

werden⁹.

⁹<http://loop.oncampus.de/loop/Philosophie> - Letzter Zugriff 2014-02-24.

4 Das EPUB-Format

EPUB steht für »electronic publication« (elektronische Publikation) und ist das Standard-Format für E-Books. Dieser freie Standard wurde im Jahre 2007 von dem »International Digital Publishing Forum« (IDPF) (Forum, 2013b) als Nachfolger des »Open eBook Publication Structure« (OEB) veröffentlicht (Forum, 2013a). Es definiert die Struktur von Web-Inhalten und fasst diese in einer einzelnen Datei zusammen, welche sich dann auf einfachem Wege veröffentlichen und verteilen lässt. Es werden die verschiedensten Arten von Ressourcen unterstützt, unter anderem auch XHTML, SVG, CSS, Bilder, Audio- und Videodateien und viele mehr (Forum, 2013a). Die Herausgeberin oder der Herausgeber kann dadurch seine E-Books im EPUB-Format über verschiedene Plattformen vertreiben. Durch die Interoperabilität des Formats wird der Benutzerin oder dem Benutzer die Möglichkeit gegeben, über diese unterschiedlichsten Plattformen digitale Kopien des elektronischen Buches zu erhalten und diese danach auf unterschiedlichen Endgeräten, welche das EPUB-Format unterstützen, zu benutzen. Diese Endgeräte beinhalten vor allem auch mobile Geräte, die es ermöglichen E-Books immer und überall mit sich zu führen. Durch die vorgegebene Struktur des EPUB-Formats wird die Anzeige des Inhalts dynamisch an das Endgerät angepasst. Dadurch ist es möglich verschiedenste Inhalte auf unterschiedlichen Geräten mit unterschiedlichen Displaygrößen für die Leserin oder den Leser optimal darzustellen. Dieses Verhalten stellt einen der größten Vorteile dieses Formats dar (Garrish, 2011). E-Books im EPUB-Format können an der Dateiendung »epub« erkannt werden.

4.1 Aufbau einer EPUB Datei

Aus technischer Sicht ist eine EPUB-Datei nichts anderes als ein komprimiertes ZIP Archiv und kann mit Hilfe jeder gängigen Dekomprimierungs-Software entpackt werden. Die Verwendung eines Archivs als Container für den Inhalt eines E-Books bietet die Vorteile, dass einerseits alle beinhalteten Dateien in einer Datei zusammengefasst werden und andererseits die Inhalte auch komprimiert werden, wodurch die Verteilung und Speicherung optimiert wird. Beim Erstellen eines EPUB-Archivs müssen gewisse vorgegebene Regeln eingehalten werden, wodurch es nicht so trivial ist ein EPUB-Archiv zu erstellen, wie ein normales Archiv. Die Regelung für das Komprimieren und Archivieren der einzelnen Dateien kann auch nicht mit jeder Komprimierungssoftware umgesetzt werden. Da das manuelle Erstellen einer EPUB Datei leicht Fehler beinhalten kann und die Datei dadurch ungültig werden würde, wird normalerweise spezielle Software dafür verwendet. Dadurch kann eine Benutzerin oder ein Benutzer sich auch auf das wesentliche konzentrieren, den Inhalt (Garrish und Gylling, 2012).

4.1.1 EPUB-Versionen

EPUB 3.0 ist die aktuelle Version und ersetzte die Vorgängerversion EPUB 2.0.1 und verdrängte diese im Jahr 2011 als empfohlenen Standard (Forum, 2013a)

Unterschiede zwischen EPUB 2.0.1 und EPUB 3.0

Die Version 3.0 ist eine Weiterentwicklung des Vorgängers und wurde vor allem im Bereich dynamischer Inhalt verbessert.

JavaScript: So war es in der alten Version nur eingeschränkt möglich, JavaScript in das E-Book einzubetten. Mit JavaScript erweiterte Inhalte wurden nicht empfohlen oder sogar teilweise verboten (Garrish und Gylling,

4.1 Aufbau einer EPUB Datei

2012) und werden von einigen Softwarelösungen auch gar nicht unterstützt. Mit der Einführung der neuen Version kann JavaScript vollständig verwendet werden, wodurch die Inhalte sehr viel dynamischer aufbereitet werden können. Außerdem kann auch davon ausgegangen werden, dass Software die offiziell mit dem EPUB 3.0 Standard kompatibel ist auch die Verwendung von JavaScript zulässt.

EPUB3 und HTML5: Eine weitere große Neuerung der Version 3.0 ist die Unterstützung des HTML5-Standards. Dadurch ist es unter anderem möglich Audio und Video leichter zu integrieren, Zeichnungen zu erstellen oder etwa neue Formularelemente zu verwenden.

EPUB3 und andere Technologien: Neben den eben schon erwähnten Punkten gibt es noch viele weitere Änderungen, wie zum Beispiel die Möglichkeiten Schriftarten einzubetten oder die Unterstützung von MathML¹, um mathematische Formeln zu definieren. Außerdem ist es möglich, in Verbindung mit HTML5 Audio- und Video-Elementen, den in der Audio-Datei gesprochenen Text gleichzeitig im E-Book farblich zu markieren. Diese Eigenschaft wird als »Media Overlays« bezeichnet. Dabei muss allerdings zusätzlicher Aufwand betrieben werden, um genau zu beschreiben, wann welcher Teil des Textes markiert werden soll (Garrish, 2012).

4.1.2 EPUB 3 Unterstützung

Um die neuen Möglichkeiten von EPUB 3 voll ausschöpfen zu können ist es auch notwendig, dass die verwendete Software, die zum Betrachten des Inhalts verwendet wird, auch die vom E-Book geforderten Fähigkeiten unterstützt. Nicht von jeder Software wird der neue Standard voll unterstützt, oftmals können nur gewisse Bestandteile verwendet werden oder auch nicht. Als Beispiel sei zu erwähnen, dass Apple's iBook zwar EPUB 3 mittlerweile voll unterstützt, jedoch Verbindungen per JavaScript mittels AJAX Anfragen unterbunden werden. Als Referenz für eine volle Unterstützung aller Charakteristiken des Standards, kann die Softwarelösung Radium Foundation,

¹<http://www.w3.org/Math/> - Letzter Zugriff 2014-03-22.

4 Das EPUB-Format

2013 verwendet werden. Das Radium Projekt wurde vom International Digital Publishing Forum, welches auch für den EPUB Standard verantwortlich ist, im Jahr 2013 ins Leben gerufen, um als Referenzimplementation des neuen Standards zu dienen.

4.1.3 Wichtige Dateien im EPUB-Archiv

Eine EPUB-Datei ist zwar prinzipiell ein Archiv bestehend aus einer lokalen Web-Seite, allerdings unterliegt sie gewissen Regeln, die eingehalten werden müssen, um ein valides E-Book im EPUB-Format erstellen zu können. Zu diesem Zweck gibt es eine handvoll Dateien, die verwendet werden, um das entsprechende Archiv als E-Book zu identifizieren und den Inhalt zu beschreiben. Im folgenden werden die wichtigsten Dateien und deren Inhalte beschrieben. Die beschriebenen Dateien werden auch vom später entwickelten Prototypen bei der dynamischen Generierung von E-Books erstellt und befüllt.

Mimetype Datei: Die »mimetype« Datei dient zur Identifikation eines Archivs als EPUB-Datei. Sie muss immer vorhanden sein, um die Datei als gültiges E-Book erkennen zu können. Des weiteren muss die Datei als erstes in das Archiv eingefügt werden und darf nicht komprimiert werden. Der Inhalt der Datei besteht nur aus einer Zeile und beschreibt die Datei als ZIP komprimiertes EPUB-Archiv:

```
»application/epub+zip«
```

Ohne diese Datei, kann keine gültige EPUB-Datei erstellt werden und würde sich auch nicht mit irgendeiner EPUB-Software öffnen lassen.

Container Datei: Die Container Datei »container.xml« muss ebenfalls, wie die Mimetype-Datei, im Archiv vorkommen damit es sich um eine gültige EPUB-Datei handelt. Die Datei muss im Ordner »META-INF« abgelegt werden und beinhaltet den Pfad zur Package Datei.

4.1 Aufbau einer EPUB Datei

Package Datei: Diese Datei dient zum Speichern von Meta-Daten einer Publikation, wie zum Beispiel Autorin oder Autor etc., diversen EPUB-Optionen, aller Dateien die verwendet werden, sowie den Aufbau und die Reihenfolge der im E-Book befindlichen Kapitel.

Navigationsdokument: Das Navigationsdokument ist seit der EPUB 3.0 Version eine XML Datei und war zuvor mit der Endung »ncx« spezifiziert. Durch dieses Dokument wird dem Benutzer die Möglichkeit gegeben frei zwischen denen im Navigationsdokument spezifizierten Kapiteln zu navigieren. Die Konfiguration der dort angezeigten Kapitel und deren Reihenfolge kann über das Navigationsdokument bestimmt werden.

Weitere Dateien: Zusätzlich zu den oben genannten verpflichtenden Dateien gibt es noch eine Reihe von optionalen Dateien, die zur genaueren Beschreibung eines E-Books dienen.

Beispiel

- »rights.xml« - Informationen über Copyright und Lizenz des E-Books

4.1.4 EPUB Layouts

Der EPUB Standard bietet 2 verschiedene Layouttypen, ein dynamisches und ein fixes, zur späteren Anzeige des E-Books an. Die Wahl des Layouts muss beim Erstellen der EPUB-Datei festgelegt werden und kann danach durch die Benutzerin oder den Benutzer nicht mehr verändert werden.

4 Das EPUB-Format

Dynamisches Layout

Das dynamische Layout ist das Standardlayout und bietet die Möglichkeit, dass der Inhalt des E-Books auf die Größe des Displays des Endgeräts angepasst wird. Das bedeutet, dass Seitenumbrüche jedes mal erst während des Öffnens des E-Books festgelegt werden und die Anzahl der Seiten auch abhängig von der Displaygröße ist. Dieses Layout bietet den Vorteil, dass der Inhalt immer optimal für die Leserin oder den Leser angezeigt wird. Das dynamische Layout muss allerdings nicht immer die beste Wahl sein. Für den Fall, dass eine Verlegerin oder ein Verleger sicherstellen will, dass ihre oder seine Inhalte immer gleich und genau so angezeigt werden sollen, wie sie oder er es spezifiziert hat (zum Beispiel: Kinderbücher mit Grafiken, Comics etc.), ist das dynamische Layout nicht optimal. So würden unter Umständen Grafiken über mehrere Seiten verteilt dargestellt werden und der ästhetische Aspekt des Buches ginge verloren. Für solche Situationen bietet der EPUB-Standard ein fixes Layout an.

Fixes Layout

Bei einem fixen Layout wird die Größe der einzelnen Seiten bereits beim Erstellen des E-Books festgelegt. Dabei wird für jede Seite individuell Höhe und Breite des sichtbaren Bereiches spezifiziert. Den Elementen können absolute Größen und Positionen zugewiesen werden und die Seiten werden dadurch auf allen Endgeräten gleich angezeigt. Außerdem können die Seitenumbrüche, im Gegensatz zum dynamischen Layout, selbst bestimmt werden. Je nach Endgerät und Software wird dann die Möglichkeit zum Scrollen bzw. Zoomen angeboten. E-Books mit einem fixen Layout werden oft als ein kleiner Rückschritt des Standards gesehen, da die Vorteile des dynamischen Layouts verloren gehen und die Benutzerin oder der Benutzer gezwungen wird mittels Zoomen und Scrollen den Inhalt auf ihre oder seine Bedürfnisse anzupassen (Garrish und Gylling, 2012). Dies kann zu einer, abhängig vom entsprechenden Endgeräte, sehr umständlichen Handhabung für die Benutzerin oder den Benutzer führen.

5 Technische Umsetzung

Der, aus dieser Masterarbeit entstandene Prototyp verwendet die Methoden und Techniken aus dem Bereich Learning Analytics in Kombination mit den neuen Möglichkeiten, die der freie E-Book-Standard EPUB 3 bietet. Aus dieser Kombination entstand ein Autorensystem, mit dessen Hilfe Schulbücher erstellt und verwaltet werden können. Diese enthalten interaktive Übungen, deren Ergebnisse ebenfalls über die Plattform analysiert und aufbereitet werden. Als Resultat des Prozesses werden für Lehrende und Lernende Auswertungen über die entsprechenden Ergebnisse angezeigt.

In diesem Kapitel werden alle Themen rund um die Implementierung und Umsetzung des Prototypen aufgezeigt. Zuerst werden die verwendeten Technologien näher erörtert. Danach das Konzept der Implementation und dessen Einschränkungen.

5.1 Verwendete Technologien

Im folgenden werden alle verwendeten Technologien und deren Einsatzgebiet im Prototypen beschrieben.

5.1.1 PHP 5

Ein Großteil dieser Masterarbeit wurde mit der Skript-Sprache PHP umgesetzt. Sie wird einerseits für die webbasierte Oberfläche verwendet und andererseits, um E-Books, inklusive deren Übungen, zu erstellen.

PHP kommt hauptsächlich serverseitig zur automatischen und dynamischen

5 Technische Umsetzung

Erstellung von HTML-Informationen zum Einsatz. Weitere Einsatzgebiete wären außerdem Client-Server Umgebungen oder etwa die Verwendung von PHP über die Kommandozeile (MacIntyre, 2010). Bei der Implementierung dieser Masterarbeit wurde PHP in Verbindung mit einem Webserver verwendet. PHP arbeitet hier eng mit dem Server zusammen, so werden die Anfragen von Benutzerinnen oder Benutzern vom Webserver an PHP weitergeleitet und nach der Generierung der entsprechenden HTML Antwort wieder über den Webserver an die Benutzerin oder den Benutzer als Antwort zurückgeschickt. Dieser Prozess bietet Benutzerinnen oder Benutzern dynamisch generierte Inhalte, die allerdings lokal als statische HTML-Informationen wiedergegeben werden. PHP bietet des weiteren noch die Möglichkeit der einfachen Einbindung einer Datenbanksoftware, wie zum Beispiel MySQL, ORACLE, DB2 und noch viele mehr. Dies ermöglicht die dynamische Abfrage von Daten aus einer Datenbank als Basis zur Generierung der HTML-Seite. Die Open-Source Lizenzierung von PHP gewährleistet die freie Verwendung und Verbreitung von in PHP geschriebenen Sourcecode (Group, 2014). PHP wurde bei dieser Masterarbeit in Verbindung mit einer MySQL-Datenbank verwendet, um E-Books und Übungen zu erstellen und abzuspeichern und auch zum späteren Generieren bzw. Veröffentlichen des E-Books im EPUB-Format. Außerdem werden die Ergebnisse der einzelnen Benutzerinnen und Benutzer mit PHP analysiert und für die Auswertungen aufbereitet.

5.1.2 MySQL

Die Datenbanksoftware MySQL ist eine der weit verbreitetsten Softwarelösungen für Datenbanken¹. Durch die leichte Integration für PHP basierte Webanwendungen wird eine einfache Speicherung und Abfrage von Daten ermöglicht. Diese Funktionalitäten sind verfügbar, sobald man einen PHP Interpreter mit MySQL-Unterstützung zur Verfügung hat (Paul, 2003). Alle Informationen die nötig sind, um ein E-Book im EPUB-Format zu erstellen werden mit Hilfe einer MySQL-Datenbank gespeichert. Zusätzlich zu diesen Daten werden auch noch sämtliche Ergebnisse von allen durchgeführten Übungen mit gespeichert. Somit ist die Datenbank die zentrale

¹<http://www.mysql.com> - Letzter Zugriff 2014-01-27.

5.1 Verwendete Technologien

Stelle an der alle, für die Implementierung notwendigen, Daten aufbewahrt werden. Für die initiale Erstellung der Datenbank wurde die Open-Source Software MySQL Workbench² verwendet. Sie bietet eine einfache Benutzeroberfläche mit deren Hilfe die Benutzerin oder der Benutzer mit der Datenbank interagieren kann. Die Software kann nicht nur genutzt werden, um Datenbanken mit entsprechenden Tabellen und Spalten zu erstellen, sondern auch, um Daten direkt zu speichern oder aber bereits gespeicherte Daten zu modifizieren.

5.1.3 HTML5

HTML5 ist der aktuelle HTML-Standard und wurde vom »World Wide Web Consortium«³ (W3C) in Zusammenarbeit mit der Web Hypertext Application Technology Working Group⁴ (WHATWG) entwickelt und dient nicht nur als direkter Nachfolger von HTML 4, sondern soll auch die Standards XHTML und HTML Dom Level 2 ersetzen⁵. Die WHATWG hat in diesem Zuge einige neue Design Grundsätze spezifiziert die die Zukunft des Standards bestimmen sollen.

Kompatibilität: Durch das langjährige Bestehen des HTML-Standards existieren extrem viele Inhalte, die auf diesem basieren. Aus diesem Grund ist es für den Standard sehr wichtig auch alle älteren Inhalte weiterhin zu unterstützen (Lubbers, Albers und Salim, 2011).

Benutzbarkeit: In Bezug auf die Benutzbarkeit des neuen Standards wurde vieles unternommen, um es der Benutzerin oder dem Benutzer so einfach wie möglich zu machen. So werden etwa bei der Syntax des HTML-Codes unterschiedliche Schreibweisen ohne Probleme akzeptiert (Lubbers, Albers und Salim, 2011). Das Resultat ist ein Standard der viele Tippfehler verzeiht und somit auch die Anzahl, der auf einfache Programmierfehler

²<http://www.mysql.com/products/workbench/> - Letzter Zugriff 2014-01-27.

³<http://www.w3.org/> - Letzter Zugriff 2014-01-25.

⁴<http://www.whatwg.org> - Letzter Zugriff 2014-01-27.

⁵http://www.w3schools.com/html/html5_intro.asp - Letzter Zugriff 2014-01-28.

5 Technische Umsetzung

zurückzuführende, fehlerhafte HTML-Informationen, reduziert, um der Endbenutzerin oder dem Endbenutzer eine möglichst fehlerfrei Web-Seite zu bieten. Dieser Vorteil sollte allerdings nicht dazu missbraucht werden, um schlampigen und schlecht geschriebenen Code zu produzieren, sondern ist als Unterstützung der Programmierer gedacht (Lubbers, Albers und Salim, 2011).

Interoperabilität: Bei der Umsetzung des Standards steht vor allem auch die Einfachheit im Mittelpunkt. Unnötige Komplexität soll vermieden werden und einfache und präzise APIs sollen angeboten werden. Außerdem soll auch die Fehlerbehandlung für Entwicklerinnen und Entwickler möglichst simpel gehalten werden (Lubbers, Albers und Salim, 2011).

Zugänglichkeit: Aufgrund der vielen unterschiedlichen Endgeräten auf denen HTML verwendet wird, sollen möglichst unterschiedliche Geräte unterstützt werden. Zusätzlich wird versucht Rücksicht auf Menschen mit Behinderungen zu nehmen (Lubbers, Albers und Salim, 2011).

Aus der Sicht einer Entwicklerin oder eines Entwicklers gibt es vor allem einige neue Elemente und mit ihnen auch viele neue Möglichkeiten. So ist es nun unter anderem möglich Audio- und Videodateien direkt mit einem dafür vorgesehenen Tag einzubetten, 2D und 3D Zeichnungen mittels entsprechender API anzufertigen oder Datenspeicherung in eine lokale Datenbank durchzuführen.

Für dieses Projekt wurden die neuen HTML5 Tags für Audio- und Videodateien und eine lokale HTML5-Datenbank für die Zwischenspeicherung von benutzerspezifischen Daten verwendet.

5.1.4 jQuery und jQuery UI

Für die Umsetzung von dynamischen Inhalten, sowohl bei der Implementierung des Portals, als auch bei den einzelnen Übungen, wurde die JavaScript

5.1 Verwendete Technologien

Bibliothek jQuery⁶ verwendet. Diese Open-Source-Bibliothek ermöglicht einen einfachen Weg DOM-Manipulationen, Event-Handling und weitere dynamische Funktionen durchzuführen. Dabei wird die Kompatibilität mit allen gängigen Internet Browsern gewährleistet. Somit ist eine Entwicklerin oder ein Entwickler nicht gezwungen ihren oder seinen Code über mehrere Browser hinweg zu testen (McFarland, 2011). jQuery ist mittlerweile sehr weit verbreitet und die Möglichkeit zusätzliche Plugins zu verwenden macht es zu einem sehr mächtigen Werkzeug. Als Erweiterung dieser Bibliothek wurde in dieser Masterarbeit auch die Bibliothek jQuery UI⁷ eingebunden. Diese baut auf jQuery auf und bietet einfache Funktionen, um die Benutzeroberfläche interaktiv zu gestalten und Effekte und Animationen zu verwenden. Die beiden Bibliotheken wurden beim Portal und auch bei den einzelnen Übungen verwendet, um der Benutzerin oder dem Benutzer einfach dynamische und interaktive Inhalte präsentieren zu können.

5.1.5 Zend Framework

Die serverseitige Implementierung basiert auf dem Open-Source-Projekt Zend Framework⁸ in der Version 2.2.4. Das Zend Framework wurde in PHP 5.3 implementiert und dient zur Erstellung von Webanwendungen und kann sowohl für kleinere Web-Projekte als auch für komplexe Web-Plattformen verwendet werden. Der Aufbau des Frameworks besteht aus einer Vielzahl unterschiedlicher Komponenten, welche mit so wenig Abhängigkeiten untereinander wie möglich konstruiert worden sind. Es ist der Entwicklerin oder dem Entwickler überlassen, welche Komponenten zum Einsatz kommen sollen und welche nicht. Die Installation dieser Komponenten und deren Abhängigkeiten werden mit Hilfe des Abhängigkeitsmanager Composer⁹ ermöglicht.

Die Implementierung basiert zur Gänze auf objekt-orientiertem Code und

⁶<http://jquery.com/> - Letzter Zugriff 2014-01-26.

⁷http://jqueryui.com - Letzter Zugriff 2014-01-28.

⁸<http://framework.zend.com/> - Letzter Zugriff 2014-01-30.

⁹<https://getcomposer.org/> - Letzter Zugriff 2014-01-30.

5 Technische Umsetzung

macht die Verwendung, trotz des großen Umfangs des Projektes, so einfach wie möglich. Besonders die Model-View-Controller (MVC) Komponente macht die Verwendung des Zend Frameworks für die Realisierung von Webprojekten attraktiv. Durch sie bekommt jede Webanwendung eine Grundstruktur, die für die Implementierung und späterer Erweiterung unablässig ist. Mit Hilfe der Komponente lässt sich das objekt-orientierte Designmuster MVC umsetzen. Dieses Designmuster wird vor allem bei der Erstellung von Softwareprojekten mit grafischer Benutzeroberfläche verwendet. Dabei wird der Code in drei Teile eingeteilt: Model, View und Controller. Das Model kapselt den Datenzugriff ab und bietet ein Interface, um zum Beispiel Daten zu speichern oder zu laden. Die View ist der Teil der Bildschirmpräsentation und beinhaltet alle Teile des Codes, die für das Anzeigen der GUI benötigt werden. Im Controller Teil befindet sich die Logik hinter der Benutzeroberfläche. Sie bezieht ihre Daten aus dem Model und bereitet sie auf, um sie danach der View zur Anzeige zu übergeben. Im Falle des Zend Frameworks und dieser Masterarbeit ist das Model die Schnittstelle zur Kommunikation mit der Datenbank, der View-Teil die PHP Dateien zur Generierung der HTML Seiten und der Controller-Teil dient zur Verarbeitung aller Anfragen (Requests). Es existieren zwei unterschiedliche Ansätze bei diesem Entwurfsmuster. Zum einen der Ansatz, dass die View-Komponente keinen Zugriff auf die Model-Komponente haben sollte und zum Anderen, dass diese zumindest lesend Zugriff auf die Daten der Model-Komponente haben sollte. Das Zend Framework unterstützt prinzipiell beide Varianten (Eggert, 2009). Zusätzlich zur MVC-Komponente wurde eine Komponente zur Kommunikation mit der MySQL Datenbank und eine Komponente zur Benutzerauthentifizierung verwendet.

5.1.6 PclZip

Die Erstellung der E-Books erfordert auch die notwendigen Dateien in ein ZIP-Archiv zusammenzufügen. Dieses Unterfangen wird serverseitig mittels PHP durchgeführt. Daher ist es naheliegend die in PHP integrierten Funktionen zum Erstellen und Modifizieren von ZIP-Archiven zu verwenden. Da das EPUB-Format allerdings spezielle Anforderungen an das Archiv stellt, kann die integrierte Implementierung nicht verwendet werden. Als

5.1 Verwendete Technologien

Alternative wurde die Open-Source-PHP-Bibliothek PclZip¹⁰ für die E-Book Generierung benutzt. Sie bietet komplexere Konfigurationsmöglichkeiten als die integrierte Variante. So kann vor allem auch der Kompressionsgrad manuell eingestellt werden. Dies ist insbesondere für die »mimetype« Datei von Nöten, da diese ohne Komprimierung als erste in das Archiv eingefügt werden muss. Die Bibliothek bietet alle nötigen Funktionen um ZIP-Archive zu erstellen und zu manipulieren.

5.1.7 CKEditor

CKEditor ist ein HTML-Editor, der als Open-Source-Projekt verwendet werden kann. Mit ihm lassen sich vereinfacht Webinhalte, ähnlich wie Textdokumente, erstellen¹¹. Der Editor lässt sich in HTML Seiten einbinden und ermöglicht es somit auch Benutzerinnen oder Benutzern ohne Wissen über HTML Webinhalte zu generieren. Außerdem ist es auch möglich Multimediainhalte wie Video, Audio oder Bilder einzubinden. Durch die große Popularität und Verbreitung des Editors existieren zusätzlich noch unzählige Erweiterungen die einfach eingebunden werden können. Der Editor

dem Benutzer die Möglichkeit zu geben Übungen mit eigenen Inhalten zu erstellen. So ist es möglich Inhalte einzupflegen und diese so zu formatieren, wie sie später im E-Book auch angezeigt werden. Zu dem können Multimediainhalte auf den Server hochgeladen und danach für die Erstellung der Übung verwendet werden.

5.1.8 SOAP

SOAP bedeutet »Simple Object Access Protocol« ist ein von der W3C¹² spezifizierter Standard und dient dem Austausch von Daten. Dabei werden die Daten in Form von XML ausgetauscht. Dieses Protokoll wird häufig als Web-Service verwendet. Die Beschreibung der Schnittstelle wird mit Hilfe

¹⁰<http://www.phpconcept.net/pclzip/> - Letzter Zugriff 2014-01-30.

¹¹<http://ckeditor.com> - Letzter Zugriff 2014-01-31.

¹²<http://www.w3.org/TR/soap/> - Letzter Zugriff 2014-01-31.

5 Technische Umsetzung

einer »Web Services Description Language« (WSDL)¹³ Datei bereitgestellt. Darin werden alle Methoden, Parameter und Rückgabewerte beschrieben, die die entsprechende Schnittstelle zur Verfügung stellt. Die Anbindung der Benutzerverwaltung wird in dieser Masterarbeit mit Hilfe eines SOAP Web-Services durchgeführt.

5.1.9 JSON

Die JavaScript Object Notation (JSON)¹⁴ ist ein Dateiformat, das zum Austausch von Daten dient. JSON bietet den Vorteil, dass die Daten auch in einem für den Menschen lesbaren Format angezeigt werden können. Im Gegensatz zu XML ist JSON ein kompaktes Format, welches ebenfalls vor allem auch bei Web-Services eingesetzt wird. Durch das Abschließen einer Übung in dieser Masterarbeit werden die Daten, der von der Benutzerin oder vom Benutzer gegebenen Antwort, in JSON-Daten umgewandelt, um diese an den Web-Server schicken zu können.

5.1.10 AJAX

AJAX oder Asynchronous JavaScript and XML ist ein asynchroner Datenaustausch zwischen Server und Client und besteht aus einer Ansammlung mehrerer Technologien. Unter anderem auch JavaScript, XML, XHTML und CSS (Curioso, 2007). Dabei werden die Anfragen an den Server im Hintergrund ausgeführt und die HTML-Seite wird währenddessen nicht blockiert. Die Antworten auf die entsprechenden Anfragen werden dann über Events entgegengenommen. Während der serverseitigen Verarbeitung der Anfrage kann die Benutzerin oder der Benutzer lokal ungestört weiter die HTML-Seite verwenden.

In dieser Masterarbeit werden die Ergebnisse der gerade durchgeführten Übung per Ajax an den Server geschickt. Die geschickten Daten sind im JSON-Format und werden anschließend vom Server evaluiert. Für den Fall,

¹³<http://www.w3.org/TR/wsd1> - Letzter Zugriff 2014-01-31.

¹⁴<http://www.json.org/> - Letzter Zugriff 2014-01-31.

5.2 Konzept und Implementation

dass keine Verbindung zum Server besteht, werden die Anfragen zum Senden an einem späteren Zeitpunkt lokal gespeichert.

5.1.11 CSS

Für die Formatierung der Web-Oberfläche und der E-Books, inklusive aller einzelnen Übungstypen, wurden Cascading Style Sheets (CSS)¹⁵ verwendet. Durch den Einsatz von CSS wird die Formatierung von HTML-Dokumenten aus dem HTML-Dokument in ein CSS-Dokument ausgegliedert. Das HTML-Dokument dient dadurch nur mehr als strukturelle und inhaltliche Beschreibung der anzuzeigenden Informationen. Die eigentliche Formatierung der einzelnen Elemente wird mittels CSS umgesetzt. In jedem generierten E-Book ist eine CSS-Datei integriert, die die einheitliche Gestaltung der unterschiedlichen Übungstypen garantiert. Durch die Verwendung von CSS bei der Implementation der Web-Oberfläche wird auch dort eine einheitliche Präsentation der einzelnen Seiten gewährleistet. Die Formatierung läuft somit in einer zentralen Stelle zusammen und lässt sich ohne großen Aufwand jederzeit verändern.

5.2 Konzept und Implementation

Bei der Konzeption und Implementierung des Prototypen musste vor allem auf die verschiedenen Zielgruppen der Applikation eingegangen und auf die unterschiedlichen Anforderungen Rücksicht genommen werden. Einerseits müssen Lehrende mit unterschiedlichem fachlichem Hintergrund, einfach und intuitiv elektronische Lehrbücher und Übungen erstellen und später die Ergebnisse der Lernenden auswerten und andererseits müssen auch Lernende im Volksschulalter die Übungen durchführen können. Somit mussten sowohl die serverseitige Implementation als auch die resultierenden E-Books und Übungen so intuitiv wie möglich aufgebaut sein. Zusätzlich sollte den Lehrenden auch das Gefühl gegeben werden, die Lehrbücher so individuell gestalten zu können, dass Lehrende den längerfristigen Einsatz

¹⁵<http://www.w3.org/Style/CSS/> - Letzter Zugriff 2014-02-04.

5 Technische Umsetzung

auch in Betracht ziehen. Den Lernenden sollte nicht durch unnötige Komplexität die Motivation am Lernen genommen werden. Aus diesem Grund sollten die Übungen sehr einfach und übersichtlich strukturiert sein.

Außerdem war die Entscheidung für die unterschiedlichen Arten von Übungen von wichtiger Bedeutung. Die Auswahl der verschiedenen Übungstypen wurde anhand der durchgeführten Analyse von Christian Gailer (Gailer, 2013) getroffen. Er hat in seiner Masterarbeit eine Kategorisierung der unterschiedlichen Übungstypen in Lehrbüchern von Kindern im Grundschulalter durchgeführt. Die verschiedenen Übungen waren die Grundlage für die Übungen, die in diesem Prototypen implementiert werden sollten. Davor mussten allerdings jene Übungen herausgefiltert werden, die sich auch für eine dynamische Erstellung und wiederholte Durchführung eignen. Es ergaben sich dadurch 6 verschiedene Übungstypen, die für die Umsetzung in Frage kamen.

5.2.1 Ablauf

In Abbildung ?? wird der Ablauf des Prototyps dargestellt. Dieser beginnt mit dem Erstellen eines E-Books und der zugehörigen Übungen. Danach wird das E-Book veröffentlicht und somit den Benutzerinnen und Benutzern zu Verfügung gestellt. Durch das Durchführen der Übungen werden die Ergebnisse an den Server geschickt und gespeichert. Benutzerinnen und Benutzern des Systems ist es möglich diese Ergebnisse in aufbereiteter Form zu begutachten.

5.2.2 Benutzerverwaltung

Die Identifikation der Benutzerinnen oder der Benutzer sollte über die bestehende Benutzerverwaltung der bereits bestehenden Learning-Apps¹⁶ abgewickelt werden. Die Implementation einer eigenen Benutzerverwaltung war somit nicht notwendig. Außerdem erleichtert es den Zugang der Lehrenden und Lernenden, da diese bereits ihre Benutzerkonten für andere

¹⁶<http://mathe.tugraz.at> - Letzter Zugriff 2014-02-08.

5.2 Konzept und Implementation

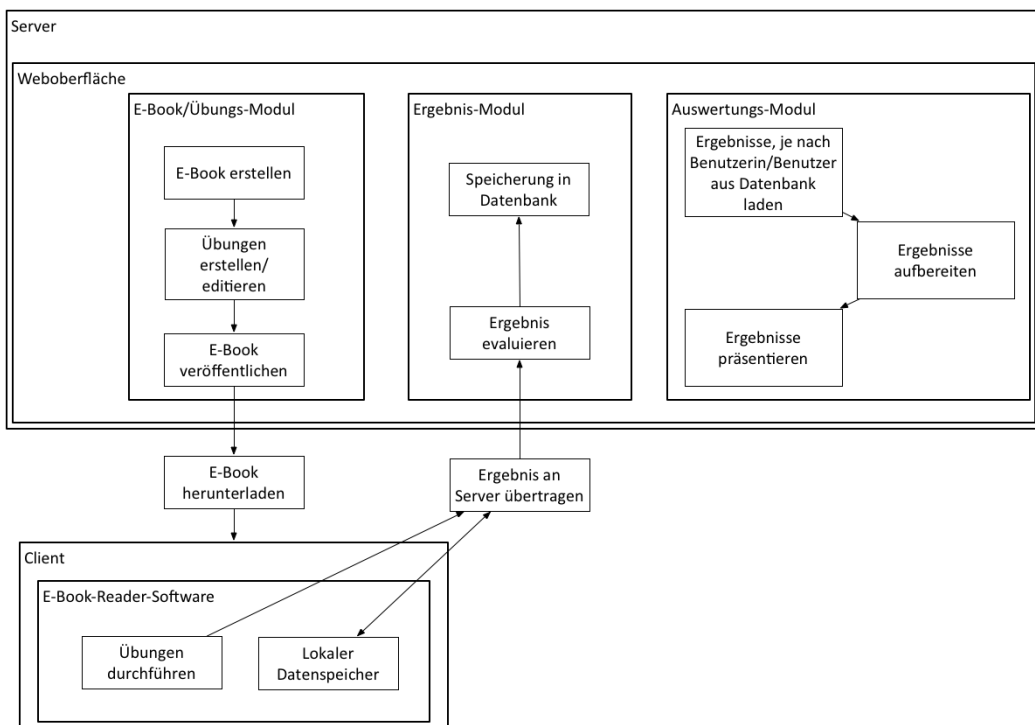


Abb. 5.1: Ablauf des Prototyps, von der Erstellung bis zu den Ergebnissen

5 Technische Umsetzung

Applikationen angelegt haben. Die Anbindung an die Benutzerverwaltung erfolgte über eine SOAP-Schnittstelle, die alle nötigen Methoden zur Authentifizierung und zum Abfragen von Benutzerinformationen bereitstellt. Die Anbindung mittels PHP wurde über den Code Generator WSDL2PHP¹⁷ erstellt. Dieser verwendet die von der SOAP Schnittstelle bereitgestellten »Web Service Definition Language«¹⁸ (WSDL) Datei und erstellt alle nötigen Klassen, Methoden und Variablen, um alle Methoden dieser Schnittstelle aufrufen zu können.

5.2.3 Implementation

Die Implementation teilt sich einerseits in die Weboberfläche mit der Implementierung der Verwaltung und Auswertung und andererseits in die Entwicklung der unterschiedlichen Übungen, die lokal von den Benutzerinnen und Benutzer verwendet werden.

Implementation der Weboberfläche

Die Implementation der Weboberfläche wurde in PHP mit Hilfe des Zend Frameworks umgesetzt. Die Speicherung der generierten Daten wird mit einer MySQL-Datenbank abgewickelt. Das Zend Framework bietet dafür bereits eine Schnittstelle, um auf die darin gespeicherten Daten zuzugreifen. Für diesen Zweck wurden in PHP Klassen erstellt, die die gespeicherten Objekte widerspiegeln. Diese Objekte können auch manipuliert und verändert werden, um sie danach wieder in die Datenbank zu schreiben.

Die grundlegende Struktur der Weboberfläche basiert auf dem MVC-Entwurfsmuster. Es wurden verschiedene Module für die verschiedenen Aufgaben angelegt. Für die Logik-Komponente wurde für jedes Modul eine Controller-Klasse erstellt. An diese Klassen werden die entsprechenden Anfragen vom Browser weitergeleitet, um sie zu bearbeiten. Die Controller-Klassen holen die passenden Daten über die Datenbankschnittstelle und bereiten diese für

¹⁷<http://sourceforge.net/projects/wsdl2php/> - Letzter Zugriff 2014-02-08.

¹⁸<http://www.w3.org/TR/wsdl> - Letzter Zugriff 2014-02-08.

5.2 Konzept und Implementation

die Anzeige in der Präsentations-Komponente (View) auf. Das Zend Framework bietet die Möglichkeit, Views zu verschachteln. Das macht es möglich, eine View als »Basis-View« zu verwenden in der über die gesamte Implementation einheitliche Gestaltungen festgelegt werden. Gute Beispiele für solche Inhalte sind das Logo, die Navigationsleiste oder aber auch die Fußzeile. Die für die Anfrage spezifische Präsentation der Daten erfolgt dann mit einer entsprechenden eingebetteten View. Da ein Großteil der Views zur Eingabe von Daten verwendet wird und diese mit HTML-Formularen umgesetzt wurden, wurde für jedes Formular eine eigene Validierungs-Klasse erstellt. Diese Möglichkeit der Eingabeüberprüfung ist eine Eigenschaft des Zend Frameworks. Dadurch kann für jedes Eingabefeld eine Überprüfung der eingegebenen Daten durchgeführt werden und es wird sichergestellt, dass nur valide Daten zur Weiterverarbeitung in der Controller-Klasse und später zur Speicherung in die Datenbank gelangen.

Durch die Verwendung des Zend Frameworks, wird auch die Handhabung von Fehlern vereinfacht. Nicht spezifizierte Anfragen werden direkt vom Framework abgefangen und die Benutzerin oder der Benutzer wird auf eine von der Entwicklerin oder vom Entwickler definierte Seite weitergeleitet. Auch die Behandlung von Fehlern, die während der Verarbeitung der Anfrage geschehen können, kann über das Zend Framework abgewickelt werden. Wird durch einen Fehler bei der Verarbeitung ein Ausnahmezustand erreicht, so wird dieser über eine vordefinierte Vorlage angezeigt. Dies ermöglicht es der Entwicklerin oder dem Entwickler einerseits in der Entwicklungsphase ihre oder seine Fehler zu debuggen und andererseits auf einem Produktivsystem, der Benutzerin oder dem Benutzer eine entsprechende Weiterleitung anzubieten. Des Weiteren werden alle nötigen Daten beim Auftreten von Fehlern in Protokoll-Dateien serverseitig auf der Festplatte gespeichert.

Für die Weboberfläche wurde für jeden Aufgabenbereich ein entsprechendes Modul entwickelt. Diese Module sind durch unterschiedliche Pfade auf dem Webserver getrennt. Die Konfiguration der Pfade für die unterschiedlichen Anfragen, die von einem Modul entgegengenommen werden, werden in einer Konfigurationsdatei bestimmt. Hier ein Beispiel einer solchen Konfigurationsdatei anhand des E-Book Moduls.

5 Technische Umsetzung

Quellcode 5.1: Konfigurationsdatei des E-Book Moduls

```
<?php
return array(
    'controllers' => array(
        'invokables' => array(
            'EBook\Controller\EBook'
            => 'EBook\Controller\EBookController',
        ),
    ),
    'router' => array(
        'routes' => array(
            'ebook' => array(
                'type' => 'segment',
                'options' => array(
                    'route'
                    => '/ebook[/:action][/:id]',
                    'constraints'
                    => array(
                        'action'
                        => '[a-zA-Z][a-zA-Zo-9_-]*',
                        'id'
                        => '[0-9]*',
                    ),
                    'defaults' => array(
                        'controller'
                        => 'EBook\Controller\EBook',
                        'action' => 'index',
                    ),
                ),
            ),
        ),
    ),
    'view_manager' => array(
        'template_path_stack' => array(
```

```

        'ebook' => __DIR__ . '/../view' ,
    ),
    'template_map' => array(
        'ebook'
=> __DIR__ . '/../view/e-book/e-book/ebook.phtml' ,
        'overview'
=> __DIR__ . '/../view/e-book/e-book/overview.phtml' ,
    ),
    ),
);
?>

```

Zuerst wird ein entsprechender Controller für das Modul angegeben. Sämtliche Anfragen, die spezifiziert werden, werden danach an diesen Controller zur weiteren Verarbeitung übergeben. Danach wird ein Muster für die Anfragen auf dieses Modul beschrieben. In dieser Beschreibung können Regular Expressions verwendet werden, um verschiedene Teile des Pfades der Anfrage dynamisch zu spezifizieren. Außerdem wird ein Standardpfad konfiguriert, der verwendet wird falls keine gültige Anfrage an den Server gesendet wurde. Im unteren Teil der Konfigurationsdatei werden noch zwei Views, für die spätere Verwendung und Referenzierung im Source-Code spezifiziert.

Die verschiedenen Module, die serverseitig implementiert wurden, setzen sich aus den folgenden Punkten zusammen.

Login

Das Login-Modul dient zur Authentifizierung der aktuellen Benutzerin oder des aktuellen Benutzers. Diese müssen sich mittels Benutzername und Passwort in das System einloggen, um die restliche Funktionalität nutzen zu können. Dieses Modul nutzt die SOAP-Schnittstelle zur Validierung der Benutzerberechtigung. Bei erfolgreicher Authentifizierung werden die notwendigen Benutzerdaten in der einem Session-Cache gespeichert. Dadurch ist es nicht mehr notwendig, dass sich die Benutzerin oder der Benutzer, während der aktuellen Browser-Sitzung jedes mal erneut einloggen muss. Für den Fall, dass keine Person eingeloggt ist, wird jede Anfrage an den Webserver zuerst auf das Login-Modul weitergeleitet.

5 Technische Umsetzung

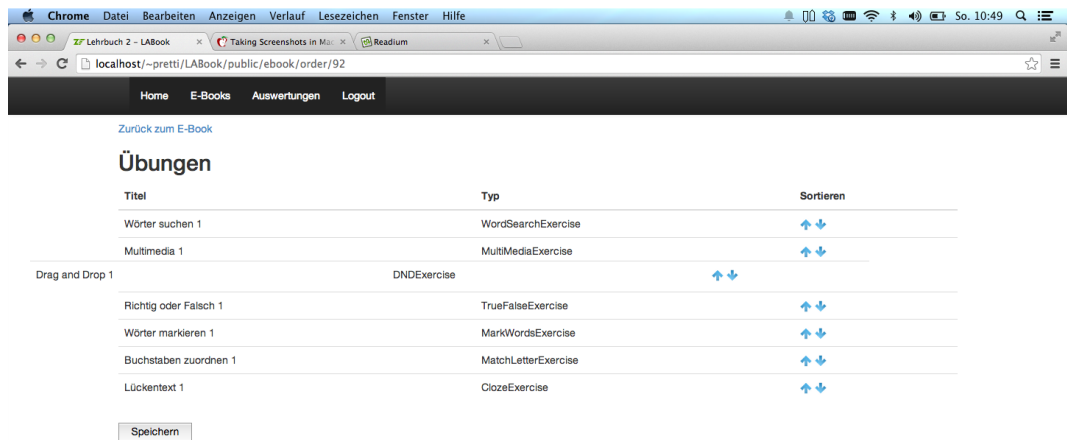


Abb. 5.2: Ändern der Reihenfolge von Übungen, innerhalb eines E-Books

E-Books

Dieses Modul dient zum Bearbeiten der Anfragen bezüglich des Erstellens, Modifizierens und Veröffentlichens von E-Books. Es verfügt über verschiedene Formulare zur Erstellung von E-Books und zum Verändern der Reihenfolge der einzelnen Übungen in einem E-Book. Für die Reihenfolge der Übungen werden alle Übungen aufgelistet und mit Hilfe von jQueryUI wird das Verschieben einzelner Übungen ermöglicht (Abb. 5.2). Die Speicherung der Reihenfolge wird durch eine zusätzliche Spalte in der Datenbank realisiert. Diese beinhaltet nur eine Zahl, die der Position innerhalb eines E-Books entspricht. Außerdem werden zusätzlich als öffentlich markierte E-Books aufgelistet. Diese können von jeder Benutzerin und jedem Benutzer erweitert werden. Die Funktion zur Veröffentlichung einzelner E-Books erstellt aus den eingegebenen Daten ein fertiges E-Book im EPUB-Format. Diese werden danach über einen Download-Link zur Verfügung gestellt.

Übungen

Dieses Modul verarbeitet alle Anfragen, die mit der Erstellung und Modifikation der einzelnen Übungen zusammenhängen. Es bietet für jeden Übungstyp unterschiedliche Formulare, die dazu dienen, Antworten zur entsprechenden Übung hinzuzufügen oder zu bearbeiten.

Für jeden neuen Übungstyp müssen in diesem Modul auch neue Formulare und neue Methoden zur Verarbeitung und Speicherung der entsprechenden Daten hinzugefügt werden.

Auswertungen

Ein großer Vorteil von E-Books als Lehrbücher ist, dass jedes Ergebnis einem Lernenden zugeordnet werden kann und für spätere Auswertungen gespeichert wird. Die Umsetzung dieses Vorteils erfolgt über das Auswertungs-Modul auf der Weboberfläche. Dieses Modul dient einerseits jeder Benutzerin und jedem Benutzer, um ihre oder seine Ergebnisse zu begutachten und andererseits den Lehrenden, um die Ergebnisse der Klassen bzw. Lernenden beobachten zu können (Abb. 5.3). Zu diesem Zweck, wird mittels Benutzerverwaltung abgefragt, ob das eingeloggte Benutzerkonto eine Lehrerin oder ein Lehrer ist und Klassen mit Schülerinnen und Schülern besitzt oder nicht. Für den Fall, dass die Benutzerin oder der Benutzer ein Lehrender ist, werden zusätzlich zu den eigenen Auswertungen auch noch die unterrichtenden Klassen aufgelistet. Neben der Auflistung der Klassenauswertung ist es dem Lehrenden auch möglich die Übersicht der Ergebnisse aller Schülerinnen und Schüler in den entsprechenden Klassen anzusehen. Dabei wird ein Farbcode verwendet, um die Lernenden mit wenig richtigen Antworten hervorzuheben. So werden Schülerinnen und Schüler mit mehr als 50% falsche Antworten rot, mit mehr als 25% falsche Antworten gelb und Lernende ohne Ergebnisse grau, dargestellt (Abb. 5.4). Dadurch ist es dem Lehrenden möglich schnell Probleme bei einzelnen Lernenden festzustellen und weitere Schritte einzuleiten.

Wie in den beiden Abbildungen 5.3 und 5.4 zu sehen wird zusätzlich zu der Anzahl der richtigen und falschen Antworten auf der Weboberfläche auch die Möglichkeit alle Spalten auf- und absteigend zu sortieren, um einen besseren Überblick zu erhalten, angeboten. Außerdem können die Ergebnisse zeitlich eingeschränkt werden. Es wird eine Filtermöglichkeit

5 Technische Umsetzung

EBook	Richtig	Falsch	Gesamt
Gesamt	-	-	-

Klasse	Richtig	Falsch	Gesamt
test1	7 (50%)	7 (50%)	14
MusterKlasse	6 (50%)	6 (50%)	12
TobiKlasse	-	-	-

Abb. 5.3: Übersicht über die, der Benutzerin oder dem Benutzer zur Verfügung stehenden Auswertungen.

angeboten, die nur die Ergebnisse der letzten Woche bzw. des letzten Monats für die Auswertung heranzieht. Dadurch können bessere Schlüsse über den Lernerfolg der einzelnen Benutzerinnen oder Benutzer gezogen werden.

Das Auswertungs-Modul bietet einen guten Einstiegspunkt für zukünftige, auf den Prototypen dieser Masterarbeit aufbauenden, Arbeiten. Die Auswertungen können noch weiter verfeinert und mit neuen Methoden aus dem Bereich Learning Analytics weiter aufbereitet werden.

Ergebnisse

Dies ist das einzige Modul, welches nicht für die Verwendung im Browser gedacht ist. Daher besitzt es auch keine Views. Es ist für die Verarbeitung der Anfragen (AJAX Requests), die aus dem Abschließen der Übungen entstehen, verantwortlich. Daher wird als Rückgabetyt auch JSON anstatt normales HTML verwendet. Die Änderung des Rückgabetypen ist über das Zend Framework für einzelne Anfragen konfigurierbar.

5.2 Konzept und Implementation

The screenshot shows a web interface for a 'MusterKlasse' (template class). At the top, there is a navigation bar with links for 'Home', 'E-Books', 'Auswertungen', and 'Logout'. Below this, the page title is 'MusterKlasse' and the section is 'Übersicht'. There is a link 'Zurück zur Übersicht' and a filter 'Filter: Letzte Woche, Letzten Monat, Alle'. The main heading is 'Alle Schüler'. A legend indicates three performance levels: 'Mehr als 25% falsche Antworten' (red), 'Mehr als 50% falsche Antworten' (orange), and 'Keine Ergebnisse' (grey). The main table lists students with columns for 'Richtig' (Correct), 'Falsch' (Wrong), and 'Gesamt' (Total). The table is color-coded: red for high error rates, orange for moderate error rates, and grey for no results.

Schüler	◆ Richtig	◆ Falsch	▼ Gesamt	◆
Max Mustermann	3 (50%)	3 (50%)	6	
Enes	1 (33.33%)	2 (66.67%)	3	
Aleyna Aleyna	2 (66.67%)	1 (33.33%)	3	
Marco	-	-	-	
Louisa 147	-	-	-	
Sehriban Altun	-	-	-	
Amely Amely	-	-	-	
anton b	-	-	-	
Maria Baldini	-	-	-	

Abb. 5.4: Auswertungen der Lernenden einer Klasse, mit farblicher Kennung für den Lernerfolg.

5 Technische Umsetzung

Der Kern dieses Moduls liegt in der »ExerciseResultEvaluator« Klasse. Sie bekommt als Parameter ankommende Anfragen im JSON-Format. Diese Daten enthalten die eindeutige ID der Übung, die ID des Benutzerkontos, den Zeitstempel von Start und Ende der Übung, sowie die übungsspezifischen Ergebnisse. Anhand der ID der Übung wird der Typ der Übung festgestellt. Dadurch können die Ergebnisse der Übung entsprechend evaluiert werden. Je nach Typ der Übung enthalten die Ergebnisse unterschiedliche Daten, die es zu evaluieren gilt. Die Ergebnisse der Evaluierung werden danach in der Datenbank für die spätere Auswertung abgespeichert.

Implementation des generischen E-Books

Die Umsetzung der E-Books selbst wird mittels HTML5, JavaScript und CSS durchgeführt. Je nach Übungstypen, die das E-Book beinhaltet, besteht ein E-Book aus unterschiedlichen Dateien. Die notwendige Interaktivität der Übung wird mit Hilfe von speziell für den Übungstyp angepassten JavaScript-Dateien erreicht. Sie beinhalten die Hintergrund-Logik jeder Übung. Da jeder Übungstyp unterschiedliche Anforderungen hat, müssen hier auch verschiedene JavaScript-Dateien verwendet werden. Zusätzlich zu den für die Übungstypen speziellen JavaScript-Dateien, wird noch eine allgemeine JavaScript-Datei in das E-Book eingebettet. Diese wird für alle Aufgaben verwendet, die für alle Übungen identisch sind. Sie beinhaltet zum Beispiel das Senden des Ergebnisses und die Login-Logik.

Ein E-Book soll, ähnlich wie ein normales Lehrbuch, auch mit einem homogenen Design präsentiert werden. Zu diesem Zweck wurde eine einheitliche CSS-Datei in das E-Book eingepflegt. Diese beinhaltet unterschiedliche Formatierungen für alle Elemente in den verschiedenen Übungen (Abb. 5.5).

Jedes E-Book kann sowohl anonym, als auch mit Verwendung der Benutzerdaten verwendet werden. Um dies umzusetzen wurde ein Overlay mit dem

5.2 Konzept und Implementation

MEINE NEUES SCHULBUCH

Hallo Max. [Ausloggen](#)

Richtig oder Falsch 1

Kreuze an, ob die Aussage richtig oder falsch ist.

	Richtig	Falsch
Fische leben am Land	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

[Fertig](#)

Abb. 5.5: Überblick über das Design aller Übungen.

MEINE NEUES SCHULBUCH

Richtig oder Falsch 1

Kreuze an, ob die Aussage richtig oder falsch ist.

	Richtig	Falsch
Fische leben am Land	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

[Fertig](#)

Benutzername:

Passwort:

[Ohne einloggen](#) [Einloggen](#)

Abb. 5.6: Das Login-Overlay.

5 Technische Umsetzung

Login Formular implementiert. Ein Overlay beschreibt ein im Vordergrund liegendes Objekt welches alle im Hintergrund angebotene Funktionalität temporär deaktiviert. Durch den Einsatz von Transparenz wird angedeutet welche Funktionalität, nach dem Erfüllen der Anforderungen des Overlays, angeboten wird. Dieses Overlay wird beim Öffnen jeder Übung angezeigt, sofern keine Benutzerin oder kein Benutzer eingeloggt ist (Abb. 5.6). Auf diesem Overlay ist es der Benutzerin oder dem Benutzer möglich sich einerseits mit Benutzername und Passwort einzuloggen, als auch das E-Book anonym zu verwenden. Durch das Einloggen bzw. durch die Entscheidung sich nicht einzuloggen wird das Overlay wieder entfernt. Falls sich die Benutzerin oder der Benutzer angemeldet hat, werden die Anmeldedaten auf dem Server validiert. Sind die Anmeldedaten korrekt, so werden diese unter Verwendung des HTML5 Local Storage lokal am entsprechenden Endgerät gespeichert.

Der Local Storage speichert Schlüssel-Wert-Paare lokal über den Browser auf dem Gerät der Benutzerin oder des Benutzers. Diese Daten bleiben, ähnlich wie Cookies, auch nach dem Verlassen der entsprechenden Seite oder dem Schließen des Browsers weiter gespeichert. Der große Unterschied zwischen Cookies und dem Local Storage ist, dass Daten die im Local Storage gespeichert werden, niemals an den Server übertragen werden.

Durch die Verwendung des Local Storage wird es der Benutzerin oder dem Benutzer ermöglicht, sich nur einmal anmelden zu müssen. Die Login-Informationen werden so lang gespeichert bis die Benutzerin oder der Benutzer sich manuell wieder ausloggt. Diese Funktion wird über eine »Ausloggen« Schaltfläche angeboten, sobald sich eine Person mit einem Benutzerkonto eingeloggt hat.

Personen die sich nicht einloggen und die Übungen anonym durchführen, haben den Nachteil, dass die Ergebnisse nicht am Server evaluiert und gespeichert werden. Dadurch ist es auch Personen ohne entsprechendes Benutzerkonto möglich, das E-Book zumindest eingeschränkt zu nutzen.

Durch die Verwendung des EPUB 3-Standards sollte die Verwendung der erstellten E-Books auch auf verschiedenen Plattformen möglich sein. Wie dieses Thema in der Realität aussieht, wird im Kapitel 5.2.4 genauer be-

gutachtet. Das elektronische Lehrbuch wurde dafür entwickelt, auch auf unterschiedlichen Endgeräten zu funktionieren und muss, um dies zu erreichen, auch mit den Problemen die jede Art von Gerät mit sich bringt umgehen können. So ist gerade auf mobilen Endgeräten damit zu rechnen, dass nicht während der gesamten Zeit der Verwendung des E-Books auch eine Netzwerkverbindung besteht. Unterbrechungen der Netzwerkverbindungen sollten, soweit es geht, nicht bei der Durchführung beeinträchtigen und vor allem dürfen die Ergebnisse nicht verloren gehen. Zu diesem Zweck wurde eine Funktionalität eingebaut die dies soweit es geht verhindern soll. Falls das Endgerät der Benutzerin oder des Benutzers, während dem Abschließen einer Übung, keine Netzwerkverbindung hat und die Übertragung des Ergebnisses an den Server fehlschlägt, werden die Resultate lokal mit Hilfe des Local Storage zwischengespeichert. Diese Ergebnisse werden beim nächsten Abschließen einer Übung nochmals geladen und erneut verschickt. Erst wenn ein zwischengespeichertes Resultat erfolgreich an den Server geschickt wurde, wird auch dessen Eintrag im Local Storage wieder gelöscht. Durch den Einsatz des Local Storage bleiben Ergebnisse auch nach dem Beenden eines Lehrbuchs noch erhalten und können trotzdem beim nächsten Abschließen einer Übung wieder mit dem Server synchronisiert werden.

Übungsimpementation

Eine große Herausforderung war es, die verschiedenen Übungstypen so zu abstrahieren, dass man diese dynamisch mit unterschiedlichen Inhalten erstellen kann. Für jeden Übungstyp wurde eine eigene PHP-Seite auf der Weboberfläche erstellt. Jede Übung besitzt, je nach Übungstyp, verschiedene oder keine speziellen Eigenschaften und eine bestimmte Art von Antworten. All diese Werte werden danach zur dynamischen Erstellung herangezogen, um daraus die fertige Übung zu generieren. Die Antworten werden danach verwendet, um die Ergebnisse zu evaluieren und abzuspeichern. Zum Schutz vor etwaigen Betrug werden die Ergebnisse nicht in den veröffentlichten E-Books gespeichert. Die Evaluierung der Übungen erfolgt erst am Server, wodurch auch die Notwendigkeit einer Netzwerkverbindung besteht.

Jede Übung hat fixe Felder, die bei jedem Übungstyp gleich angezeigt

5 Technische Umsetzung

MEINE NEUES SCHULBUCH

Hallo Max. [\(Ausloggen\)](#)

Richtig oder Falsch 1

Kreuze an, ob die Aussage richtig oder falsch ist.

	Richtig	Falsch
Fische leben am Land	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Abb. 5.7: Wahr-Falsch Übung.

werden. Diese sind der Titel der Übung und eine optionale Beschreibung. Alle weiteren Felder wurden für jeden Übungstyp separat implementiert.

Wahr-Falsch Übung

Diese Übung besteht aus einer Anzahl von Aussagen, die mit richtig oder falsch, bewertet werden müssen (Abb. 5.7). Hierfür werden HTML-Formulare zur Eingabe des Textes mit einem Textfeld und die Auswahl, ob die Aussage richtig oder falsch ist, mit Radiobuttons für die Erstellung angeboten (Abb. 5.8). Die Aussagen werden danach bei der Veröffentlichung in einer Tabelle mit Radiobuttons für richtig oder falsch angezeigt. Die Evaluierung erfolgt über den Vergleich der gespeicherten richtigen Antworten und der entsprechenden Auswahl der Benutzerin oder des Benutzers. Hat die Benutzerin oder der Benutzer keine Antwort ausgewählt, so wird diese als falsch interpretiert.

Wörter suchen Übung

Die Übung zum Suchen von Wörtern basiert auf einem klassischem Suchworträtsel (Abb. 5.9). So werden bei der Erstellung Länge und Breite des

5.2 Konzept und Implementation

Home E-Books Auswertungen Logout

Richtig oder Falsch 1

[Zurück zum E-Book](#)

Titel	Typ	Beschreibung	Author	Erstellt am	Geändert am	E-Book
Richtig oder Falsch 1	TrueFalseExercise	Kreuze an, ob die Sätze richtig oder falsch sind.	Christoph Pretenthaler	2014-01-11 20:29:14	2014-01-11 20:29:14	Lehrbuch 2 Bearbeiten Löschen

Antworten

Text	Antwort
Die Erde kreist um den Mond	Falsch Bearbeiten Löschen
Als Fuchsschwanz wird auch eine Säge	Richtig Bearbeiten Löschen
Die Mehrzahl von Käse ist Käse	Richtig Bearbeiten Löschen

[Antwort hinzufügen](#)

Abb. 5.8: Erstellung einer Wahr-Falsch Übung.

Suchworträtsel-Gitters bestimmt. Die über Formulare einzugebenden Antworten sind dann einfache Textfelder mit Wörtern die bei der Veröffentlichung zufällig platziert werden. Auch die Wortrichtung, horizontal oder vertikal, wird zufällig bestimmt. Nachdem die Wörter einmal auf dem Gitter platziert worden sind werden die restlichen Zellen per Zufallsauswahl mit Buchstaben befüllt. Bei der Erstellung kann, neben der Größe des Gitters auch bestimmt werden, ob nur Großbuchstaben verwendet werden sollen (Abb. 5.10).

Das resultierende Gitter wird danach als CSV (Comma-separated values - durch Strichpunkt getrennte Werte) String in die XHTML Datei eingebettet. Dieser wird beim Öffnen der Datei per JavaScript ausgelesen und geparkt. Für die Darstellung des Gitters werden zwei HTML5-Canvas-Elemente verwendet. Canvas-Elemente sind definierte Flächen auf denen per JavaScript und entsprechender HTML5-Schnittstelle Zeichenoperationen durchgeführt werden können. Die beiden Elemente sind genau gleich groß und werden übereinander gelegt. Die hintere Zeichenfläche dient zum Zeichnen des

5 Technische Umsetzung

MEINE NEUES SCHULBUCH

Hallo Max. [Ausloggen](#)

Wortsuche

Suche die 3 Tiere!

L	B	G	H	D	T	F	R	Q	N	<input type="button" value="Linien löschen"/>	<input type="button" value="Fertig"/>
I	E	U	L	E	A	X	Q	D	Z		
Q	J	Y	V	V	K	X	L	G	I		
Z	S	J	G	Z	M	Z	E	D	P		
S	M	Q	R	S	D	S	P	T	W		
A	H	G	O	G	B	Y	D	N	F		
F	A	X	U	T	W	H	S	B	L		
F	I	Y	Y	L	Q	B	D	F	V		
E	V	G	G	J	M	H	H	P	V		
M	B	I	J	W	B	G	D	U	I		

Abb. 5.9: Wörter suchen Übung.

Gitters und Buchstaben. Hier werden rechteckige Zellen mit einer fixen Größe eingezeichnet und mit den entsprechenden Buchstaben befüllt. Dabei werden JavaScript-Objekte erstellt, welche die Koordinaten und den dazu passenden Buchstaben speichern. Die zweite Zeichenfläche liegt im Vordergrund und wird verwendet, um per Mausklick oder Touch-Geste Freihand-Linien zu zeichnen. Beim Abschließen der Übung werden die Überschneidungen der gezeichneten Linien und der dahinter liegenden Zellen berechnet und die sich daraus ergebenden Buchstaben als Antwort gewertet. Die nebeneinander liegenden Buchstaben werden danach zu den markierten Wörter zusammengefasst. Diese Wörter werden zum Schluss an den Server zur Evaluierung gesendet und mit den richtigen Antworten verglichen. Zusätzlich wird die Möglichkeit geboten die gezeichneten Linien wieder zu löschen. Dabei wird die im Vordergrund liegende Zeichenfläche gelöscht und der Benutzerin oder dem Benutzer wird es ermöglicht ihre oder seine Linien erneut einzuzichnen.

Home
E-Books
Auswertungen
Logout

Wörter suchen 1

Zurück zum E-Book

Titel	Typ	Beschreibung	Author	Erstellt am	Geändert am	E-Book
Wörter suchen 1	WordSearchExercise	Finde die 3 Meeresbewohner die sich versteckt haben	Christoph Prettenhaler	2014-01-11 20:28:14	2014-01-11 20:29:14	Lehrbuch 2 Bearbeiten Löschen

Antworten

Width: 10
Height: 8
Use Capital Letters: Ja

Wort	
Hal	Bearbeiten Löschen
Delfin	Bearbeiten Löschen
Qualle	Bearbeiten Löschen

[Antwort hinzufügen](#)

Abb. 5.10: Erstellung einer Wörter suchen Übung.

Wörter markieren Übung

Bei der Wörter markieren Übung geht es darum Wörter zu markieren. Zum Beispiel Wörter die nicht in den Zusammenhang passen: »Wenn es regnet ist die Straße trocken«, hier wäre »trocken« das zu markierende Wort (Abb. 5.11). Für die Erstellung der Übung wird ein Textfeld für die Eingabe des Textes angeboten. Gleichzeitig wird per JavaScript die Eingabe in die einzelnen Wörter unterteilt und per Drop-Down Feld als Auswahl angeboten. Das ausgewählte Wort entspricht dann der richtigen Antwort für die eingegebene Aussage.

Bei der Veröffentlichung wird jedes Wort in einen eigenen HTML »span« Tag eingebettet. Für diese Tags wurde ein Klick-Handler verwendet, um die Mausklicks auf einzelne Wörter zu erkennen. Per Mausklick wird die Klasse des angeklickten HTML-Tags geändert und das entsprechende Wort wird dann, je nach Status, mit oder ohne Umrandung angezeigt. Wenn die Benutzerin oder der Benutzer die Übung abschließt werden alle Wörter mit Umrandung an den Server geschickt und mit den richtigen Antworten

5 Technische Umsetzung

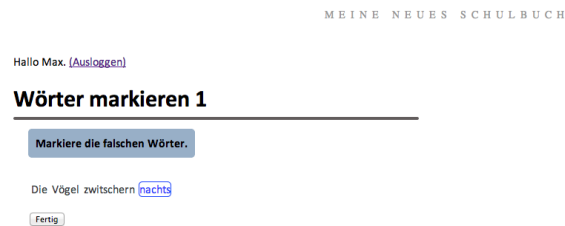


Abb. 5.11: Wörter markieren Übung.

verglichen.

Buchstaben zuordnen Übung

Bei dieser Übung wird jedem Buchstaben ein anderes Zeichen zugeordnet, zum Beispiel eine Zahl. Die Benutzerin oder der Benutzer muss dann einen Text entziffern und in den richtigen Text umwandeln. Hierfür wird während der Erstellung auf der Weboberfläche ein Gitter mit allen Buchstaben des Alphabets und für jeden Buchstaben ein Eingabefeld angeboten (Abb. 5.13). Über diese Zuordnung muss die Benutzerin oder der Benutzer später die richtigen Antworten ausfindig machen. Als Antwort können zu dieser Übung beliebig viele Wörter oder Sätze hinzugefügt werden. Diese werden beim Erstellen des E-Books Zeichen für Zeichen in die jeweiligen verschlüsselten Zeichen umgewandelt und so der Benutzerin oder dem Benutzer präsentiert (Abb. 5.14). Der Benutzerin oder dem Benutzer wird für jedes verschlüsselte Zeichen ein Eingabefeld angeboten. In diesem Eingabefeld muss sie oder er das entschlüsselte Zeichen als Antwort eingeben. Für

5.2 Konzept und Implementation

Home E-Books Auswertungen Logout

Wörter markieren 1

[Zurück zum E-Book](#)

Titel	Typ	Beschreibung	Author	Erstellt am	Geändert am	E-Book
Wörter markieren 1	MarkWordsExercise	Markiere die falschen Wörter!	Christoph Pretenthaler	2014-01-11 20:28:14	2014-01-11 20:28:14	Lehrbuch 2 Bearbeiten Löschen

Antworten

Text	Antwort (Index)	
Im Winter ziehen die Vögel nach Norden	6	Bearbeiten Löschen
Zu Weihnachten bringt der Osterhase Geschenke	4	Bearbeiten Löschen
Pinguine leben am Nordpol	3	Bearbeiten Löschen

[Antwort hinzufügen](#)

Abb. 5.12: Erstellung einer Wörter markieren Übung.

die Auswertung der Benutzereingabe werden alle Zeichen einer Antwort zusammengefügt und am Server mit der richtigen Antwort verglichen.

Drag and Drop Übung

Dieser Übungstyp bezieht sich auf das »Ziehen und Ablegen« von grafischen Element, von einem Teil einer Benutzeroberfläche auf einen anderen. Das Ziel dieser Übung ist es, vorgegebene Bilder auf die richtigen Positionen zu ziehen. Dazu sollen die Bilder auf einem Hintergrundbild platziert werden. Für die Implementierung bot es sich an eine Erweiterung von jQuery zu verwenden. Diese ist dafür ausgelegt HTML-Elemente mittels Drag and Drop zu verschieben. Bei der Erstellung der Übung wird das Hintergrundbild festgelegt auf dem die weiteren Elemente platziert werden sollen. Danach können die Antworten hinzugefügt werden. Für jede Antwort kann ein Bild auf den Server geladen werden. Die Auswahl der richtigen Position erfolgt über ein Rechteck, welches auf dem Hintergrundbild platziert werden muss und dessen Größe manuell über das Ziehen der Ecken verändert

5 Technische Umsetzung

Home E-Books Auswertungen Logout

Übung bearbeiten

Titel:

Beschreibung:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35

Abb. 5.13: Erstellen einer Wörter zuordnen Übung.

MEINE NEUES SCHULBUCH

Hallo Max. ([Ausloggen](#))

Buchstaben zuordnen 1

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35

20	10	29	35	14

Abb. 5.14: Eine fertige Wörter zuordnen Übung.

werden kann (Abb. 5.15). Für das Rechteck wird die jQuery Erweiterung jQuery UI und deren »draggable« und »resizable« verwendet. Dadurch wird es möglich, dass man das Rechteck nicht nur auf dem Hintergrundbild platziert, sondern auch die Größe zu ändern. Dabei wird die Koordinate und Größe des Rechtecks relativ zum Hintergrundbild in der Datenbank gespeichert (Abb. 5.16).

Bei der Generierung der Übung wird das Hintergrundbild und die Bilder der einzelnen Antworten in die XHTML-Datei eingebunden (Abb. 5.17). Die Antwortbilder werden mittels jQuery UI »draggable« für die Benutzerin oder den Benutzer verschiebbar gemacht. Dafür wird jedes Bild in ein eigenes »div« Element eingebettet. Die Benutzerin oder der Benutzer kann dann die Antwortbilder entsprechend auf das Hintergrundbild platzieren. Beim Abschließen der Übung werden die Koordinaten der einzelnen Grafiken an den Server geschickt. Dort wird anhand der gespeicherten Koordinate und Größe des Rechtecks und der Koordinate und der Größe des Antwortbildes überprüft, ob eine Überschneidung besteht. Da eine 100%ige Überschneidung bei einer solchen manuellen Platzierung von Elementen sehr schwer und nicht zielführend ist reicht eine Überschneidung von mehr als 50% aus, um die Antwort als richtig bewerten zu können.

Lückentext Übung

Die Lückentext Übung funktioniert ähnlich wie die Wörter markieren Übung. Anstatt aber Wörter zu markieren werden Textlücken zum Ausfüllen angezeigt. Über ein Formular wird mittels Texteingabe ein Satz eingegeben (Abb. 5.18). Dieser wird per JavaScript dynamisch in die einzelnen Wörter zerlegt und diese werden dann in einem Drop-Down-Feld zur Auswahl bereitgestellt. Das ausgewählte Wort entspricht dann der Lücke in der fertigen Übung. Diese Lücke wird im E-Book, wie in Abbildung 5.19 zu sehen, als Textfeld angezeigt. Die Auswertung der Übung erfolgt danach durch Vergleich des Wortes mit dem von der Benutzerin oder vom Benutzer eingegebenen Textes. Bei einer vollständigen Übereinstimmung wird die Antwort als korrekt bewertet.

5 Technische Umsetzung

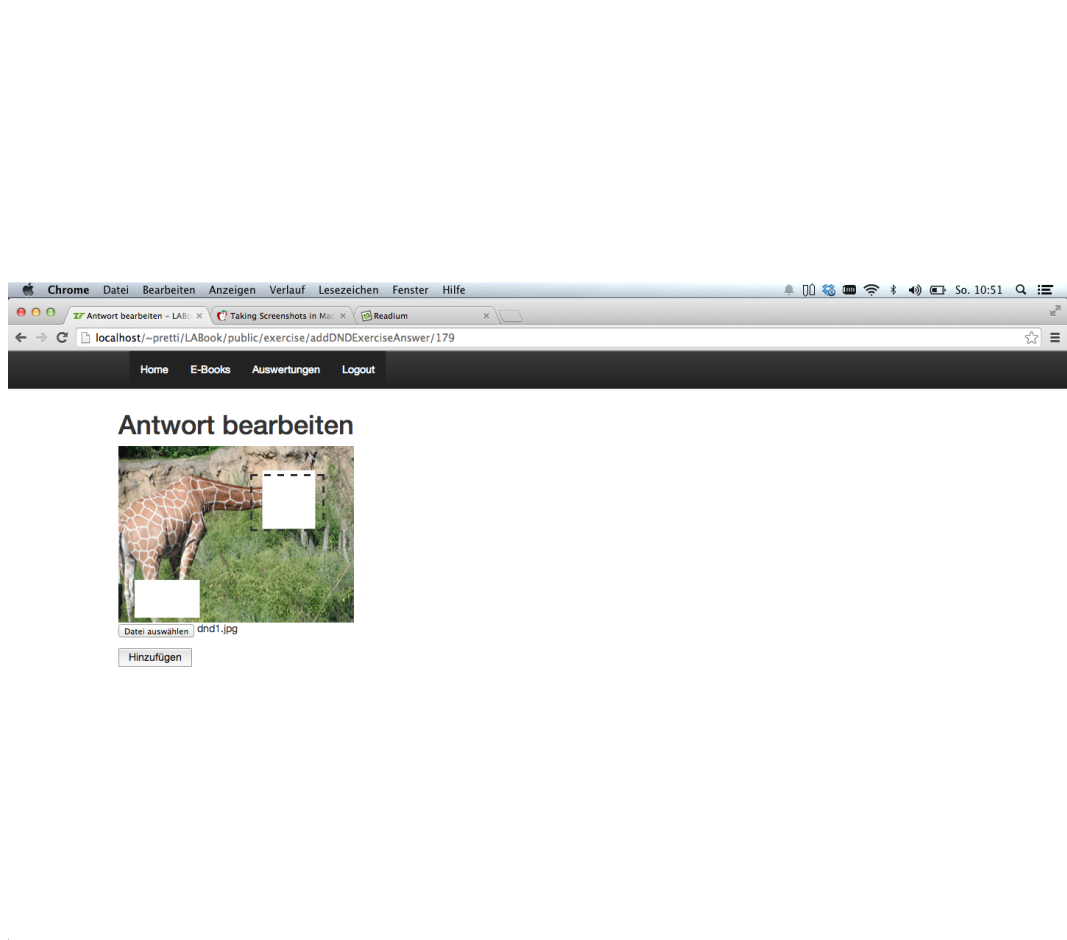


Abb. 5.15: Erstellen einer Drag and Drop Übung.

5.2 Konzept und Implementation

Home E-Books Auswertungen Logout

Drag and Drop 1

[Zurück zum E-Book](#)

Titel	Typ	Beschreibung	Author	Erstellt am	Geändert am	E-Book
Drag and Drop 1	DNDExercise	Vervollständige das Bild!	Christoph Prettenthaler	2014-01-11 20:29:14	2014-01-11 20:29:14	Lehrbuch 2 Bearbeiten Löschen

Antworten

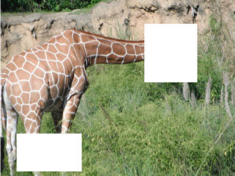




Bild	X	Y	Breite	Höhe	
	195	33	74	81	Bearbeiten Löschen
	20	179	93	54	Bearbeiten Löschen

[Antwort hinzufügen](#)

Abb. 5.16: Übersicht aller Antworten und des Hintergrundbildes einer Drag and Drop Übung.

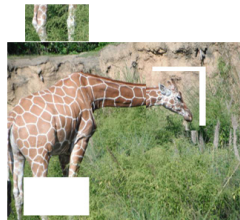
5 Technische Umsetzung

MEINE NEUES SCHULBUCH

Hallo Max. [\[Ausloggen\]](#)

Drag and Drop 1

Füge das Bild zusammen



Fertig

Abb. 5.17: Eine fertige Drag and Drop Übung.

Home E-Books Auswertungen Logout

Lückentext 1

[Zurück zum E-Book](#)

Titel	Typ	Beschreibung	Author	Erstellt am	Geändert am	E-Book
Lückentext 1	ClozeExercise	Fülle die Textlücken richtig aus!	Christoph Prettenhaler	2014-01-11 20:29:14	2014-01-11 20:29:14	Lehrbuch 2 Bearbeiten Löschen

Antworten

Text	Antwort	
Das Buch	0	Bearbeiten Löschen
Der Sessel	0	Bearbeiten Löschen
Der Globus	0	Bearbeiten Löschen
Die Pflanze	0	Bearbeiten Löschen

[Antwort hinzufügen](#)

Abb. 5.18: Erstellung einer Lückentext Übung.

5.2 Konzept und Implementation

MEINE NEUES SCHULBUCH

Hallo Max. ([Ausloggen](#))

Lückentext

Setze die richtigen Wörter ein.

Buch

Hund

Abb. 5.19: Lückentext Übung.

Multimedia Übung

Dieser Übungstyp dient zur Erstellung von einfachen Textinhalten und Multimediainhalten wie Audio, Video und Bildern (Abb. 5.20). Durch die Einbettung des CKEditor Plugins kann die Benutzerin oder der Benutzer den Inhalt, wie in einem Texteditor erstellen, die Multimediainhalte hochladen und in das E-Book einbetten (Abb. 5.21). Der vom Plugin erstellte HTML Code wird danach in der Datenbank für die spätere Veröffentlichung gespeichert. Bei der Veröffentlichung wird dieser HTML Code in eine statische XHTML-Seite eingebettet. Dabei muss besonders darauf geachtet werden, dass die angegebenen Pfade der Multimediainhalte für die Verwendung im E-Book angepasst werden und diese auch mit in die EPUB Datei integriert werden müssen. Die Multimedia Übung ist die einzige Übung die keine Antworten besitzt und daher auch nicht evaluiert werden kann.

5 Technische Umsetzung

MEINE NEUES SCHULBUCH

Hallo Max. [\(Ausloggen\)](#)

Multimedia Übung

Das ist eine kleine Geschichte

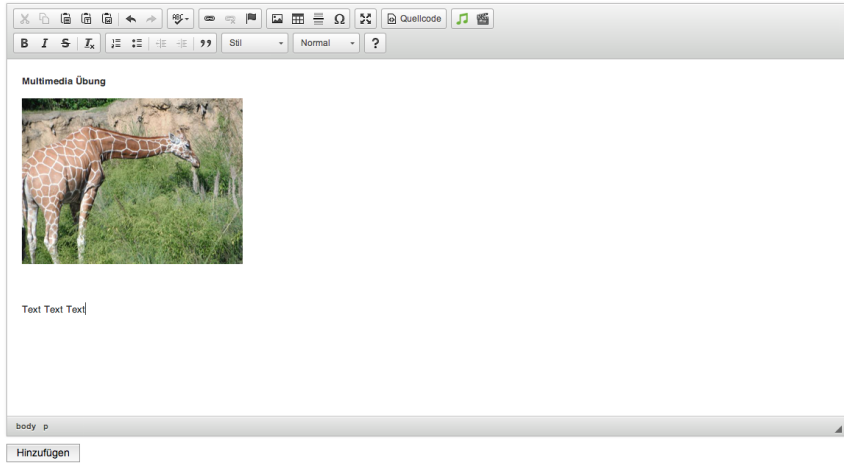


Text Text Text

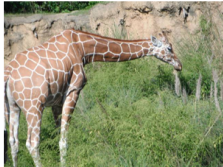
Abb. 5.20: Multimedia Übung

Home E-Books Auswertungen Logout

Inhalt



Multimedia Übung



Text Text Text

body p

Hinzufügen

Abb. 5.21: Erstellung einer Multimedia Übung

E-Book Generierung

Nachdem ein Lehrkörper mit der Erstellung der Inhalte ihres oder seines Lehrbuchs fertig ist, ist es an der Zeit die Übungen den Lernenden zugänglich zu machen. Zu diesem Zweck muss das Lehrbuch veröffentlicht werden und die gesammelten Daten in ein E-Book im EPUB-Format transformiert werden. Die dazu notwendigen Schritte werden in der Klasse »EBookPublisher« durchgeführt.

Zuerst wird eine temporäre Ordner-Struktur für die zu erstellenden Dateien angelegt. Diese Ordner entsprechen jenen im fertigen E-Book-Archiv nach der Erstellung. Danach werden jene Dateien erstellt, deren Inhalt statisch ist und bei allen E-Books gleich sind. Dies wären einerseits die »mimetype« Datei, welche nur als Identifikation des Archivs als E-Book dient und andererseits die »container« Datei, welche prinzipiell nur den relativen Pfad zur Paket-Datei beinhaltet. Für die weiteren Schritte werden die Daten aller Übungen des Lehrbuchs aus der Datenbank geladen. Die Umwandlung der generierten Daten in eine HTML-Datei wird mit PHP durchgeführt. Dabei werden die von PHP angebotenen Ausgabe-Kontrollfunktionen angewandt. Zuerst wird die Pufferung mit »ob_start« gestartet. Die darauffolgenden Informationen werden unter der Verwendung des »echo« Befehls ausgegeben und in einen Puffer zwischengespeichert. Das Auslesen des Puffers wird mit der Funktion »ob_get_contents« durchgeführt. Die normale Ausgabe wird mit dem Befehl »ob_end_clean« wieder aktiviert.

Für jeden Übungstyp existiert eine eigene Vorlage. Diese wird per »include« Befehl dynamisch geladen und die Ausgabe in eine Datei geschrieben.

Je nach Typ der Übung werden auch die notwendigen Dateien für die spätere Archivierung vermerkt. Dabei handelt es sich entweder um die, für die Übung notwendige, JavaScript-Datei oder um die, für die Darstellung wichtige, Multimedia Dateien.

Nach der Fertigstellung der Übungsdateien muss ein Navigationsdokument für das E-Book erstellt werden. Dieses Dokument dient der Benutzerin oder dem Benutzer zur schnellen Navigation zwischen den einzelnen

5 Technische Umsetzung

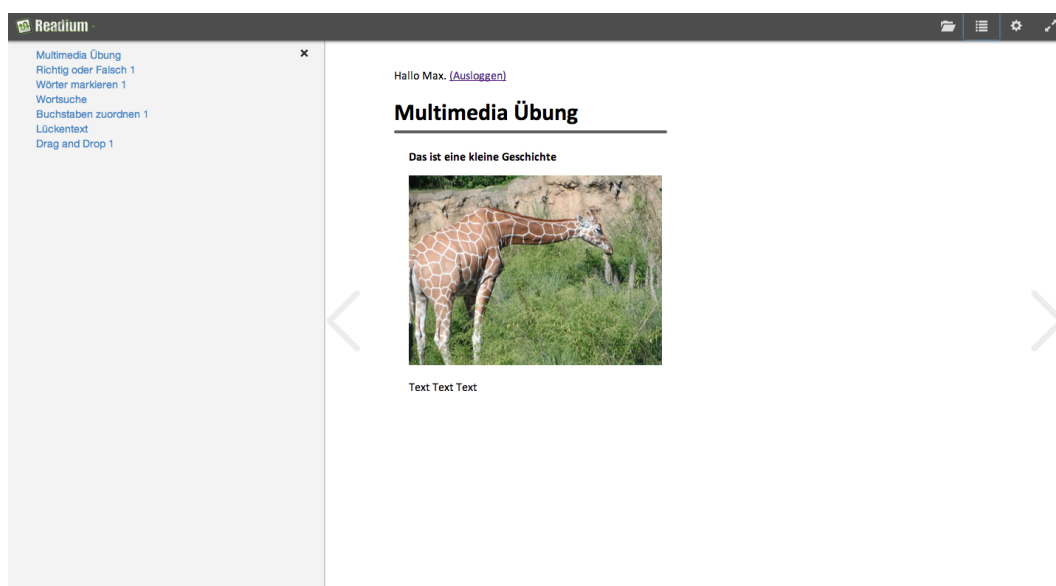


Abb. 5.22: Ein Navigationsdokument in einem E-Book

Übungen. Somit kann sie oder er nicht nur vor- und zurückblättern, sondern auch auf jede beliebige Übung im Lehrbuch sofort zugreifen (Abb. 5.22). Dazu müssen alle erstellten Übungen, mit ihren relativen Pfaden, in eine HTML-Datei geschrieben werden. Diese wird mit einer Vorlage und den Ausgabe-Kontrollfunktionen erstellt.

Der EPUB-Standard schreibt vor, dass alle im E-Book verwendeten Dateien in einer Paket-Datei eingetragen werden müssen. Dies gilt nicht nur für die HTML-Dateien, sondern auch für alle anderen, im Paket enthaltenen, Dateien, wie zum Beispiel JavaScript, CSS oder Multimedia Dateien. In dieser Paket-Datei werden nicht nur alle Dateien mit ihren relativen Pfaden gespeichert, es wird außerdem die Reihenfolge der einzelnen Kapitel, die Konfiguration des E-Books und die Meta-Daten, wie Autor oder Titel, festgelegt. Das bedeutet, dass alle Dateien, die während des gesamten Veröffentlichungsprozesses erstellt und gesammelt wurden, zwischengespeichert und danach in die Paket-Datei eingebunden werden müssen. Außerdem müssen die lokalen, Pfade in relative Pfade innerhalb des E-Book Archivs konvertiert werden.

5.2 Konzept und Implementation

Zum Schluss wird ein ZIP-Archiv mit der Dateiendung »epub« erstellt. In diesem Archiv werden alle Dateien zusammengefasst und mit Hilfe der zuvor erstellten Ordner-Struktur angeordnet. Dabei ist es besonders wichtig, dass zuallererst die »mimetype« Datei in das Archiv integriert wird. Sie muss als erste Datei und ohne Komprimierung hinzugefügt werden. Danach erst dürfen alle anderen Dateien eingefügt werden. Wird dies nicht eingehalten, wird die EPUB-Datei ungültig und kann nicht verwendet werden. Da die PHP-Implementierung des ZIP-Archivs die Konfiguration des Komprimierungsgrades nicht unterstützt, wurde zu diesem Zweck die Open-Source-Bibliothek PclZip verwendet.

Im Anschluss wird die temporäre Ordner-Struktur wieder gelöscht und der Pfad, zur generierten EPUB-Datei, wird in der Datenbank gespeichert. Diese kann nun über einen Download-Link heruntergeladen werden.

Jedes E-Book kann im Prinzip nur einmal veröffentlicht werden. In der Praxis werden sich allerdings immer wieder Änderungen am Inhalt der E-Books und einzelner Übungen ergeben. Zum Beispiel müssen Fehler korrigiert, Übungen erweitert oder ganze Übungen hinzugefügt werden. Um dies zu unterstützen wird, sobald eine Änderung an einem bereits veröffentlichten E-Book durchgeführt wird, eine noch unveröffentlichte Kopie angelegt. Dieser, im Hintergrund ablaufende, Vorgang kopiert alle in der Datenbank als auch alle lokal gespeicherten relevanten Daten. Der Benutzerin oder dem Benutzer wird das Gefühl gegeben das Gleiche Lehrbuch zu bearbeiten. Für das duplizierte E-Book besteht nun wieder die Möglichkeit dieses zu veröffentlichen. Dadurch ist es auch möglich die vorherige Version des E-Books weiterhin zu verwenden.

Datenbank

Die eingegebenen Daten und die Ergebnisse einzelner Übungen müssen einheitlich und wiederverwendbar auf dem Server gespeichert werden. Dazu wurde auf dem Server eine MySQL-Datenbank eingerichtet. In dieser Datenbank sollen alle nötigen Daten aufgezeichnet werden. Jeder Inhalt eines E-Books, alle Antwort jeder Übung und auch die Ergebnisse werden

5 Technische Umsetzung

in Tabellen für eine spätere Wiederverwendung eingetragen.

In der Abbildung 5.23 wird eine Übersicht über alle Tabellen der Datenbank und deren Verbindungen untereinander dargestellt.

Ausgangspunkt für jedes Lehrbuch ist die »EBooks« Tabelle. Sie beinhaltet allgemeine Daten über das E-Book, wie zum Beispiel Titel, Autor oder ob ein E-Book bereits veröffentlicht wurde. Die eindeutige ID für jedes E-Book wird verwendet, um eine Verknüpfung zu den beinhalteten Übungen herzustellen. Die »Exercises« Tabelle benutzt die eindeutige ID des Lehrbuchs als Fremdschlüssel. Durch diese 1:n Relation ist es möglich, einem E-Book beliebig viele Übungen hinzuzufügen. Die Tabelle besitzt, ähnlich wie die Tabelle der E-Books, Spalten für allgemeine Daten der Übung, wie Titel, Autor, Beschreibung oder eine Spalte für die Reihenfolge in der die Übungen im Lehrbuch angeordnet werden sollen. Zusätzlich besitzt sie eine Spalte, die zur Identifikation des Übungstyps dient. Bei allen Operationen, die unterschiedlich für die jeden Übungstyp sind, wird diese Spalte referenziert und abgefragt, um die richtigen Schritte durchzuführen.

Da jede Übung unterschiedliche Anforderungen besitzt und auch immer die Möglichkeit geboten werden soll, einen neuen Übungstyp zu implementieren, besitzt jede Art von Übung ihre eigenen Tabellen. Diese sind vor allem auch Tabellen, die der Konfiguration einer Übung dienen, zum Beispiel für die Größe des Buchstaben-Gitters bei der Wörter suchen Übung. Die Länge und Breite des Gitters wird über die Tabelle »WordSearchExerciseProperties« und die Referenzierung der eindeutigen ID der Übung gespeichert. Da die Antworten für jeden Übungstyp anders aussehen können wird außerdem für jeden Übungstyp eine eigene Tabelle mit dessen Antworten bereitgestellt. Zum Beispiel benötigt eine Antwort für eine Wahr-Falsch-Übung nur einen Text und eine Spalte, ob dieser Text richtig oder falsch ist. Eine Drag and Drop Übung in der ein Bild auf einem Hintergrundbild richtig platziert werden muss, muss allerdings die Koordinate der richtigen Position, sowie das Bild in der Datenbank speichern. Diese Tabellen werden alle benötigt, um ein Lehrbuch mit Hilfe der Web-Oberfläche zu erstellen.

Wenn eine Benutzerin oder ein Benutzer eine Übung durchführt wird das Ergebnis an den Server gesendet und evaluiert. Um eine möglichst genaue

5.2 Konzept und Implementation

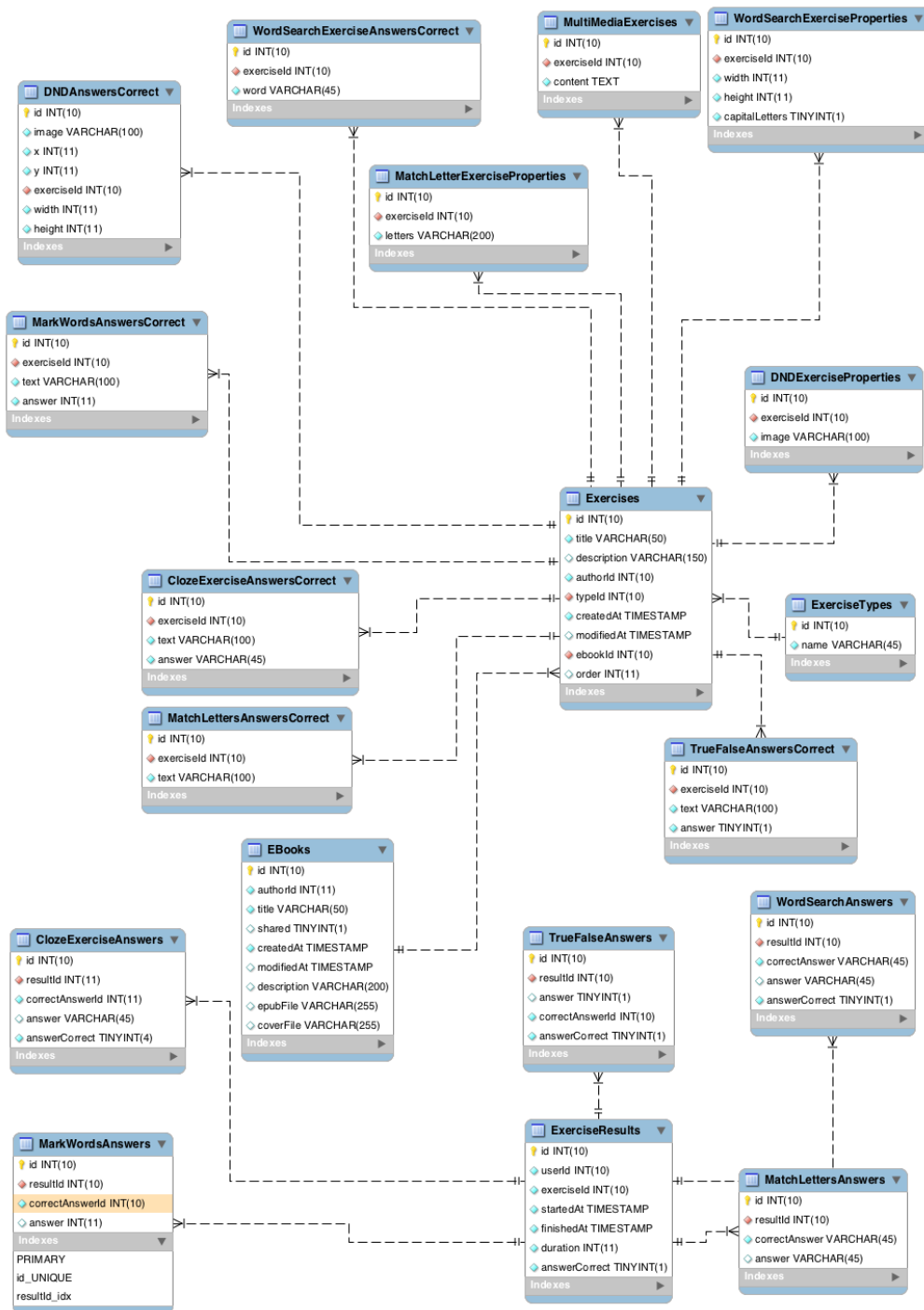


Abb. 5.23: Übersicht der Datenbank.

5 Technische Umsetzung

Auswertung dieser Ergebnisse möglich zu machen müssen je nach Typ der Antwort auch die vom Benutzer gegebenen Antworten in unterschiedliche Tabellen gespeichert werden. Dadurch können Fehler der Benutzerinnen oder der Benutzer genauer analysiert und aufbereitet werden. Zu den speziellen Ergebnissen gibt es auch Inhalte eines Resultats, die für jeden Übungstyp gleich sind. Diese werden in der Tabelle »ExerciseResults« gespeichert und bestehen zum Beispiel aus ID des Benutzerkontos, Dauer und Start- bzw. Endzeitpunkt.

Die Ergebnisse, Lehrbücher und Übungen sind immer mit einem Benutzerkonto verknüpft und es kann später immer nachvollzogen werden mit welchem Benutzerkonto gewisse Operationen durchgeführt wurden. Die Speicherung dieses Kontos in der Datenbank erfolgt über eine eindeutige ID. Diese ID wird beim Anzeigen der Inhalte dazu verwendet, um detaillierte Informationen, wie zum Beispiel Vorname oder Nachname, über die SOAP-Schnittstelle abzufragen. Dadurch wird auch verhindert, dass Benutzerinformationen redundant gespeichert werden und Änderungen dieser zu Inkonsistenz führt.

Um einen Zugriff auf die Datenbank zu erhalten wurde die Funktionalität vom Zend Framework benutzt, um die Datenbankverbindung zu konfigurieren und die angebotene Schnittstelle wurde verwendet, um auf Daten zugreifen zu können. Dazu wird eine globale Konfigurationsdatei mit den Verbindungsdaten wie Datenbanktyp, Host-Adresse und Datenbankname modifiziert. Die Anmeldedaten, Benutzername und Passwort werden in einer separaten Datei konfiguriert. Die Model Komponente, der MVC-Implementierung der Weboberfläche, entspricht immer einer oder mehreren Tabellen der Datenbank. So gibt es zum Beispiel die PHP Klasse »EBook«, die einen Eintrag in der Tabelle »EBooks« darstellt. Durch das Laden eines Eintrags aus dieser Tabelle, kann ein E-Book Objekt erzeugt werden bzw. kann ein solches Objekt auch jeder Zeit in die Datenbank gespeichert werden. Durch diese Implementation, wird die vom MVC-Entwurfsmuster vorgeschriebene Trennung zwischen Logik und Datenpersistenz eingehalten.

5.2.4 Limitierung der Umsetzung

Die Version EPUB 3 ist die neueste Version des EPUB-Standards und bereits sehr weit verbreitet. Da die generierten Lehrbücher diesen Standard verwenden, sind sie auch auf allen Reader, die diesen Standard unterstützen verwendbar. So gibt es mittlerweile bereits einige verschiedene Reader für unterschiedliche Plattformen. Auch die von iOS-Geräten¹⁹ verwendete Softwarelösung »iBooks«²⁰, unterstützt offiziell den neuen Standard. Die ersten Tests eines generierten E-Books auf dem iOS-Betriebssystem zeigten jedoch, dass der EPUB-Standard nicht immer zu 100% unterstützt wird. Hierbei wird die Möglichkeit aus einem E-Book eine Verbindung zu einem Server aufzubauen, von Apple unterbunden. Somit ist der Einsatz nur bedingt möglich, da Benutzerinnen oder Benutzer sich weder einloggen noch die Resultate ihrer Übungen an den Server schicken können. Als Referenz für eine 100%ige Umsetzung des EPUB 3 Standards dient die Softwarelösung Radium, die von der W3C auch als solche angepriesen wird. Mit diesem, im Google Chrome Browser als Plugin verwendbaren Reader, sind die erstellten Lehrbücher ohne Einschränkungen nutzbar.

Weitere Tests auf unterschiedlichen Geräten wurden im Zuge dieser Masterarbeit nicht durchgeführt. Um jedoch eine gänzliche Unterstützung zu gewährleisten, müssten Tests auf unterschiedlichen Geräten mit unterschiedlichen Softwarelösungen durchgeführt werden.

¹⁹<https://www.apple.com/ios/> - Letzter Aufruf 2014-03-25.

²⁰<http://www.apple.com/ibooks/> - Letzter Aufruf 2014-03-25.

6 Diskussion

Der aus dieser Masterarbeit entstandene, Prototyp hat das Ziel, sowohl Lernende als auch Lehrende zu unterstützen. Dabei wurden die Möglichkeiten aufgezeigt die digitale Schulbücher bieten können. Da die Weboberfläche zur Erstellung elektronischer Lehrbücher so einfach wie möglich gestaltet wurde, ist es auch Lehrenden ohne technischen Hintergrund möglich, elektronische Lehrbücher zu generieren. Dies erleichtert den Einstieg in die Verwendung des Systems und soll es möglich machen, das System längerfristig zu nutzen und in den Unterricht zu integrieren. Vor allem der Aspekt, dass elektronische Lehrbücher unter den Lehrenden geteilt, wiederverwendet und jederzeit verändert werden können, bringt einen großen Vorteil gegenüber herkömmlichen Schulbüchern.

Die verschiedenen Übungstypen bieten einen Einblick in die Möglichkeiten die das neue EPUB-Format mit sich bringt. Der Standard zeichnet sich vor allem durch die erhöhte Möglichkeit zur Interaktivität und Dynamik aus. Dadurch können vorher nicht umsetzbare interaktive Übungstypen verwendet werden. Die unterschiedlichen Arten von Übungen die im Zuge des Prototypen implementiert wurden, können jederzeit angepasst und durch weitere Übungen erweitert werden. Dieser Grad der Interaktivität konnte mit einem gedruckten Schulbuch niemals erreicht werden.

Das noch relativ junge Forschungsgebiet Learning Analytics versucht, durch den Einsatz unterschiedlichster Methoden zur Analyse des Lernprozesses diesen effektiver zu Gestalten. Das Ziel ist es, durch das Sammeln und Analysieren von Daten, Schlüsse für einen verbesserten Lernprozess zu ziehen (Bader-Natal und Lotze, 2011). Durch die Verwendung von elektronischen Lehrbüchern können alle durchgeführten Übungen zentral auf einem Server gespeichert werden. Diese können dann beliebig analysiert werden und Erkenntnisse daraus gezogen werden. Der Prototyp analysiert die Ergebnisse

6 Diskussion

der Lernenden und bietet dem Lehrenden, sowohl eine Übersicht über den Lernerfolg ihrer oder seiner Klasse, als auch detaillierte Informationen über den Lernerfolg einzelner Schülerinnen und Schüler. Diese Auswertungen können für spätere Zwecke noch weiter angepasst und mit neuen Methoden des Learning Analytics angereichert und erweitert werden. Der Prototyp verwendet einen einfachen Algorithmus zur Erkennung von Lernenden mit Problemen mit dem Lernstoff. Diese Auswertung kann der Lehrende nutzen, um Probleme frühzeitig zu erkennen und darauf zu reagieren. Der Algorithmus bietet einen guten Ansatz für weitere Entwicklungen. Dieser kann, unter Verwendung komplexerer Methoden des Learning Analytics, noch weiter verfeinert und angepasst werden.

Der Prototyp wurde grundsätzlich unter dem Aspekt der bestmöglichen Usability für die einzelnen Personentypen entwickelt. Dennoch kann diese Hürde ein Problem für den Einsatz des Prototypen und ähnlicher Systeme sein. Die Akzeptanz sowohl von Lehrenden als auch von Lernenden muss gegeben sein, um einen erfolgreichen Einsatz zu gewährleisten. Das Forschungsgebiet Learning Analytics bietet viele weitere Methoden, um die gesammelten Daten zu analysieren. Viele dieser Analysemethoden sind oft mit einer gewissen Datenmenge verbunden. So wird die Verwendung von statistisch basierten Methoden erst Sinn machen, wenn durch die längerfristige Verwendung auch genügend Daten über das System gesammelt wurden. Für die Auswertungen der Ergebnisse des Prototyps sollten solche und ähnliche Methoden zukünftig noch integriert werden, um das Lernverhalten der Lernenden besser analysieren zu können und besser in den weiteren Lernprozess eingreifen zu können.

Die Verwendung des neuen EPUB-Standards bietet nicht nur die Vorteile der Interaktivität, sondern bringt auch die Probleme neuer Technologien mit sich. Der Standard wurde zwar schon vor ein paar Jahren veröffentlicht, jedoch wird er noch nicht flächendeckend zu 100% unterstützt. Zum Beispiel ist es mit dem von Apple bereitgestellten E-Book Reader iBooks nicht möglich die Ergebnisse der durchgeführten Übungen an den Server zur schicken. Diese Art von Verbindungen wird von Apple unterbunden. Erst wenn die neue Version des Standards noch weiter verbreitet ist, kann eine größere Zielgruppe angesprochen werden.

7 Zusammenfassung

Durch die Entstehung von elektronischen Büchern ist auch immer der Gedanke nahe diese, wie es auch bei herkömmlichen Büchern üblich ist, als Lernunterlage zu verwenden. Um wirklich eine Akzeptanz eines E-Books als Lehrunterlage zu erreichen, muss ein gewisser Mehrwert generiert werden. Das neue EPUB-Format in der Version 3 macht es durch einen hohen Grad der Interaktivität möglich, ein weiteres Spektrum an Übungen zu erstellen. Die Umsetzung solcher interaktiven Lehr- und Lernmethoden war bisher mit gedruckten Lehrbüchern nicht realisierbar. Durch den Einsatz von Endgeräten mit leichter und intuitiver Bedienbarkeit können die Einstiegshürden, für ein Schulbuch in elektronischer Form, weiter gesenkt werden. Die fehlende Verbreitung und Unterstützung des EPUB-3-Standards macht es zum Zeitpunkt dieser Masterarbeit nicht möglich die Vorteile der Interaktivität zu 100% zu nutzen.

Das Forschungsgebiet Learning Analytics befasst sich mit der effektiveren Gestaltung des Lernprozesses. Um dies zu erreichen werden Daten während des Lernens gesammelt und danach mit verschiedenen Methoden und Techniken analysiert. Im letzten Schritt werden die Ergebnisse der Analyse noch interpretiert und die daraus gewonnenen Erkenntnisse sollen in den zukünftige Lernprozesse einfließen (Bader-Natal und Lotze, 2011). Dieser Ansatz wurde in dieser Masterarbeit anhand des Beispiels eines elektronischen Schulbuches analysiert und angewandt.

Im Zuge dieser Masterarbeit wurde ein Prototyp eines elektronischen Schulbuches entwickelt. Dieser Prototyp bietet Lehrenden die Möglichkeit eigene Schulbücher, mit unterschiedlichen Übungstypen, über eine Weboberfläche zu erstellen und zu verteilen. Nach dem Erstellen der Übungen wird aus den eingegebenen Daten ein E-Book im EPUB Format generiert und zum Download angeboten. Außerdem ist es jederzeit möglich ein elektronisches

7 Zusammenfassung

Schulbuch mit anderen Lehrenden zu teilen und weiter zu verändern. Dadurch können die Schulbücher immer besser an den sich verändernden Lernprozess angepasst werden.

Durch die Verwendung eines Benutzerverwaltungssystems ist es möglich, die Ergebnisse der durchgeführten Übungen, dem entsprechenden Lehrenden zuzuordnen. Diese Ergebnisse werden danach analysiert und in einer Datenbank abgespeichert. Dem Lehrenden stehen diese analysierten Daten danach als Auswertung zur Verfügung. Zur Erkennung von Problemen, die Schülerinnen und Schüler möglicherweise beim positiven Abschließen der Übungen haben, werden diese für den Lehrenden hervorgehoben und sie oder er kann frühzeitig weitere Maßnahmen zur Korrektur des Lernverhaltens ergreifen.

7.1 Ausblick

Zur Zeit der Entwicklung des Prototypen wird der EPUB-3-Standard noch nicht ausreichend auf allen Endgeräten unterstützt. In Zukunft könnte die Verbreitung und Unterstützung jedoch weiter ansteigen und eine flächendeckende Nutzung wäre denkbar.

Eine Weiterentwicklung des Prototypen würde auf jeden Fall zu einer besseren Akzeptanz bei den einzelnen Zielgruppen führen. Weitere zusätzliche Typen von Übungen könnten implementiert und bestehende um weitere Möglichkeiten erweitert werden. Dies könnte ohne rückwirkend Probleme mit bereits erstellten Schulbüchern zu bekommen entstehen.

Neben den zusätzlichen Übungstypen könnten noch weitere Techniken aus dem Bereich Learning Analytics verwendet werden, um die Auswertung der generierten Ergebnisse weiter zu verfeinern und Schlussfolgerungen über den Lernprozess möglich zu machen. Einige bereits bestehende Techniken des Learning Analytics benötigen eine große Menge an bestehenden Daten und Auswertungen. Diese meist statistik-basierten Techniken könnten, nach einem längeren Einsatz des Prototypen, zusätzlich noch integriert werden.

7.1 Ausblick

Die Erweiterung des Funktionsumfangs des Prototypen wäre in Zukunft auch denkbar. So würde es durchaus Sinn machen, die erstellten Übungen nicht nur als E-Books im EPUB-Format, sondern auch eine web-basierte Version anzubieten. Außerdem würde es Sinn machen, für eine individuelleren Gestaltung der Schulbücher, mehrere unterschiedliche oder von Lehrenden selbst erstellte CSS-Dateien zur Formatierung der einzelnen Übungen zu integrieren.

Für eine spätere Verwendung des Prototypen sollte, zusätzlich zur Möglichkeit des Teilens von E-Books mit anderen Lehrenden, auch noch die Möglichkeit zur Bewertung einzelner Schulbücher umgesetzt werden. Dies macht besonders Sinn, wenn bereits viele verschiedene elektronische Schulbücher erstellt wurden.

Appendix

Literatur

- Armstrong, Chris (2008). »Books in a virtual world: The evolution of the e-book and its lexicon«. In: (Siehe S. 13).
- Bader-Natal, A. und T. Lotze (2011). »Evolving a learning analytics platform. In: LAK '11 Proceedings of the 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge. The Technology Enhanced Knowledge Research Institute, Athabasca University, Canada«. In: (Siehe S. 5, 6, 73, 75).
- Bakharia, A. und S. Dawson (2011). »SNAPP: A Bird's-Eye View of Temporal Participant Interaction. In: LAK '11 Proceedings of the 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge. The Technology Enhanced Knowledge Research Institute, Athabasca University, Canada«. In: (Siehe S. 10).
- Campbell, J.P., P.B. DeBlois und D.G. Oblinger (2007). »Academic Analytics: A New Tool for A New Area. EDUCAUSE Review, July/August 2007«. In: (Siehe S. 10).
- Curioso, Andrew G. (2007). *Ajax with PHP 5*. O'Reilly Media, Inc. (siehe S. 36).
- d'Aquin, Mathieu und Nicolas Jay (2013). »Interpreting Data Mining Results with Linked Data for Learning Analytics: Motivation, Case Study and Direction«. In: (Siehe S. 8).
- De Liddo, A. u. a. (2011). »Discourse-Centric Learning Analytics«. In: (Siehe S. 9).
- Duval, Erik (2011). »Attention please!: learning analytics for visualization and recommendation. Proceedings of the 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge«. In: (Siehe S. 11).
- Eggert, Ralf (2009). *Das Zend Framework: von den Grundlagen bis zur fertigen Anwendung*. Addison Wesley Verlag. ISBN: 10: 3827327857 (siehe S. 34).
- Foandation, Radium (2013). *Radium — Digital Publishing meets Open Web*. URL: <http://radium.org/> (besucht am 25.01.2014) (siehe S. 25).

Literatur

- Forum, International Digital Publishing (2013a). *EPUB — International Digital Publishing Forum*. URL: <http://idpf.org/epub> (besucht am 23.01.2014) (siehe S. 23, 24).
- Forum, International Digital Publishing (2013b). *International Digital Publishing Forum*. URL: <http://idpf.org> (besucht am 23.01.2014) (siehe S. 23).
- Gailer, Christian (2013). »Möglichkeiten and Potenziale von E-Books im Grandschulatl«. In: (Siehe S. 38).
- Garrish, Matt (2011). *What is EPUB 3?* O'Reilly Media, Inc. (siehe S. 23).
- Garrish, Matt (2012). *Accessible EPUB 3*. O'Reilly Media, Inc. (siehe S. 25).
- Garrish, Matt und Markus Gylling (2012). *EPUB 3 Best Practices*. O'Reilly Media, Inc. (siehe S. 24, 28).
- Group, The PHP (2014). *The PHP License*. URL: http://www.php.net/license/3_01.txt (besucht am 25.01.2014) (siehe S. 30).
- Huber, T., W. Nagler und M. Ebner (2008). »The ABC-eBook System:From Content ManagementApplication to Mash-up Landscape«. In: (Siehe S. 17).
- John, P., D. Campbell und G. Oblinger (2007). »Academic Analytics: Using the CMS as an early warning system, EDUCAUSE Review«. In: (Siehe S. 6).
- Johnson, L. u. a. (2011). »The 2011 Horizon Report. Austin, Texas: The New Media Consortium«. In: (Siehe S. 5).
- Koenig, Monika und Martin Ebner (2012). »E-Books in der Schule: Eine Evaluierung von E-Book-Formaten and E-Book-Readern hinsichtlich ihrer Eignung für Schulbücher«. In: (Siehe S. 13).
- Lockyer, L. und S. Dawson (2011). »Learning Designs and Learning Analytics. In: LAK '11 Proceedings of the 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge. The Technology Enhanced Knowledge Research Institute, Athabasca University, Canada«. In: (Siehe S. 5).
- Lubbers, Peter, Brian Albers und Frank Salim (2011). *Pro HTML5 Programming*. Second. Apress. ISBN: 13: 978-1-4302-3864-5 (siehe S. 31, 32).
- MacIntyre, Peter B. (2010). *PHP - The Good Parts: Delivering the Best of PHP: includes PHP 5.3 Good Parts*. O'Reilly, S. I–XV, 1–156. ISBN: 978-0-596-80437-4 (siehe S. 30).
- McFarland, David Sawyer (2011). *JavaScript and jQuery: The Missing Manual*. O'Reilly. ISBN: 10: 1-4493-9902-9 (siehe S. 33).

- Nagler, W. und M. Ebner (2010). »E-Books at TU Graz – Development, experience, and outlook of e-books and e-readers in uni-versity practice and research«. In: (Siehe S. 16).
- Nagler, W., T. Huber und M. Ebner (2008). »The ABC-eBook System From Content Management Application to Mash-up Landscape. Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2008«. In: (Siehe S. 17).
- Nagler, W., K. Wiesenhofer u. a. (2012). »E-Books für die Universität«. In: (Siehe S. 16, 17).
- Niemann, K. u. a. (2011). »Usage Contexts for Object Similarity: Exploratory Investigations. In: LAK '11 Proceedings of the 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge. The Technology Enhanced Knowledge Research Institute, Athabasca University, Canada«. In: (Siehe S. 9).
- Paul, DuBois. (2003). *MySQL Cookbook*. O'Reilly Media, Inc. (siehe S. 30).
- Romero, C. und S. Ventura (2013). »Data mining in education«. In: (Siehe S. 7).
- Romero, C., S. Ventura u. a. (2010). »Handbook of Educational Data Mining«. In: (Siehe S. 7).
- Sharkey, M. (2011). »Academic Analytics Landscape at the University of Phoenix. In: LAK '11 Proceedings of the 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge. The Technology Enhanced Knowledge Research Institute, Athabasca University, Canada«. In: (Siehe S. 6).
- Shum, S. B. und R. Ferguson (2012). »Social Learning Analytics. Journal of educational technology and society«. In: (Siehe S. 10).
- Siemens, G. (2012). »Learning Analytics: Envisioning a Research Discipline and a Domain of Practice. In: LAK '12 Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge.« In: (Siehe S. 6).
- Siemens, G. und R. Baker (2012). »Learning Analytics and Educational Data Mining: Towards Communication and Collaboration. In: LAK '12 Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge.« In: (Siehe S. 7, 8).
- Siemens, G. und P. Long (2011). »Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education«. In: (Siehe S. 6).
- Vatrapu, R. u. a. (2011). »Towards Visual Analytics for Teachers' Dynamic Diagnostic Pedagogical Decision-Making. In: LAK '11 Proceedings of

Literatur

- the 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge. The Technology Enhanced Knowledge Research Institute, Athabasca University, Canada«. In: (Siehe S. 9).
- Wolpers, M., J. Najjar und E. Duval (2007). »Workshop report on the international fACMg workshop on contextualized attention metadata: collecting, managing and exploiting rich usage information«. In: (Siehe S. 11).

Quellcodeverzeichnis

5.1	Konfigurationsdatei des E-Book Moduls	41
-----	---	----