

Christian Gailer

Potentiale von EPUB₃ bei der Umsetzung eines Lehrbuchs

Masterarbeit

Technische Universität Graz

Institut für Informationssysteme und Computer Medien

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

Graz, Mai 2014

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

E-Books verzeichnen derzeit in der Lehre ein zunehmendes Interesse. Durch neue E-Book-Formate am Markt und dem damit einhergehenden technologischen Fortschritt eröffnen sich neue Möglichkeiten digitale Medien im Bildungsbereich einzusetzen. Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Frage, welche Potentiale das offene E-Book-Format EPUB₃ für den praktischen Einsatz in der Lehre bietet. In Gesprächen mit Lehrenden wurde ein breites Spektrum an möglichen interaktiven Übungsbeispielen evaluiert. Des Weiteren wurde eine Reihe von Anforderungen sowohl an den Funktionsumfang des E-Books als auch an das Lesesystem gestellt. Die Übungsbeispiele wurden in Kategorien unterteilt und prototypisch in Form einer Übungsbeispiel-sammlung implementiert. Zur Umsetzung wurde das Autorenwerkzeug *Oxygen XML Editor* verwendet. Zur Bearbeitung von EPUB₃-Publikationen und zur Programmierung der Übungen mittels JavaScript ist dieses Werkzeug nach derzeitigem Stand am besten dafür geeignet. Die Stärken und Schwächen des Formats wurden sowohl in inhaltlicher als auch technischer Hinsicht beleuchtet. Es kann behauptet werden, dass das EPUB₃-Format aufgrund der Verwendung aktueller Webtechnologien für eine Vielzahl interaktiver Übungsarten eingesetzt werden kann. Es eignet sich sowohl für die Vermittlung neuer als auch zur Überprüfung bereits gelernter Inhalte. E-Books, deren Inhalte zur Laufzeit erzeugt werden, sollten mit Hilfe fixer Layouts entworfen werden, da es ansonsten zu Problemen in der Darstellung kommen kann. Entsprechende E-Reader sind bereits für unterschiedliche Plattformen erhältlich und werden stetig weiterentwickelt.

Abstract

Education is currently having a growing interest in e-books. New e-book formats on the market and the accompanying technological progress open up new opportunities for usage of digital media in education. This work deals with the question of what potential the open e-book format EPUB₃ offers for practical use in education. In discussions with teachers a wide range of possible interactive exercise examples are evaluated. Furthermore, a number of requirements of both the functionality of the e-books as well as the reading systems are identified. The exercises are divided into categories and prototypically implemented in form of an exercise collection. For implementation the authoring tool *Oxygen XML Editor* is used. At the current state it is most useful to edit EPUB₃ publications and to program exercises with JavaScript. The strength and weaknesses of the format are examined both in terms of content and technical aspects. With the current web technologies, it can be stated, that the EPUB₃ format is suited for a variety of interactive exercise types. It is capable for relaying new content as well as for reviewing already taught materials. E-books, whose contents are created at runtime should be designed using fixed layouts, as it can otherwise lead to problems in the presentation. Corresponding e-readers are already available for different platforms and are continually being developed and improved.

Danksagung

Als erstes möchte ich Martin Ebner für die großartige Betreuung dieser Arbeit danken.

Des Weiteren bedanke ich mich bei Elke Lackner, Michael Raunig und Michael Kopp von der *Akademie für Neue Medien und Wissenstransfer* und bei Carole Bourgadel von *treffpunkt sprachen* für die zahlreichen Diskussionen und den Ideenaustausch.

Nicht zuletzt möchte ich mich bei meiner Familie bedanken. Danke an meine Schwester Sabine für die tatkräftige Unterstützung während des gesamten Studiums. Besonderer Dank gilt meinen Eltern Heidrun und Wolfgang, die mir das Studium ermöglichten und mit Rat und Tat zur Seite standen.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1. Motivation	1
1.2. Aufgabenstellung	2
1.3. Struktur der Arbeit	2
2. Das E-Book	4
2.1. Definition	4
2.2. Ein Vergleich zwischen Bücher und E-Books	5
2.3. Lesegeräte	8
2.3.1. Geräte mit elektronischem Papier	8
2.3.2. Geräte mit Flüssigkristallbildschirmen	11
2.3.3. Der Begriff Lesesystem	12
2.4. Grundbegriffe	12
2.5. Aktuelle Formate	14
2.5.1. Amazon Kindle Format 8	14
2.5.2. Apple iBooks Format	15
2.5.3. Funktionsübersicht der Formate	16
3. Das EPUB-Format	17
3.1. Entwicklung des EPUB-Standards	17
3.2. Der EPUB3-Standard	18
3.2.1. Überblick	18
3.2.2. EPUB Open Container Format (OCF) 3.0	18
3.2.3. EPUB Publications 3.0	20
3.2.4. EPUB Content Documents 3.0	24
3.2.5. EPUB Media Overlays 3.0	30
4. Aktuelle Forschungsarbeiten	31

5. Ausgangspunkt	34
6. Analyse der Möglichkeiten zur Umsetzung eines E-Books im EPUB3-Format	36
6.1. Inhalte, Struktur und Navigation	36
6.2. Interaktivität	37
6.3. Multimedia	37
6.4. Sprachausgabe	38
6.5. Progressive Verbesserung	38
6.6. Kontrolle des Lernfortschritts	39
6.7. Metadata	39
6.8. Digitales Rechtemanagement (DRM)	40
7. Evaluierung der Inhalte und Anforderungen eines Lehrbuchs	41
7.1. Didaktische Aspekte	41
7.2. Vorgehensweise	44
7.3. Ermittlung der Übungen im Kontext des Sprachunterrichts	44
7.3.1. Experteninterviews	45
7.3.2. Gedrucktes Französisch-Lehrbuch	47
7.3.3. Online-Übungsbeispielsammlung	48
7.4. Kategorisierung der Übungsarten	49
7.5. Liste der gewünschten Zusatzfunktionen	50
7.6. Navigation und Struktur	51
7.7. Anforderungen an das Lesesystem	51
8. Entwicklung eines Prototyps	53
8.1. Autorenwerkzeuge	53
8.1.1. Lokale Autorenwerkzeuge	53
8.1.2. Online-Autorenwerkzeuge	55
8.2. Erstellung eines E-Books im EPUB3-Format	57
8.2.1. Technische Umsetzung	57
8.2.2. Validierung	67
8.3. Erstellung eines E-Books im iBooks-Format	68
9. Diskussion	70
9.1. Testgeräte und Bedingungen	70
9.2. Erkenntnisse, Komplikationen und Lösungsansätze	72

Inhaltsverzeichnis

9.3. Umsetzbarkeit der Zusatzfunktionen	76
9.4. Interaktive Übungen: Ein Vergleich zwischen Apps und E-Books	77
10. Abschließende Bemerkungen	78
10.1. Zusammenfassung und Ausblick	78
10.2. Persönliches Schlusswort	79
Appendix	80
A. Codeauszüge	81
A.1. Überprüfung des Lesesystems	81
A.2. Codeauszüge der Übungen	82
Literatur	91

1. Einleitung

1.1. Motivation

E-Books genießen bereits jetzt eine weite Verbreitung im Bereich der Belletristik. Im angloamerikanischen Raum liegt der Marktanteil an digitalen Büchern bereits bei 20 Prozent (Wischenbart, 2013). Im Vergleich dazu liegt Europa derzeit noch weit darunter, weist jedoch ein hohes Wachstum auf. In Deutschland lag die Wachstumsrate im Jahr 2013 beispielsweise bei 60 Prozent.¹ Auch die Akzeptanz gegenüber E-Books nimmt stetig zu. Während laut einer Erhebung des deutschen Marktforschungsinstitutes GfK im Jahr 2009 noch 82 Prozent der Befragten ausschließlich gedruckte Bücher lesen wollten, so waren es im Jahr 2014 nur mehr 40 Prozent.²

E-Books boten bis jetzt im Bildungsbereich keinen erheblichen Mehrwert gegenüber gedruckten Büchern. Aus diesem Grund gab es bisher geringe Bestrebungen dieses neue Medium in den Unterricht einzuführen. Neue E-Book-Formate, die im Jahr 2010 und 2011 auf den Markt gebracht wurden, eröffnen jedoch eine Vielzahl neuer Möglichkeiten. Dadurch ergibt sich eine wachsende Zahl an Bereichen, in denen E-Books sinnvoll eingesetzt werden können. Eines dieser Formate ist das EPUB3-Format.

Die „Association of American Publishers“ startete im Jahr 2013 eine Initiative mit dem Ziel, EPUB3 als standardmäßiges E-Book-Format im weltweiten Vertrieb sowie im Verbrauchermarkt zu etablieren. In dieser sechs-monatigen Initiative sollte bis zum ersten Quartal 2014 eine große Anzahl an E-Books im EPUB3-Format auf den Markt gebracht werden. (AAP, 2013)

¹Mediacontrol: eBook-Trend 2013: <http://www.ceebo.de/news/jahrescharts2013.html> abgerufen am 8. März 2014

²<http://www.akeplog.de/e-book-marktstudie-borsenverein-deutscher-e-book-markt-knapp-vor-10-analyse/> abgerufen am 26. April 2014

Das EPUB₃-Format gilt als aussichtsreiches Format und findet vielseitige Beachtung.

1.2. Aufgabenstellung

Diese Arbeit geht der Frage nach, welche Stärken und Schwächen das Format in Anbetracht eines Lehrbuchs für Hochschulen aufweist. Dieser Frage soll sowohl in technischer als auch inhaltlicher Hinsicht nachgegangen werden.

In Gesprächen mit Lehrenden werden mögliche Inhalte eines Französisch-Lehrbuchs analysiert und besprochen. Ein möglichst breites Spektrum an geeigneten interaktiven Übungsarten soll somit ermittelt werden. Im Anschluss folgt die prototypische Umsetzung der evaluierten Übungsarten anhand eines E-Books im EPUB₃-Format.

1.3. Struktur der Arbeit

In Kapitel 2 wird versucht, den Begriff E-Book näher einzugrenzen. Zudem wird ein Vergleich zwischen gedruckten Büchern und E-Books gezogen. Des Weiteren werden einige Grundbegriffe erläutert und mobile Lesegeräte sowie aktuelle E-Book-Formate vorgestellt.

Die Entwicklung des EPUB-Standards sowie eine detaillierte Abhandlung der EPUB₃-Spezifikationen sind in Kapitel 3 zu finden.

Einige aktuelle Forschungsarbeiten im Kontext digitaler Medien in der Lehre werden in Kapitel 4 vorgestellt.

In Kapitel 5 wird der Ausgangspunkt der Arbeit beschrieben.

Zur Vorbereitung der Evaluierung möglicher Inhalte in Kapitel 7 werden in Kapitel 6 verschiedene Teilbereiche des Formats analysiert.

1. Einleitung

Verschiedene Autorenwerkzeuge zur Erstellung von E-Books im EPUB3-Format werden in Kapitel 8 präsentiert. Des Weiteren wird die technische Umsetzung näher dargelegt.

In Kapitel 9 werden Erkenntnisse und Komplikationen diskutiert, die sich im Laufe der Arbeit ergaben.

Abschließend wird in Kapitel 10 eine Zusammenfassung angeführt.

2. Das E-Book

2.1. Definition

Der Begriff *E-Book*, Kurzform für elektronisches Buch (engl. electronic book), ist nicht eindeutig festgesetzt. Im Verlauf einer Recherche nach der Bedeutung dieses Ausdrucks stößt man auf unterschiedliche Definitionen.

Die Oxford Dictionaries definieren den Begriff auf folgende Weise: „An electronic version of a printed book which can be read on a computer or a specifically designed handheld device.“(Dictionaries, 2014)

Dieser Definition kann jedoch entgegengehalten werden, dass ein E-Book nicht zwangsläufig auf einem gedruckten Buch basieren muss. E-Books können also auch ausschließlich für den Gebrauch auf digitalen Geräten konzipiert sein. So existieren bereits zahlreiche Online-Plattformen, welche das Book-on-Demand-Publikationsverfahren anbieten. Dieses Verfahren ermöglicht es einer Vielzahl von Autorinnen und Autoren ihre Werke preiswert und selbständig zu publizieren. Einige dieser Plattformen bieten zusätzlich Print-on-Demand an. Hierbei werden digitale Bücher bei Bedarf gedruckt, wodurch die Kosten gering gehalten werden können. Deutschsprachige Plattformen dieser Art sind beispielsweise *Books on Demand*¹ oder *epubli*².

Auf Wikipedia wird der Begriff folgendermaßen definiert: „E-Book steht für ein elektronisches Buch (engl. electronic book) und bezeichnet Bücher in digitaler Form, die auf E-Book-Readern oder mit spezieller Software auf Personal Computern, Tablet-Computern oder Smartphones gelesen werden können.“(Wikipedia, 2014)

¹<http://www.bod.de/> abgerufen am 12. April 2014

²<http://www.epubli.de/> abgerufen am 12. April 2014

Mit der Einführung der neuen Formate können E-Books nicht nur als Ansammlung von Texten, sondern auch als Multimedia- oder Übungssammlung verstanden werden. E-Books, die mit Multimedia oder Interaktivität angereichert sind, werden auch als *enhanced* (deutsch: aufgewertete) E-Books bezeichnet. Auch Bücher, die mittels Webbrowser im Internet gelesen werden, werden oft als E-Books bezeichnet.

The Free Dictionary (Dictionary, 2014) und der Duden (Duden, 2014) verwenden beide dieselben zwei Definitionen:

1. „tragbares digitales Lesegerät in Buchformat, in das Texte aus dem Internet übernommen werden können“
2. „in digitalisierter Form vorliegender Inhalt eines Buches, der mithilfe des Electronic Books gelesen werden kann“

Demzufolge ist ein E-Book sowohl Lesegerät als auch Buchinhalt. Dieses Verschwimmen der Grenzen zwischen Darstellungsmedium und Inhalt ist besonders bei jenen Geräten festzustellen, die ausschließlich als E-Reader verwendet werden (siehe Abschnitt 2.3.1).

Bereits seit den Anfängen digitaler Medien wurden digitale Bücher mit unterschiedlichen Anwendungsgebieten als E-Book bezeichnet. Als Beispiele können hier die Formate PDF, \LaTeX oder Word angeführt werden. Aus diesem Grund ist es nicht verwunderlich, dass dieser Begriff durch unterschiedliche Definitionen geprägt ist.

2.2. Ein Vergleich zwischen Bücher und E-Books

In diesem Abschnitt werden Vor- und Nachteile von E-Books gegenüber gedruckten Büchern aufgelistet (König, 2013). Nachfolgend werden einige vergleichende Studienergebnisse zwischen den beiden Medien im Unterricht dargelegt.

Vorteile

- auf mehreren Geräten gleichzeitig lesen
- meist günstiger als gedruckte Bücher, da Druck, Vertrieb und Logistik (Lagerung) eingespart werden kann
- viele Bücher auf einem Gerät, dadurch Platz sparend und leichter
- unterstützende Funktionen wie Suchfunktion, Übersetzung oder Sprachausgabe
- individuelle Anpassung der Schrift
- kostenlose Buchsammlungen vorhanden (Project Gutenberg³)

Nachteile

- Anschaffungskosten der Lesegeräte
- Geräte müssen regelmäßig aufgeladen werden
- Navigation/Zurechtfinden innerhalb des E-Books
- Verfügbarkeit von E-Books
- Verleihen oder Verkaufen von E-Books durch Einschränkungen mittels digitalem Rechtemanagement (DRM) oftmals nicht möglich
- Langzeitarchivierung von E-Books (Kann ich mein E-Book auch in 10 Jahre noch öffnen?)

Vergleichende Feldstudien im Unterricht

Die Benotungen von Studierenden mit gewöhnlichen Lehrbüchern und E-Books wurden in einer Studie von Rockinson-Szapkiw, Courduff, Carter und Bennett (2013) evaluiert. Lernende hatten die Möglichkeit zwischen den beiden Medien zu wählen. Beide Teilnehmergruppen wiesen in etwa dieselbe Effizienz beim Lernen auf und es konnten keine signifikanten statistischen Abweichungen bezüglich der Noten zwischen den Gruppen festgestellt werden. Jene, die sich für das E-Book entschieden, empfanden das Lernen hingegen wesentlich angenehmer und hatten eine bessere Einstellung gegenüber den Lerninhalten. 80 Prozent der Lernenden entschieden sich dennoch für die gedruckten Materialien. Man kann davon ausgehen,

³<http://www.gutenberg.org/> abgerufen am 26. April 2014

dass die anderen 20 Prozent motivierter und aufgeschlossener gegenüber Neue Medien waren.

Eine weitere Studie (Daniel & Woody, 2013) kam hinsichtlich der Überprüfung der gelernten Inhalte zu ähnlichen Ergebnissen. Allerdings benötigte die E-Book-Gruppe wesentlich mehr Zeit für das Lesen der Texte. Sheperd, Grace und Koch (2008) stellt wiederum fest, dass die E-Book-Gruppe weniger Lesezeit benötigte. Obwohl diese Studien alle zu dem Schluss kommen, dass das verwendete Lehrmedium keinen wesentlichen Einfluss auf die Benotung hat, ist es dennoch bemerkenswert, dass Studienergebnisse bezüglich der Lesezeit gegensätzlich ausgefallen sind. Mögliche Faktoren hierfür sind möglicherweise Unterschiede in den Themengebieten oder der Strukturierung der Inhalte, Gewohnheiten der Studierenden und anderes.

Die Präferenz von Studierenden zwischen gedruckten Lehrbüchern und E-Books wurde in einer Studie von Woody, Daniel und Baker (2010) untersucht. Demnach ziehen Studierende zum Lernen gedruckte Bücher den E-Books vor. Dabei spielen Faktoren wie Alter, Geschlecht oder Computerkenntnisse keine nennenswerten Rollen. Auch bei Teilnehmerinnen und Teilnehmer, die bereits vorausgehende Erfahrungen im Umgang mit E-Books hatten, konnte dieses Lernverhalten beobachtet werden. Vorallem die visuelle Aufbereitung und geringer Mehrwert gegenüber gedruckten Lehrbüchern wurde bemängelt. Zu einem ähnlicher Schluss wie Woody u. a. (2010) kommt die Arbeit von Tingari, Osman und Yahia (2010). Hier wurde untersucht, wie Kinder mit E-Books interagieren. Die Kinder durften sich aussuchen, ob sie eine Geschichte aus einem gedruckten Buch oder als E-Books lesen. Beide Gruppen wurden beobachtet und anschließend auf den Inhalt der Geschichte überprüft. Es stellte sich heraus, dass die erste Gruppe, welche die gedruckten Bücher verwendete, die Inhalte der Geschichte besser verstanden. Allerdings zeigte die zweite Gruppe mit den E-Books ein größeres Interesse. Daraus kann abgeleitet werden, dass es für E-Books speziell abgestimmter Entwürfe bedarf und somit die unveränderte Umsetzung von vorhandenen Lehrmaterialien im Allgemeinen nicht ausreichend ist.

Eine Studie von Thayer u. a. (2011) untersucht den Umgang mit E-Readern im universitären Bereich anhand von Studierenden. Dazu wurde den 39 Teilnehmerinnen und Teilnehmern jeweils ein Kindle DX, also ein Lesegerät mit

E-Paper-Display, langfristig zur Verfügung gestellt. Nach sieben Monaten wurden die Studierenden zu ihrem Lese- und Lernverhalten mit dem Gerät befragt. Die Studie kam zu dem Schluss, dass viele Studierende zwischen elektronischen Lehrmaterialien und Materialien in Papierform hin und her wechselten und je nach Form unterschiedliche Techniken nutzen. Einige Teilnehmerinnen und Teilnehmer bemängelten das Erstellen von Notizen oder Lesezeichen. Andere hatten Probleme durch das Springen auf andere Textstellen mittels Querverweisen, sich in den E-Books zurechtzufinden. Im Allgemeinen konnte festgestellt werden, dass elektronische Lehrbüchern unter Berücksichtigung des Leseverhaltens spezielle Überlegungen zu Design und Struktur bedürfen.

2.3. Lesegeräte

In diesem Abschnitt liegt der Schwerpunkt auf dem Bereich der mobilen Lesegeräte. Jedoch können auch Desktop-Computer mit entsprechender Software Lesegeräte darstellen. E-Book-Lesegeräte, auch E-Reader genannt, können nach ihrer Bildschirmart unterteilt werden. Es kann grundsätzlich zwischen Geräten mit elektronischem Papier (E-Paper) und Geräten mit Flüssigkristallbildschirmen (englisch: *liquid-crystal display* (LCD)) unterschieden werden.

2.3.1. Geräte mit elektronischem Papier

Geräte mit E-Paper-Display wurden in der Regel für einen spezifischen Anwendungsbereich, nämlich das Lesen von elektronischen Büchern, konzipiert. Manche dieser Geräte besitzen noch einige Zusatzfunktionen wie experimentelle Internet-Browser oder kleine Spiele. Ein Installieren von weiteren Apps, wie man es von Tablet-Computern kennt, ist im Allgemeinen jedoch nicht möglich. Die Bildschirmgröße liegt meist bei 6 Zoll. In Abbildung 2.1 ist ein solches Gerät zu sehen.

E-Paper-Displays wurden entwickelt, um das Lesen auf Papier nachzuahmen. Die Technologie aktueller Geräte basiert auf dem Prinzip der Elek-

2. Das E-Book

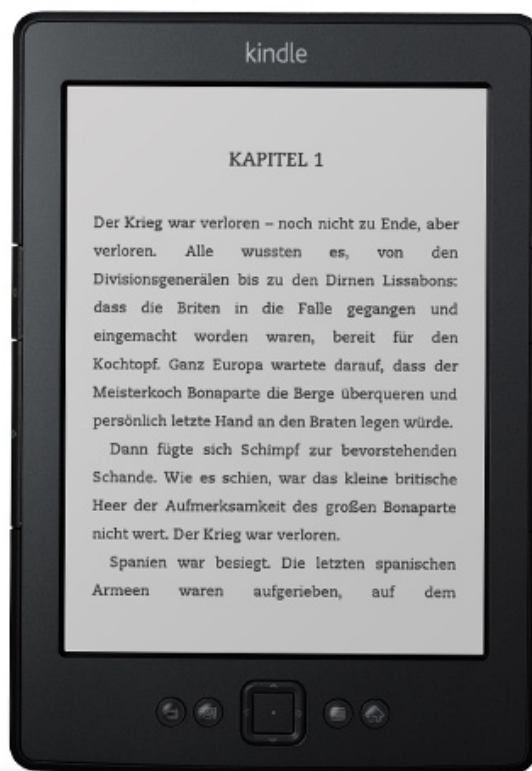


Abbildung 2.1.: E-Paper-Lesegeräte: Kindle (Quelle: Amazon)

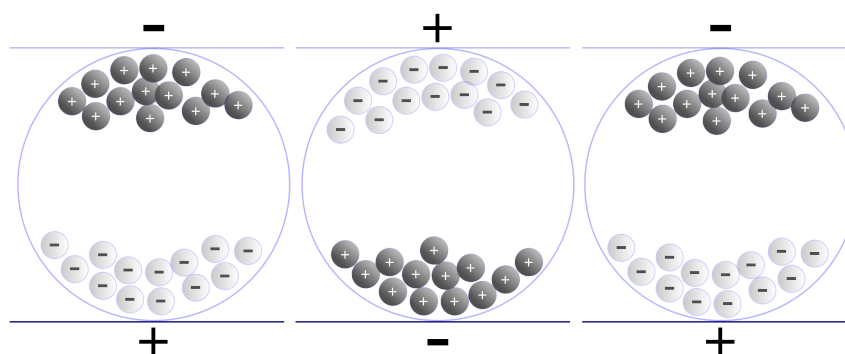


Abbildung 2.2.: Funktionsprinzip von E-Paper (Quelle: Wikipedia)

trophorese. Dabei befinden sich in Mikrokapseln mit Durchmessern von ungefähr 10 bis 500 μm elektrisch geladene Nanopartikel. Die Partikel sind entweder schwarz oder weiß gefärbt und weisen eine entgegengesetzte Ladung auf. Durch das kurzzeitige Anlegen einer Spannung mittels transparenter Elektroden werden die Nanopartikel ausgerichtet, sodass entweder schwarze oder weiße Mikrokapseln an der oberen Innenseite der Kapseln liegen. (Jacobson u. a., 2003)

In Abbildung 2.2 sind schwarze Partikel positiv und weiße Partikel negativ geladen.

E-Paper bietet einige Vorteile gegenüber herkömmlichen Bildschirmen. Die Technik ist sehr energieeffizient. So benötigt der Bildschirm nur bei einer Änderung der Anzeige, beispielsweise beim Umblättern der Seiten, Energie. Dadurch ist es möglich hunderte Seiten mit einer Akku-Ladung zu lesen. Eine Hintergrundbeleuchtung ist nicht notwendig. Einige Geräte ermöglichen dennoch das manuelle Einschalten einer Beleuchtung zum Lesen im Dunkeln. Zudem kann der Bildschirm ohne Einbußen der Lesequalität auch bei helleren Umgebungen betrachtet werden. Ebenso wenig spielt der Blickwinkel eine Rolle.

Bei diesen Bildschirmarten müssen jedoch auch einige Abstriche gemacht werden. Übliche Geräte am Markt verfügen lediglich über Schwarz-Weiß-Anzeigen. Ein Abstufen in verschiedene Grautöne ist dennoch möglich. An neuen E-Paper-Techniken zur Darstellung von Farben wird bereits gearbeitet.

Die kürzliche Übernahme eines Unternehmens, das sich mit der Forschung farbiger E-Paper-Displays beschäftigt, durch Amazon lässt auf die Aktualität dieses Themas schließen (Hoffelder, 2013).

Ein weiterer Nachteil besteht in der Trägheit dieser Displays. Videos oder Animationen, die eine hohe Reaktionszeit der Displays voraussetzen, können deshalb nur eingeschränkt wiedergegeben werden oder sie werden erst gar nicht unterstützt.

In Deutschland ist laut dem Marktforschungsinstitut GfK Amazons Kindle E-Reader im dritten Quartal 2013 mit 43 Prozent Marktführer. An zweiter Stelle kommt das Gerät Tolino Shine mit 37 Prozent. Der Tolino Shine wurde im Jahr 2013 in Kooperation der Deutschen Telekom mit einigen Verlagen als Konkurrenzprodukt zum Kindle auf den Markt gebracht. (Börsenblatt, 2013b)

2.3.2. Geräte mit Flüssigkristallbildschirmen

Flüssigkristallbildschirme werden in unterschiedlichsten E-Reader verbaut. Dazu zählen vor allem Smartphones und Tabletcomputer, auch Tablets genannt. Die Displaygrößen von Tablets bewegen sich meist zwischen 7 und 10 Zoll während Smartphones Größen von etwa 3 bis 5 Zoll aufweisen. Da Smartphones und Tablets bis auf die Bildschirmgröße im Wesentlichen die gleichen Eigenschaften besitzen, wird im Folgenden nur von Tablets gesprochen. Alle Angaben sind jedoch genauso für Smartphones zutreffend.

Die Bildschirme verwenden die lichtmodulierenden Eigenschaften von Flüssigkristallen. Diese verändern beim Anlegen einer Spannung die Polarisationsrichtung von Licht, wodurch die Lichtdurchlässigkeit gesteuert werden kann. Flüssigkristalle strahlen von selbst kein Licht ab. Aus diesem Grund ist eine Hintergrundbeleuchtung nötig. (Precht, Meier & Tremel, 2004)

Tablets weisen einen breiteren Anwendungsbereich auf. Mit der Installation zusätzlicher Software, kurz Apps, können die Funktionen erweitert werden. Durch die Installation von E-Reader-Apps kann man Tablets zum Lesen von E-Books verwenden.

Im Jahr 2013 war das Betriebssystem Android⁴ mit rund 62 Prozent weltweiter Marktführer auf mobilen Geräten. An zweiter Stelle lag iOS⁵ mit 36 Prozent gefolgt von Windows Phone⁶ mit rund 2 Prozent. (Gartner, 2014)

LCDs stehen häufig in der Kritik bezüglich der Lesefreundlichkeit längerer Texte. Eine Studie untersuchte Leseverhalten und Anstrengung sowohl subjektiv als auch objektiv indem Teilnehmerinnen und Teilnehmer mehrere Stunden lang von Papier, E-Paper-Bildschirmen oder LCDs lasen. Obwohl von Papier schneller gelesen werden konnte, gab es keine nennenswerten Unterschiede zwischen den elektronischen Varianten. Es konnte festgestellt werden, dass sich sowohl aktuelle hochauflösende LCDs als auch E-Paper-Displays für längeres Lesen eignen. (Siegenthaler, Bochud, Bergamin & Wurtz, 2012)

2.3.3. Der Begriff Lesesystem

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird der Begriff *Lesesystem* verwendet, da der Begriff *Lesegerät* in manchen Fällen zu kurz greift. So versteht man unter einem Lesesystem sowohl das Lesegeräte und der daraus bestehenden Hardware als auch die installierte Software, die für das Lesen und Verarbeiten der E-Book-Formate zuständig ist.

2.4. Grundbegriffe

Einige Grundbegriffe zum weiteren Verständnis werden hier näher erläutert:

Hypertext Markup Language 5 (HTML5)

HTML5 stellt die Grundlage moderner Webtechnologien dar. Im Vergleich zu seinem Vorgänger HTML4 wurden zahlreiche Neuerungen eingeführt. HTML5 bietet beispielsweise umfangreiche Unterstützung

⁴<http://www.android.com/> abgerufen am 18. März 2014

⁵<https://www.apple.com/at/ios/> abgerufen am 18. März 2014

⁶<http://www.windowsphone.com> abgerufen am 18. März 2014

von Multimediainhalten, lokale Speichermethoden sowie zahlreiche neue Elemente zur Strukturierung der Inhalte.

Cascading Style Sheets (CSS3)

CSS₃ wird zur Erstellung von Stilvorlagen eingesetzt. Dadurch können Inhalte und ihre Formatierung klar voneinander abgegrenzt werden wodurch ein einheitliches Design ermöglicht wird. Mittels sogenannter Media Queries können zudem Stilvorlagen für unterschiedliche Bildschirmgrößen und -ausrichtungen gesetzt werden. Dies ist besonders bei mobilen Endgeräten mit ihren unterschiedlichen Merkmalen von großer Bedeutung.

JavaScript

JavaScript ist eine Programmiersprache mit weiter Verbreitung im Webanwendungsbereich. Sie stellt einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung der Interaktivität dar. Sie kann beispielsweise zur dynamischen Manipulation von Inhalten, Netzwerkkommunikation oder Auswertung von Benutzereingaben verwendet werden.

Fixes Layout

Mit Hilfe fixer Layouts kann sichergestellt werden, dass E-Books auf jedem Gerät gleich dargestellt werden. Die Inhalte haben eine feste Position ähnlich wie gedruckte Seiten oder PDF-Dokumente. Für jede Seite wird eine eigene XHTML-Datei angelegt. Die Benutzerin oder der Benutzer blättert wie durch ein Buch von Seite zu Seite. Teilbereiche können durch heranzoomen vergrößert werden.

Dieses Seitenlayout sollte nur verwendet werden, wenn eine feste Positionierung unbedingt notwendig ist, da es die Les- und Anpassbarkeit der Inhalte durch die Benutzerin oder den Benutzer stark einschränkt. Die Form wird insbesondere bei grafikorientierten Büchern wie Kinderbücher und Comics eingesetzt.

Dynamisches Layout

Durch das Drehen des Lesegeräts oder das Ändern der Textgröße vonseiten der Benutzerin oder des Benutzers erfolgt eine automatische Anpassung der Inhalte an die Bildschirmgröße des Geräts. Dynamisches Layout ist sinnvoll für textlastige Inhalte und Inhalte, die keine strikten Layout-Anforderungen erfüllen müssen.

Scalable Vector Graphics (SVG)

SVG ist ein auf XML-basiertes Grafikformat. Es dient der Beschreibung von Vektorgrafiken.

MathML

MathML ist ein XML-basiertes Format zur Darstellung von mathematischen Formeln.

Fallbacks

Fallbacks stellen eine alternative Darstellungsmöglichkeit der Inhalte dar. Fallback-Methoden werden durch den E-Book-Standard definiert. Auf die Methoden wird zurückgegriffen, wenn das Lesesystem nicht über die Funktionalitäten verfügt die Inhalte in der ursprünglich vorgesehenen Form darzustellen. Beispielsweise kann bei Nichtunterstützung von Videos ein Bild oder Text angezeigt werden.

2.5. Aktuelle Formate

In diesem Abschnitt werden zwei aktuelle E-Book-Formate vorgestellt. Näher betrachtet werden hier das Kindle Format 8 (KF8) und das Apple iBooks Format. Diese Formate haben mit dem EPUB3-Format viele Gemeinsamkeiten. Ältere Formate wie EPUB2 oder AZW sind derzeit weit verbreitet. Diese werden hier hingegen nicht gesondert behandelt, da sie eher auf textlastige Inhalte ausgerichtet sind und nicht den vollen Funktionsumfang wie die neuen Formate bieten. Eine umfangreiche Liste mit den unterschiedlichsten Formaten ist beispielsweise auf Wikipedia⁷ zu finden. Das EPUB-Format wird in Kapitel 3 näher beschrieben.

Anschließend folgt ein Vergleich der Merkmale.

2.5.1. Amazon Kindle Format 8

Das Kindle Format 8 (KF8)⁸ wurde 2011 von Amazon eingeführt. Es wird überwiegend auf Amazons Tablet-Produktlinie Kindle Fire eingesetzt. Mit

⁷Liste von E-Book-Formaten: http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_e-book_formats abgerufen am 5. Februar 2014

⁸<http://www.amazon.com/gp/feature.html?docId=1000729511> abgerufen am 29. Januar 2014

einigen Einschränkungen kann das Format jedoch auch auf Amazons eInk-Geräten mit Touch-Display gelesen werden. Durch die Trägheit von eInk-Bildschirmen sowie fehlender Lautsprecher werden Multimediainhalte auf diesen Geräten nicht unterstützt. Die Wiedergabe von Audio- oder Videoinhalten ist somit ausschließlich Tablet-Geräten vorbehalten. KF8 unterstützt weder JavaScript noch sonstige Skriptsprachen. Amazon bietet mit der Kindle-App die Möglichkeit KF8-E-Books auch auf ausgewählten Geräten anderer Hersteller zu öffnen. (Amazon.com, 2013)

Ein eigenständiges Autorenwerkzeug wird von Amazon nicht bereitgestellt. Mit der Software KindleGen⁹ ist es jedoch möglich bestehende Dokumente und E-Books in das KF8-Format zu konvertieren. Ein Plugin ermöglicht zudem den Export aus der Software Adobe InDesign.

Im Vertrieb greift Amazon zumeist noch auf das ältere AZW-Format zurück. Im KF8-Format werden bislang lediglich E-Books angeboten, die einen höheren Funktionsumfang als das reine Darstellen von Textinhalten benötigen.

2.5.2. Apple iBooks Format

Mit dem iBooks-Format von Apple befindet sich ein weiteres aktuelles E-Book-Format auf dem Markt. Es wurde im Januar 2010 zusammen mit dem iPad vorgestellt.¹⁰ Von der Erstellung mit dem Autorenwerkzeug iBooks Author¹¹ über den Vertrieb im iBooks Store¹² bis hin zur Lesesoftware iBooks¹³ steht der gesamte Publikationsprozess unter der Aufsicht von Apple. Kostenpflichtige E-Books im iBooks-Format müssen über den iBooks Store vertrieben werden. Kostenlose E-Books dürfen hingegen auch auf alternativen Wegen angeboten werden.

⁹<https://www.amazon.com/gp/feature.html?docId=1000234621> abgerufen am 29. Januar 2014

¹⁰<http://www.apple.com/de/pr/library/2010/01/27Apple-Launches-iPad.html> abgerufen am 29. Januar 2014

¹¹<https://www.apple.com/at/ibooks-author/> abgerufen am 18. Dezember 2013

¹²<https://www.apple.com/at/itunes/> abgerufen am 18. Dezember 2013

¹³<https://www.apple.com/at/apps/ibooks/> abgerufen am 18. Dezember 2013

Das Format kann auf Smartphones beziehungsweise Tablets mit dem Betriebssystem iOS¹⁴ über die iBooks-App gelesen werden. Mit der Veröffentlichung des Betriebssystem OS X 10.9 Mavericks¹⁵ am 22. Oktober 2013 besteht zudem die Möglichkeit das iBooks-Format auf Apple-Mac-Geräten zu lesen.

Interaktive Elemente werden in das E-Book mittels so genannter Widgets integriert. Ein Widget bildet eine abgeschlossene Einheit, die auf Abruf im E-Reader in einem eigenen Fenster ausgeführt wird. Der Aufbau solcher Widgets wird in Kapitel 8.3 näher beschrieben.

2.5.3. Funktionsübersicht der Formate

Eine Gegenüberstellung der Merkmale ist in Tabelle 2.1 zu sehen.

	EPUB ₃	KF8	iBooks
Offener Standard	✓	✗	✗
HTML ₅	✓	✓	✓
CSS ₃	✓	✓	✓
JavaScript-Unterstützung	✓	✗	✓
Fixes Layout	✓	✓	✓
Dynamisches Layout	✓	✓	✓
Einbettung von Multimedia	✓	✓ ¹	✓
SVG-Unterstützung	✓	✓	✓
MathML-Unterstützung	✓	✗	✓

¹ abhängig von Lesegerät

Tabelle 2.1.: Funktionsvergleich aktueller Formate

¹⁴<http://www.apple.com/at/ios/> abgerufen am 18. Dezember 2013

¹⁵<http://www.apple.com/at/osx/> abgerufen am 18. Dezember 2013

3. Das EPUB-Format

3.1. Entwicklung des EPUB-Standards

Die Anfänge in der Entwicklung des EPUB-Standards lagen 1998 in der Gründung der *Open Ebook Authoring Group*. Zu dieser Zeit war bereits das *Portable Document Format* (PDF) auf dem Markt. Die Arbeitsgruppe setzte es sich zum Ziel ein plattformunabhängiges E-Book-Format zu entwerfen, das im Gegensatz zum PDF auf der Auszeichnungssprache *Extensible Markup Language* (XML) basieren sollte. Ausschlaggebend hierfür war die zunehmende Verbreitung von mobilen Lesegeräten, die für die Darstellung des für Desktop-Systeme konzipierten PDF ungeeignet waren. (Bläsi & Rothlauf, 2013)

1999 wurde die Arbeitsgruppe in *Open eBook Forum* umbenannt und zählte bereits 25 Mitglieder. Darunter befanden sich führende Unternehmen und Institutionen aus den Bereichen der Informationstechnologie wie beispielsweise IBM, Microsoft und Xerox sowie Medienunternehmen wie Random House und das National Institute of Standards and Technology (NIST). Zusammen entwickelten Sie den *Open eBook* (OeB) Standard und damit den ersten Vorgänger des EPUB-Standards. Er unterstützte bereits Teile des (X)HTML-4.0-Standards als auch die Trennung von Inhalt und Layout mittels CSS. Bis 2001 stieg die Anzahl der Mitglieder auf 85 an. (Bläsi & Rothlauf, 2013; Bruce, 2001)

Aufgrund des wachsenden E-Book-Marktes erfolgte 2005 die Umbenennung der Arbeitsgruppe in *International Digital Publishing Forum* (IDPF). Es sollte ein Standard entworfen werden, der alle Bereiche von Produktion über Vertrieb bis hin zur Benutzerin beziehungsweise zum Benutzer abdeckt. Als Resultat veröffentlichte das IDPF 2007 den EPUB-2.0-Standard. 2010 folgte

eine überholte Version zur Beseitigung einiger Fehler und Widersprüchlichkeiten des Formats. Die Ausrichtung lag auf textlastigen Inhalten, die sich an die Bildschirmgröße des jeweiligen Gerätes anpassen. Im Gegensatz dazu war der Aufbau von Seiten, die auf jedem Gerät gleich aussahen, wie auch Multimedia und Interaktivität nicht möglich.

Im Oktober 2011 folgte die Veröffentlichung des EPUB-3.0-Standards. Dieser wird der Einfachheit halber als EPUB₃ bezeichnet.

3.2. Der EPUB₃-Standard

3.2.1. Überblick

EPUB₃ besteht aus vier Spezifikationen:

- EPUB Open Container Format (OCF) 3.0: definiert den Aufbau des EPUB-Containers (Pritchett & Gylling, 2013)
- EPUB Publications 3.0: definiert das Package Document, Metadaten und unterstützte Dateiformate (Gylling, McCoy & Garrish, 2013)
- EPUB Content Documents 3.0: definiert Dokumententypen innerhalb der Publikation wie beispielsweise XHTML- oder Navigationsdokumente (Gylling, McCoy, Etemad & Garrish, 2013)
- EPUB Media Overlays 3.0: definiert die Synchronisation von Audio und Text (DeMeglio & Weck, 2013)

Diese vier Teilspezifikationen werden im Folgenden detaillierter beschrieben.

3.2.2. EPUB Open Container Format (OCF) 3.0

Die EPUB-Open-Container-Format-3.0-Spezifikation (OCF) bestimmt das Dateiformat und die Struktur aller Ressourcen innerhalb eines Containers. Ein Container repräsentiert eine ZIP-Datei und beinhaltet mindestens eine Publikation. In Abbildung 3.1 ist ein Minimalbeispiel der Datei- und Ordnerstruktur zu sehen.

3. Das EPUB-Format

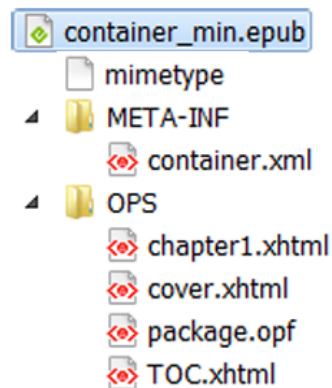


Abbildung 3.1.: Datei- und Ordnerstruktur eines EPUB-Containers

Die erste Datei im Hauptverzeichnis trägt den Namen *mimetype*. Sie beinhaltet den Multipurpose-Internet-Mail-Extensions-Typ (MIME)¹ für EPUB-Dateien, nämlich *application/epub+zip*.

Ebenfalls im Hauptverzeichnis liegt der Ordner *META-INF*. Innerhalb des Ordners befindet sich zumindest die Datei *container.xml*. Sie gibt Aufschluss über die Positionen der Publikationen im Container. Optional enthält dieser Ordner folgende XML-Dateien:

- **encryption.xml**: beinhaltet Verschlüsselungsinformationen
- **manifest.xml**: Verzeichnis über Ressourcen des Containers
- **metadata.xml**: beinhaltet Containermetadaten
- **rights.xml**: beinhaltet Informationen über digitales Rechte management (DRM)
- **signatures.xml**: beinhaltet Informationen über digitale Signaturen

Für jede Publikation wird üblicherweise ein weiterer Ordner im Hauptverzeichnis angelegt. Im angeführten Beispiel trägt dieser den Namen *OPS* und beinhaltet alle relevanten Publikationsdateien.

Wie in Abschnitt 3.2.4.2 erwähnt, ist es möglich, eigene Schriftarten oder Schriftarten von Drittherstellern in die Publikation einzubinden. Da End-

¹<http://tools.ietf.org/html/rfc2045> abgerufen am 17. Dezember 2013

benutzerinnen und Endbenutzer veröffentlichter Publikationen Vollzugriff auf die Inhalte des EPUB-Containers haben, können sich daraus rechtliche Probleme bezüglich der Lizenzierung von Schriftarten ergeben. Aus diesem Grund wird in den Spezifikationen ein Algorithmus vorgestellt, der eine Verschleierung der Schriftartdatei bewirkt. Es handelt sich dabei weniger um eine wirksame Verschlüsselungsmethode als vielmehr den Versuch einer direkten Weiterverwendung entgegenzuwirken. In vielen Fällen ist diese Methode ausreichend. Bei Anwendung dieser Verschlüsselungsmethode erfolgt ein Eintrag in der Datei *encryption.xml*.

3.2.3. EPUB Publications 3.0

3.2.3.1. Package Document

In der EPUB Publications 3.0 Spezifikation wird der Aufbau des *Package Documents* beschrieben. Die Dateinamenendung des Package Documents lautet typischerweise *opf*.

Das Package Document ist ein XML-Dokument, das aus mehreren Elementen besteht. Innerhalb des Root-Elements *package* befinden sich die benötigten Elemente *metadata*, *manifest* und *spine*. Optional sind die Elemente *bindings* und *guide*. Ein Minimalbeispiel ist in Listing 3.1 zu sehen.

```
<package version="3.0" unique-identifier="id1">
  <metadata>
    <dc:identifier id="id1">id1</dc:identifier>
    <dc:title id="title">Titel</dc:title>
    <dc:language>de</dc:language>
    <meta property="dcterms:modified">2014-01-15T14:00:00Z</meta>
  </metadata>
  <manifest>
    <item id="toc" properties="nav" href="TOC.xhtml" media-type="application/xhtml+xml"/>
    <item id="cover" href="cover.xhtml" media-type="application/xhtml+xml"/>
    <item id="cover-image" properties="cover-image" href="images/cover.jpg" media-type="image/jpeg"/>
    <item id="c01" href="chapter1.xhtml" media-type="application/xhtml+xml"/>
  </manifest>
```

3. Das EPUB-Format

```
<spine>
  <itemref idref="cover" linear="yes"/>
  <itemref idref="c01"/>
</spine>
</package>
```

Listing 3.1: Aufbau des Package Documents

Das *package*-Element besitzt die zwei benötigten Attribute *version* mit dem Wert 3.0 und *unique-identifier*, welches dem Metadatum *dc:identifier* entspricht.

Das metadata-Element

Im *metadata*-Element können Metadaten in verschiedenen Standards wie Dublin Core² oder Machine-Readable Cataloging (MARC)³ angegeben werden. Auch EPUB-spezifische Informationen, wie Informationen zur Seitenformatierung oder Media Overlay sind hier enthalten.

Das manifest-Element

Im Manifest werden alle Dateien, die sich innerhalb der Publikation befinden, mittels *item*-Elementen angeführt. Ein *item*-Element besitzt die Attribute *id*, welche eine eindeutige Identifikation des Elements ermöglicht, *href* zur Lokalisierung der Datei und *media-type*, welches den mimetype des Elements angibt. Im manifest muss ein Content Document mit dem Attribut *properties="toc"* als Navigation Document definiert sein. Sollte ein Content Document JavaScript verwenden, so muss die Eigenschaft *scripted* hinzugefügt werden. Das Coverbild wird mit *properties="cover-image"* festgelegt. Mehrere Werte des *properties*-Attributes werden mit Leerzeichen getrennt. Wenn ein Content Document zur Textsynchronisation Media Overlay verwendet, muss das Attribut *media-overlay* mit einer Referenz zu dem Synchronized-Multimedia-Integration-Language-Element (SMIL)⁴ angeführt werden.

²Dublin Core: <http://dublincore.org/> abgerufen am 12. Oktober 2013

³MARC 21 Spezifikationen: <http://www.loc.gov/marc/specifications/> abgerufen am 12. Oktober 2013

⁴<http://www.w3.org/TR/SMIL/> abgerufen am 17. Dezember 2013

Das spine-Element

Im *spine*-Element wird die logische Reihenfolge der Content Documents definiert. Die Richtung kann dabei sowohl von links nach rechts als auch in umgekehrter Reihenfolge erfolgen. Bestimmt wird dies mittels dem Attribut *page-progression-direction*. Mit *linear=no* wird das jeweilige Content Document nicht angezeigt. Bei zweiseitiger Darstellung kann über das Attribut *page-left-right* bestimmt werden, ob die Seite auf der linken oder rechten Seite dargestellt werden soll.

3.2.3.2. Package Metadata

Jede EPUB-Publikation benötigt eine eindeutige Identifikation, den sogenannten *Unique Identifier*. Er stellt einen eindeutigen Wert dar, der sich auch bei kleineren Änderungen der Publikation nicht ändert. Er muss im Package Document sowohl im *package*-Element als Attribut *unique-identifier* als auch in den Metadaten als *dc:identifier*-Element angeführt werden.

Neben dem *Unique Identifier* gibt es auch einen *Package Identifier*, der Rückschlüsse auf kleinere Änderungen zulässt. Der Package Identifier wird nicht durch ein eigenes Metadaten-Element beschrieben. Stattdessen setzt er sich durch Aneinanderreihung des Unique Identifiers und des letzten Änderungsdatums zusammen. Getrennt werden die beiden Werte durch ein @-Zeichen. Ist das @-Zeichen bereits im Unique Identifier enthalten, so wird zur späteren Trennung der beiden Werte das letzte @-Zeichen des Package Identifiers herangezogen. Der Package Identifier, der sich aus den Daten aus Listing 3.2 ergibt, lautet beispielsweise *uniqueid@2014-01-01T12:00:00Z*.

```
<metadata xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/">
  <dc:identifier>uniqueid</dc:identifier>
  <meta property="dcterms:modified">2014-01-01T12:00:00Z</meta>
  ...
</metadata>
```

Listing 3.2: Eindeutige Identifikation der EPUB-Publikation

Mittels Unique und Package Identifier können Dokumente also sowohl hinsichtlich gleicher Publikation als auch auf Versionsunterschiede überprüft werden.

3.2.3.3. Publication Resources

In den EPUB-Publications-3.0-Spezifikationen werden eine Reihe von Medientypen definiert, die unterstützt werden. Diese Typen werden als *Core Media Types* bezeichnet. Autorinnen und Autoren von EPUB-Publikationen können davon ausgehen, dass EPUB3 konforme Lesesysteme die genannten Formate unterstützen. In Tabelle 3.1 ist eine Auflistung der *Core Media Types* zu sehen.

Name	MIME-Type
<i>Bilder</i>	
GIF	image/gif
JPEG	image/jpeg
PNG	image/png
SVG	image/svg+xml
<i>Anwendungstypen</i>	
XHTML	application/xhtml+xml
CSS	text/css
JavaScript	text/javascript
Media Overlay	application/smil+xml
Text-to-Speech Lexikon	application/pls+xml
NCX	application/x-dtbncx+xml
<i>Schriftarten</i>	
OpenType	application/vnd.ms-opentype
WOFF	application/font-woff
<i>Audio</i>	
MP3	audio/mpeg
AAC	audio/mp4

Tabelle 3.1.: Core Media Types

Für Dateitypen, die in die Publikation eingebunden werden und nicht Teil dieser Gruppe sind, müssen Fallbacks definiert werden. Sie werden als fremde Ressourcen bezeichnet.

HTML5-Elemente wie *object*, *canvas*, *audio* und *video* müssen einen Fallback auf *Core Media Types* bereitstellen. Als intrinsische Fallback Mechanismen

gelten beispielsweise eingebetteter Text in *audio*-Elementen oder das *poster*-Attribut bei *video*-Elementen, welches vor dem Abspielen ein Bild anzeigt.

Im *spine* können *itemref*-Elemente auch auf fremde Ressourcen verweisen. Ist das der Fall, so muss im Manifest für die fremde Ressource das *fallback*-Attribut mit Verweis auf eine andere Ressource gesetzt werden. Mehrere Fallbacks können miteinander verkettet sein. Die einzelnen Items dieser Kette werden nacheinander abgearbeitet bis eine unterstützte Ressource gefunden wird. Eine solche Kette muss jedoch immer mit einem Content Document abschließen, um zumindest eine Darstellungsform zu garantieren. Die Entscheidung zur Reihenfolge der Abarbeitung der Kette wird dem Lesesystem überlassen. Der Verweis des *fallback*-Attributs darf sich nicht auf die gleiche Ressource beziehen. Ebenso darf die Kette zur Vermeidung von Endlosschleifen keinen geschlossenen Kreislauf bilden.

Alle Ressourcen einer Publikation müssen sich innerhalb des Containers befinden. Ausnahmen bilden Audio- und Video-Ressourcen. Diese können ausgelagert werden, müssen jedoch trotzdem im Manifest angeführt werden. Content Documents mit Verweise auf externe Ressourcen bekommen im Manifest die Eigenschaft *remote-resources* zugewiesen.

3.2.4. EPUB Content Documents 3.0

3.2.4.1. EPUB Content Documents

XHTML Content Documents

XHTML Content Documents müssen grundsätzlich alle Konformitätskriterien des XML-Standards⁵ erfüllen. Weiters gelten die Kriterien, die in den HTML5 Spezifikationen⁶ definiert sind. Ausnahmen werden in HTML5 Erweiterungen und HTML5 Beschränkungen näher erläutert.

⁵<http://www.w3.org/XML/> abgerufen am 10. Dezember 2013

⁶<http://www.w3.org/TR/html51/> abgerufen am 10. Dezember 2013

HTML5-Erweiterungen

Die Speech Synthesis Markup Language (SSML)⁷ repräsentiert eine Erweiterung für Lesesysteme mit eingebauten Text-To-Speech-Systemen (TTS). TTS-Systeme wandeln Fließtext in Sprachausgabe um. SSML bietet eine Unterstützung der Sprachsynthese mittels Zusatzinformationen bezüglich phonetischer Aussprache. Das Attribut *ssml:ph* bietet die Möglichkeit, diese Zusatzinformation anzugeben. Das tragende Element enthält die gesamte Ausspracheinformation der umschlossenen Daten.

Das Attribut *ssml:alphabet* definiert das Alphabet, das zur Aussprache angewandt wird. In den Spezifikationen wird eine Empfehlung für das International Phonetic Association (IPA) Alphabet⁸ abgegeben. Das Alphabet wird innerhalb des Dokumentenbaums vererbt, sodass zur Aussprache immer jenes Alphabet verwendet wird, das in aufsteigender Hierarchie am nächsten liegt.

Die beiden Attribute sind an den SSML 1.1 *ph*- und *alphabet*-Attributen des *phoneme*-Elements⁹ angelehnt.

Das *epub:switch*-Element erlaubt alternative Darstellungsformen von Inhalten, falls eine bestimmte Darstellungsform nicht unterstützt wird. Die Anweisung wurde eingeführt, um als Alternative zu JavaScript Steuerungsanweisungen zu ermöglichen. Dieses Element stellt einen Fallback-Mechanismus dar, der die Anzeige von Inhalten gewährleistet. Die Anweisung kann dabei nur auf XML-basierte Erweiterungen, wie beispielsweise der Mathematical-Markup-Language-Version-3.0 (MathML)¹⁰, erfolgen. Um die Anzeige sicherzustellen und die Kompatibilität zu verschiedenen Lesesystemen zu erhöhen, werden *switch*-Anweisung in Content Documents eingebaut. Für den Fall, dass eine Erweiterung nicht unterstützt wird, kann als Alternative ein Bild oder Text mit gleichartigen Informationsinhalten dargestellt werden.

⁷<http://www.w3.org/TR/speech-synthesis11/> abgerufen am 10. Dezember 2013

⁸<http://www.langsci.ucl.ac.uk/ipa/> abgerufen am 10. Dezember 2013

⁹<http://www.w3.org/TR/speech-synthesis11/#S3.1.10> abgerufen am 10. Dezember 2013

¹⁰<http://www.w3.org/Math/> abgerufen am 10. Dezember 2013

Das *epub:switch*-Element beinhaltet mindestens ein *epub:case*-Element und genau ein *epub:default*-Element. Das *case*-Element gibt im Attribut *required-namespace* die Erweiterung in Uniform-Resource-Identifier-Form (URI)¹¹ an. In der Liste der definierten Erweiterungen befindet sich zurzeit lediglich MathML. Jedoch steht es Entwicklerinnen und Entwicklern von Lesesystemen frei zusätzliche Erweiterungen wie etwa ChemML¹² einzubauen. Jedes *case*-Element repräsentiert eine andere Darstellungsform desselben Inhalts. Das *default*-Element kommt zum Einsatz, wenn keine der *case*-Elemente unterstützt werden. Der Inhalt muss den Syntaxregeln von XHTML entsprechen. Das *switch*-Element muss von Lesesystemen unterstützt werden. Bei Verwendung erhält das entsprechende Content Document im Manifest die Eigenschaft *switch* zugewiesen.

Das *epub:trigger*-Element wird zur Kontrolle von Multimedia-Objekten wie Audio und Video eingesetzt. Es gilt ebenfalls als Alternative zu JavaScript. Auf diese Objekte können eine Reihe von Aktionen wie Manipulation der Sichtbarkeit, Wiedergabe und Tonausgabe ausgeführt werden. Das *trigger*-Element stellt eine Verknüpfung zwischen dem Quellobjekt (*observer*) und dem zu manipulierenden Objekt (*ref*) unter Angabe von Aktion und Event dar.

EPUB3 bietet des Weiteren die Möglichkeit Stylesheets zu definieren, die in Abhängigkeit von Sensordaten des Lesegeräts angewandt werden. Je nach Helligkeit und Lage des Lesegeräts können so beispielsweise optimierte Designs für Tag oder Nacht und für Hoch- oder Querformat entworfen werden.

HTML5-Beschränkungen

Weiters sind einige geringfügige Beschränkungen zu beachten.

Die EPUB-Content-Documents-Spezifikation unterstützt zur Beschreibung mathematischer Ausdrücke eine Teilmenge des MathML-Standards und kann in XHTML Content Documents eingebettet werden.

¹¹<http://tools.ietf.org/html/rfc3986> abgerufen am 10. Dezember 2013

¹²<http://cml.sourceforge.net/> abgerufen am 10. Dezember 2013

Lesesysteme mit eingebauter TTS-Funktionalität sollten in der Lage sein MathML zu synthetisieren. Sollte das nicht zutreffen, kann semantische Information des *annotation-xml*-Elements oder in weiterer Folge das *alttext*-Attribut des *math*-Elements zur Sprachsynthese verwendet werden.

Zusätzlich zu der in Kapitel 3.2.4.1 beschriebenen *switch*-Anweisung empfiehlt sich als weiterer Fallback Mechanismus die Verwendung des Attributs *altimg* des *math*-Elements. Dadurch kann der mathematische Ausdruck bei Kompatibilitätsproblemen als Bilddatei ausgegeben werden.

In XHTML Content Documents können SVG-Grafiken entweder per Referenz oder in eingebetteter Form eingefügt werden. Zur Referenzierung eignet sich beispielsweise das *img*- oder *object*-Element. Zur direkten Einbettung in das Dokument wird das *svg:svg*-Element genutzt. Bei Verwendung erhält das Dokument im Manifest die Eigenschaft *svg* zugewiesen. CSS-Stile des Dokuments werden nur auf direkt eingebettete SVG-Grafiken angewandt, jedoch nicht auf referenzierte. Letztere können hingegen eigene Stile definieren.

Von der Verwendung des *rp*-Elements, welches in HTML5 als Fallback Mechanismus des *ruby*-Elements eingesetzt wird, wird abgeraten. Stattdessen sollten die Fallback Mechanismen von EPUB3 verwendet werden. Das HTML5-Element *embed* sollte ebenfalls nicht verwendet werden, da hier keine ausreichenden Fallback Mechanismen für Lesesysteme ohne JavaScript-Unterstützung gegeben sind.

EPUB Navigation Document

Beim EPUB Navigation Document handelt es sich um eine Abwandlung des XHTML Content Documents. Das Dokument beinhaltet Navigationsinformationen der Publikation. Das Navigation Document erhält im Manifest die Eigenschaft *nav* und ersetzt das NCX-Dokument aus vorherigen EPUB-Versionen. Es bietet im Gegensatz zum Vorgänger den Vorteil einer besseren Lesbarkeit für Menschen. Das NCX-Dokument kann aus Kompatibilitätsgründen jedoch trotzdem in die Publikation eingefügt werden.

Die Navigationsinformationen werden mittels *nav*-Elemente beschrieben. Es können beliebig viele *nav*-Elemente hinzugefügt werden. Es wird zwischen drei Navigationstypen mittels *epub:type*-Attribut unterschieden:

- Das *toc nav*-Element entspricht dem Inhaltsverzeichnis gedruckter Werke und ist als einziger der drei Typen im Navigation Document zwingend erforderlich. Die Reihenfolge der referenzierten Content Documents muss mit jener im *spine*-Element übereinstimmen.
- Das *page-list nav*-Element bildet Referenzen mittels Seitenzahlen ab. Gekennzeichnet werden die Seitenumbrüche durch den Wert *pagebreak* des *epub:type*-Attributs innerhalb von Content Documents. Auch hier muss die Reihenfolge mit jener im *spine* übereinstimmen.
- Mit Hilfe des *landmarks nav*-Elements können bedeutende Stellen innerhalb der Publikation gekennzeichnet werden. Die Referenzen können durch das *epub:type*-Attribut mit weiteren Informationen angereichert werden.

SVG Content Documents

Neben XHTML Content Documents werden in Ausnahmefällen auch SVG Content Documents eingesetzt. Solche Ausnahmefälle bilden Dokumente, in denen die Anordnung innerhalb der Seiten strikt eingehalten werden muss, wie beispielsweise in Comics oder Mangas.

Die Grundlage für diesen Dokumententyp bildet die Scalable-Vector-Graphics-1.1-Spezifikation (SVG)¹³. SVG-Animationen werden allerdings nicht unterstützt.

Scripted Content Documents

Sobald ein Content Document JavaScript und somit das *script*-Element beinhaltet, wird es als Scripted Content Document bezeichnet. Diese Bezeichnung kommt auch Dokumenten zu, die HTML5-Formulare enthalten.

¹³<http://www.w3.org/TR/SVG11/> abgerufen am 15. Dezember 2013

Sie erhalten im Manifest die Eigenschaft *scripted* zugewiesen. Für Lesesysteme besteht jedoch keine Pflicht zur JavaScript-Unterstützung, um die EPUB3-Konformitätskriterien zu erfüllen.

Man differenziert je nach Einbettungsart zwischen spine-level Scripts und container-constrained Scripts.

- **Spine-level** Scripts befinden sich innerhalb des *head*-Elements von Content Documents.
- **Container-constrained** Scripts hingegen werden über *object*- oder *iframe*-Elemente eingefügt. Sie dürfen jedoch niemals das übergeordnete Content Document über die Document Object Model (DOM) Schnittstelle verändern.

3.2.4.2. EPUB Style Sheets

Die Grundlage zur Formatierung von Content Documents bildet die CSS-2.1-Spezifikation sowie ausgewählte Module aus CSS3. Zu diesen Modulen zählen unter anderem das Sprachmodul zur Sprachsynthese, das Schriftartenmodul zur Einbettung externer Schriftarten sowie das Textmodul.

Die EPUB-Style-Sheets-Anforderung schließt auch die Ruby Annotation¹⁴ mit ein. Sie erlaubt es, Anmerkungen zusammen mit einem Ausdruck in einer Zeile zu platzieren. Eingesetzt wird es vor allem im asiatischen Sprachraum, um die Aussprache eines Ausdrucks zu beschreiben. Zudem wurde die CSS-2.1-Eigenschaft *display* um die zwei Werte *oeb-page-head* und *oeb-page-foot* erweitert. Sie bieten die Möglichkeit Elemente explizit als Kopf- oder Fußzeile zu definieren.

3.2.4.3. PLS Documents

Pronunciation-Lexicon-Specification-Dokumente (PLS)¹⁵ sind XML-basiert und enthalten Informationen über die Aussprache von einzelnen Wörtern

¹⁴<http://www.w3.org/TR/ruby/> abgerufen am 11. April 2014

¹⁵<http://www.w3.org/TR/pronunciation-lexicon/> abgerufen am 16. Dezember 2013

oder Ausdrücken. Referenziert über das *link*-Element innerhalb von Content Documents bietet es TTS-Systemen Unterstützung zur Sprachsynthese. Mittels SSML festgelegte phonetische Ausdrücke haben Vorrang gegenüber PLS.

3.2.5. EPUB Media Overlays 3.0

Die EPUB-Media-Overlays-3.0-Spezifikation beschreibt die Verwendung der Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL) zur Synchronisierung von Text und Audio. Die Unterstützung zur Synchronisierung von Text und Video ist für spätere Versionen angedacht. Media-Overlay-Dokumente beschreiben Struktur, Reihenfolge und Zuordnung von Textphrasen und Audioclips. Sie sind XML-basiert und tragen die Erweiterung *.smil*.

Die wesentlichen Informationen werden durch die Elemente *par* und *seq* gebildet. Elemente innerhalb des *par*-Elements werden parallel abgespielt. Mittels Referenzierung wird auf das entsprechende Text- oder Audioelement im Content Document verwiesen.

Mit Hilfe des *seq*-Elements ist eine Strukturierung der Abspielreihenfolge, beispielsweise die Unterteilung in Kapitel, möglich. Alle *par*-Elemente, die diesen Elementen untergeordnet sind, werden nacheinander abgespielt.

Die Referenzierung bezieht sich auf das *id*-Attribut. Die Größe der Blöcke, die bei der Synchronisierung zur Anzeige gebracht werden, ist daher abhängig von der Auszeichnungsgenauigkeit der Phrasen.

Die Gestaltung der hervorgehobenen Textblöcke kann mit einer eigenen CSS-Klasse vorgenommen werden. Der Klassenname wird im Package Document wie in Listing 3.3 definiert. Ebenfalls im Package Document erfolgt die Zuweisung des Media Overlay Documents zum Content Document. Hierzu referenziert das Attribut *media-overlay* des Content Documents die ID des Media Overlay Documents.

```
<meta property="media:active-class">-epub-media-overlay-active</meta>
```

Listing 3.3: Media Overlay: Definition einer Klasse zur Hervorhebung von Textblöcken

4. Aktuelle Forschungsarbeiten

In diesem Kapitel werden aktuelle Entwicklungen im Kontext digitaler Lehrbücher vorgestellt. Aufgrund des erst kürzlich veröffentlichten EPUB3-Standards ist die Zahl der publizierten Forschungsarbeiten in diesem Bereich derzeit noch gering. Aus diesem Grund werden hier Arbeiten miteinbezogen, die sowohl EPUB3 als auch bemerkenswerte Eigenschaften aus dem Bereich des E-Learning im Allgemeinen thematisieren.

In einer Arbeit von Sigarchian u. a. (2013) wird die Idee einer Widget-Bibliothek für EPUB3-Publikationen vorgestellt. Eine Entwicklungsumgebung soll es Autorinnen und Autoren auf einfache Art und Weise erlauben vorgefertigte interaktive Widgets mit eigenen Inhalten zu adaptieren und einzubetten. Dafür benötigen die Autorinnen und Autoren keine Programmierkenntnisse und die Produktionskosten könnten niedrig gehalten werden.

Eine Forschungsarbeit von Maroto, Ibáñez und Kloos (2012) konzentriert sich auf den Bereich der erweiterten Realität, auch Augmented Reality (AR) genannt. Der Lernprozess soll demnach nicht nur aus dem Lernen theoretischer Aspekte bestehen sondern auch aus praktischer Übung. Durch einen spielerischen Zugang soll die Motivation der Lernenden gesteigert werden. Ermöglicht wird dieses Vorhaben durch neue Funktionen, die mit dem HTML5-Standard eingeführt wurden, sowie mittels JavaScript-Bibliotheken. Unter anderem wird auf die JavaScript-API (Application Programming Interface) *Media Capture and Streams*¹ zugegriffen, die sich derzeit noch im Entwicklungsstadium befindet. Mit diesem API können Sensoren des Endgeräts, wie Webcam oder Mikrofon, in den Lernprozess miteinbezogen werden. Aufgrund der damals mangelnden Unterstützung dieser neuen

¹<http://www.w3.org/TR/mediacapture-streams/> abgerufen am 20. Dezember 2013

Schnittstellen auf mobilen Lesegeräten konnte das Projekt jedoch lediglich auf Desktop-Rechnern getestet werden.

In einer Arbeit von Beer und Wagner (2011) wird ebenfalls ein Konzept vorgestellt, das Sensoren der Lesegeräte verwendet. Es wird der Begriff *smart book* verwendet. Dieser Begriff soll zum Ausdruck bringen, dass zukünftige Bücher auch entsprechend ihrer Umgebung und Situation reagieren können. Der Einsatz von Sensoren ist neben elektronischer Schulbücher auch für zahlreiche weitere Bereiche interessant. So wird beispielsweise der Entwurf eines Reiseführers mit Positionsbestimmung durch GPS-Daten präsentiert.

In der Arbeit von Bremnes (2013) wird die Eignung von modernen Webtechnologien in digitalen Büchern untersucht. Die Arbeit konzentriert sich dabei vor allem auf die Bereiche Typografie und Navigation. Die Entwicklung eines Prototyps hatte das Ziel ein möglichst hochwertiges Nutzungserlebnis zu bieten.

Überlegungen zu Design und Aufbau von elektronischen Büchern wurden in Fohu u. a. (2013) angestellt. Dazu wurde ein interaktives Lehrbuch zur Visualisierung von verschiedenen Algorithmen erstellt. Dieses Buch wurde im Rahmen einer Webseite umgesetzt.

In einer Forschungsarbeit von Fenwick Jr, Kurtz, Meznar, Phillips und Weidner (2013) werden interaktive Übungen in ein E-Book integriert. Dabei handelt es sich um ein Lehrbuch für die Programmiersprache Prolog. Mittels des Autorenwerkzeugs iBooks Author von Apple wird ein Prototyp eines Lehrbuchs im iBooks-Format entwickelt. Der Fokus der interaktiven Elemente liegt hier auf Bildergalerien und Multiple-Choice Übungen. Diese werden bereits standardmäßig mit iBooks Author mitgeliefert. Der Prototyp wurde anhand einer Gruppe von 18 Studierenden evaluiert.

In einer anderen Arbeit wird ein bereits vorhandenes Lehrbuch aus dem Bereich der Mechanik im iBooks-Format umgesetzt. Zur Darstellung komplexer mechanischer Vorgänge werden interaktive Elemente wie Bildergalerien und Animationen verwendet. (Singhose, Donnell & Kivila, 2013)

Da gedruckte Bücher immer noch den Großteil an Lehrmaterialien ausmachen, wird in Özdemir (2010) beispielsweise die Idee vorgestellt, auch diese

mit Interaktivität und Multimedia aufzuwerten. Mittels QR-Codes² soll auf externe Inhalte verwiesen werden, die ein sinnvolles und tieferes Lernen ermöglichen.

In einer weiteren Studie wurde ein E-Book im EPUB-Format entwickelt. Eingaben des Benutzers wurden mittels Client-Server-Kommunikation an einen Server übermittelt. Ein kleiner Reader wurde für mobile Geräte mit dem Betriebssystem Android entwickelt. Aufgrund fehlender Java-Bibliotheken zum Lesen von EPUB₃-Publikationen wurde hier jedoch auf das ältere EPUB₂-Format zurückgegriffen. (Gavrilis, Angelis & Tsoulos, 2013)

²<http://www.qrcode.com/en/> abgerufen am 15. März 2014

5. Ausgangspunkt

Durch die fortschreitende Verbreitung digitaler Lesegeräte (Südwest, 2012) und die damit einhergehende flächendeckende Verfügbarkeit digitaler Medien eröffnen sich immer mehr Bereiche, in denen E-Books sinnvoll eingesetzt werden können. Im Bildungswesen spielen digitale Bücher derzeit noch eine untergeordnete Rolle. Aufgrund der Tatsache, dass bisherige Formate nicht die technischen Möglichkeiten boten, die für den praxistauglichen Einsatz im Unterricht notwendig sind, wurde dieser Bereich bislang weitgehend außer Acht gelassen.

Die Digitalisierung von Schulbüchern schreitet immer weiter voran. Es ist davon auszugehen, dass digitale Lehrbücher in naher Zukunft eine entscheidende Rolle im Bildungsbereich einnehmen werden. (Ebner, Vljaj & Schön, 2013)

Die Frage welche Rolle E-Books im Bildungsbereich einnehmen, um diesen sinnvoll ergänzen zu können, wurde in einer Diplomarbeit von Monika König untersucht (König, 2013). Demnach steht aus theoretischer Sicht, bis auf die Finanzierungsfrage, einer Einführung von E-Books nichts entgegen.

Derzeit befindet sich die Verbreitung des Formats in einem Übergang von EPUB2 zu EPUB3 (Wenk, 2013). Doch die Vorteile, die das Format mit sich bringt, überwiegen denen der vorherigen Version, sodass die Entwicklung hin zu EPUB3 stetig voranschreitet. Dieser Vorgang benötigt Zeit und ist von einer Reihe von Faktoren abhängig. So bedarf es bei einer Einführung eines neuen Formats Änderungen im gesamten Publikationsprozess (Bläsi & Rothlauf, 2013). Punkte wie die Entwicklung neuer Autorenwerkzeuge und Lesesysteme, der Vertrieb durch Verlage bis hin zur Akzeptanz bei Benutzerinnen und Benutzern spielen hier eine Rolle.

Nichtdestotrotz findet dieser Übergang stetig statt, sodass unter diesem Gesichtspunkt bereits jetzt das EPUB3-Format einer genaueren Beleuchtung unterzogen werden sollte.

Zum Zeitpunkt des Verfassens dieses Textes wird bereits an einer neuen Version des EPUB-Standards gearbeitet. Das neue Format mit der Versionsnummer 3.0.1 befindet sich jedoch noch im Entwurfsstadium und weist einige Änderungen und Neuerungen zu seinem Vorgänger auf. Im Folgenden sind die wichtigsten Änderungen angeführt (Gylling & Garrish, 2014):

- Die zwei Werte *oeb-page-head* und *oeb-page-foot* der CSS-Eigenschaft *display* zum Definieren von Kopf- und Fußzeilen gelten als veraltet.
- Über die Eigenschaft *rendition:flow* kann die Autorin oder der Autor in Zukunft Angaben darüber machen, ob die Seite gescrollt werden darf.
- Zwei zusätzliche CSS3-Module werden übernommen: *CSS Text Decoration Module Level 3*¹ und *Selectors Level 3*².
- Die neue Eigenschaft *playback-active-class* erlaubt für Media-Overlays das Erstellen von CSS-Stilen für Textstellen, die nicht gerade vorgelesen werden.

Zusätzlich werden vier nennenswerte Erweiterungen eingeführt: Annotationsmöglichkeiten, Wörterbücher und Glossare, flexible Verwendung von Layouts und Indizierung von Inhalten (Börsenblatt, 2013a).

¹<http://www.w3.org/TR/2013/WD-css-text-decor-3-20130103/> abgerufen am 8. Mai 2014

²<http://www.w3.org/TR/css3-selectors/> abgerufen am 8. Mai 2014

6. Analyse der Möglichkeiten zur Umsetzung eines E-Books im EPUB3-Format

Bevor Gedanken über mögliche Übungen angestellt werden, erfolgt eine Analyse der Möglichkeiten des EPUB3-Formats. Dadurch sollen die Merkmale des Formats aufgezeigt und die wichtigsten Merkmale zusammenfassend hervorgehoben werden. Darüber hinaus dient es als vorbereitender Schritt zur Evaluierung möglicher Übungen.

Das EPUB3-Format ist ein Container-Format. Wie in Kapitel 3 beschrieben, wird ein Container durch eine ZIP-Datei repräsentiert, die alle relevanten Daten der Publikation beinhaltet. So basiert EPUB3 im Wesentlichen auf aktuellen Webtechnologien wie HTML5, CSS3 und JavaScript. Die Einbettung von vektorbasierten Bildern sowie eigener Schriftarten ist möglich. Mittels MathML können zudem mathematische Formeln dargestellt werden. Besondere Aufmerksamkeit wird in diesem Abschnitt jenen Bereichen gewidmet, welche sich zur Förderung des Lernprozesses und zum praktischen Einsatz im Bildungswesen eignen.

Im Allgemeinen kann gesagt werden, dass die meisten Regeln, die für modernes Web-Design gelten, auch auf das EPUB3-Format angewandt werden können.

6.1. Inhalte, Struktur und Navigation

Die Aufbereitung der Inhalte kann sowohl linear als auch verschachtelt erfolgen. Mittels internen Verlinkungen kann auf andere Stellen im E-Book

gesprungen werden. Dabei müssen nicht alle Inhalte des E-Books auch im Inhaltsverzeichnis aufscheinen. Jedoch ist es empfehlenswert ein umfassendes Inhaltsverzeichnis anzulegen. Dies ermöglicht der Benutzerin oder dem Benutzer einen besseren Überblick und erleichtert das Auffinden bestimmter Stellen. Das Inhaltsverzeichnis sollte nicht wie bei gedruckten Büchern reduziert werden, sondern möglichst in die Tiefe gehen. Die meisten Lesesysteme bieten ohnehin die Möglichkeit Teile des Inhaltsverzeichnisses ein- oder auszublenden.

Seitenzahlen sind lediglich E-Books mit fixen Layouts vorbehalten. Sie spielen bei der Navigation in E-Books für gewöhnlich eine untergeordnete Rolle. Dem Umstand, dass Lehrende meist mittels Angabe der Seitenzahl auf bestimmte Inhalte in Büchern verweisen, kann mit einem umfassenden Inhaltsverzeichnis entgegengewirkt werden.

Mittels des *EPUB Canonical Fragment Identifier*¹ kann zudem auf den Buchstaben genau auf eine Stelle sowohl außerhalb als auch innerhalb einer EPUB3-Publikation verwiesen werden.

6.2. Interaktivität

Die Unterstützung der Skripting-Funktionalität hat eine entscheidende Bedeutung in Bezug auf Interaktivität. Der EPUB3-Standard ermöglicht mittels der Skriptsprache JavaScript das Gestalten von interaktiven Übungen. Das wechselseitige Interagieren zwischen Mensch und Computer nimmt eine wesentliche Rolle im Lernprozess digitaler Medien ein (Ebner & Holzinger, 2003).

6.3. Multimedia

Multimedialinhalte eignen sich besonders zur Veranschaulichung bestimmter Lerninhalte oder Integration in Übungen zur Erhöhung der Diversifikation (Mayer, 2005). Während die Audio-Unterstützung einen festen

¹<http://www.idpf.org/epub/linking/cfi/epub-cfi.html> abgerufen am 27. April 2014

Bestandteil der EPUB3-Spezifikation darstellt, wird zur Unterstützung von Videoinhalten lediglich eine Empfehlung abgegeben. Ein kurzer Blick auf aktuelle Lesesysteme zeigt jedoch, dass der Großteil der Entwickler dieser Empfehlung nachkommt.

6.4. Sprachausgabe

Die Sprachausgabe stellt ebenfalls einen wichtigen Teil des EPUB3-Standards dar. Gerade beim Erlernen neuer Sprachen kann diese Funktion ein wichtiges Werkzeug sein. Die richtige Aussprache ist dabei ebenso wichtig wie das geschriebene Wort. Auch sehbehinderte Menschen können von dieser Funktionalität profitieren. So ist sowohl die manuelle Synchronisation selbst aufgenommener Sprachdateien mit dem dazugehörigen Text als auch die automatische Synchronisation mittels Sprachsynthese möglich. Ersteres wird auch als Media-Overlay bezeichnet.

6.5. Progressive Verbesserung

Das Format stellt Möglichkeiten zur schrittweisen Verbesserung zur Verfügung. Der Grundinhalt sollte unabhängig vom verwendeten Lesesystem für jede Benutzerin und jeden Benutzer zugänglich sein. Eine verbesserte Darstellung erfolgt nur dann, wenn das Lesesystem die dafür notwendigen Funktionalitäten auch unterstützt. Dieses Prinzip führt dazu, dass die Inhalte in Abhängigkeit von der Kompatibilität der Lesesysteme dargestellt werden. Die Überprüfung der bereitgestellten Funktionen kann einerseits mittels der im E-Book-Standard definierten Fallback-Methoden und andererseits mittels JavaScript erfolgen.

6.6. Kontrolle des Lernfortschritts

Das Arbeiten in normalen Lehrbüchern gestaltet sich überwiegend einseitig. Schüler arbeiten die Aufgaben im Alleingang und ohne Rückmeldung durch. Erst durch die Korrektur des Lehrenden kommen die Resultate zum Vorschein.

E-Books mit Auswertungsfunktionen bieten in dieser Hinsicht Lernenden und Lehrenden gleichermaßen Vorteile. Zum einen erhalten die Lernenden eine sofortige Rückmeldung zu ihrer Arbeit. Das direkte Feedback einer soeben durchgeführten Übung findet eine bessere Verankerung im Gedächtnis der Schüler (Holzinger, 2000).

Zum anderen ist durch eine automatisierte Auswertung der Übungen eine beachtliche Zeitersparnis seitens der Lehrenden gegeben. Diese Form der Automatisierung ist nicht für jeden Übungstyp geeignet, sodass in speziellen Fällen die manuelle Auswertung durch Lehrende nicht ersetzt werden kann. In einigen Fällen ist diese Form jedoch sinnvoll einsetzbar. Des Weiteren bietet eine zentrale Auswertung einen Überblick der Leistungen der Lernenden. An diesem Punkt sei auf die Masterarbeit von Pretenthaler (2014) verwiesen, die sich ausführlich diesem Thema widmet.

6.7. Metadata

Eine genaue Beschreibung der Publikation ist mittels weit verbreiteter Metadaten-Standards möglich. Zudem können auch Inhalte mit Metadaten versehen und mittels semantischen Informationen angereichert werden. Diese Informationen sind nicht für die Leserin oder den Leser gedacht, sondern erlauben es Lesesystemen die Inhalte in Bezug auf den jeweiligen Kontext angemessen darzustellen. Das EPUB3-Format stellt ein eigenes Vokabular für Bildungsinhalte² zur Verfügung. Beispielsweise können Übungsbereiche als solche gekennzeichnet werden. Das Lesesystem kann auf diese Information entsprechend reagieren.

²http://www.idpf.org/epub/vocab/structure/#h_educational abgerufen am 12. Februar 2014

6.8. Digitales Rechtemanagement (DRM)

DRM-Verfahren bieten die Möglichkeit E-Books zu schützen. Diese Systeme beinhalten Funktionen wie etwa die Überwachung der Nutzung in Übereinstimmung mit den Rechten der Nutzerinnen und Nutzer oder die Nachverfolgung von Zahlungen. Des Weiteren können sie Richtlinien bezüglich der Sicherheit und des Datenschutzes enthalten.

Das IDPF gibt keine Empfehlung für ein spezielles DRM-System ab. Die zurzeit am weitesten verbreiteten Verfahren am E-Book-Markt sind Adobe Content Server³, Apple FairPlay⁴ und Amazon DRM⁵. Dabei handelt es sich um proprietäre Systeme. Die DRM-Verfahren von Apple und Amazon funktionieren nur innerhalb der eigenen Ökosysteme. E-Books mit diesen Systemen können nicht außerhalb dieser Plattformen vertrieben werden. Mit Marlin⁶ wird ein Open-Source-System als Alternative zu den erwähnten proprietären Systemen angeboten. Es bieten in etwa denselben Funktionsumfang. (Bläsi & Rothlauf, 2013)

Durch die Menge an unterschiedlichen DRM-Systeme erfährt der E-Book-Markt eine größer werdende Fragmentierung. Um diesen Trend entgegenzuwirken befindet sich ein DRM-Verfahren des IDPF namens *Lightweight Content Protection*⁷ in Entwicklung. Dadurch soll ein Beitrag zur weiteren Vereinheitlichung des EPUB-Standards geleistet werden.

An dieser Stelle sei auf das Konzept der Open Educational Resources (OERs) verwiesen. Verlage setzen derzeit bei digitalen Materialien überwiegend auf Beschränkungen der Nutzungsrechte. Es gibt jedoch verstärkte Entwicklungen hin zu freien Lehr- und Lernmaterialien. Durch dieses Konzept soll Bildung für jeden frei zugänglich gemacht werden. Im Jahr 2013 wurde mit dem Projekt *Schulbuch-O-Mat* das erste offene deutschsprachige Schulbuch umgesetzt. (Rossegger, 2012; Ebner, Schön & Vlaj, 2014)

³<http://www.adobe.com/products/content-server.html> abgerufen am 25. April 2014

⁴<http://de.wikipedia.org/wiki/FairPlay> abgerufen am 25. April 2014

⁵http://de.wikipedia.org/wiki/Amazon_Kindle#Digitale_Rechteverwaltung_.2
8DRM.29 abgerufen am 25. April 2014

⁶<http://www.marlin-community.com/> abgerufen am 25. April 2014

⁷<http://idpf.org/epub-content-protection> abgerufen am 25. April 2014

7. Evaluierung der Inhalte und Anforderungen eines Lehrbuchs

Nachdem im vorigen Schritt Möglichkeiten des EPUB₃-Formats analysiert wurden, folgt nun eine Evaluierung möglicher Inhalte eines Französisch-Lehrbuchs. Ziel ist es, eine möglichst breite Palette an unterschiedlichen Übungsbeispielen zu definieren. In Zusammenarbeit mit der Akademie für neue Medien und Wissenstransfer¹ wurde eine Reihe von möglichen Inhalten und Anforderungen ausgearbeitet.

7.1. Didaktische Aspekte

Angesichts der Neuerungen, die dieses Format mit sich bringt, werden E-Books für den Einsatz im Bildungsbereich zunehmend interessanter. Durch die Anwendung von Methoden der Mediendidaktik, wie das Integrieren von Interaktivität oder das Einbinden von Multimedia, kann die Effizienz von Lehr- und Lernprozessen gesteigert werden (Kerres, 2007). Jedoch führen die technischen Möglichkeiten für sich allein nicht automatisch zu einer qualitativen Verbesserung der Lehre. Dafür bedarf es zusätzlich der Entwicklung eines speziell dafür geschaffenen didaktischen Designs (Baumgartner & Herber, 2013).

¹<http://akademie.uni-graz.at/> abgerufen am 12. Januar 2014

Zielgruppe

Die Übungen wurden im Wesentlichen für Einsteigerstufen in der Hochschulbildung konzipiert. In einem vorhergehenden Projekt konnte bereits gezeigt werden, dass sich das EPUB3-Format auch für die Umsetzung von Übungen aus Grundschulbüchern eignet (vgl. Gailer, 2013).

Da nicht davon auszugehen ist, dass jeder entsprechende Vorkenntnisse im Umgang mit E-Books und E-Reader besitzt, sollte das E-Book möglichst intuitiv zu bedienen sein. Zumal an den angebotenen Sprachkursen Personen aus unterschiedlichen Studienrichtungen teilnehmen, geht damit ebenso eine Ungleichheit im Wissensstand einher. Diese Blickpunkte sollten bei der Evaluierung möglicher Inhalte ins Auge gefasst werden.

Berücksichtigung unterschiedlicher Lerntypen

Es sollten sowohl unterschiedliche Wissenstände berücksichtigt als auch auf verschiedene Lerntypen eingegangen werden. An dieser Stelle sei angemerkt, dass die Einteilung in Lerntypen wissenschaftlich höchst umstritten ist. Man geht davon aus, dass Lernende immer eine Mischform darstellen. Vester (1975) unterscheidet zwischen vier Lerntypen:

1. auditiv (durch Hören und Sprechen)
2. optisch/visuell (durch Sehen)
3. haptisch (durch Berühren und Fühlen)
4. kognitiv (durch Verstehen)

Handelt es sich bei den ersten drei Aufzählungen um Wahrnehmungskanäle, durch die die Lerninhalte aufgenommen werden, so entspricht der vierte Lerntyp der intellektuellen Leistung beziehungsweise dem Verstehen. Vester (1975) spricht den ersten drei Lerntypen die intellektuelle Leistung ab. Diese Unterteilung ist allerdings kritisch zu hinterfragen, da kein Lernprozess ohne kognitive Arbeit stattfinden kann.

Jede Person hat bestimmte Präferenzen bezüglich der Aufbereitung der Inhalte. Manche lernen durch auditive Informationsvermittlung effektiver, andere wiederum durch visuelle Reize. Es ist wichtig, möglichst viele Sinne der Lernenden in den Lernprozess miteinzubeziehen. Durch die Beanspruchung mehrerer Wahrnehmungskanäle können Inhalte fester im Gedächtnis

verankert werden. Besonders beim Erlernen von Sprachen spielt die auditive und optische Komponente eine entscheidende Rolle. Die auditive Komponente umfasst dabei sowohl das Verstehen gesprochener Wörter als auch die eigene Aussprache. Dem visuellen Lerntyp kann das Beobachten und Lesen zugeordnet werden.

Obwohl der haptische Lerntyp für das Erlernen von Sprachen genauso Verwendung finden kann, so ist dieser Typ für E-Books vernachlässigbar. Es spricht jedoch nichts gegen einen unterstützenden Einsatz im Unterricht.

Erfolgskontrollen und kollaboratives Arbeiten

Die Inhalte sollten aus kleinen Lernschritten aufgebaut sein. Sowohl eine unmittelbare Erfolgskontrolle nach der Durchführung einer Übung als auch ein Überblick des Gesamtfortschritts sollten den Lernfortschritt veranschaulichen. Eine sofortige Kontrolle erlaubt ein selbständiges Lernen. Dadurch kann der Lernende unabhängig von Ort und Zeit seine individuellen Lernphasen festlegen. Durch die räumliche Ungebundenheit ist es nicht nur möglich im Unterricht oder zu Hause sondern auch unterwegs zu lernen. Trotz dieser Eigenschaften sollte sich das Lernen jedoch nicht nur auf Einzelarbeit beschränken. Die soziale Vernetzung, beispielsweise mittels Facebook, nimmt einen wachsenden Stellenwert in der Mediennutzung der Menschen ein. Auch im Bildungswesen kann diese Entwicklung vorteilhaft genutzt werden. Lernende sollte ebenso fähig sein untereinander zu kommunizieren wie auch mit Lehrenden in Kontakt zu treten.

Förderung der Motivation

Nicht zuletzt verfügen E-Books im EPUB3-Format über ein hohes Motivationspotential. Durch spielerischen Umgang mit Lehrinhalten kann Lernen gefördert werden. Des Weiteren ist mit einer durchdachten Einbindung von Multimedia und Interaktivität ein langfristiger Anreiz gegeben, sich mit den Materialien zu beschäftigen, das Interesse der Lernenden zu wecken und die Aufmerksamkeit auf die Inhalte zu lenken (Ebner & Holzinger, 2003). Einen entscheidenden Beitrag hierzu können Methoden der Mediendidaktik liefern. Durch den punktuellen Einsatz von Animationen und Multimedia können die Inhalte besser veranschaulicht werden.

7.2. Vorgehensweise

Im ersten Schritt fand eine Erfassung von Inhalten und Funktionen, die ein E-Book bereitstellen sollte, auf Basis von Erfahrungswerten der Lehrenden und Übungsbeispielen eines Französisch-Lehrbuchs unter Berücksichtigung didaktischer Aspekte statt. In Gesprächen erfolgte eine didaktische Inhaltsanalyse der Lehrinhalte. Besonderes Augenmerk wurde bei der Ermittlung auf interaktive Übungsbeispiele gelegt. Zu Beginn wurden die drei Hauptkategorien Grammatik, Phonetik und Konjugation definiert. Für jede dieser Kategorien wurden Überlegungen zu passenden Übungsbeispielen angestellt. Ebenso wurden Überlegungen zu Zusatzfunktionen, die ein E-Book bereitstellen sollte und Anforderungen an das Lesesystem angestellt. Des Weiteren wurden Möglichkeiten zur Strukturierung der Inhalte erarbeitet.

Die zunächst unstrukturierte Liste wurde im zweiten Schritt in Kategorien unterteilt und gruppiert. Im nächsten Schritt folgte die Untersuchung auf Umsetzbarkeit der erwünschten Inhalte und Zusatzfunktionen.

7.3. Ermittlung der Übungen im Kontext des Sprachunterrichts

Die Übungstypen werden aus drei unterschiedlichen Quellen zusammengestellt:

1. Experteninterviews
2. Gedrucktes Französisch-Lehrbuch
3. Online-Übungsbeispielsammlung

Die Erhebung der Übungsbeispiele findet auf der Grundlage der Empfehlungen des *Gemeinsamen europäischen Referenzrahmens für Sprachen (GeRS)*² statt. Das Erlernen einer neuen Sprache erfordert eine Reihe von verschiedenen Kompetenzen. Die Empfehlungen unterscheiden zwischen produktiven Aktivitäten wie Sprechen oder Schreiben und rezeptiven Aktivitäten wie

²<http://www.goethe.de/z/50/commeuro/deindex.htm> abgerufen am 9. Mai 2014

Hören oder Lesen. Die Lernenden agieren dabei entweder als Sender oder Empfänger von Informationen. Ein wechselseitiges Auftreten wird als interaktive Aktivität bezeichnet. Die Lernende oder der Lernende übernimmt dabei wechselweise den Part als Sender oder Empfänger wie es beispielsweise bei Gesprächen der Fall ist. (Verhelst, Van Avermaet, Takala, Figueras & North, 2009)

7.3.1. Experteninterviews

Im Rahmen von Experteninterviews wurden Lehrinhalte zu den drei Teilbereichen Grammatik, Phonetik und Konjugation ermittelt:

- Phonetik
 - Alphabet
 - Betonung
 - Akzentuierung
 - Intonation
 - Nasallaut: en / in / on
 - Aussprache: au / eau / ou / é / è / ê
- Grammatik
 - Singular / Plural
 - Weiblich / männlich
 - Unbestimmter / bestimmter Artikel
 - Fragewörter
 - * Quel / d'où / où / comment (deutsch: was / wo / wann / wie)
 - * Qu'est-ce que (deutsch: Was ist ...?)
 - * Est-ce que (deutsch: Gefällt es ...?)
 - Zeitangabe: il y a (deutsch: vor)
 - Mengeangabe: beaucoup de / peu de (deutsch: viel / wenig)
 - Ortsangabe: en face de, à côté, derrière, devant (deutsch: gegenüber, daneben, hinten, vor)
 - Verneinung: ne ... pas
 - Präposition: à / de (deutsch: nach / von)
 - Übereinstimmung des Adjektivs

- Konjugation
 - Duzen / Siezen
 - Personalpronomen: je, tu (deutsch: ich, du)
 - Präsens
 - * Pouvoir / vouloir / faire (deutsch: können / wollen / müssen)
 - * Avoir / être (deutsch: haben / sein)
 - * Endungen auf *er*: aimer / voyager / commencer (deutsch: lieben / reisen / beginnen)
 - * Endungen auf *ir*: dormir / finir / ouvrir (deutsch: schlafen / beenden / öffnen)

Diese Beispiele decken die Grundlagen für Einsteiger ab und können bei Bedarf erweitert werden.

Bevor Lernende zu den produktiven Aktivitäten übergehen, müssen sie rezeptive Fähigkeiten erwerben. Der Einstiegspunkt wird dabei in Abhängigkeit der Vorkenntnisse gewählt. Während Lernende mit fortgeschrittenem Wissensstand sich bereits produktiven Aktivitäten zuwenden können, müssen Einsteiger erst Übungen mit rezeptivem Charakter erarbeiten. Die rezeptiven Aktivitäten stellen eine notwendige Basiskompetenz für den weiteren Lernverlauf dar (Chardaloupa u. a., 2013). Es macht also beispielsweise wenig Sinn direkt zur Sprachproduktion überzugehen, wenn die Aussprache oder Betonung von Wörtern oder Phrasen noch nicht eingeprägt wurde. Daher ist es ratsam die Bereiche Hören und Lesen anfangs zu forcieren.

Der Teilbereich Phonetik widmet sich der korrekten Aussprache. Die Betonung der Wörter wird dabei ebenso behandelt wie die für die französische Sprache typischen Nasallaute. Mittels aufgenommener Sprachdateien soll ein eigenständiger Erwerb dieser Fähigkeit ermöglicht werden. Hierbei sollten die Audioaufnahmen von Personen, die die Sprache sehr gut beherrschen, oder idealerweise von Muttersprachlerinnen oder Muttersprachlern stammen. Damit soll von Anfang an eine fehlerlose Informationsvermittlung sichergestellt werden. Automatische Vorlesefunktionen mittels TTS-Systemen sind zum Erlernen neuer Sprachen nicht ratsam, da sie noch häufig Fehler in der Aussprache aufweisen.

Der Bereich Grammatik beinhaltet Übungen zum Lesen und Schreiben. Es sollen Kenntnisse des Satzbaus und Regeln zur korrekten Verwendung von Phrasen und Wörtern vermittelt werden. Die Übungen können mit Bildern und Videos sinnvoll ergänzt werden. Der Teilbereich Konjugation beschränkt sich auf die Beugung bestimmter Verben in der Gegenwart.

Auf Basis dieser Liste werden die ersten Übungstypen abgeleitet. Alle Übungen können mit dem Übungstyp *Lückentext* umgesetzt werden. Die Realsierung ist jedoch meist auch mit anderen Übungstypen möglich. Eine eindeutige Zuordnung ist nicht immer gegeben. Da eine abwechslungsreiche Gestaltung des Lehrbuchs einen positiven Einfluss auf die Motivation der Lernenden haben kann, ist es vorteilhaft, ein möglichst breites Spektrum an unterschiedlichen Übungsarten einzusetzen.

Ebenso geeignet ist die Verwendung von vorgegebenen Antwortmöglichkeiten. Dies kann mittels *Drop-Down-Listen*, *Multiple-Choice* oder auch durch Markieren der richtigen beziehungsweise Streichen der falschen Antworten bewerkstelligt werden. Außerdem ist das Ziehen vorgegebener Antwortmöglichkeiten an die richtigen Stellen mittels *Drag-and-Drop* für die Bereiche Grammatik und Konjugation möglich. Dabei können sich unter den Antwortmöglichkeiten auch falsche Antworten befinden, die nicht zugeordnet werden dürfen. Die Erhöhung der Anzahl an Antwortmöglichkeiten hat eine Steigerung des Schwierigkeitsgrads zur Folge.

Des Weiteren lassen sich insbesondere Inhalte mit gegensätzlichen Antwortmöglichkeiten wie Singular/Plural, weiblich/männlich oder unbestimmter/-bestimmter Artikel mit dem Übungstyp *Gruppenzuordnung* verwirklichen.

Die Übungen können durch audiovisuelle Komponenten wie aufgenommene Sprachdateien oder Videos ergänzt werden.

7.3.2. Gedrucktes Französisch-Lehrbuch


Eine weitere Quelle zur Ermittlung von Übungen bildet das Lehrbuch *Version Originale 1: Cahier d'exercices* (erschienen bei *Editions Maison des Langues* im Jahr 2012). Dem Buch ist eine Audio-CD beigelegt, die für bestimmte Übungen eingesetzt wird.

7. Evaluierung der Inhalte und Anforderungen eines Lehrbuchs

6. LES ANNONCES

A. Écoutez les annonces et indiquez à quelles images elles correspondent.

Piste 02



B. Maintenant, réécoutez les annonces et complétez avec le numéro qui manque.

Piste 02

a) Je téléphone au n°

b) Votre train n° 6634 a minutes de retard.

c) Cette semaine, les résultats du loto sont :

d) Chez Tydar, ils font des réductions de sur tous les articles marqués.

Abbildung 7.1.: Übung aus gedrucktem Französisch-Lehrbuch (Quelle: Version Originale 1: Cahier d'exercices)

Die enthaltenen Übungen wurden gesichtet und zu Übungsarten zusammengefasst. Neben den bereits aus Experteninterviews ermittelten Typen konnten zwei weitere Übungsarten ausgemacht werden. Abbildung 7.1 zeigt ein Übungsbeispiel aus dem Buch, in welchem die Lernenden nach Abspielen einer Audiodatei den Bildern die richtige Nummer zuordnen müssen. Dieses Beispiel lässt sich im Blickwinkel einer interaktiven Übung sowohl durch das Einsetzen von Zahlen als auch durch *Sortieren* mittels Drag-and-Drop lösen. In der Abbildung befindet sich zudem ein Lückentext-Beispiel, welches ebenfalls nach dem Abspielen einer Audiodatei ausgefüllt werden kann. Außerdem wurde im Zuge der Sichtung der Übungstyp *Kreuzworträtsel* definiert.

7.3.3. Online-Übungsbeispielsammlung

Aus einer Online-Übungsbeispielsammlung³ wurden Ideen zur weiteren Ermittlung von Übungen sowie zur späteren Umsetzung gesammelt. Auf der Plattform können Benutzerinnen und Benutzer selbst Übungen erstel-

³<http://learningapps.org/> abgerufen am 9. Mai 2014

Übungsarten	
Textaufgaben	Lückentext
	Diktat
	Drop-Down-Listen
	Auswahl im Text
Drag&Drop	Paarzuordnung
	Gruppenzuordnung
	Reihenfolge ordnen
	Drag&Drop auf Bild
Fragespiele	Multiple-Choice
	Millionenquiz
	Textquiz
	Kreuzworträtsel
Auswahlaufgaben	Memory
	Gruppenzuweisung

Abbildung 7.2.: Kategorisierung der Übungsarten

len und anderen zur Verfügung stellen. Die Sammlung liefert wertvolle Anhaltspunkte im Zusammenhang mit interaktiven Übungen.

7.4. Kategorisierung der Übungsarten

Mögliche Übungsbeispiele wurden aus den vorgestellten Quellen sowie aus weiteren Überlegungen und Gesprächen ermittelt. Die Inhalte wurden in Kategorien unterteilt und für die spätere Umsetzung vorbereitet. Ähnliche Übungsbeispiele wurden gruppiert. Die Übungsarten lassen sich im Wesentlichen in die vier Hauptkategorien Drag-and-Drop, Textaufgaben, Fragespiele und Auswahlaufgaben unterteilen.

Die Kategorisierung der Übungsarten ist in Abbildung 7.2 zu sehen. Eine genauere Beschreibung der einzelnen Übungstypen befindet sich im nächsten Kapitel unter Abschnitt 8.2.1.3.

7.5. Liste der gewünschten Zusatzfunktionen

Zudem wurden einige wünschenswerte Zusatzfunktionen definiert:

Lokale Auswertung der Übung:

Die Benutzerin oder der Benutzer erhält nach Abschluss der Übung eine Rückmeldung.

Zentrale Auswertung des Lernfortschritts:

Eine übersichtliche Auswertung der Leistungen sollte bereitgestellt werden.

Multimedia in Kombination mit Übungen (Bild/Audio/Video):

Durch das Kombinieren von Multimedia und Inhalten können Sachverhalte verständlicher dargelegt werden.

Bilder vergrößern:

Kleine Bilder sollen durch Klick vergrößert werden können.

Animationen:

Animationen können zur besseren Vermittlung von Informationen beitragen.

Textsynchronisation mit Audio/Videos:

Hierzu zählt sowohl die Synchronisation von Text und aufgenommenen Sprachdateien, als auch das Versehen von Videos mit Untertiteln

interne/externe Verlinkungen:

Querverweise innerhalb der Publikation sollen die Bedienung vereinfachen. Mit Hilfe externer Links auf Webseiten sollen weiterführende Informationen angeboten werden.

Sprachaufnahme:

Mögliche Einsatzmöglichkeiten wären beispielsweise die Erstellung von Memos, Überprüfung der Aussprache beim Erlernen einer Sprache und in weiterer Folge Spracherkennung.

PDF-Erstellung:

Erstellung von PDF-Dateien und das Ausdrucken von Inhalten

Einbindung externer Inhalte:

Durch das Einbinden von Zusatzinformationen auf Basis einer Serveranbindung können Inhalte aktuell gehalten werden. Eine Internetverbindung wird hier vorausgesetzt.

Erleichterung von Benutzereingaben:

Wenn beispielsweise nur Zahlen als Antwortmöglichkeiten in Frage kommen, dann sollte statt der standardmäßigen virtuellen Buchstabenastatur eine reine Zahlentastatur eingeblendet werden.

Wörterbuch und Glossar:

Lernen von Vokabeln und Nachschlagen von Begriffsbestimmungen

7.6. Navigation und Struktur

In gewöhnlichen Büchern ist jederzeit der volle Inhalt zu sehen. E-Books hingegen bieten den Vorteil, gewisse Elemente von vornherein auszublenden und nur auf Wunsch der Benutzerin oder des Benutzers anzuzeigen. Das ermöglicht zum einen eine übersichtlichere Struktur und zum anderen ein weniger mit Informationen überladenden Gesamteindruck. Damit können beispielsweise detailliertere Bilder mit Klick auf Vorschaubilder angezeigt oder gewisse Textpassagen mit weiterführenden Informationen später eingeblendet werden. Die Benutzerin und der Benutzer soll das E-Book dennoch intuitiv bedienen können und sich ohne Zusatzkenntnisse leicht zurechtfinden.

Um diesem Prinzip zu entsprechen wurden folgende Maßnahmen zur Steigerung der Übersichtlichkeit festgelegt:

- Unterteilung der Inhalte mittels Reiter
- Ein- und Ausblenden von Inhalten

7.7. Anforderungen an das Lesesystem

Da E-Books immer mit Hilfe von Lesesystemen geöffnet werden, gibt es bestimmte Funktionen, auf die die Autorinnen und Autoren von E-Books keinen Einflussbereich haben. Diese Funktionen müssen vom Lesesystem bereitgestellt werden. Neben der korrekten Darstellungen und Funktionalität der aufgelisteten Übungsarten wurden an das Lesesystem folgende Anforderungen gestellt. Diese Anforderungen wurden für den produktiven Einsatz in der Praxis als notwendig eingestuft.

7. Evaluierung der Inhalte und Anforderungen eines Lehrbuchs

- *Lesezeichen*: Das Setzen von Lesezeichen zum schnellen Wiederfinden markierter Stellen
- *Annotation*: Das Hinzufügen von Notizen
- *Suche*: Das Durchsuchen des gesamten E-Books nach bestimmten Begriffen
- *Text hervorheben*: Das Markieren von Textausschnitten
- *Speichern von Benutzereingaben*: Bereits ausgefüllte Übungsteile sollen auch nach dem erneuten Öffnen des E-Books erhalten bleiben

8. Entwicklung eines Prototyps

8.1. Autorenwerkzeuge

Die nachfolgende Auflistung gibt einen Überblick aktueller Autorenwerkzeuge für EPUB₃ E-Books. Es kann zwischen lokalen und Online-Autorenwerkzeugen unterschieden werden.

8.1.1. Lokale Autorenwerkzeuge

Bei den vorgestellten Autorenwerkzeuge handelt es sich um kostenpflichtige Software. Jedoch bieten diese Tools auch kostenlose Testversionen mit gewissen Einschränkungen an. Eine Recherche nach lizenzfreier oder kostenloser Software blieb erfolglos.

8.1.1.1. QuarkXPress

QuarkXPress¹ ist ein Layoutprogramm der Firma Quark Inc.. Seit Version 9 bietet es eine Exportfunktion in das EPUB-Format. Obwohl der Hersteller EPUB₃ als Ausgabeformat angibt, konnte in einem kurzen Test der Version 10 lediglich in das EPUB₂-Format exportiert werden.

¹<http://www.quark.com/de/Products/QuarkXPress/> abgerufen am 1. Februar 2014

8.1.1.2. Adobe InDesign

Adobe InDesign² ist ein professionelles Satz- und Layoutprogramm. Es wird vor allem von Werbeagenturen, Grafikern und Druckereien eingesetzt und wurde als Konkurrenzprodukt zu QuarkXPress entwickelt. InDesign bietet ebenfalls die Möglichkeit Dokumente in das EPUB₃-Format zu exportieren. Die Implementierung von Audio und Video ist ebenso möglich wie das Erstellen von Animationen. Als Exportformate stehen EPUB₂, EPUB₃ und eine experimentell von Adobe entwickelte Version von EPUB₃ mit Layout.

Nach einem Test der letzten beiden Auswahlmöglichkeiten stellte sich heraus, dass es sich bei beiden Formaten um EPUB₃-Dokumente mit dynamischen Layout handelt. Das experimentelle Format definiert einige CSS-Ausdrücke die weder mit dem CSS-Standard noch mit den EPUB₃-Spezifikationen konform sind.

8.1.1.3. BlueGriffon EPUB Edition

BlueGriffon EPUB Edition³ ist ein Autorenwerkzeug mit Echtbilddarstellung (WYSIWYG) ähnlich wie QuarkXPress und InDesign. Im Unterschied zu den beiden Werkzeugen können jedoch EPUB₃-Dokumente erstellt und bearbeitet werden. Die Vorschau der Inhalte erfolgt mit Hilfe der Gecko-HTML-Rendering-Engine⁴, welche unter anderem beim Webbrowser Firefox zum Einsatz kommt.

Eine Reihe von hilfreichen Zusatzfunktionen ergänzt das Programm. So stehen beispielsweise ein integrierter MathML- sowie ein SVG-Editor zur Verfügung.

²<http://helpx.adobe.com/de/indesign/topics-cs6.html> abgerufen am 1. Februar 2014

³<http://www.bluegriffon-epubedition.com/BGEE.html> abgerufen am 1. Februar 2014

⁴<https://developer.mozilla.org/de/docs/Gecko> abgerufen am 1. Februar 2014

8.1.1.4. Oxygen XML Editor

Alle vorhergehenden Autorenwerkzeuge bieten hervorragende Möglichkeiten E-Books zu erstellen. Sie alle haben gemein eine direkte Vorschau im Programm bereitzustellen. Das hat zum einen den Vorteil während der Entwicklung sofort das Endergebnis zu sehen, weist zum anderen allerdings auch Einschränkungen bezüglich der Implementierung von Programmcode auf. So bieten die vorgestellten Werkzeuge keine Möglichkeit selbst erstellte interaktive Anwendungen mittels JavaScript in das E-Book einzufügen.

Für diese Art eignet sich der Oxygen XML Editor⁵. Er stellt zwar keine Vorschau der erstellten Inhalte zur Verfügung, bietet jedoch einige nützliche Funktionen im Umgang mit EPUB₃-Dokumenten:

- EPUB₃-Dokumente können direkt geöffnet werden.
- Die Inhalte des EPUB-Containers stehen zur freien Bearbeitung zur Verfügung.
- Gespeicherte Dateien werden dem Container sofort hinzugefügt. Dies erspart das manuelle Eingliedern.
- Eine Funktionsübersicht und Syntax-Highlighting ermöglichen das konstruktive Erstellen von JavaScript-Anwendungen.
- Durch die eingebaute Validierungsfunktion kann die Publikation sofort auf etwaige Fehler überprüft werden. An dieser Stelle sei auf die manuelle Validierung von EPUB₃-Dokumenten in Kapitel 8.2.2 verwiesen.

Der Oxygen XML Editor wurde als Hauptwerkzeug für die Erstellung des Prototypen gewählt. In Abbildung 8.1 ist ein Screenshot des Programms zu sehen.

8.1.2. Online-Autorenwerkzeuge

Neben den lokalen Autorenwerkzeugen gibt es parallel eine Entwicklung hin zur Erstellung von E-Books im Browser. Die Funktionen beschränken

⁵<http://www.oxygenxml.com/> abgerufen am 1. Februar 2014

8. Entwicklung eines Prototyps

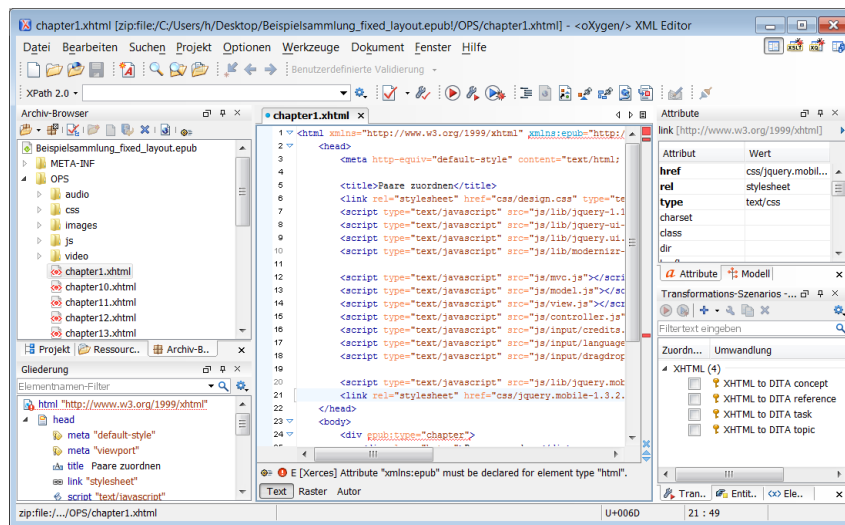


Abbildung 8.1.: Oxygen XML Editor Screenshot

sich allerdings derzeit noch im Wesentlichen auf das Erstellen von Textinhalten und das Einfügen von Bildern.

- *OERPUB Editor*⁶: Dieser Editor bietet zusätzlich die Möglichkeit Formeln zu erstellen und Tabellen einzufügen.
- *ePub Editor*⁷: Der Editor der Firma espartoweb befindet sich derzeit noch im Beta-Stadium und kann nach kostenloser Registrierung getestet werden. Multimediainhalte sowie eine bestimmte Auswahl interaktiver Übungen wie Multiple-Choice oder das Ordnen der Reihenfolge können bereits in das E-Book integriert werden. Anschließend kann das E-Book online gespeichert oder als EPUB₃-Datei heruntergeladen werden.
- *O'Reilly Atlas*⁸: Der Editor des Verlags O'Reilly befindet sich derzeit ebenfalls noch in der Beta-Phase. Mittels Anfrage zur Einladung erhält man Zugriff darauf. Der Editor bietet die Integration eigener JavaScript-Anwendungen sowie die Unterstützung von MathML an.

⁶<http://oerpub.org/tools/> abgerufen am 1. Februar 2014

⁷<http://www.epubeditor.it> abgerufen am 1. Februar 2014

⁸<https://atlas.oreilly.com/> abgerufen am 1. Februar 2014

8.2. Erstellung eines E-Books im EPUB3-Format

8.2.1. Technische Umsetzung

In diesem Abschnitt werden die Punkte zur Erstellung eines E-Books näher betrachtet. Die im vorigen Schritt erfassten Übungsarten wurden in Form eines Prototyps umgesetzt.

8.2.1.1. Seitenlayout

Wie in Abschnitt 2.4 beschrieben, kann zwischen fixen und dynamischen Layouts unterschieden werden.

Zur Erstellung von dynamischen Layouts im EPUB3-Format sind keine gesonderten Aktionen notwendig. Die Dokumente werden standardmäßig als dynamisch behandelt. Um diese Voreinstellung auf fixe Layouts zu ändern, ist im *Package Document* ein Eintrag im *meta*-Abschnitt nötig.

Zusätzlich können weitere Eigenschaften für Seitenausrichtung und -anordnung hinzugefügt werden.

Die Eigenschaft *rendition:orientation* gibt an, ob die Seiten im Hoch- oder Querformat dargestellt werden sollen. Ohne dieser Angabe erfolgt eine automatische Anpassung durch das Lesesystem anhand der Ausrichtung des Geräts.

Durch die dritte Eigenschaft *rendition:spread* kann festgelegt werden, ob zwei aufeinander folgende Seiten nebeneinander oder lediglich eine Seite angezeigt werden soll. Diese Anordnung kann auch von der Geräteposition abhängig gemacht werden. So kann es sinnvoll sein im Querformat zwei Seiten nebeneinander und im Hochformat nur eine Seite darzustellen. Dadurch kann in vielen Fällen eine bessere Ausnutzung der Bildschirmfläche erreicht werden.

In Listing 8.1 ist ein Beispiel der drei Eigenschaften zu sehen.

8. Entwicklung eines Prototyps

```
<meta property="rendition:layout">pre-paginated</meta>
<meta property="rendition:orientation">landscape</meta>
<meta property="rendition:spread">none</meta>
```

Listing 8.1: Eigenschaften für Seitendarstellung: Layout, Ausrichtung, Anordnung

Die im *meta*-Abschnitt definierten Eigenschaften gelten für die gesamten Dokumente innerhalb der Publikation. Allerdings müssen nicht alle Dokumente dasselbe Layout aufweisen. Alle vorhin beschriebenen Eigenschaften können sowohl auf die gesamte Sammlung als auch auf einzelne Inhaltsdokumente angewandt werden.

In Listing 8.2 ist ein Beispiel von gemischten Seitenlayouts zu sehen. Das erste Dokument wird explizit als dynamisches Dokument definiert, das zweite Dokument als fixes. Diese Kombination der Layouts ist besonders interessant für Lehrbücher, die neben interaktiven Übungen auch einen hohen Textanteil enthalten. Auf diese Weise können die Vorteile beider Layouts bestmöglich genutzt werden.

```
<itemref idref="c_dynamic" properties="rendition:layout-reflowable"/>
<itemref idref="c_fixed" properties="rendition:layout-pre-paginated"/>
```

Listing 8.2: Gemischtes Seitenlayout

8.2.1.2. Navigation und Struktur

In Abbildung 8.2 ist die Unterteilung von Inhalten mittels Reiter zu sehen. Bei fixen Layouts kann dadurch mehr Information pro Seite untergebracht werden. Das hat zum einen den Vorteil Verzögerungen beim Seitenwechsel durch das Lesesystem zu verringern. Zum anderen kann dadurch eine individuelle Aufteilung der Inhalte erreicht werden.

Abbildung 8.3 zeigt eine Möglichkeit Inhalte ein- und auszublenden. Diese Methode erlaubt es ebenfalls mehr Informationen pro Seite darzustellen sowie ein schnelles Wechseln zwischen den Blöcken.

8. Entwicklung eines Prototyps



Abbildung 8.2.: Unterteilung mittels Reiter

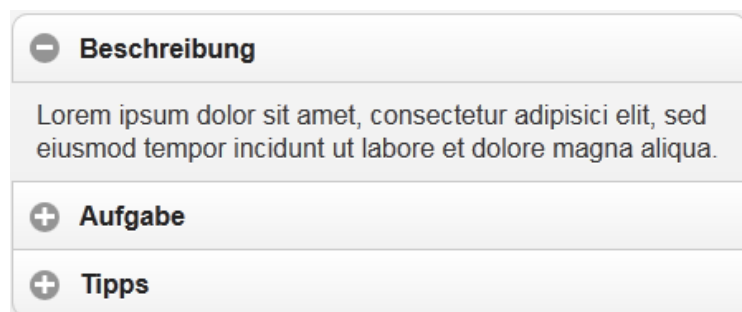


Abbildung 8.3.: Inhalte ein- und ausblenden

8.2.1.3. Implementierung interaktiver Übungen in JavaScript

Ein Hauptziel dieser Forschungsarbeit war die prototypische Umsetzung der abgeleiteten Übungstypen. Jedes der aufgelisteten Übungstypen wurde anhand eines Musterbeispiels in das E-Book implementiert. Dank der HTML5- und JavaScript-Unterstützung ist ein hoher Grad an Interaktivität möglich. Die im Kapitel 7.4 beschriebene Evaluierung möglicher Inhalte, führte zu folgenden Übungstypen:

- Drag-and-Drop
 - Paarzuordnung: Zusammengehörige Elemente werden mittels Drag-and-Drop miteinander verknüpft. Eine Möglichkeit der prototypischen Umsetzung ist in Abbildung 8.4 zu sehen.
 - Gruppenzuordnung: Elemente müssen in die richtige Gruppe verschoben werden. Beispiel: Artikel den richtigen Nomen zuordnen
 - Sortieren: Elemente der richtigen Reihenfolge nach ordnen
 - Drag-and-Drop auf Bild: Elemente an die richtige Stelle eines Bildes ziehen.
- Textaufgaben
 - Lückentext: Ausfüllen der Lücken durch Texteingabe. Diese Übung ist in Abbildung 8.5 zu sehen. Richtige Antworten werden grün gekennzeichnet, falsche rot.
 - Diktat: Gleichzeitiges Abspielen einer Audiodatei und Mitschreiben des Textes zur Ermittlung der Orthografiekenntnisse
- Quiz
 - Multiple-Choice: Mehrere Antwortmöglichkeiten stehen zur Auswahl. In Abbildung 8.6 ist ein Screenshot der Übung zu sehen. Sie wird mittels Multimediainhalten unterstützt. Bei erfolgreicher Überprüfung gelangt man zur nächsten Frage.
 - Text Quiz: Beantwortung von Fragen mittels Texteingabe
 - Kreuzworträtsel: Ausfüllen eines Kreuzworträtsels mit anschließender Überprüfung des Lösungswortes.
- Auswahlaufgaben

8. Entwicklung eines Prototyps

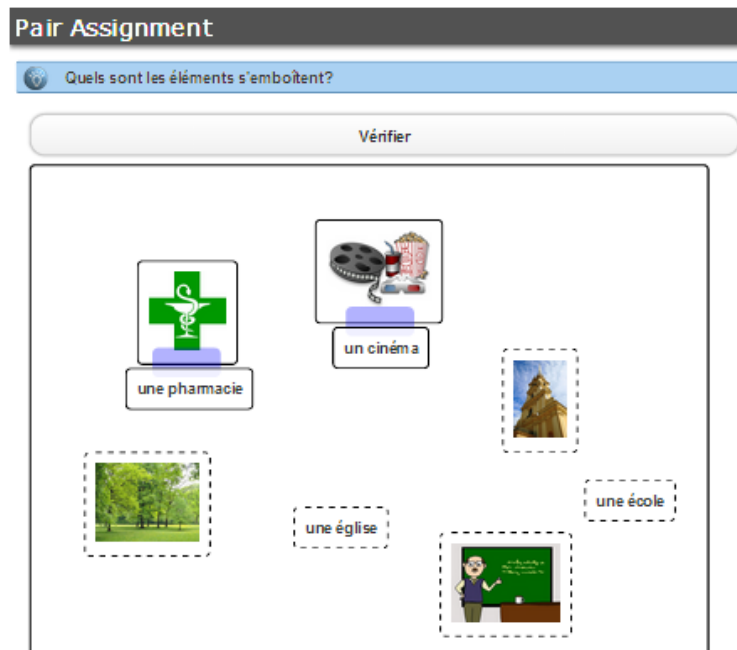


Abbildung 8.4.: Screenshot des Übungstyps Paarzuordnung (Reader: Readium)

- Drop-Down-Listen: Auswahl von Antwortmöglichkeiten aus einer Liste
- Memory: Finden von gleichen Paaren durch das Aufdecken von Karten. In Abbildung 8.7 ist ein Screenshot der Übung zu sehen.
- Textauswahl: Markieren von einzelnen Wörtern oder Textphrasen.
- Media Overlay: Darunter versteht man die Synchronisation von Text und aufgenommenen Sprachdateien. Während dem Abspielen der Sprachdatei werden die zugehörigen Textpassagen farblich hervorgehoben.

Als Skriptsprache zur Umsetzung der interaktiven Übungen kam JavaScript zum Einsatz. JavaScript wird vor allem in modernen Webanwendungen als clientseitige Programmiersprache eingesetzt. In E-Books kann JavaScript zur Interaktivität beitragen und ist für die Auswertung von Benutzereingaben und sowohl für das Erstellen als auch das Verändern von Inhalten von fundamentaler Bedeutung.

8. Entwicklung eines Prototyps

Cloze

Complétez les phrases!

1. Et toi, tu adores (adorer) la ratatouille (fém.) ?
2. Elle ne déteste pas (ne pas détester) le champagne (masc.).
3. Adrien et Léa préfèrent (préférer) la musique classique (fém.).

Vérifier

Afficher solution

Abbildung 8.5.: Screenshot des Übungstyps Lückentext (Reader: Readium)

Multiple-Choice

Sélectionner les bonnes réponses!



Question 1 de 3

De quelle couleur est cette fleur?

- bleu
- pourpre
- jaune

Vérifier

Abbildung 8.6.: Screenshot des Übungstyps Multiple-Choice (Reader: Readium)

8. Entwicklung eines Prototyps



Abbildung 8.7.: Screenshot des Übungstyps Memory (Reader: Radium)

Das primäre Ziel des Prototyps war die Erstellung von in sich geschlossenen Lernelementen, die individuell in das Unterrichtsszenarium eingefügt werden können. Zu jedem der oben genannten Übungstypen wurde dazu eine Demo-Version erstellt. Der JavaScript-Code der programmierten Übungen weist nach Bereinigung der Leerzeilen eine Länge von ungefähr 3000 Zeilen auf. Codeauszüge der wichtigsten Stellen befinden sich am Ende der Arbeit in Anhang A. Die gesamten Übungsarten wurden in einem E-Book in Form einer Beispielsammlung zusammengefasst. Die Beispielsammlung ist online unter der Creative Commons Attribution 4.0 (Namensnennung) Lizenz verfügbar⁹.

Konzept

Den Kern des Systems bildet ein Muster nach dem Model-View-Controller (MVC) Konzept. Dieses Konzept besteht aus den drei Einheiten Datenmodell, Präsentation und Steuerung. Die Aufgabenbereiche der Einheiten

⁹<https://drive.google.com/folderview?id=0B1s1xLeTVtDKWGRkjlhdUIVNGc&usp=sharing> abgerufen am 25. April 2014

werden hier näher erläutert.

Das **Datenmodell** enthält die darzustellenden Übungsinhalte, Optionen für Mehrsprachigkeit sowie etwaige lizenzrechtliche Informationen für Multimediainhalte. Weiters werden im Datenmodell Benutzereingaben gespeichert sofern das Lesesystem Document Object Model (DOM) Storage¹⁰ wie *localStorage* oder *sessionStorage* unterstützt.

Die **Präsentationseinheit** ist für die Darstellung der Inhalte zuständig. Interaktive Übungen werden mittels DOM-Manipulation dynamisch zur Laufzeit erstellt. Des Weiteren stehen Methoden zur Erstellung von Popup- und Dialogfenster zur Verfügung. Eine eigene Methode ist für das Einfügen von Multimediainhalten verantwortlich. Dabei wird zwischen Text, Bild, Audio und Video unterschieden. Bestimmte Zusatzfunktionen wie Bildvergrößerungen oder das Hinzufügen von Copyright-Informationen können hier mittels Parameter aktiviert werden.

Die **Steuerungseinheit** initiiert die dynamische Erstellung der Übungen, überprüft Benutzereingaben und erstellt Auswertungen. Durch das Sammeln und Auswerten von Informationen des *navigator*-Objekts erfolgt eine Differenzierung bezüglich des verwendeten Lesesystems. Sofern vorhanden, wird dabei auch das *epubReadingSystem*-Objekt¹¹ ausgelesen. Die Kenntnis über das verwendete Lesesystem der Benutzerin oder des Benutzers spielt eine nicht zu unterschätzende Rolle in der Erstellung dynamischer Inhalte. Lesesysteme weisen meist bestimmte Besonderheiten auf, die es zu beachten und auf die es zu reagieren gilt. Diesbezüglich wird an späterer Stelle in Abschnitt 9.2 noch näher eingegangen.

In Abbildung 8.8 ist eine grafische Veranschaulichung des MVC-Konzepts zu sehen.

Wiederverwendbarkeit

Als sekundäres Ziel wurde die einfache Wiederverwendbarkeit der Übungen definiert. Programmierte Übungen sollten auf einfache Art und Weise

¹⁰<http://www.w3.org/TR/webstorage/> abgerufen am 2. Februar 2014

¹¹<http://www.idpf.org/epub/30/spec/epub30-contentdocs.html#app-epubReadingSystem> abgerufen am 2. Februar 2014

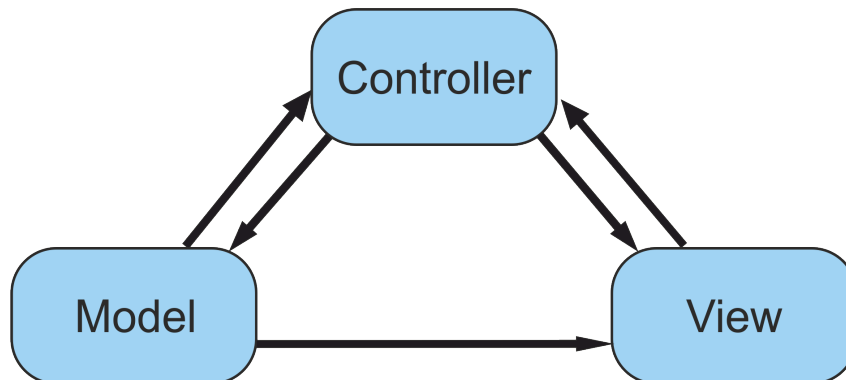


Abbildung 8.8.: Model-View-Controller-Konzept

ohne Vorkenntnisse in der JavaScript-Programmierung mit neuen Inhalten gefüllt oder abgeändert werden können. Diese Inhalte umfassen in diesem Zusammenhang Aufgabenstellung, Antwortmöglichkeiten und Lösungen der Übungen. Die Erstellung von Inhalten sollte an zentraler Stelle erfolgen.

Zum Erreichen dieses Ziels wurden eine Reihe möglicher Vorgehensweisen in Betracht gezogen:

1. Zugriff über die File API
2. XMLHttpRequest (lokal oder serverseitig)
3. Auslagerung in eigene Dateien und Integration in das Datenmodell

Aufgrund der Tatsache, dass sich alle darzustellenden Inhalte bis auf die beschriebenen Ausnahmen in Abschnitt 3.2.3.3 innerhalb des EPUB3-Containers befinden müssen, fiel die Entscheidung auf lokal gespeicherte Dateien. Da zudem die File API sowie XMLHttpRequest derzeit noch von wenigen Lesesystemen unterstützt werden, folgte eine Auslagerung der Übungsinhalte in eigene Dateien und deren Integration in das Datenmodell. Die Integration erfolgte mittels Object Literals, welche eine übersichtliche Strukturierung der Inhalte ermöglichen.

Dadurch soll ein erster Schritt zur automatischen Generierung von E-Books mit interaktiven Übungen genommen werden. Diese Form der E-Book

8. Entwicklung eines Prototyps

```
1 // nested object literal
2 var multiplechoiceInput = {
3   // question: question phrase
4   // answer: given answers separated by a semicolon
5   // correctAnswers: correct answers indices separated by a semicolon
6   // multiSelect: can be "true" or "false", one or all are selectable
7   // multiMedia (optional): type: image (.jpg), audio (.ogg AND .mp3), video (.mp4 AND .webm)
8   //                               file: filename without extension
9
10  // this must be same as id of <div class="multiplechoice" id="mcl" /> element in xhtml file
11  mcl: {
12    task1: {
13      question: "De quelle couleur est cette fleur?",
14      answers: "bleu;pourpre;jaune",
15      correctAnswers: "2",
16      multiSelect: "false",
17      multiMedia: {
18        type: "video",
19        file: "butterfly"
20      }
21    },
22    task2: {
23      question: "Quelles langues sont parlées dans ce poème,"
24    }
25  }
26 }
```

Abbildung 8.9.: Object Literal des Übungstyps Multiple-Choice

Produktion könnte mit Hilfe von Widget-Bibliotheken realisiert werden (Sigarchian u. a., 2013).

Diese Form der Wiederverwendbarkeit setzt eine strikte Trennung von Übungsinhalten und grafischer Darstellung voraus. Die Inhalte werden in eigene Dateien innerhalb des EPUB-Containers ausgelagert. Die Übungsinhalte werden mittels Object Literals definiert, welche eine übersichtliche Strukturierung der Inhalte ermöglichen. In Abbildung 8.9 ist ein solches Konstrukt am Beispiel des Übungstyps Multiple-Choice zu sehen. Diese Übung wird beispielsweise an jener Stelle des E-Book eingefügt, an der ein div-Element mit der ID *mcl* vorhanden ist. Diese Übungsinhalte können beliebig oft ausgetauscht werden, ohne sich mit der in der View-Einheit ausprogrammierten Routine auseinandersetzen zu müssen. Eine automatische Generierung dieser Dateien ist in weiterer Folge beispielsweise über Online-Formulare vorstellbar. Als Vorteil lokal gespeicherter Inhalte erweist sich jedoch, die Übungen auch ohne Internetverbindung durchführen zu können.

Verwendete Bibliotheken

Für die Entwicklung der Übungen wurden zwei JavaScript-Bibliotheken verwendet, die als Quasi-Standards angesehen werden können und mit hoher Verbreitung in modernen Webpräsentationen genutzt werden. Folgende Bibliotheken wurden verwendet:

- *jQuery*¹²: Bereits dreiviertel der hunderttausend meistbesuchten Websites verwenden jQuery (Stand: Januar 2014).¹³ Eingesetzt wurden die Erweiterungen jQuery Mobile, jQuery UI und jQuery Touch Punch zur Unterstützung des Touch-Events für Geräte mit Touch-Display.
- *Modernizr*¹⁴: Mit unterschiedlichen Lesesystemen geht auch ein unterschiedliches Ausmaß an Funktionalitäten einher. Mittels der Modernizr-Bibliothek ist es möglich die Darstellung der Inhalt auf den Funktionsumfang des verwendeten Lesesystems abzustimmen und dadurch eine schrittweise Verbesserung zu erwirken.

8.2.2. Validierung

Zur Validierung von EPUB-Dateien steht das Tool *EpubCheck*¹⁵ zur Verfügung. Es erkennt eine Vielzahl an Abweichungen und Fehlern bezüglich der EPUB-Spezifikationen. Unterstützt werden die Versionen 2 und 3 gleichermaßen. Die Entwicklung wird laufend durch das IDPF vorangetrieben. Der Quellcode ist offen und kann von jedem eingesehen und bearbeitet werden. Das Tool wird in der Kommandozeile ausgeführt. Zum Starten wird eine Java-Laufzeitumgebung benötigt. Listing 8.3 verdeutlicht den Aufruf.

```
java -jar epubcheck.jar book.epub
```

Listing 8.3: Kommandozeilenaufruf des Validierungstools

¹²<http://jquery.com/> abgerufen am 2. Februar 2014

¹³<http://trends.builtwith.com/javascript/jquery> abgerufen am 2. Februar 2014

¹⁴<http://modernizr.com/> abgerufen am 2. Februar 2014

¹⁵<https://github.com/IDPF/epubcheck> abgerufen am 2. Februar 2014

8.3. Erstellung eines E-Books im iBooks-Format

Zum Vergleich der beiden Formate EPUB3 und iBooks hinsichtlich der Interaktivität wurde ein E-Book im iBooks-Format mit Hilfe der Autorensoftware iBooks Author erstellt. An dieser Stelle soll schemenhaft die Konvertierung bestehender interaktiver Übungen im EPUB3-Format in sogenannte iBooks-Widgets dargestellt werden.

Im Gegensatz zu EPUB3-E-Books werden interaktive Übungen im iBooks-Format immer in einem separaten Popup-Fenster geöffnet. Ein Widget, welches eine interaktive Übung beinhalten kann, wird in iBooks Author mittels Drag-and-Drop auf die passende Stelle im E-Book platziert. In Abbildung 8.10 ist das Widget des Übungstyps Gruppenzuordnung in iBooks Author zu sehen.

Ein Widget hat die Dateierweiterung *.wdgt* und beinhaltet zumindest folgende drei Dateien (Apple, 2013):

- **Screenshot:** Dieser Screenshot scheint an jener Stelle im E-Book auf, an welche das Widget platziert wurde. Der Dateiname des Screenshots lautet *Default.png*.
- **HTML-Datei:** Diese Datei wird beim Klick auf den Screenshot in einem eigenen Fenster geöffnet. Da es sich hierbei nicht wie bei EPUB3 um eine XHTML-Datei handelt, müssen die XML-Konformitätskriterien nicht eingehalten werden. Mit ihr können weitere Dateien wie CSS- oder JavaScript-Dateien eingebunden werden.
- **Konfigurationsdatei:** Sie beinhaltet Einstellungen wie Name oder Größe des Widgets. Der Dateiname lautet *Info.plist*.

Zur Umsetzung der Widgets müssen also lediglich diese drei Dateien erstellt und eventuelle Zusatzdateien, die für die jeweilige Übung notwendig sind (JavaScript, CSS, Multimedia), dem Widget beigelegt werden.

8. Entwicklung eines Prototyps

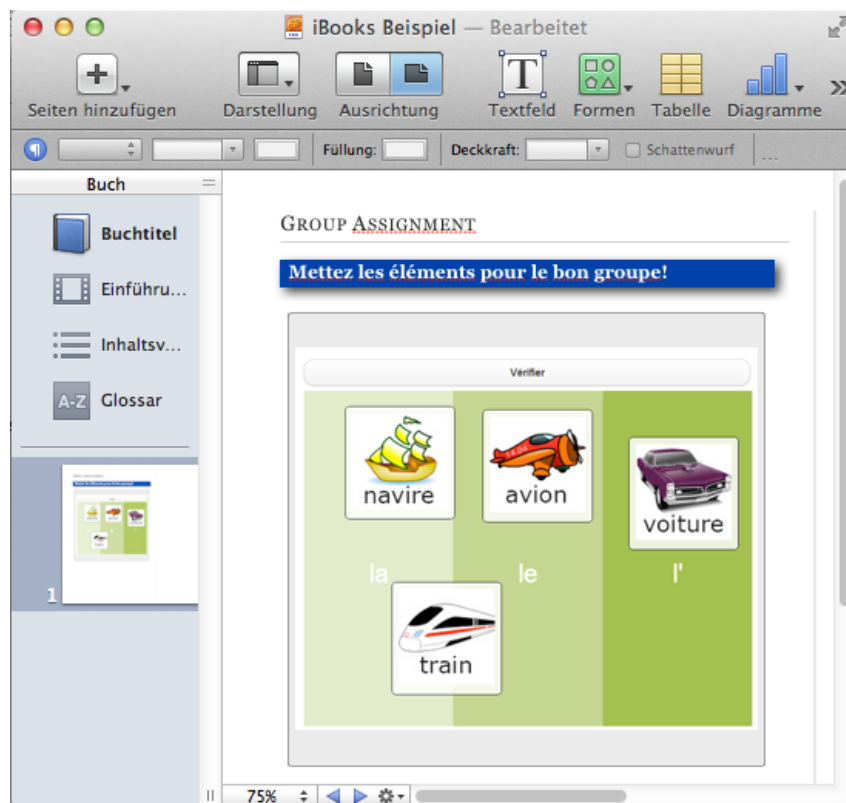


Abbildung 8.10.: Screenshot des Übungstyps Gruppenzuordnung in iBooks Author

9. Diskussion

9.1. Testgeräte und Bedingungen

Im Rahmen der Arbeit wurde ein Gerätetest der Übungen mit vier Tablets durchgeführt. In Abbildung 9.1 sind die dafür verwendeten Endgeräte zu sehen.

- Amazon Kindle Fire HD 7" Wi-fi (Model-No.: X43Z60, Android 4.0.2)
- Asus Eee Pad Transformer Prime (Model-No.: TF201-1I066A, Android 4.1.1)
- Samsung Galaxy Tab 7" (Model-No.: GT-P1000, Android 2.3.6)
- iPad 3 (iOS 7.0)

Diese Geräte verfügen nicht ab Werk über Software zum Lesen von E-Books. Entsprechende Software kann jedoch nachinstalliert werden. Zu diesem Zweck wurde vor dem Test eine Recherche über verfügbare E-Reader-Software angestellt. Für Android-Geräte wurde der Himawari Reader¹ verwendet, da dieser zu jenem Zeitpunkt (Stand: März 2014) die besten Ergebnisse lieferte. Da am Kindle Fire im Amazon App-Store keine EPUB3-Reader zur Verfügung stehen, das Gerät aber dennoch mit Android betrieben wird, wurde auf diesem Gerät der Himawari Reader manuell installiert. Für das iPad wurde der E-Reader iBooks² eingesetzt. In Tabelle 9.1 ist eine Auswertung des Gerätetests für die einzelnen Übungen zu sehen.

Grundsätzlich lässt sich behaupten, dass die interaktiven Übungen auf Android-Geräten mit Version 4.1 sowie in Apple iBooks problemlos funktionieren. Hierbei sei angemerkt, dass Media Overlay in iBooks nur für

¹https://play.google.com/store/apps/details?id=jp.green_fld.himawari abgerufen am 21. März 2014

²<https://www.apple.com/at/support/ios/ibooks/> abgerufen am 21. März 2014

9. Diskussion



Abbildung 9.1.: Endgeräte (v.l. Amazon Kindle Fire HD, Asus Eee Pad Transformer Prime, Samsung Galaxy Tab 7, Apple iPad 3)

	Kindle Fire	Eee Pad	Galaxy Tab	iPad	Dauer [h]
Paarzuordnung	✓	✓	✗	✓	10
Gruppenzuordnung	✓	✓	✗	✓	8
Sortieren	✓	✓	✗	✓	8
Drag-and-Drop auf Bild	✓	✗	✗	✓	6
Lückentext	✗	✓	✗	✓	2
Diktat	✓	✓	✗	✓	2
Multiple-Choice	✓	✓	✗	✓	12
Text Quiz	✗	✓	✗	✓	2
Kreuzworträtsel	✗	✓	✗	✓	5
Drop-Down-Listen	✓	✓	✓	✓	8
Memory	✗	✓	✗	✓	6
Textauswahl	✓	✓	✗	✓	4
Media Overlay	✓	✓	✗	✓	5

Tabelle 9.1.: Auswertung des Gerätetests und Umsetzungsdauer

E-Books mit fixem Layout funktioniert. Auf dem Gerät mit älterer Android-Version konnte ein Großteil der Übungen nicht durchgeführt werden. Am Kindle Fire kam es zu Behinderungen bei der Texteingabe, da keine virtuelle Tastatur eingeblendet wurde. Zudem gab es auf diesem Gerät Schwierigkeiten mit dem Übungstyp Memory, da Animationen nicht korrekt dargestellt wurden.

In Tabelle 9.1 ist ebenfalls die Dauer angeführt, die für die Umsetzung der jeweiligen Übungen aufgewendet wurde. Diese Angaben beziehen sich auf die Programmierung der Übungen und ermöglichen eine ungefähre Abschätzung des Aufwands. Im Vorfeld durchgeführte Inhaltsanalysen, der Aufbau des EPUB-Containers sowie etwaige Zusatzfunktionen sind in diesen Werten nicht enthalten.

Als Problem erweist sich derzeit noch die teils fehlerhafte Umsetzung der Lesesoftware. Die Lesesysteme weisen derzeit noch einige Schwachstellen auf oder stellen nicht alle benötigten Anforderungen wie das Markieren von Textabschnitten oder das Setzen von Lesezeichen bereit.

Durch die Einführung einer Testsuite³ haben Entwickler seit kurzem die Möglichkeit ihre Lesesoftware auf den EPUB₃-Standard zu testen und mit der Lesesoftware anderer Hersteller zu vergleichen. Dieses standardisierte Testverfahren sollte die Entwicklung hin zur vollständigen Implementation des EPUB₃-Standards weiter beschleunigen.

9.2. Erkenntnisse, Komplikationen und Lösungsansätze

In diesem Kapitel werden die Erfahrungen und Erkenntnisse dargestellt, die im Rahmen dieser Arbeit erworben werden konnten.

Das EPUB₃-Format erlaubt die Darstellung differenzierter Lehrinhalte. Es kann sowohl zur Vermittlung neuer als auch zur Überprüfung bereits gelernter Inhalte eingesetzt werden. Durch die Interaktion und aktiven Auseinandersetzung mit den gelernten Inhalten kann das Wissen gefestigt

³<http://epubtest.org/> [March 2014]

werden. Mit der Entwicklung eigener Benutzeroberflächen können Inhalte seitens der Autorinnen und Autoren individuell gegliedert und strukturiert werden.

Es konnte gezeigt werden, dass sich grundsätzlich alle Inhalte wie Text, interaktive Übungen, Animationen und Multimediainhalte in ähnlicher Weise darstellen und strukturieren lassen wie es moderne Webtechnologien zulassen.

Ein weiterer Vorteil liegt in der möglichen Vernetzung der Benutzerinnen und Benutzer. So ist beispielsweise eine Förderung sozialer Kompetenzen durch Informationsaustausch ebenso denkbar wie die Kontrolle des Lernfortschritts auf Basis einer Client-Server-Kommunikation. Beide Punkte benötigen gleichermaßen eine Internetverbindung. Diese wird jedoch nach derzeitigem Stand nur von einer geringen Anzahl an Lesesystemen unterstützt. Aus diesem Grund wurden Funktionen und Übungen, die mit Online-Diensten kommunizieren, in dieser Arbeit nicht umgesetzt. Des Weiteren sollte für eine zukünftige Umsetzung die *Same-Origin-Policy* beachtet werden. Diese Sicherheitsrichtlinie erlaubt es clientseitigen Skriptsprachen nicht auf externe Domains zuzugreifen. Das ansonsten übliche *XMLHttpRequest*-Objekt ist deshalb in diesem Fall für die technische Umsetzung einer Client-Server-Kommunikation ungeeignet. Alternativ könnte auf eine Kommunikation mittels *JavaScript Object Notation mit Padding* (JSONP)⁴ oder *Cross-Origin Resource Sharing* (CORS)⁵ zurückgegriffen werden.

Bei der Umsetzung des Prototyps konnten einige aufschlussreiche Punkte beobachtet werden.

Da ein EPUB3-Container im Wesentlichen einen ZIP-Container repräsentiert, können sämtliche Daten ohne spezielle Kenntnisse von Benutzerinnen und Benutzern eingesehen werden. Dieser Umstand bringt eine Problematik mit sich, der sich die Autorin oder der Autor bewusst sein sollte. Durch das lokale Speichern der Übungsinhalte haben Benutzerinnen und Benutzer sowohl Zugriff auf die Antwortmöglichkeiten als auch auf die Lösungen. Der EPUB3-Standard bietet in diesem Bereich keinerlei Möglichkeiten den Zugriff auf die Inhalte zu schützen oder zu erschweren, sodass hier eigens

⁴<http://jsonp.eu/> abgerufen am 9. Mai 2014

⁵<http://www.w3.org/TR/cors/> abgerufen am 9. Mai 2014

implementierte Schutzmaßnahmen getroffen werden müssten. Eine Möglichkeit wäre beispielsweise das Kodieren der Übungsinhalte mittels Base64. Auch wenn diese Maßnahme schon mit geringem informationstechnischen Wissen umgangen werden kann, könnte die direkte Einsicht zumindest erschwert werden. In vielen Fällen kann dies bereits ausreichend sein.

Bei Drag-and-Drop-Übungen, bei denen man also ein Element von einer Stelle auf eine andere zieht, werden die Ziehbewegungen häufig als Wischgesten missinterpretiert. Das führt dazu, dass ungewollt Seiten umgeblättert werden.

Das Einbinden von Multimediainhalten führt unter Umständen zu einem hohen Speicherverbrauch des EPUB-Containers. Hinzu kommt, dass Multimediadateien zur Steigerung der Kompatibilität in mehreren Formaten gespeichert werden sollten. Diese Redundanz hat eine weitere Erhöhung der Dateigröße zur Folge. Es gilt daher die Vor- und Nachteile von lokalen und online gespeicherten Multimediainhalten abzuwägen.

Es konnte festgestellt werden, dass sich die Integration von interaktiven Übungen lediglich für E-Books mit fixem Layout eignet. Das fixe Layout ermöglicht die genaue Positionierung der Übung innerhalb einer Seite. Lesegeräte unterscheiden hingegen bei dynamischen Layouts nicht, ob es sich um normalen Fließtext oder einen in sich geschlossenen Übungsabschnitt handelt. Dadurch kann es passieren, dass ein Seitenumbruch inmitten des Übungsbereichs gesetzt wird und die Durchführung nicht mehr möglich ist. Ein Lösungsansatz dieses Problem stellt das manuelle Öffnen interaktiver Übungen innerhalb eigener Dialog-Boxen dar. Des Weiteren ist eine Kombination aus fixen und dynamischen Layouts denkbar.

Aufgrund der meist geringen Bildschirmgröße der Lesegeräte bedarf es einer gut durchdachten Aufteilung und Strukturierung der Inhalte. Zur Erhöhung der Benutzerfreundlichkeit ist es von Vorteil Methoden zur schrittweisen Verbesserung einzusetzen.

Ähnlich der verschiedenen Web-Browser und deren Rendering-Engines kommt es auch bei EPUB₃-Readern teilweise zu unterschiedlichen Auslegungen der Standards. Eine Überprüfung des verwendeten Lesesystems und entsprechende Reaktionen zur Laufzeit sind deshalb gerade bei hoch interaktiven Übungen von großer Bedeutung.

Es konnte beobachtet werden, dass von Seiten der Lehrenden häufig der Wunsch nach Animationen geäußert wurde. Animationen können einen wichtigen Beitrag zur Förderung des Lernprozesses leisten. Auch wenn HTML5-Animationen durchaus möglich sind, so zieht die Entwicklung individuell angefertigter Animationen in Abhängigkeit ihrer Komplexität durchaus einen hohen Entwicklungsaufwand nach sich. Ferner bedarf es auch einer Abstimmung an die beschränkte Leistung mobiler Lesegeräte. Flash-Animationen werden nicht unterstützt.

Als Stärke des Formats erweist sich die hohe Interaktionsfähigkeit mit der Benutzerin oder dem Benutzer. Dadurch ergibt sich ein großes Motivationspotential, welches durch die Implementierung eines Prototyps gezeigt werden konnte. Da EPUB3 ein offenes Format ist, sind positive Auswirkungen auf die Verbreitung gegeben. Bereits jetzt wird es auf Plattformen und Geräten unterschiedlicher Hersteller, wenn auch noch nicht vollständig, unterstützt.

Der Umstand des offenen Formats ist sowohl ein Vor- als auch ein Nachteil. Der Standard beschreibt nur die Anforderungen des Formats an das Lesesystem, jedoch nicht die Implementierung. Während Herausgeber proprietärer Formate parallel dazu entsprechende Lesesoftware bereitstellen, wird die Lesesoftware offener Formate meist von Drittherstellern produziert. Diese implementieren jedoch oft nur Teile des Standards, wodurch sich Qualitätsunterschiede in Abhängigkeit der verwendeten Lesesoftware ergeben können.

Es konnte gezeigt werden, dass mit geringem Zusatzaufwand eine Umsetzung der Übungen im iBooks-Format möglich ist. Da die beiden Formate auf denselben Webtechnologien basieren ist eine Erstellung von iBooks-Widgets ohne zusätzlichen Programmieraufwand problemlos durchführbar.

Die derzeit noch mangelnde Verfügbarkeit von freien brauchbaren Autorenwerkzeugen ist für die Entwicklung von E-Books hinderlich. Zur Erstellung von EPUB3-Publikationen sind nach derzeitigem Stand umfangreiche Kenntnisse in den Bereichen neuer Webtechnologien sowie der EPUB-Spezifikationen nötig. Dies hat den Vorteil, dass E-Books genau nach Wunsch angefertigt werden können. Während man sich mit Autorenwerkzeuge wie Apple iBooks auf bestimmte Designs beschränken muss, bietet EPUB3 durch direktes Manipulieren des Quellcodes mehr Möglichkeiten

zum Erstellen individueller E-Books. Diese Gegebenheit impliziert jedoch auch einen höheren Entwicklungsaufwand. Für die weitere Verbreitung des EPUB3-Standards sind entsprechende Autorenwerkzeuge, die auch ohne fundierte Kenntnisse der EPUB3-Spezifikationen bedienbar sind, wünschenswert. Das Einbinden von interaktiven Übungen ist ohne weiteres möglich. Ohne entsprechende Vorkenntnisse ist die Erstellung von EPUB3-Publikationen mit Interaktivität nur sehr eingeschränkt möglich.

9.3. Umsetzbarkeit der Zusatzfunktionen

Folgende Zusatzfunktionen, die in Abschnitt 7.5 beschrieben wurden, gelten derzeit als noch nicht oder nur eingeschränkt realisierbar:

Zentrale Auswertung des Lernfortschritts:

Wie bereits erwähnt erfordert die zentrale Kontrolle des Lernfortschritts eine Internetverbindung, die vom Großteil der Lesesysteme noch nicht unterstützt wird. Insbesondere Apple iBooks unterbindet derzeit noch jegliche Netzwerkkommunikation. Dadurch ist auch die Einbindung externer Webseiten nur eingeschränkt möglich.

Textsynchronisation mit Audio/Videos:

Die Funktion Video-Untertitel könnte ähnlich des in Abschnitt 6.4 vorgestellten Media-Overlay umgesetzt werden. Das EPUB3-Format unterstützt diese Funktion derzeit lediglich für Audiodateien. Allerdings gibt es vonseiten des IDPF bereits Anmerkungen, diese Funktion in künftige Versionen einzubauen.⁶

Sprachaufnahme:

Ein Zugriff auf das Mikrofon zur Sprachaufnahme sowie auf sämtliche Sensoren wie Kamera oder GPS des Lesegeräts ist derzeit noch nicht möglich.

PDF-Erstellung:

Der direkte Export von PDF-Dateien aus dem E-Book ist ausgeschlossen. Für diesen Vorgang muss auf externe Konvertierungswerkzeuge zurückgegriffen werden.

⁶<http://www.idpf.org/epub/30/spec/epub30-mediaoverlays.html#sec-overlays-introduction> abgerufen am 14. März 2014

Wörterbuch und Glossar:

Diese Funktionen sind im EPUB3-Standard derzeit noch nicht vorhanden. Laut Berichten des IDPF werden sie jedoch mit der nächsten EPUB-Version eingeführt (siehe Kapitel 5).

9.4. Interaktive Übungen: Ein Vergleich zwischen Apps und E-Books

E-Books waren in ihren Anfängen gedruckten Büchern sehr ähnlich. Sie setzten sich hauptsächlich aus Textinhalten und Bildern zusammen. Auch der lineare Aufbau wurde von Büchern übernommen. Mit dem Einführen der neuen Formate werden E-Books jedoch immer häufiger mit Apps für Tablet-Computer verglichen (Sanchez-Murphy, Murphy & Gill, 2012). Durch die Interaktivität, die die Formate bieten, verschwimmen die Grenzen zwischen E-Books und Apps immer mehr.

Apps und interaktive E-Books weisen ein paar Gemeinsamkeiten auf. Sie sind beiderseits in erster Linie für mobile Endgeräte konzipiert und erlauben in ähnlicher Weise die Darstellung interaktiver Übungen.

Sie unterscheiden sich jedoch auch in einigen Punkten. Während Apps für ein spezielles Betriebssystem entwickelt werden müssen, sind E-Books plattformunabhängig. Sie können also, unter der Voraussetzung, dass auf der Plattform eine entsprechende Lesesoftware verfügbar ist, auf beliebigen Endgeräten geöffnet werden. Des Weiteren können die Inhalte individuell an das Leseverhalten der Benutzerin oder des Benutzers angepasst werden. Auf der anderen Seite sind mit Apps Zugriffe auf Sensoren wie Mikrofon, Kamera oder Kompass des Geräts durchführbar.

10. Abschließende Bemerkungen

10.1. Zusammenfassung und Ausblick

Mit dieser Arbeit konnten die inhaltlichen und technischen Möglichkeiten anhand der Evaluierung von Übungsbeispielen aus dem Bereich des Französisch-Unterrichts aufgezeigt werden. Die interaktiven Übungsbeispiele konnten mittels eines E-Books im EPUB₃-Format prototypisch umgesetzt werden. Neben reinen Textbüchern eignet sich das EPUB₃-Format vor allem für digitale Bücher mit hohen Anforderungen an Interaktivität und Multimedia.

Das EPUB₃-Format hat das Potential eine wesentliche Rolle zur Unterstützung des Lehr- und Lernprozesses einzunehmen und einen bedeutenden Beitrag im Bereich des E-Learning zu leisten. In Gesprächen mit Lehrenden wurde eine Vielzahl unterschiedlicher Inhalte erarbeitet. Die Menge der Inhalte spielt eine untergeordnete Rolle. Ein E-Book kann von einem kleinen speziellen Thema bis hin zu umfangreichen Materialien über mehrere Kapitel handeln.

Entscheidend für den Lernerfolg ist eine gut durchdachte Auswahl und Strukturierung der Inhalte. Im Zuge dieses Prozesses sollte der Mehrwert gegenüber konventionellen Lehrbüchern durch den gezielten Einsatz der Mediendidaktik berücksichtigt werden. Es konnte gezeigt werden, dass sich das Format sowohl für Kinderlehrbücher als auch für Lehrbücher der Hochschulbildung eignet.

Nach derzeitigem Stand sind zur Erstellung von EPUB₃-Publikationen umfangreiche Kenntnisse nötig. Maßgeblich für die Umsetzung großer Mengen

an Lehrmaterialien ist unter anderem das Vorhandensein einfach zu bedienender Autorenwerkzeuge. Auch die in Abschnitt 8.2.1.3 beschriebene Form von Widget-Bibliotheken könnte einer weiteren Verbreitung des Formats zuträglich sein. Zudem sei angemerkt, dass sich zugrunde liegenden Webtechnologie-Standards wie HTML5 noch im Entwicklungsstadium befinden. Die Verabschiedung des HTML5-Standards ist für 2014 geplant.¹

Entsprechende Lesesoftware wird bereits für weit verbreitete Plattformen angeboten, die jedoch zumindest teilweise noch keine vollständige Unterstützung des EPUB3-Standards bereitstellen. Die hohe Aktualisierungsfrequenz der Lesesoftware lässt jedoch auf große Anstrengungen bezüglich der vollständigen Implementierung des Standards schließen.

10.2. Persönliches Schlusswort

Bereits vor Beginn der Arbeit war der Autor im Besitz eines E-Readers mit E-Paper-Display und damit grundsätzlich im Umgang mit E-Books vertraut. Für die Dauer der Arbeit wurde ein Tablet von der Akademie für Neue Medien und Wissenstransfer zur Verfügung gestellt. Nach Abschluss der Arbeit wurde ein eigenes Gerät angeschafft, welches unter anderem zum Lesen von E-Books verwendet wird. Während das E-Paper-Gerät weiterhin zum Lesen von Büchern mit dynamischen Layouts verwendet wird, findet das Tablet-Gerät Verwendung für E-Books mit fixen Layouts und PDF-Dokumenten. Ebenso nützlich war die vorhandene Erfahrung in den Bereichen Webdesign und Webprogrammierung.

¹<http://www.w3.org/2011/02/htmlwg-pr.html.en> abgerufen am 10. Januar 2014

Appendix

Anhang A.

Codeauszüge

A.1. Überprüfung des Lesesystems

In der Steuerungseinheit befindet sich eine Methode zur Überprüfung des Lesesystems. Dabei wird mit Hilfe des *navigator*-Objekts gängige E-Reader-Software für die Plattformen Android, iOS und Windows abgefragt.

```
interface.checkReadingPlatform = function () {
    var platform = "";

    // check if epubReadingSystem.name object exists
    if (typeof (navigator.epubReadingSystem) != "undefined" && typeof (
        navigator.epubReadingSystem.name) != "undefined") {
        switch ($.trim(navigator.epubReadingSystem.name).toLowerCase()) {
            case "ibooks":
                platform = "ibooks";
                break;
            case "readium":
                platform = "readium";
                break;
            case "himawari":
                platform = "himawari";
                break;
        }

        // ASTRI-Bee is an android reading system
        if ($.trim(navigator.epubReadingSystem.name).toLowerCase().indexOf("
            astri-bee") > -1) {
            platform = "astri-bee";
        }
    }
}
```

```
    }  
  }  
  
  // if platform is still unknown  
  var user_agent = $.trim(navigator.userAgent).toLowerCase();  
  if (platform == "") {  
    if (user_agent.indexOf("android") > -1) {  
      platform = "android";  
    }  
    if (user_agent.indexOf("windows") > -1 && user_agent.indexOf("chrome") >  
        -1) {  
      platform = "readium";  
    }  
  }  
  return platform;  
}
```

Listing A.1: Überprüfung des Lesesystems

A.2. Codeauszüge der Übungen

Der Einfachheit halber wird hier der Programmablauf am Beispiel der Übungsart *Lückentext* dargestellt. Die Abfolge ist jedoch für alle dynamisch erstellten Übungsarten dieselbe.

Im XHTML-Dokument wird der noch leere Übungscontainer in Form eines *div*-Elements an jene Stelle eingefügt, an der die Übung später erscheinen soll. Zusätzlich werden die Attribute *id* und *class* definiert (siehe Listing A.2). Diese Attribute sind notwendig, um den Übungstyp den entsprechenden Inhalten eindeutig zuordnen zu können.

```
<div id="cloze1" class="cloze"></div>
```

Listing A.2: Übungscontainer für die Übungsart Lückentext

Die Methode *_initDynamicExercises* der Präsentationseinheit ist für die Initialisierung der Übungen zuständig und wird im *onload*-Event des Dokuments aufgerufen. Die Methode ist in Listing A.3 zu sehen. Der Übergabeparameter *list* beinhaltet die Klassennamen der interaktiven Übungsarten.

Wenn sich auf der angezeigten Seite im HTML-Code ein entsprechender Übungscontainer befindet, wird die *init*-Methode der jeweiligen Übung zum dynamischen Befüllen des Containers aufgerufen. Im Anschluss folgt ein Trigger des *create*-Events, um die DOM-Änderungen zur Anzeige zu bringen.

```
var _initDynamicExercises = function (list) {
  for (var i = 0; i < list.length; i++) {
    var container;
    var task;
    var class_containers = $(". " + list[i]);

    if (class_containers.length > 0) {

      // for all with same class
      for (var j = 0; j < class_containers.length; j++) {
        container = class_containers[j];

        // container.id must have same name as defined in input file
        var task_count = Controller.getSizeOfObjectLiteral(eval(list[i] + "
          Input." + container.id));

        // fill up if there is a task, but only once in case of multiple
        // inits
        if (task_count > 0 && !$(container).attr("data-filled")) {

          // call init function to fill up container
          eval("_init" + list[i] + "(container)");

          // fill container only once
          $(container).attr({
            "data-filled": "1"
          });

          // invoke create event for refreshing
          $(container).trigger("create");
        }
      }
    }
  }
}
```

Listing A.3: Initialisierung der Übungen

In Listing A.4 sieht man wie die Übungsart *Lückentext* in der Methode `_initcloze` der Präsentationseinheit dynamisch aufgebaut wird. Mittels DOM-Manipulationen werden die HTML-Elemente schrittweise hinzugefügt. Die Formatierung der einzelnen Elemente ist in CSS-Dateien ausgelagert. Im unteren Teil findet das Einfügen von Schaltflächen zur Überprüfung und zum Anzeigen der Lösung statt.

```
var _initcloze = function (container, class_name) {
  if (typeof (class_name) == "undefined") {
    class_name = "cloze";
  }

  var task_count = Controller.getSizeOfObjectLiteral(eval(class_name + "
    Input." + container.id));
  var table = $('<table></table>').attr({
    "class": "tbl_" + class_name,
    "cellpadding": "10px"
  });

  // create row for every task
  for (var task_number = 0; task_number < task_count; task_number++) {
    var task;
    eval("task = " + class_name + "Input." + container.id + ".task" + (
      task_number + 1));

    // create dynamic html
    var row = $('<tr></tr>').css({
      "vertical-align": "middle"
    }).attr({
      "class": "cloze_row",
      id: container.id + "_" + class_name + "_row_" + (task_number + 1)
    }).appendTo(table);
    var column_num = $('<td></td>').text((task_number + 1) + ".").appendTo(
      row);
    var column_result = $('<td></td>').attr({
      "class": "column_result"
    }).appendTo(row);
    var column_phrase = $('<td></td>').appendTo(row);
    var phrase_table = $('<table></table>').appendTo(column_phrase);
    var phrase_row = $('<tr></tr>').css({
      "display": "table-cell"
    }).appendTo(phrase_table);
    var phrase_pieces = task.phrase.split("[]");
    var solution_pieces = task.correctAnswers.split(";");
```

Anhang A. Codeauszüge

```
var phrase_index = 0;
var solution_index = 0;

// add first piece of phrase
$('<td></td>').text(phrase_pieces[phrase_index]).appendTo(phrase_row);
phrase_index++;
while (phrase_index < phrase_pieces.length) {
  // add dropdown/text element
  var user_element;
  switch (container.className) {
    case "cloze":
      user_element = $('<input>').attr({
        type: "text",
        "data-mini": "true",
        "data-solution": solution_pieces[solution_index]
      });

      // width of textbox proportional to length of correct answer
      var input_width = 35 + ((solution_pieces[solution_index].length -
        2) * 8);
      $('<td></td>').attr({
        width: input_width + "px"
      }).append(user_element).appendTo(phrase_row);
      solution_index++;
      break;
  }

  // add second piece of phrase
  var text_second = $('<td></td>').text(phrase_pieces[phrase_index]).
    appendTo(phrase_row);
  phrase_index++;
}

// insert Multimedia
if (typeof (task.multiMedia) != "undefined") {
  var div_mm = interFace.appendMultimedia(task.multiMedia.type, task.
    multiMedia.file, text_second);
}
}
table.appendTo($(container));

// insert check button
var button_check = $('<a href="#" id="button_check" data-role="button"
  data-mini="false">' + _language["Ueberpruefen"] + '</a>');
```

```
button_check.appendTo($(container));
button_check.click(function () {
    MVC.Controller.checkClozeAnswers(container);
});
if ($(container).hasClass("cloze")) {

    // add "show solution" button
    var button_solution = $('<a href="#" id="button_solution" data-role="
        button" data-mini="false">' + _language["Loesung anzeigen"] + '</a>');
    };
    button_solution.insertAfter(button_check);
    button_solution.click(function () {

        // solution to text box value
        var input_items = $('<#>' + container.id + ' input[type="text"]');
        for (var i = 0; i < input_items.length; i++) {
            input_items[i].value = $(input_items[i]).attr("data-solution");
        }

        // complete task
        MVC.Controller.checkClozeAnswers(container);
    });
}

$(container).trigger("create");
}
```

Listing A.4: Dynamischer Aufbau der Übungsart Lückentext

Die Auswertung findet in der Steuerungseinheit statt (siehe Listing A.5). Dabei werden Benutzereingaben auf Richtigkeit überprüft und ein Array erstellt. Der Array wird an die Methode *showClozeResult* der Präsentationseinheit übergeben, welche die Eingaben als richtig oder falsch kennzeichnet.

```
interFace.checkClozeAnswers = function (container) {
    // create array with correct/false answers
    var result = {};
    switch (container.className) {
    case "cloze":
        result = $('<#>' + container.id + ' input').map(function () {
            var solution = $(this).attr("data-solution").trim();
            var input = $(this)[0].value.trim();

            if (solution == input) {
```

Anhang A. Codeauszüge

```
    return {
      'element': $(this.parentNode),
      'correct': 1
    };
  } else {
    return {
      'element': $(this.parentNode),
      'correct': 0
    };
  }
});
break;
}
MVC.View.showClozeResult(result);
}
```

Listing A.5: Auswertung der Übungsart Lückentext

Abbildungsverzeichnis

2.1. E-Paper-Lesegeräte: Kindle	9
2.2. Funktionsprinzip von E-Paper	10
3.1. Datei- und Ordnerstruktur eines EPUB-Containers	19
7.1. Übung aus gedrucktem Französisch-Lehrbuch	48
7.2. Kategorisierung der Übungsarten	49
8.1. Oxygen XML Editor Screenshot	56
8.2. Unterteilung mittels Reiter	59
8.3. Inhalte ein- und ausblenden	59
8.4. Screenshot des Übungstyps Paarzuordnung	61
8.5. Screenshot des Übungstyps Lückentext	62
8.6. Screenshot des Übungstyps Multiple-Choice	62
8.7. Screenshot des Übungstyps Memory	63
8.8. Model-View-Controller-Konzept	65
8.9. Object Literal des Übungstyps Multiple-Choice	66
8.10. Screenshot des Übungstyps Gruppenzuordnung in iBooks Author	69
9.1. Endgeräte (Tablet-Computer)	71

Tabellenverzeichnis

2.1. Funktionsvergleich aktueller Formate	16
3.1. Core Media Types	23
9.1. Auswertung des Gerätetests und Umsetzungsdauer	71

Listings

3.1. Aufbau des Package Documents	20
3.2. Eindeutige Identifikation der EPUB-Publikation	22
3.3. Media Overlay: Definition einer Klasse zur Hervorhebung von Textblöcken	30
8.1. Eigenschaften für Seitendarstellung: Layout, Ausrichtung, Anordnung	58
8.2. Gemischtes Seitenlayout	58
8.3. Kommandozeilenaufruf des Validierungstools	67
A.1. Überprüfung des Lesesystems	81
A.2. Übungscontainer für die Übungsart Lückentext	82
A.3. Initialisierung der Übungen	83
A.4. Dynamischer Aufbau der Übungsart Lückentext	84
A.5. Auswertung der Übungsart Lückentext	86

Literatur

- AAP. (2013). AAP EPUB 3 Implementation Project. Zugriff 18. März 2014, unter <http://publishers.org/epub3implementationproject/>
- Amazon.com, I. (2013 März). Amazon Kindle Publishing Guidelines: How to make books available for the Kindle platform. Zugriff 18. Dezember 2013, unter <http://kindlegen.s3.amazonaws.com/AmazonKindlePublishingGuidelines.pdf>
- Apple. (2013). iBooks Author: HTML-Widgets erstellen. Zugriff 25. April 2014, unter http://support.apple.com/kb/HT5068?viewlocale=de_DE
- Baumgartner, P. & Herber, E. (2013). Höhere Lernqualität durch interaktive Medien?–Eine kritische Reflexion.
- Beer, W. & Wagner, A. (2011). Smart books: adding context-awareness and interaction to electronic books. In *Proceedings of the 9th international conference on advances in mobile computing and multimedia* (S. 218–222). ACM.
- Bläsi, C. & Rothlauf, F. (2013). On the Interoperability of eBook Formats. *European and International Booksellers Federation, available online at <http://www.europeanbooksellers.eu/positionpaper/interoperability-e-booksformats>, accessed, 06–07.*
- Börsenblatt. (2013a). *EPUB 3.0.1 in Sicht*. Zugriff 8. Mai 2014, unter <http://www.boersenblatt.net/640846/>
- Börsenblatt. (2013b). *Tolino-Allianz drängt Amazon zurück*. Zugriff 17. Dezember 2013, unter <http://www.boersenblatt.net/674563/>
- Bremnes, T. K. (2013 Juni). *Exploring Different Ways to Present Pedagogical Material in Digital Formats* (Magisterarb., Norwegian University of Science und Technology, Trondheim, Norwegen).
- Bruce, B. (2001 August). *eBook Device and Software Vendors Praise New Standard*. Zugriff 20. Dezember 2013, unter <http://xml.coverpages.org/Open eBook20010823.html>

- Chardaloupa, J., Perperidis, G., Buchberger, G., Heckmann, V., Lackner, E. & Frey, J. C. (2013). Fremdsprachen im Schulunterricht-Mit Technologien Sprachen lernen und lehren. *Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien*.
- Daniel, D. B. & Woody, W. D. (2013). E-textbooks at what cost? Performance and use of electronic v. print texts. *Computers & Education*, 62, 18–23.
- DeMeglio, M. & Weck, D. (2013 Dezember). EPUB Media Overlays 3.0. Zugriff 6. Dezember 2013, unter <http://www.idpf.org/epub/30/spec/epub30-mediaoverlays.html>
- Dictionaries, O. (2014). E-Book Definition. Zugriff 17. März 2014, unter <http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/e-book>
- Dictionary, T. F. (2014). E-Books Definition. Zugriff 17. März 2014, unter <http://www.thefreedictionary.com/e-book>
- Duden. (2014). Electronic Book Definition. Zugriff 17. März 2014, unter http://www.duden.de/rechtschreibung/Electronic_Book
- Ebner, M. & Holzinger, A. (2003). Instructional Use of Engineering Visualization: Interaction Design in e-Learning for Civil Engineering. *Human-Computer Interaction–Theory and Practice*, 1, 926–930.
- Ebner, M., Schön, S. & Vlaj, G. (2014). I. Offene Bildungsressourcen, ausgewählte Initiativen zu digitalem Schulmaterial und das erste deutschsprachige offene Schulbuch: Eine Einleitung. *Die Entstehung des ersten offenen Biologieschulbuchs: Evaluation des Projekts Schulbuch-O-Mat, Diskussion und Empfehlungen für offene Schulbücher*, 7.
- Ebner, M., Vlaj, G. & Schön, S. (2013). Lehrunterlagen als E-Books–Überblick über weltweite Initiativen. *Micheuz, P.; Reiter, A.; Brandhofer, G.*, 336–344.
- Fenwick Jr, J. B., Kurtz, B. L., Meznar, P., Phillips, R. & Weidner, A. (2013). Developing a highly interactive ebook for CS instruction. In *Proceeding of the 44th acm technical symposium on computer science education* (S. 135–140). ACM.
- Fouh, E., Karavirta, V., Breakiron, D. A., Hamouda, S., Hall, S., Naps, T. L. & Shaffer, C. A. (2013). Design and architecture of an interactive eTextbook–The OpenDSA system. *Science of Computer Programming*.
- Gailer, C. (2013). *Möglichkeiten und Potenziale von E-Books im Grundschulalter*.
- Gartner, I. (2014). *Gartner Says Worldwide Tablet Sales Grew 68 Percent in 2013, With Android Capturing 62 Percent of the Market*. Zugriff 3. März 2014, unter <http://www.gartner.com/newsroom/id/2674215>

- Gavrilis, D., Angelis, S. & Tsoulos, I. (2013). Building Interactive Books Using EPUB and HTML5. In *Ambient media and systems* (S. 31–40). Springer.
- Gylling, M. & Garrish, M. (2014). *EPUB 3.0.1 Changes from EPUB 3.0*. Zugriff 8. Mai 2014, unter <http://www.idpf.org/epub/301/spec/epub-changes.html>
- Gylling, M., McCoy, W., Etemad, E. J. & Garrish, M. (2013 Dezember). *EPUB Content Documents 3.0*. Zugriff 6. Dezember 2013, unter <http://www.idpf.org/epub/30/spec/epub30-contentdocs.html>
- Gylling, M., McCoy, W. & Garrish, M. (2013 Dezember). *EPUB Publications 3.0*. Zugriff 6. Dezember 2013, unter <http://www.idpf.org/epub/30/spec/epub30-publications.html>
- Hoffelder, N. (2013). *Confirmed: Amazon Bought Liguavista - Color Kindle to Follow?* Zugriff 18. März 2014, unter <http://www.the-digital-reader.com/2013/05/13/confirmed-amazon-bought-liquavista-color-kindle-to-follow/>
- Holzinger, A. (2000). Basiswissen Multimedia Band 2: Lernen. Kognitive Grundlagen multimedialer Informationssysteme. Würzburg, Vogel.
- Jacobson, J. M. u. a., Drzaic, P. S. u. a., Morrison, I. D. u. a., Pullen, A. E. u. a., Wang, J. u. a., Zehner, R. W. u. a., . . . U. a. u. a. u. a., Pratt, E. J. u. a. (2003 März). Electrophoretic displays using nanoparticles. US Patent 6,538,801. Google Patents.
- Kerres, M. (2007). Zum Selbstverständnis der Mediendidaktik—eine Gestaltungsdisziplin innerhalb der Medienpädagogik? In *Jahrbuch medienpädagogik* 6 (S. 161–178). Springer.
- König, M. (2013 Januar). *Das Lehrbuch als E-Book* (Magisterarb., Technische Universität Graz, Graz, Österreich).
- Maroto, D., Ibáñez, M. B. & Kloos, C. D. (2012). Embedding Augmented Reality Experiences in E-books. *Paris, 26-27 November 2012 École Nationale Supérieure des Arts Décoratifs (Paris, France)*, 128.
- Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge University Press.
- Özdemir, S. (2010). Supporting printed books with multimedia: A new way to use mobile technology for learning. *British Journal of Educational Technology*, 41(6), E135–E138.
- Precht, M., Meier, N. & Tremel, D. (2004). *EDV-Grundwissen: eine Einführung in Theorie und Praxis der modernen EDV*. Pearson Deutschland GmbH.

- Prettenthaler, C. (2014). *E-Books im Spannungsfeld von Learning Analytics (unpublished)*, Technische Universität Graz.
- Pritchett, J. & Gylling, M. (2013 Dezember). *EPUB Open Container Format (OCF) 3.0*. Zugriff 6. Dezember 2013, unter <http://www.idpf.org/epub/30/spec/epub30-ocf.html>
- Rockinson-Szapkiw, A. J., Courduff, J., Carter, K. & Bennett, D. (2013). Electronic versus traditional print textbooks: A comparison study on the influence of university students' learning. *Computers & Education*, 63, 259–266.
- Rossegger, B. (2012). *Konzept für Open Educational Resources im sekundären Bildungsbereich*. BoD–Books on Demand.
- Sanchez-Murphy, S., Murphy, W. & Gill, G. (2012). SELLING EBOOKS TO THE HOME SCHOOL MARKET. *Journal of Information Technology Education: Discussion Cases*, 1(1), 1–19.
- Shepperd, J. A., Grace, J. L. & Koch, E. J. (2008). Evaluating the electronic textbook: is it time to dispense with the paper text? *Teaching of Psychology*, 35(1), 2–5.
- Siegenthaler, E., Bochud, Y., Bergamin, P. & Wurtz, P. (2012). Reading on LCD vs e-Ink displays: effects on fatigue and visual strain. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 32(5), 367–374.
- Sigarchian, H. G., Nies, T. D., Sande, M. V., Neve, W. D., Mannens, E. & de Walle, R. V. (2013). Towards Cost-Effective Enrichment of EPUB3-Compliant eBooks.
- Singhose, W., Donnell, J. & Kivila, A. (2013). Development of an interactive textbook for introductory mechanical design. In *Mechatronics and its applications (isma), 2013 9th international symposium on* (S. 1–6). IEEE.
- Südwest, M. F. (2012). JIM 2012. *Jugend, Information,(Multi-) Media. Basisstudie zum Medienumgang*.
- Thayer, A., Lee, C. P., Hwang, L. H., Sales, H., Sen, P. & Dalal, N. (2011). The imposition and superimposition of digital reading technology: the academic potential of e-readers. In *Proceedings of the sigchi conference on human factors in computing systems* (S. 2917–2926). ACM.
- Tingari, W. M., Osman, I. M. & Yahia, M. E. (2010). A comparison study on children reading stories from e-books and from traditional books. In *Computer systems and applications (aiccsa), 2010 ieee/acs international conference on* (S. 1–3). IEEE.

- Verhelst, N., Van Avermaet, P., Takala, S., Figueras, N. & North, B. (2009). *Common European Framework of Reference for Languages: learning, teaching, assessment*. Cambridge University Press.
- Vester, F. (1975). *Denken, lernen, vergessen*. Deutsche Verlags-Anstalt.
- Wenk, B. (2013). Kooperative Weiterentwicklung von offenen Bildungsinhalten im Format EPUB 3. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*.
- Wikipedia. (2014). E-Book. Zugriff 17. März 2014, unter <http://de.wikipedia.org/wiki/E-Book>
- Wischenbart, R. (2013). *The global eBook market: current conditions & future projections*. O'Reilly Media, Inc.
- Woody, W. D., Daniel, D. B. & Baker, C. A. (2010). E-books or textbooks: Students prefer textbooks. *Computers & Education*, 55(3), 945–948.