

Repräsentation von Kurseinheiten der FernUniversität als Hyperaudio-Dokumente in Moodle: Design und Implementierung

Bachelorarbeit

eingereicht von

Michael Lämmermann

(Matrikelnummer 9611711)

angefertigt am

Lehrgebiet Kooperative Systeme

Fakultät Mathematik und Informatik

FernUniversität in Hagen

Betreuer

Dr. Niels Seidel

August 2018

Michael Lämmermann

**Repräsentation von Kurseinheiten der FernUniversität als Hyperaudio-Dokumente
in Moodle: Design und Implementierung**

Zusammenfassung

...

Summary

...

Michael Lämmermann. *Repräsentation von Kurseinheiten der FernUniversität als Hyperaudio-Dokumente in Moodle: Design und Implementierung*. Bachelorarbeit. Fakultät Mathematik und Informatik, FernUniversität in Hagen, 2018.

Diese Publikation ist unter *Creative Commons – Namensnennung 3.0 Deutschland* lizenziert und darf als Ganzes oder ausschnittsweise vervielfältigt, verbreitet und öffentlich zugänglich gemacht werden, sofern dies im Text nicht anders vermerkt ist.



Autor: Michael Lämmermann
Gestaltung und Satz: Michael Lämmermann/ \LaTeX
Datum: 11. August 2018

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Einführung | 9 |
| 1.1 | Motivation | 9 |
| 1.2 | Problemstellung | 9 |
| 1.2.1 | Ist-Situation | 10 |
| 1.2.2 | Probleme | 10 |
| 1.3 | Forschungsfragen und Zielsetzung | 12 |
| 2 | Grundlagen | 13 |
| 2.1 | Moodle | 13 |
| 2.2 | Kooperation im Lernumfeld | 14 |
| 2.2.1 | Offline | 15 |
| 2.2.2 | Online | 15 |
| 2.3 | Hypermedia | 15 |
| 2.3.1 | Grundbegriffe | 15 |
| 2.3.2 | Lernen mit Hypermedia | 15 |
| 2.4 | Hyperaudio-Dokument | 17 |
| 2.5 | Zusammenfassung | 17 |
| 3 | Analyse | 18 |
| 3.1 | Zielgruppe | 18 |
| 3.1.1 | Personas | 18 |
| 3.1.2 | User Stories | 19 |
| 3.1.3 | Umgebungsbedingungen | 22 |
| 3.2 | Anforderungsdefinition | 22 |
| 3.2.1 | Anforderungen der Administrierenden | 22 |
| 3.2.2 | Anforderungen der Nutzenden | 23 |
| 3.3 | Möglichkeiten der Moodle Plugin-Entwicklung | 24 |
| 3.4 | Aktueller Stand der Technik | 24 |
| 3.4.1 | Etablierte Audio- und Video-Plattformen | 25 |
| 3.4.2 | Technologien für den Einsatz in Moodle | 26 |
| 3.5 | Zusammenhänge der Komponenten von Hyperaudio-Dokument und Annotationen | 29 |
| 3.5.1 | Komponenten | 29 |
| 3.5.2 | Zusammenhänge | 29 |
| 3.6 | Zusammenfassung | 30 |
| 4 | Konzept | 31 |
| 4.1 | Gestaltung der Benutzeroberfläche | 31 |
| 4.2 | Architektur des Moodle-Plugins | 34 |
| 4.3 | Definition des Schnittstellenformats für Hyperaudio-Dokumente | 35 |
| 4.4 | Zusammenfassung | 36 |
| 5 | Implementierung | 38 |
| 5.1 | Moodle-Integration | 38 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5.2 | Player | 38 |
| 5.3 | Kommentarsektion | 38 |
| 5.4 | Zusammenfassung | 38 |
| 6 | Evaluation | 39 |
| 6.1 | Zusammenfassung | 39 |
| 7 | Zusammenfassung und Ausblick | 40 |
| A | Erster Teil des Anhangs | 41 |
| B | Zweiter Teil des Anhangs | 43 |
| | Literaturverzeichnis | 45 |
| | Abbildungsverzeichnis | 47 |
| | Tabellenverzeichnis | 49 |
| | Auflistungsverzeichnis | 51 |
| | Verzeichnis der Algorithmen | 53 |
| | Abkürzungsverzeichnis | 55 |

1. Einführung

Diese Arbeit beschäftigt sich mit dem Design und der Implementierung eines Plugins für die Moodle Lernplattform, welches es ermöglichen soll, den Studierenden die Lerninhalte mittels Hyperaudio-Dokumenten bereitzustellen. Ziel dieses Plugins ist die Erweiterung der Lernmöglichkeiten an der FernUniversität in Hagen, um die Studierenden beim Erreichen ihrer Lernziele besser zu unterstützen.

Abschnitt mit mehr Inhalt füllen

1.1. Motivation

Die Motivation zur Behandlung dieses Themas besteht darin, dass 80% der Studierenden gleichfalls neben dem Studium arbeiten (FernUniversität in Hagen, 2018c). Unter diesen Umständen beschäftigen sich viele Studierende erst kurz vor der Prüfung - dafür aber entsprechend intensiv - mit den Lerninhalten. An der Fakultät Mathematik/Informatik und auch an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften bestehen diese Lerninhalte zu einem guten Teil aus textlastigen Kurseinheiten, die Abbildungen und Formeln enthalten.

Diese Aussage kann an Hand der Pflichtmodule des Bachelor Studiengangs Wirtschaftsinformatik bestätigt werden. Die Pflichtmodule an der Fakultät Mathematik/Informatik weisen einen Textanteil von XXX auf. An der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften liegt der Anteil in den Pflichtmodulen nochmals höher bei XXX. Die Analyse der Kurseinheiten wurde mittels der Textanalyse des Programms *PDF-Analyzer 5.0*¹ vorgenommen.

Abschnitt nach Abschluss der Analyse der Kurseinheiten aktualisieren

Eher selten werden auch Videos angeboten, in welchen bestimmte Lerninhalte aus den Kurseinheiten nochmals rekapituliert werden. Hier sind als Beispiel die Videos von Univ.-Prof. Dr. Ulrike Baumöl zum Kurs „Informationsmanagement“ zu nennen.

Die Idee besteht nun darin, den Lernenden erstens eine alternative Repräsentation (Modalität) der Lerninhalte anzubieten und ihnen zweitens das Lernen während ungenutzter Alltagssituationen zu ermöglichen (z.B. lange Autofahrten, Pendeln in Bus und Bahn, beim Joggen, etc.). Auf diese Weise könnten die Lernenden die Inhalte häufiger rezipieren und einüben. Ergänzt um gute E-Assessments (Selbsttests) hätten Sie in Summe eine Chance, sich frühzeitig und kontinuierlich auf die Prüfung vorzubereiten und vielleicht bessere Lernerfolge zu erzielen.

1.2. Problemstellung

Diese Arbeit wird sich in diesem Zusammenhang vor allem mit dem Problem des sehr hohen Textanteils vieler Kurse und dem damit verbundenen Lernverhalten beschäftigen. Doch zunächst soll die Ist-Situation für die Studierenden an der FernUniversität in Hagen beschrieben werden.

¹<http://www.is-soft.de>

1.2.1. Ist-Situation

Jeder Studierende hat Zugriff auf den *Virtuellen Studienplatz*, häufig auch *Virtuelle Universität* (VU) oder *Lernraum Virtuelle Universität* (LVU) genannt. Hierbei handelt es sich um ein eigenentwickeltes Webportal der FernUniversität in Hagen. Der *Virtuelle Studienplatz* stellt unter anderem das Kurs- und Studiumsportal der FernUniversität dar. Hierüber können die Studierenden Kurse belegen, die Rückmeldung für das nächste Semester vornehmen oder ihre Daten einsehen und bearbeiten. Auch eine Übersicht über das Veranstaltungsangebot wird dem Studierenden geboten. Zusätzlich bietet der *Virtuelle Studienplatz* eine Übersicht über alle belegten Kurse des Studierenden (FernUniversität in Hagen, 2018d). Mittels dieser Übersicht kann der Studierende direkt auf das jeweilige persönliche Kursportal seiner belegten Kurse gelangen. Neben allgemeinen Informationen zu dem Kurs bietet das Kursportal unter anderem Zugriff auf die Online-Studieninhalte (z.B. Kurseinheiten², Einsendeaufgaben, Musterlösungen) und Verweise zu anderen Diensten (Moodle, Online-Übungssystem, Kommunikationsangebote Adobe Connect Videokonferenzen) die von diesem Kurs verwendet werden (FernUniversität in Hagen, 2014).

Neben der Möglichkeit, die Kurseinheiten als PDF über den *Virtuellen Studienplatz* herunterzuladen, werden diese im Regelfall für die belegten Kurse automatisch in gedruckter Form an die Studierenden versendet. Die Kurseinheiten bestehen zum Großteil aus Text (siehe Abschnitt 1.1) und dienen als zentrales Lernmaterial für die Studierenden.

Jeder Kurs hat die Möglichkeit, zusätzliches Lernmaterial über Moodle, die zentrale Lernplattform der FernUniversität in Hagen, zur Verfügung zu stellen. Moodle bietet den Kursen „als sogenanntes Learningmanagementsystem (LMS) vielfältige Möglichkeiten zur Gestaltung der mediengestützten Lehre an“ (FernUniversität in Hagen, 2018b). Besonders hervorzuheben sind hierbei die Möglichkeiten zum Einsatz von Lehrvideos, Foren und Tests. Diese Möglichkeiten können in Form von Plugins beliebig erweitert werden. In Abschnitt 2.1 wird die Plattform Moodle vorgestellt. Im Bezug auf die Pflichtmodule des Bachelorstudiengangs Wirtschaftsinformatik an der FernUniversität in Hagen wird Moodle in 21 von 30 Kursen beziehungsweise 10 von 15 Modulen eingesetzt³. Auffällig ist hierbei, dass Moodle an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaft für jeden Kurs angeboten wird, während an der Fakultät für Mathematik und Informatik kein einziger Kurs auf Moodle zurückgreift.

Fußnote und Anhang überarbeiten

Durch den Einsatz von Adobe Connect besteht an der FernUniversität in Hagen auch die Möglichkeit von sogenannten *Virtual Classrooms*. Dabei handelt es sich um eine Video- und Tonübertragung mit Textchat und Freigabemöglichkeiten für Präsentationen und Bildschirminhalten. „Ein *Virtual Classroom* [Hervorhebung v. Verf.] eignet sich insbesondere für Veranstaltungen, in denen die synchrone Kommunikation ein hohes Gewicht erhält: Seminare, Tutorien, Sprechstunden, Arbeitsgruppen u.Ä.“ (FernUniversität in Hagen, 2018a).

Darüber hinaus werden den Studierenden mit den *Diskussionsforen* (Newsportal) und dem *Conference Center* als Chat-System zwei weitere Systeme zur Kommunikation geboten (FernUniversität in Hagen, 2018a).

1.2.2. Probleme

Die im vorangegangenen Abschnitt beschriebenen Lernangebote weisen jedoch Defizite im Bezug auf die Vermittlung der Lerninhalte auf. Der *Virtuelle Studienplatz* dient aktuell ausschließlich als Portal, um die Studierenden zu den von ihnen benötigten Informationen zu leiten und unterstützt somit nur indirekt die Vermittlung von Lerninhalten.

²Kurseinheiten werden an der FernUniversität in Hagen auch als Studienbriefe bezeichnet.

³Die Auswertung befindet sich im Anhang A.1

Die Kurseinheiten als zentrales Lernmaterial bestehen, wie anhand der Zahlen aus Abschnitt 1.1 erkenntlich, zum Großteil aus Text. Dies hat zur Folge, dass sich die Studierenden während der Auseinandersetzung mit den Lerninhalten mit keinen anderen Dingen beschäftigen können, welche die Aufmerksamkeit ihrer Augen und Hände benötigen. Zusätzlich besteht oft das Problem, dass Abbildungen, Formeln und Tabellen, auf die im Text verwiesen wird, nicht direkt auf der Seite ersichtlich sind, auf der diese im Text erwähnt werden. Hierdurch ist oftmals Blättern bzw. Scrollen nötig, je nachdem ob die Kurseinheit in Papierform oder digital bearbeitet wird. Dies erschwert zusätzlich zum hohen Textanteil das Verinnerlichen des in der Kurseinheit zu vermittelnden Inhalts. Im Vergleich zum Frontalunterricht bringt die Vermittlung der Lerninhalte in Form von Kurseinheiten den Nachteil mit sich, dass bei Verständnisproblemen keine direkten Fragen gestellt werden können.

Dieses Problem tritt bei Lehrvideos ebenso auf. Hier ist im besten Fall ein asynchroner Austausch mittels einer Kommentarfunktion möglich. Ähnlich wie Kurseinheiten verlangen auch Lehrvideos die durchgehende visuelle Aufmerksamkeit des Studierenden. Nur durch ununterbrochenes Betrachten eines Videos kann ein Studierender sicherstellen, dass er jegliche dargestellten Inhalte wahrnimmt.

Die Foren und der Chat sind ohnehin nur als zusätzliche Kommunikationswege für die Studierenden implementiert. Es besteht das grundsätzliche Problem, dass diese Funktionalitäten nicht direkt an die Lerninhalte gekoppelt sind und deswegen separat aufgerufen werden müssen, falls beim Lernen Fragen auftreten sollten.

Die in Moodle verfügbaren Tests dienen in ihrer Form nur zur reinen Selbstkontrolle. Dadurch, dass diese Tests nicht direkt während der Erarbeitung der Lerninhalte durch Kurseinheit oder Lehrvideos erfolgen kann, wird nicht unmittelbar überprüft, ob die Inhalte korrekt verstanden wurden.

Bedingt durch die Tatsache, dass der Unterricht in *Virtual Classrooms* in Echtzeit abgehalten wird, entsteht der Nachteil, dass der Studierende nur zu einem festgelegten Zeitpunkt die Lehrveranstaltung wahrnehmen kann. Zusätzlich verlangen *Virtual Classrooms*, genau wie Lehrvideos, die ständige Aufmerksamkeit des Studierenden. Im Gegensatz zu Lehrvideos schaffen *Virtual Classrooms* jedoch die Möglichkeit zur synchronen Kommunikation.

Somit ist mit den drei Lerninhalte vermittelnden Lehrangeboten Kurseinheiten, Lehrvideos und *Virtual Classrooms* beispielsweise auch kein Lernen während der sportlichen Betätigung möglich. Dabei führt leichte körperliche Betätigung während des Lernens nach einer Studie von Schmidt-Kassow et al. (2013) sogar zu einem besseren Lernergebnis. Stattdessen ist der Studierende weiterhin daran gebunden im Sitzen oder gar vor dem Bildschirm zu lernen.

Auf Grund der Tatsache, dass 80% der Studierenden an der FernUniversität in Hagen neben dem Studium ebenfalls einer Arbeit nachgehen (FernUniversität in Hagen, 2018c), muss auch die dem Studierenden zur Verfügung stehenden Zeit berücksichtigt werden. Zur bezahlten Arbeit kommt immer auch unbezahlte Arbeit hinzu. Diese betrug in den Jahren 2012/2013 im Durchschnitt ca. 24,5 Stunden in der Woche für Personen ab 18 Jahren. Als unbezahlte Arbeit gelten Haushaltstätigkeiten, wie Kochen, Putzen, Gartenpflege und Einkaufen, aber auch ehrenamtliche Tätigkeiten sowie Wegzeiten (Statistisches Bundesamt, 2015). Diese unbezahlte Arbeit kann aktuell zum Großteil nicht zum Lernen verwendet werden, da durch die heutigen Lernangebote stets die volle Aufmerksamkeit des Studierenden erforderlich ist.

Arbeiten Sie noch besser heraus, warum und wann das Lernen mit visuellen Medien für Lernende nicht möglich ist. Es geht in der Argumentation nicht darum, welche Modalität die beste ist, sondern um die Frage wie man die Lernmaterialien so aufbereiten kann, dass Lernenden das Lernen besser in ihren Alltag integrieren können. Der Aspekt der unbezahlten Arbeit ist ein gutes Argument! Welche Modalität der Lernmaterialien ist für meine aktuelle körperliche/psychische Verfassung in meiner aktuellen Umgebung am besten geeignet? Man kann dies auch anhand der für das Lernen verfügbaren Zeit diskutieren: Wann habe ich wie viel Zeit um mir die Materialien anzusehen/anzuhören? Welche Probleme ergeben sich daraus, wenn ich versuche, alle Materialien als Audio aufzubereiten? Darüber hinaus können Lerntypen eine Rolle spielen. Ob jedoch Lerntypen wirklich existieren, wird von Forschern vielfach angezweifelt. In der Argumentation geht es etwas durcheinander zu. Sie müssen klarer unterscheiden, z.B. zw. synchronem und asynchronem Lernen. Es scheint klar, dass die mit der Themenstellung verbundene Ermöglichung von Flexibilität beim Lernen nicht mit synchronen Lernszenarien vereinbar ist.

1.3. Forschungsfragen und Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit soll es sein, den Studierenden eine alternative Repräsentation der Lerninhalte anzubieten, welche es ihnen ermöglichen soll mehr ihrer Zeit zum Lernen nutzen zu können und dabei die Effizienz des Lernens zu erhöhen. Die alternative Repräsentation der Lerninhalte soll in die Moodle-Plattform integriert werden, da diese mit ihrem Plugin-System und dem hohen Verbreitungsgrad an der FernUniversität in Hagen gute Voraussetzungen für die Bereitstellung neuer Lehrmethoden bietet. Damit sich den Studierenden neue Lernmöglichkeiten eröffnen, soll die Vermittlung der Lerninhalte primär in einer auditiven Form erfolgen.

Es muss eine Audiolernumgebung gestaltet werden, welche es ermöglicht, die hauptsächlich auditiven Lerninhalte bereitzustellen. Daneben müssen auch Lerninhalte, welche nicht in auditiver Form abgebildet werden können, berücksichtigt werden. Akustische Signale können unterstützend eingesetzt werden, um Studierende auf Zusatzinhalte aufmerksam zu machen, die ihre tiefergehende Aufmerksamkeit erfordern. Typische Nutzerinteraktionen mit textuellen Lernmedien, wie beispielsweise persönliche Notizen und Markierungen oder das Durchsuchen des Inhaltsverzeichnis, sollen hierbei erhalten bleiben.

Zusätzlich zur Bereitstellung der Lerninhalte in alternativer Form soll das Moodle-Plugin auch den Kommunikationsaustausch zwischen Lehrenden und Studierenden ermöglichen und fördern. Um den Studierenden beim Lernen möglichst große Flexibilität zu bieten, ist eine mobile Verfügbarkeit der neugestalteten Lerninhalte erstrebenswert.

Aus diesen Zielsetzungen ergeben sich mehrere Forschungsfragen...

Überarbeiten und mehr Ziele/Fragen ergänzen

Laut dem Ziel könnte es auch sein, dass Sie sich auf eine haptische Lernumgebung konzentrieren. => Sofort mehr eingrenzen. => Audio / Audiolernumgebung / audiobasiertes Lernen. Es fehlen noch die Forschungsfragen, z.B. Wie ist eine Hyperaudio Lernumgebung in Moodle zu gestalten?

2. Grundlagen

Als Fundament für die weitere Arbeit sollen zunächst eine Grundlagen erarbeitet werden. Um das Vorhaben und die Schritte dieser Arbeit besser nachvollziehen zu können, wird zunächst das Modell der *Tetrade der Medieneffekte* vorgestellt. Hierbei handelt es sich um eine Idee von Marshall McLuhan, welcher sich über die Effekte welche ein Medium mit sich bringt. Er hat festgestellt, dass es sich hierbei um insgesamt vier Effekte handelt, welche er mit den folgenden Fragen bestimmen will (McLuhan, 1977):

1. What does the medium enhance?
2. What does the medium make obsolete?
3. What does the medium retrieve that had been obsolesced earlier?
4. What does the medium reverse or flip into when pushed to extremes?

So stellt McLuhan (1977) fest, dass Radio eine unmittelbare und auditive Art der Kommunikation beförderte. Im gleichen Moment wurden dadurch die Bedeutsamkeit von Printmedien geschwächt. Hierdurch hat die vorangegangene auditive Kommunikation, welche durch die Einführung von Printmedien obsolet wurde, wieder an Bedeutung gewonnen. Wenn man nun das Medium an sein Limit bringt, dann befördert dies die Entwicklung hin zum Fernsehen (McLuhan, 1977).

Mit diesen Gedanken im Hinterkopf werden nun die Grundlagen für diese Arbeit betrachtet. Alle in den Grundlagen betrachteten Themen beschäftigen sich ebenfalls mit Medien und deren Effekte. Am Ende soll auch in Kapitel 6 der Kreis geschlossen werden und das Medium Hyperaudio-Dokument nochmals anhand der *Tetrade der Medieneffekte* bewertet werden.

Um Inhalte (Beispiel aus Quelle), Überleitung zu den Abschnitten ergänzen, Verweis auf Kapitel Evaluation

2.1. Moodle

Bei Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) handelt es sich im Wesentlichen um eine frei verfügbares Open Source Learningmanagementsystem (GNU Public License) mit welchem Internet basierte Kurse entwickelt und durchgeführt werden können (Moodle, 2015b). Ziel der Lernplattform ist es den Lehrenden, Administratoren und Lernenden ein robustes, sicheres und integriertes System zu liefern, mit dessen Hilfe sie eine personalisierte Lernumgebung gestalten können (Moodle, 2018a). Unter dieser Zielsetzung hat Moodle weltweit als Lernplattform eine sehr weite Verbreitung und hat aktuell 101.447 registrierte Seiten in 232 Ländern mit insgesamt mehr als 130 Millionen Benutzern (Moodle, 2018b). Im Folgenden wird der Aufbau von einer Moodle Seite geschildert.

Zugriff auf Moodle erhält man über die Startseite, diese kann auf die eigenen Bedürfnisse angepasst werden. Auch kann Moodle so konfiguriert werden, dass die Startseite erst nach Anmeldung an der Login-Seite erfolgen kann. Die Grundstruktur von Moodle ist, wie in Abbildung 2.1 zu sehen, anhand von Kursbereichen und Kursen organisiert. Kurse werden wiederum als Seiten repräsentiert, auf welchen die Lehrenden Arbeitsmaterialien und Aktivitäten für die Studierenden bereitstellen können. Kurse werden üblicherweise in einzelne Kursabschnitte unterteilt, in welchen die Arbeitsmaterialien und Aktivitäten eingebunden werden. Kursseiten können mittels Blöcken noch um weitere zusätzliche

2. Grundlagen

Informationen angereichert werden. Diese Kurse werden dann innerhalb von Kursbereichen organisiert. Hierbei ist auch ein mehrstufiges Kursbereichssystem umsetzbar (Moodle, 2015a).

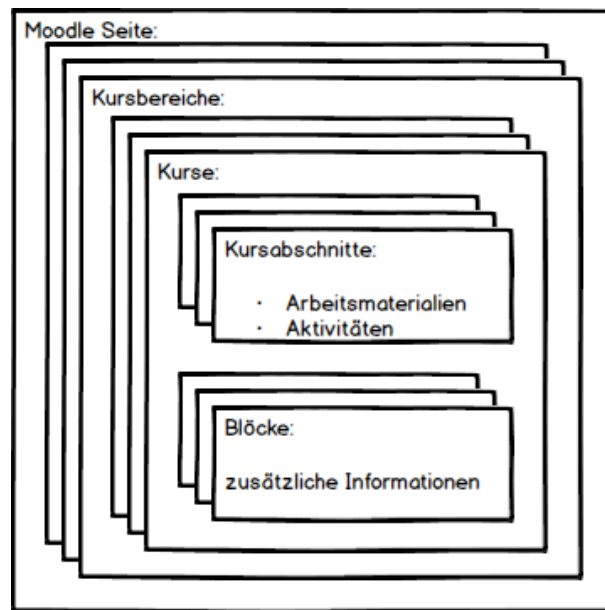


Abbildung 2.1.: Schematischer Aufbau einer Moodle Seite

Technisch baut Moodle auf den für eine Webanwendung üblichen Aufbau aus Webserver und Datenbank unter Verwendung von PHP auf. Um die zum Ziel gesetzte Personalisierbarkeit zu erreichen setzt auf Moodle unter anderem auf ein Plugin System. Jedes Plugin wird in einem von über 50 verschiedenen Plugin Typen einkategorisiert, jeder dieser Typen dient dazu einen speziellen Bereich von Moodle zu erweitern beziehungsweise anzupassen (Moodle, 2017).

2.2. Kooperation im Lernumfeld

„Lernen ist in vieler Hinsicht ein sozialer Prozess, der kulturelle Einflüsse einschließt sowie soziale Aktivitäten und gemeinsames Problemlösen umfasst“ (Reinmann-Rothmeier und Mandl, 1995). Diese Aussage macht die Bedeutung von Kooperation im Lernumfeld klar. Während in dieser Arbeit, wie für den deutschsprachigen Raum üblich, keine Unterscheidung zwischen dem kooperativen und dem kollaborativen Lernen vorgenommen wird, werden die Begriffe ansonsten häufig differenziert betrachtet (Reinmann-Rothmeier und Mandl, 2002). Hier handelt es sich um Kooperation, wenn eine Problemlösung, durch die Arbeitsteilung unter den Mitgliedern einer Gruppe, erreicht wird, wobei jedes Mitglied für einen Teil der Problemlösung verantwortlich ist.

cooperation "... is accomplished by the division of labor among participants, as an activity where each person is responsible for a portion of the problem solving..."

Bei Kollaboration wird die Problemlösung hingegen durch ein gemeinsames Engagement der Gruppenmitglieder bei einem koordinierten Vorgehen zur Problemlösung erreicht (Dillenbourg et al., 1995).

collaboration "... mutual engagement of participants in a coordinated effort to solve the problem together"

Im Folgenden wird, wie für den deutschsprachigen Raum üblich, keine Unterscheidung zwischen dem kooperativen und dem kollaborativen Lernen vorgenommen (Reinmann-Rothmeier und Mandl, 2002).

Weitgefasst versteht man unter kooperativen Lernen eine Situation in der zwei oder mehrere Personen zusammen lernen oder versuchen zusammen zu lernen (Dillenbourg, 1999). Da Kooperation auch ein

zentraler Aspekt des zu entwickelnden Moodle Plugins darstellt, wird nochmals auf die Kooperation beim Lernen in offline als auch in online Lernumgebungen betrachtet.

2.2.1. Offline

(Reinmann-Rothmeier und Mandl, 1995) (Reinmann-Rothmeier und Mandl, 2002) (Pauli und Reusser, 2000)

2.2.2. Online

(Dillenbourg, 1999)

2.3. Hypermedia

Bevor wir uns der genauen Konzeption und Implementation des Moodle Plugins für Hyperaudio-Dokumente zuwenden, betrachten wir zunächst *Hypermedia* im Allgemeinen. Dabei wollen wir zunächst eine Begriffsklärung durchführen. Darauf aufbauend werden einige Erfahrungen aus verschiedenen wissenschaftlichen Arbeiten gesammelt. Zuletzt wollen wir hieraus einige Rückschlüsse für unser Moodle Plugin und unsere Interpretation von Hyperaudio ziehen.

2.3.1. Grundbegriffe

Hyperaudio stellt eine Ausprägung von *Hypermedia* dar. Der Begriff *Hypermedia* wurde das erste Mal von Ted Nelson 1965 verwendet (Nelson, 1965). In seinem Paper beschreibt er detailliert, was er sich unter einem *Hypertext* vorstellt. Hierunter versteht er ein Dokument bestehend aus geschriebenen oder bildhaften Inhalten, welche in solch einer komplexen Art und Weise miteinander verbunden sind, dass sie nicht mehr auf Papier dargestellt werden können. Es kann Zusammenfassungen, Karten über die Inhalte und deren Zusammenhänge, Annotationen, Ergänzungen oder Anmerkungen von Wissenschaftlern, die das Dokument begutachtet haben, enthalten. Nelson beschreibt das Kriterium für den Präfix *hyper* damit, dass diese Objekte nicht durch eine Konvertierung in ein einfaches lineares Medium, wie beispielsweise einen String umgewandelt werden können. Der wesentliche Punkt ist also, dass es sich beim Lernen mit *Hypermedia* um ein nicht-lineares Lernen handelt.

Genauer betrachtet stellt das, was Nelson sich damals als *Hypertext* vorgestellt hatte, nach heutiger Definition bereits eine Form von *Hypermedia* dar. Auch wenn viele die beiden Begriffe *Hypertext* und *Hypermedia* synonym verwenden (Nielsen, 2013), werden bei strikter Betrachtung bei *Hypertext* ausschließlich Texte miteinander verbunden, während bei *Hypermedia* auch andere Medien eingebunden werden können. Gemeinsam haben beide Arten jedoch, dass der Lernende keinen linearen Weg vorgegeben hat, sondern von einem Knoten (Node) zum anderen springen kann und sich somit seinen Lernweg selbst aussucht. Als Folge dessen stellt *Hypermedia* eine nicht-lineare Variante von *Multimedia* dar.

Nach dieser Logik handelt es sich bei Hyperaudio in seiner klassischen Form eigentlich um reine Audiosequenzen, die miteinander verknüpft sind, wobei der Lernende selbst entscheiden kann, in welcher Reihenfolge er diese abspielt (Zumbach und Kroeber, 2006).

2.3.2. Lernen mit Hypermedia

Wissenschaftler beschäftigen sich schon seit vielen Jahren damit, festzustellen, welche Effekte der Einsatz von *Multimedia*, *Hypertext* und *Hypermedia* auf den Lernerfolg von Lehrenden hat. In der

2. Grundlagen

Arbeit von Moos und Marroquin (2010) wird eine Analyse von etlichen Arbeiten zu diesem Thema durchgeführt. Moos und Marroquin (2010) konzentrieren sich hierbei vor allem auf den Einfluss auf die Motivation der Lernenden. Dennoch wird auch auf andere Aspekte der drei verschiedenen E-Learning Methoden *Multimedia*, *Hypertext* und *Hypermedia* im Vergleich zu klassischen Lehrmethoden eingegangen.

Moos und Marroquin (2010) verweisen auf Arbeiten, nach denen eine Herausforderung bei *Multimedia* und somit auch bei *Hypermedia* darin besteht, dass die kognitive Aufnahmekapazität der Studierenden überschritten werden kann (Mayer und Moreno; van Merriënboer und Ayres, nach Moos und Marroquin (2010)), wenn Informationen sowohl aus einem Text als auch aus einem Diagramm entnommen werden sollen. Dies beruht auf der Annahme der Cognitive Load Theory, welche dem Arbeitsgedächtnis nur eine begrenzte Kapazität zuspricht (Sweller; van Merriënboer und Sweller, nach Moos und Marroquin (2010)). Es gibt aber auch Studien, welche einen positiven Effekt nachweisen, wenn zur gleichen Zeit Bilder dargestellt werden und dazu passender Text vorgelesen wird, im Vergleich zum alleinigen Betrachten von Bildern beziehungsweise Anhören von Texten (Mayer und Anderson; Mayer und Sims, nach Moos und Marroquin (2010)).

Hypertext bietet zwar Vorteile, da der Studierende den Lernweg bestimmen kann, der am besten auf seine Bedürfnisse angepasst ist. Auf der anderen Seite ist hierzu aber eine ausreichende Vorkenntnis in dem Lernbereich notwendig, um die Entscheidung, wie dieser Weg aussehen soll treffen zu können. Des Weiteren wirkt sich auch ein fehlendes Interesse des Studierenden negativ auf die Effektivität der *Hypertext* Lernumgebung aus (Lawless und Kulikowich, nach Moos und Marroquin (2010)).

Zitat nochmals prüfen

Es ist nun also nicht verwunderlich, dass *Hypermedia* als Verschmelzung von *Multimedia* und *Hypertext* ebenfalls einige Herausforderungen mit sich bringt (Moos und Marroquin, 2010). Scott und Schwartz (nach Moos und Marroquin (2010)) fordern für das Lernen mit *Hypermedia* eine Balance zwischen effektiver Navigation und Inhaltsverständnis. Dies soll durch Prozesse zur Überwachung des eigenen Lernfortschritts erreicht werden, doch Untersuchungen haben ergeben, dass viele Studierende Schwierigkeiten haben diese Prozesse korrekt anzuwenden (Moos und Marroquin, 2010).

Buch von Mayer - Seite: 172ff

Hyperaudio: Audio Cues - Donker

Nachdem wir nun die Begrifflichkeiten um *Hypermedia*, sowie den Begriff Hyperaudio im eigentlichen Sinne beleuchtet und entsprechende Studien betrachtet haben, gehen wir nun darauf ein, welche Rückschlüsse daraus für diese Arbeit gezogen werden können.

Zum einen stellen wir fest, dass wir den Begriff Hyperaudio nicht im ursprünglichen Sinn verwenden. Bei unseren Hyperaudio-Dokumenten handelt es sich eigentlich um Multimedia-Dokumente. Erst unter Berücksichtigung der Kommentarfunktion und der Galerie wird der Hypermedia-Aspekt erfüllt. Der Zuhörer hat also die Möglichkeit von Kommentar zu Kommentar oder von Annotation zu Annotation zu springen und gelangt dabei an die entsprechende Stelle in der Audiosequenz. In Ergänzung zu Zumbach und Kroeber (2006) verstehen wir unter Hyperaudio eine Audio-Datei, die durch die Erweiterung mittels Annotationen und Kommentarfunktion um Multimedia- und Hypermedia-Elemente ergänzt wird.

Der Vorteil unserer Betrachtungsweise von Hyperaudio liegt darin, dass die Herausforderungen, die in Verbindung mit *Hypermedia* bzw. *Hypertext* normalerweise auftreten, nicht besonders prägnant sind. In unserem Plugin wird dem Studierenden in erster Linie eine lineare Audio-Datei vorgespielt, die um Multimedia-Elemente ergänzt wird. Erst durch den Einsatz der Galerie und der Kommentarfunktion kommen die herausfordernden Elemente von Hypermedia ins Spiel. Dementsprechend sollte unser Hyperaudio-Plugin einen guten Kompromiss zwischen den verschiedenen Lehrmethoden darstellen.

2.4. Hyperaudio-Dokument

Herleitung des Hyperaudio-Dokuments -> Entwicklung von Kurseinheit zu Hyperaudio -> Rückschluss auf Tetrade der Medieneffekte

Nur Hyperaudio, nicht -Dokument. Dieser Abschnitt sollte m.E. früher, jedenfalls vor dem Lernen mit Multimedia, behandelt werden.

2.5. Zusammenfassung

...

3. Analyse

Für die Konzeption und Implementierung des Moodle-Plugins ist zunächst eine Analyse. In der Analyse sollen basierend auf der Zielgruppe Anforderungen an das Plugin zu bestimmt und priorisiert werden. Darauf aufbauend wird, nach kurzer Betrachtung der Möglichkeiten bei der Moodle Plugin-Entwicklung, der aktuelle Stand der Technik betrachtet.

Einleitung erweitern

3.1. Zielgruppe

Im nächsten Schritt soll die Zielgruppe anhand von *Personas* und deren *User Stories* festgelegt werden. Dies soll dann die Grundlage für die Definition der Anforderungen im nächsten Abschnitt darstellen.

Einleitung erweitern

3.1.1. Personas

Bevor sich den *User Stories* zugewendet werden kann, müssen vorab die dafür nötigen *Personas* entwickelt werden. Unter *Personas* werden fiktive Benutzer verstanden, für welche das Programm, in unserem Fall das Moodle-Plugin, designt wird (Cooper et al., 2004). Jeder Persona wird eine Rolle im Zusammenhang mit der Anwendung zugewiesen. Darüber hinaus wird die Persona ausreichend beschrieben, damit sich leicht in die Person hineinversetzt werden kann (Cohn, 2004). Dieses Vorgehen hilft dabei, möglichst authentische *User Stories* zu generieren, ohne auf echte Benutzer zurückgreifen zu müssen.

Inhalte evtl. noch erweitern

Die Personas sind ein guter Anfang. Beschreiben Sie die Lebenssituation der Studierenden noch besser. Zeigen Sie auf, wann die Leute etwa Pendeln, Autofahren oder unbezahlte Arbeit daheim verrichten.

Prof. Dr. Karolin Schröder ist verantwortlich für den Kurs „Einführung in die Wirtschaftsinformatik“. In diesem Kurs werden bereits erfolgreich Hyperaudio-Dokumente eingesetzt. Nachdem Prof. Dr. Schröder mit dem Start des nächsten Semesters überarbeitete Kurseinheiten anbietet, müssen nun auch die vorhandenen Hyperaudio-Dokumente auf die Notwendigkeit einer Überarbeitung hin überprüft werden. Die veralteten Hyperaudio-Dokumente müssen dann durch neuere Versionen ersetzt werden.

Dr. Julian Schmidt ist wissenschaftlicher Mitarbeiter und Betreuer für den Kurs „Marketing“. Nachdem der Kurs auch das Lernen mittels Hyperaudio-Dokument anbietet, ist er unter anderem für die Betreuung dieser verantwortlich und ist derjenige, der hier Rede und Antwort steht.

Laura Ebert ist 35 Jahre alt, verheiratet und hat drei Kinder. Sie geht halbtags einem Beruf nach, zu dem Sie 30 Minuten mit dem Bus pendelt. Neben der Arbeit kümmert sie sich zusammen mit ihrem Mann um den Haushalt und die Kinder. Laura studiert in Teilzeit den Bachelorstudiengang Informatik im ersten Semester. Das Semester hat erst vor einigen Wochen begonnen und sie entdeckt gerade Moodle für sich. Hierbei ist sie auf die Hyperaudio-Dokumente gestoßen und hat sich fest vorgenommen, sich im Laufe des Semesters mit deren Hilfe mit den Lerninhalten auseinanderzusetzen.

Max Lustig ist 24 Jahre alt, ledig und hat sich nach einer abgeschlossenen Ausbildung dazu entschlossen, neben dem Beruf zu studieren. Sein Berufsweg besteht aus einem 20 minütigen Gang zu Fuß. Neben der Arbeit ist Max ein begeisterter Fitnessstudiogänger. Er absolviert ein Vollzeitbachelorstudium in Wirtschaftsinformatik und befindet sich kurz vor der Prüfungsphase zum Ende des dritten Semesters. Max möchte sich nun auf die Klausur des Moduls „Investition und Finanzierung (BWL II)“, welche in zwei Wochen stattfindet, intensiv vorbereiten. Im Laufe des Semesters hat er bereits ausgiebig die neuen Hyperaudio-Dokumente zum Erreichen des Lernziels genutzt. Neben dem Studium arbeitet Max noch als

3.1.2. User Stories

User Stories beschreiben, wie die klassischen *Use Cases*, Anforderungen an ein Softwaresystem. Diese sind dabei im Vergleich wesentlich oberflächlicher und ungenauer formuliert als *Use Cases* (Wirdemann, 2017).

Erst im Laufe der Entwicklung werden *User Stories* konkreter und dienen am Ende dazu deren Ergebnis zu validieren. Beim Erstellen von *User Stories* ist zu beachten, dass sogenannte *Epics*, das sind *User Stories* mit sehr großem Umfang, wenn möglich in kleinere *User Stories* aufgesplittet werden. Unter anderem ist zu beachten, dass die *User Stories* keine Abhängigkeiten untereinander aufweisen und dass deren Erfüllung überprüfbar ist. *User Stories* können im *Connextra Format* festgehalten werden, welches wie folgt aufgebaut ist (Cohn, 2004):

Ich als (Rolle) möchte (Funktion), um (Nutzen).

Mit den Unterschieden und Einsatzzwecken von Personas und Rollen beschäftigt sich Constantine (2006). Grundsätzlich ist demnach festzustellen, dass Personas eher aus dem *User-centered design* (Norman und Draper, 1986), Benutzerrollen dagegen aus dem *Usage-centered design* (Constantine, 1996) motiviert sind. Während sowohl Personas als auch Benutzerrollen durchaus nützlich sind, um ein Verständnis von den Nutzern eines Systems zu erhalten, unterscheiden sie sich nach Constantine (2006) in ihrer Philosophie und Relevanz für das Interaktionsdesign. Im Gegensatz zu Personas, die wie bereits im vorangegangenen Abschnitt 3.1.1 beschrieben dazu dienen, die Nutzersicht anhand möglichst realer Personen darzustellen, sollen Benutzerrollen in einer wesentlich technischeren Sicht ein abstrahiertes Modell für die Art und Weise, in der Nutzer mit dem System interagieren, bilden (Constantine, 2006).

Für die weitere Analyse soll das Beste beider Welten vereinbart werden. Um die *User Stories* möglichst anschaulich zu halten, werden sie anhand der vorgestellten Personas definiert. Gleichzeitig wird eine Aufteilung in Benutzerrollen vorgenommen, die die Grundlage für die Ableitung von Anforderungen aus den *User Stories* bildet.

Für die Konzeption des Moodle-Plugins ergeben sich im Wesentlichen zwei Benutzerrollen wie in Abbildung 3.1 dargestellt. *Administrierende* sind diejenigen Anwender, die Lerninhalte in Form von Hyperaudio-Dokumenten bereitstellen und verwalten. Diese Rolle kann nur von Lehrenden eingenom-

3. Analyse

men werden. Die Gruppe der *Nutzenden* kann derweil aus Lehrenden sowie Studierenden bestehen, die mit Hyperaudio-Dokumenten interagieren möchten.

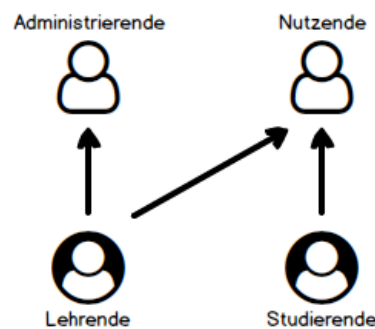


Abbildung 3.1.: Benutzerrollen

Abb 2.1 Da die Blöcke zumeist rechts oder links in einer Spalte angeordnet sind, könnten Sie das entsprechend auch darstellen. Alternativ könnten Sie dies auch anhand eines Screenshots

Für das Angebot einer alternativen Repräsentation von Lerninhalten als Hyperaudio-Dokumente lassen sich folgende *User Stories* festhalten.

Sehr gut. Es gibt natürlich noch dutzende User Storys. Versuchen Sie die Storys gleich zu nummerieren. Anschließend können Sie die Nummer einzelnen Komponenten zuordnen und dann gebündelt bearbeiten. Feature: Sie können Stories natürlich auch mit der Zielgruppe zusammen entwickeln oder diese bewerten lassen. Somit hätten Sie eine Absicherung, nicht am Nutzer vorbei zu entwickeln.

Lehrend möchten außerdem den Inhalt ihrer bestehenden Kurse vollständig als Audio/Hyperaudio abbilden können. Formeln, Tabellen, Bilder, ... Sie möchten bei der Konvertierung/Produktion wenig Arbeit haben. Sie möchten Inhalte nachträglich editieren (auch Audio?!).

1. Als Administrierende möchte Prof. Dr. Karolin Schröder ein neues Hyperaudio-Dokument in ihrem Kurs „Einführung in die Wirtschaftsinformatik“ zur Verfügung stellen, um den Studierenden neue Lerninhalte bereitzustellen.
2. Als Administrierende möchte Prof. Dr. Karolin Schröder Hyperaudio-Dokumente aus ihrem Kurs „Einführung in die Wirtschaftsinformatik“ löschen können, um veraltete Informationen zu entfernen.
3. Als Administrierende möchte Prof. Dr. Karolin Schröder Hyperaudio-Dokumente aus ihrem Kurs „Einführung in die Wirtschaftsinformatik“ im Sommersemester in den darauffolgenden Kurs im Wintersemester übernehmen, **um diese nicht erneut hochladen zu müssen.**
4. Als Administrierende möchte Prof. Dr. Karolin Schröder Hyperaudio-Dokumente anderer Kurse in ihren Kurs „Einführung in die Wirtschaftsinformatik“ übernehmen, **um sich nicht selbst die Arbeit machen zu müssen, da sich die Themen mit ihrem Kurs überschneiden und wiederverwendet werden können.**
5. Als Administrierende möchte Prof. Dr. Karolin Schröder Erkenntnisse daraus gewinnen, wie die Hyperaudio-Dokumente des Kurses „Einführung in die Wirtschaftsinformatik“ von Studierenden genutzt werden, um Verbesserungspotenzial auszumachen.
6. Als Administrierender möchte Dr. Julian Schmidt ein vorhandenes Hyperaudio-Dokument in dem von ihm betreuten Kurs „Marketing“ überarbeiten, um einen Fehler zu beseitigen.
7. Als Nutzende möchte Prof. Dr. Karolin Schröder die bereits vorhandenen Hyperaudio-Dokumente aus ihrem Kurs „Einführung in die Wirtschaftsinformatik“ wiedergeben, um diese auf ihre Rich-

tigkeit zu überprüfen.

8. Als Nutzende möchte Prof. Dr. Karolin Schröder die Kommentare zu einem Hyperaudio-Dokument lesen und beantworten können, um auf Fragen von Studierenden einzugehen.
9. Als Nutzende möchte Prof. Dr. Karolin Schröder eine Notiz zu einem Hyperaudio-Dokument machen, um ihren Gedanken festzuhalten und später darauf zurückgreifen zu können.
10. Als Nutzender möchte Dr. Julian Schmidt eine gefundene Erklärungslücke in einem Hyperaudio-Dokument durch einen Kommentar zum entsprechenden Zeitpunkt schließen.
11. **Als Nutzende möchte Laura Ebert mittels Hyperaudio-Dokument lernen, um diese Zeit während Haushaltsarbeiten, wie dem Bügeln, Kochen oder Putzen, und dem Pendeln sinnvoller zu nutzen.**
12. Als Nutzende möchte Laura Ebert erfahren, welche Hyperaudio-Dokumente in den von ihr belegten Kursen angeboten werden.
13. Als Nutzende möchte Laura Ebert einen Kommentar verfassen, um dem Kursbetreuer und den anderen Studierenden eine Frage zu stellen.
14. Als Nutzende möchte Laura Ebert eine Markierung setzen, wenn eine klausurrelevante Thematik erklärt wird. Bei der Prüfungsvorbereitung möchte sie anhand dieser Markierungen diejenigen Themen erkennen, mit welchen sie sich besonders intensiv beschäftigen möchte.
15. Als Nutzende möchte Laura Ebert eine Markierung löschen, da sie den markierten Lerninhalt inzwischen beherrscht. Anhand der übrigen Markierungen möchte sie schnell erkennen, wo für sie noch Lernbedarf besteht.
16. Als Nutzende möchte Laura Ebert eine Notiz erstellen, um ein Beispiel zu dem genannten Sachverhalt festzuhalten, sodass sie die Thematik beim nächsten Mal einfacher nachvollziehen kann.
17. Als Nutzende möchte Laura Ebert die Wiedergabe eines Hyperaudio-Dokuments beenden und am nächsten Tag an derselben Stelle fortsetzen.
18. Als Nutzende möchte Laura Ebert die Hyperaudio-Angebote auch unterwegs mit ihrem Smartphone in Anspruch nehmen.
19. Als Nutzender möchte Max Lustig eine alte Notiz bearbeiten, um einen Schreibfehler zu korrigieren.
20. Als Nutzender möchte Max Lustig eine alte Notiz löschen, da er inzwischen Lernfortschritte gemacht hat und auf diese Notiz verzichten kann.
21. Als Nutzender möchte Max Lustig nach Inhalten in Hyperaudio-Dokumenten suchen können, um schneller das Hyperaudio-Dokument zu finden, in dem ein bestimmtes Thema behandelt wird.
22. Als Nutzender möchte Max Lustig nach Textinhalten in Kommentaren suchen können, um schnell Erklärungen zu finden.
23. Als Nutzender möchte Max Lustig auf Kommentare antworten können, um sich mit den Studierenden und Lehrenden auszutauschen.
24. Als Nutzender möchte Max Lustig erkennen, welche Hyperaudio-Dokumente er zuletzt abgespielt hat, um seinen Lernfortschritt im Auge zu behalten.
25. Als Nutzender möchte Max Lustig besonders hilfreiche Hyperaudio-Dokumente als Favoriten speichern, um diese schnell als solche identifizieren zu können.
26. Als Nutzender möchte Max Lustig die Markierung als Favorit entfernen können, wenn es für ihn nicht mehr von Interesse ist.

3.1.3. Umgebungsbedingungen

Rahmen in dem das Plugin durch Studierende genutzt werden können soll

3.2. Anforderungsdefinition

Basierend auf den *Personas*, deren Rollen und deren *User Stories* können nun die Anforderungen für das Moodle-Plugin definiert werden. Hierbei wird aus einer oder mehreren *User Stories* jeweils eine oder mehrere Anforderungen abgeleitet und im gleichen Schritt mit einer Priorität versehen. Für die Priorisierung stehen die drei Prioritätsstufen *niedrig*, *mittel* und *hoch* zur Verfügung. Bei der Priorisierung der Anforderungen soll die Zielsetzung aus 1 als Grundlage dienen.

3.2.1. Anforderungen der Administrierenden

Es wird mit der Definition der Anforderungen der Administrierenden begonnen, diese werden in der Tabelle 3.1 festgehalten.

Aus *User Story:1* kann die Anforderung zum Erstellen von Hyperaudio-Dokumenten abgeleitet werden. Dies stellt eine der Grundfunktionalitäten für die alternative Repräsentation der Lerninhalte dar und wird dementsprechend mit *hoch* bewertet.

Die Anforderung bestehende Hyperaudio-Dokumente bearbeiten zu können entsteht aus *User Story:6*,

Priorisierung

Das Löschen von Hyperaudio-Dokumenten wird durch *User Story:2* als Anforderung festgelegt,

Priorisierung

Mit *User Story:3* und *User Story:4* ergibt sich die Anforderung, dass Hyperaudio-Dokumente in einen anderen Kurs übernommen werden können sollen, sei es der gleiche Kurs im nächsten Semester oder ein komplett anderer Kurs.

Priorisierung

Der Wunsch Erkenntnisse aus der Nutzung von Hyperaudio-Dokumenten durch die Studierenden zu erhalten, schlägt sich in der Anforderung nach statistischen Auswertungsmöglichkeiten nieder.

Priorisierung

Fertigstellen

Tabelle 3.1.: Anforderungen der Administrierenden

| Nr. | Anforderung | Priorität |
|-----|---|-----------|
| 1 | Erstellen eines Hyperaudio-Dokuments | hoch |
| 2 | Bearbeiten eines Hyperaudio-Dokuments | mittel |
| 3 | Löschen eines Hyperaudio-Dokuments | mittel |
| 4 | Übernahme eines Hyperaudio-Dokuments in einen anderen Kurs | mittel |
| 5 | Statistische Auswertungen über die Nutzung der Hyperaudio-Dokumente | niedrig |

3.2.2. Anforderungen der Nutzenden

Bei den Anforderungen der Nutzenden wird wie im vorangegangenen Abschnitt vorgegangen. Die Ergebnisse werden in der Tabelle 3.2 festgehalten.

Aus *User Story:7* und *User Story:11* ergibt sich die Anforderung, Hyperaudio-Dokumente abspielen zu können, was eine Grundfunktion des Plugins darstellt und somit mit *hoch* bewertet wird. Aus *User Story:11* ergibt sich zusätzlich die Anforderung an *Audio Cues* (siehe Abschnitt 2.3.2) mittels denen auf annotierte Zusatzinhalte hingewiesen wird. Nur dadurch, ist das Ziel der größeren zeitlichen Flexibilität beim Lernen erreichbar. Aus diesem Grund wird dieser Anforderung ebenfalls die Prioritätsstufe *hoch* zugewiesen.

Übersicht über annotierte Zusatzinhalte

Basierend auf *User Story:8*, *User Story:10*, *User Story:13* und *User Story:23* entstehen die Anforderungen an eine Kommentarfunktion mit den Möglichkeiten zum Erstellen, Anzeigen und Beantworten von Kommentaren. Da dies ein zentraler Aspekt für die gewünschte Kooperation unter Studierenden und den Lehrenden darstellt werden diese Anforderungen alle mit *hoch* bewertet. Der aus *User Story:23* stammenden Anforderung nach einer Suchfunktion wird hingegen nur eine niedrige Priorität zugewiesen, da diese im Vergleich zu den anderen Anforderungen nur wenig zum Erreichen der gesetzten Ziele beiträgt.

In *User Story:9*, *User Story:16*, *User Story:19* und *User Story:20* werden Wünsche bezüglich einer Notizfunktion formuliert. Hieraus resultieren die Anforderungen persönliche Notizen erstellen, anzeigen, bearbeiten und löschen zu können. Diese Anforderung spiegelt das Ziel der Erhaltung typischer Nutzerinteraktionen mit textuellen Lernmedien wieder und kann das Lernen für die Studierenden erleichtern (Scutter et al., 2010). In diesem Sinne wird auch dem Erstellen und Anzeigen eine hohe Priorität zugewiesen, dem Ändern und Löschen wiederum nur eine mittlere.

Ähnlich sind die Anforderung zum Erstellen, Anzeigen und Löschen von persönlichen Markierungen aus *User Story:14* und *User Story:15* zu bewerten. Da es sich hierbei nur um eine abgespeckte Form von persönlichen Notizen handelt, werden diese aber durchweg eine Prioritätsstufe niedriger bewertet.

Ein Wunsch nach einer Favoritenfunktion für Hyperaudio-Dokumente ergibt sich wiederum aus *User Story:25* und *User Story:26*. Dieser Wunsch resultiert in der Anforderung Favoriten setzen, anzeigen und löschen zu können.

Priorisierung

Aus *User Story:12* und *User Story:24* ergibt sich jeweils eine Anforderung nach einer Übersicht. Im ersten Fall eine Übersicht über alle Hyperaudio-Dokumente der belegten Kurse und im zweiten Fall eine Übersicht über die zuletzt abgespielten Hyperaudio-Dokumente. Beide Anforderungen stellen nur eine reine Optimierung der Navigation dar und verhelfen somit nur indirekt der Zielerreichung. Somit erhalten sie die Bewertung *niedrig*.

Eine Anforderung für eine Funktion zum Fortsetzen unterbrochener Wiedergaben bei folgenden Aufrufen in Moodle ergibt sich aus *User Story:17*.

Priorisierung

Das Verlangen Hyperaudio-Dokumente, wie in *User Story:18* beschrieben, auch auf einem Smartphone verwenden zu können, resultiert in der Anforderung zur Unterstützung von mobilen Endgeräten.

Priorisierung

Fertigstellen

Tabelle 3.2.: Anforderungen der Nutzenden

| Nr. | Anforderung | Priorität |
|-----|---|-----------|
| 1 | Wiedergabe von Hyperaudio-Dokumenten | hoch |
| 2 | Hinweise auf die Darstellung von annotierten Zusatzinhalten | hoch |
| 3 | Übersicht über annotierte Zusatzinhalte | mittel |
| 4 | Kommentarfunktion bei Hyperaudio-Dokumenten | |
| 4.1 | Erstellen von Kommentaren | hoch |
| 4.2 | Anzeigen von Kommentaren | hoch |
| 4.3 | Antworten von Kommentaren | hoch |
| 4.4 | Suchfunktion innerhalb der Kommentare | niedrig |
| 5 | Notizfunktion bei Hyperaudio-Dokumenten | |
| 5.1 | Erstellen von Notizen | hoch |
| 5.2 | Anzeigen von Notizen | hoch |
| 5.3 | Bearbeiten von Notizen | mittel |
| 5.4 | Löschen von Notizen | mittel |
| 6 | Markierungsfunktion bei Hyperaudio-Dokumenten | |
| 6.1 | Erstellen von Markierungen | mittel |
| 6.2 | Anzeigen von Markierungen | mittel |
| 6.3 | Löschen von Markierungen | niedrig |
| 7 | Favoritenfunktion für Hyperaudio-Dokumente | |
| 7.1 | Erstellen von Favoriten von Hyperaudio-Dokumenten | niedrig |
| 7.2 | Anzeigen von Favoriten von Hyperaudio-Dokumenten | niedrig |
| 7.3 | Löschen von Favoriten von Hyperaudio-Dokumenten | niedrig |
| 8 | Übersicht über alle Hyperaudio-Dokumente der belegten Kurse | niedrig |
| 9 | Übersicht über die zuletzt abgespielten Hyperaudio-Dokumente | niedrig |
| 10 | Funktion zum Fortsetzen unterbrochener Wiedergaben bei folgenden Aufrufen in Moodle | niedrig |
| 11 | Unterstützung von mobilen Endgeräten | mittel |

3.3. Möglichkeiten der Moodle Plugin-Entwicklung

3.4. Aktueller Stand der Technik

Es wird zunächst der aktuelle Stand der Technik bezüglich der Zielsetzung dieser Arbeit betrachtet. Hierbei werden im ersten Schritt bereits etablierte Plattformen für die Bereitstellung von Audio- und Videoinhalten begutachtet, im zweiten Schritt werden dann vorhandene Technologien für die Umsetzung innerhalb von Moodle betrachtet.

3.4.1. Etablierte Audio- und Video-Plattformen

Mit dem Hintergrund, eine nach DIN EN ISO 9241 erwartungskonforme Software gestalten zu wollen, erfolgt nun zunächst eine Analyse von etablierten Systemen zur Wiedergabe von Audio- und Videoinhalten mit integrierten Kommunikationsmöglichkeiten. Da menschliches Handeln stark durch erlernte Verhaltensmuster geprägt ist, empfiehlt es sich, bei der Gestaltung von Interaktionen auf bekannte Verfahren zurückzugreifen, um den kognitiven Aufwand zum Erlernen der Bedienmöglichkeiten gering zu halten und somit eine Konzentration auf die wesentlichen Inhalte zu ermöglichen (Rampl, Hansjörg, 2007).

Unpassende Einleitung, oder? Beschreiben Sie ruhig ein bisschen mehr. Z.B. die Kommentarfunktion.

SoundCloud

„Als weltweit größte Musik- und Audio-Plattform“ (SoundCloud, o.D.) bietet *SoundCloud* Künstlern eine Plattform um ihre Musik einem breiten Publikum anzubieten. Charakteristisch für *SoundCloud* ist das Design des Players. Zum einen wird hier die Waveform des Musikstückes visualisiert und zum anderen werden gleichzeitig mittels Thumbnails Kommentare an der Stelle des Stückes visualisiert, zu der kommentiert wurde (siehe Abbildung 3.2). Beim Abspielen des Musikstückes werden die annotierten Kommentare zum jeweiligen Zeitpunkt eingeblendet. Zusätzlich bietet der Player durch einen Mouseover-Effekte auf den Thumbnails ebenfalls die Möglichkeit, die annotierten Kommentare zu lesen. Nach einem Klick auf das entsprechende Thumbnail kann direkt auf den Kommentar geantwortet werden. Unterhalb des Players befindet sich der Eingabebereich, um eigene Kommentare zu verfassen. Diese werden zu dem Zeitpunkt gespeichert, zu dem der Kommentar begonnen wurde. Wiederum unterhalb des Eingabebereichs befindet sich ein Bereich für die Anzeige der Kommentare. Sie werden chronologisch nach Erstellungsdatum, mit dem neusten Kommentar an oberster Stelle, dargestellt. Antworten auf Kommentare werden durch eine leichte Einrückung gekennzeichnet.



Abbildung 3.2.: Player der Musik- und Audio-Plattform *SoundCloud* (SoundCloud, 2015)

Youtube

Im Bereich der Videoplattformen gilt *Youtube* als die mit Abstand am weitesten verbreitete Video-plattform in Deutschland (Statista, 2016). Zum Abspielen der von den Nutzern hochgeladenen Videos setzt *Youtube* auf den HTML5-Player (siehe Abbildung 3.3).

In (Google, 2018a,b) werden Möglichkeiten aufgezeigt, Informationen an ein Video zu annotieren. Die Informationen können Verweise auf andere Videos, Playlists und Kanäle, eine Abstimmung oder ein Link zu einer genehmigten Webseite beinhalten. Einem Video können insgesamt einen Abspann und bis zu maximal fünf Infokarten mittels des integrierten Webeditors angeheftet werden. Bei Infokarten kann nur der jeweilige Startzeitpunkt für die Anzeige frei festgelegt werden, die Dauer wird durch



Abbildung 3.3.: Player der Video-Plattform *Youtube* (Youtube, 2015)

Youtube vorgegeben. In Abbildung 3.4 zeigt, wie eine solche Infokarte im Player dargestellt wird. Ein Abspann kann hingegen nur innerhalb der letzten fünf bis 20 Sekunden eines Videos angezeigt werden.



Abbildung 3.4.: Anzeige der Infokarte (Youtube, 2015)

3.4.2. Technologien für den Einsatz in Moodle

Bevor mit der Konzeption und Implementierung des Moodle-Plugins begonnen wird, wird sich nun der Analyse der bestehender Komponenten zugewendet, die als Basis für das Plugin dienen können. Ziel ist es festzustellen, ob eventuell bereits Technologien existieren, mit deren Hilfe die Idee des Moodle-Plugins umgesetzt werden kann oder ob zumindest Teile davon - unter entsprechender Beachtung der Lizenzierung - sinnvoll wiederverwendet werden können. Hierbei wird so vorgegangen, dass die einzelnen vorhandenen Technologien auf diesem Gebiet und ihre Funktionen vorgestellt und anschließend bewertet werden, inwiefern diese für die Umsetzung des Plugins relevant sind.

Um Screenshots ergänzen

sollte nicht auf Moodle bezogen werden. Es bräuchte einen extra Teilabschnitt für Moodle-Plugins.

VideoJS Player

Bei dem *VideoJS Player*⁴ handelt es sich um eine Open Source Bibliothek zum Abspielen von Videos und stellt damit einen HTML5 Video Player zur Verfügung. Der *VideoJS Player* ist bereits als Standard Plugin für die Wiedergabe von Audio- und Video-Dateien in Moodle integriert. Wie der Name schon erkennen lässt, handelt es sich hierbei um eine JavaScript Bibliothek. Der *VideoJS Player* beschränkt sich in seiner Ausgangsversion ausschließlich auf das Abspielen von Audio- und Video-Dateien und bietet bis auf ein optionales Fallback auf den Adobe FlashPlayer keine weiteren Funktionen. Die Funktionalität des *VideoJS Player* kann aber über Plugins erweitert werden. Es existieren bereits zahlreiche solcher Plugins. Hier sei vor allem das Plugin *videojs-wavesurfer*⁵ zu nennen, welches das wavesurfer.js Framework (siehe Abschnitt 3.4.2) in den *VideoJS Player* einbindet. Dank der Unterstützung von Plugins ist es durchaus denkbar, den Player mittels Plugin beispielsweise um Buttons zum Erstellen von Kommentaren oder persönlichen Notizen zu erweitern. Auch wäre es denkbar, mittels eines Plugins die annotierten Kommentare zu visualisieren. Grundsätzlich stellt der *VideoJS Player* somit eine gute Ausgangslage für einen Hyperaudio-Player dar.

H5P

Mit *H5P* und dem bereits vorhandenen Plugin für Moodle⁶ ist es möglich, etliche verschieden Arten von interaktiven Lerninhalten zu gestalten. Dabei handelt es sich um eine Sammlung von interaktiven Komponenten, darunter Course Presentation, Timeline und Interactive Video. Course Presentation bietet die Möglichkeit, interaktive Präsentationen zu gestalten. Timeline kann genutzt werden um Inhalte anhand eines Zeitstrahls darzustellen. Interactive Video ermöglicht, ähnlich wie Course Presentation, die Interaktion während des Abspielens eines Videos. Besonders erwähnenswert ist, dass sich bei *H5P* die interaktiven Inhalte innerhalb der Weboberfläche erstellen lassen. Es wäre also denkbar, eine eigene interaktive Komponente zu entwickeln, welche es ermöglicht, Hyperaudio-Dokumente als interaktiven Lerninhalt zu erstellen und abzuspielen.

Popcorn.js

Die Mozilla Corporation bietet mit *Popcorn.js*⁷ eine Bibliothek an, welche neben einer standardisierten Steuerung von Medieninhalten aus verschiedenen Quellen auch die Annotation von Inhalten mittels Plugins ermöglicht. Hier wäre also auch eine Entwicklung eines Plugins denkbar, mit welchem wir Hyperaudio-Dokumente wie gewünscht wiedergeben könnten. Die Wartung für die Bibliothek wurde seitens Mozilla zwar eingestellt, das Projekt steht aber weiterhin auf GitHub zur Verfügung. Obwohl das Projekt nicht mehr weiterentwickelt wird, kann es durch die vorhandenen Steuerungsmöglichkeiten und das Plugin-System ein sehr geeignetes Grundgerüst für die Entwicklung des Moodle Plugins darstellen.

wavesurfer.js

Bei *wavesurfer.js*⁸ handelt es sich um ein JavaScript Framework, welches es ermöglicht, die Wellenform zu der abgespielten Audio-Datei in einem Audio-Player visualisieren zu lassen. Diese Basisfunktionalität wurde durch Weiterentwicklungen um nützliche Funktionen erweitert. Auf zwei dieser Weiterentwicklungen gehen wir im Folgenden ein.

⁴GitHub-Projekt, Apache-Lizenz 2.0: <http://videojs.com/>; <https://github.com/videojs>

⁵GitHub-Projekt, MIT Lizenz: <https://github.com/collab-project/videojs-wavesurfer>

⁶GitHub-Projekt, GNU General Public License v2.0: <https://github.com/h5p/h5p-moodle-plugin>

⁷GitHub-Projekt, MIT Lizenz: <https://github.com/mozilla/popcorn-js>

⁸GitHub-Projekt, BSD-3-Clause: <https://wavesurfer-js.org/>; <https://github.com/katspaugh/wavesurfer.js>

audio-annotator

Der *audio-annotator* stellt eine auf dem *wavesurfer.js* Framework basierende Weiterentwicklung dar, welche es mittels Weboberfläche ermöglicht, Annotationen in Form von Text an eine Audio-Datei anzuheften. Es erweitert *wavesurfer.js* also um die Möglichkeit, Annotationen an eine Datei anzuheften und bietet gleichzeitig noch eine Oberfläche, um ebendiese Annotationen vorzunehmen.

BAT - BMAT Annotation Tool

Beim *BAT - BMAT Annotation Tool*⁹ handelt es sich um eine Entwicklung basierend auf der im Zusammenhang von *audio-annotator* erweiterten Frameworks *wavesurfer.js* und *regions.js*. Es ermöglicht, ebenso wie *audio-annotator*, dem Benutzer mittels Weboberfläche Annotationen an einer Audio-Datei vorzunehmen. Somit bietet *BAT - BMAT Annotation Tool* logischerweise dieselben Vorzüge wie bereits der *audio-annotator*. Im Vergleich zum *audio-annotator* stellt *BAT - BMAT Annotation Tool* jedoch ein weiterentwickelteres Framework dar.

regions.js bereits bei audio-annotator in Verwendung?

wavesurfer.js für Hyperaudio-Dokumente

Das *wavesurfer.js* Framework - speziell mit seinen Weiterentwicklungen - bietet einige Funktionen, die für das Abspielen von Hyperaudio-Dokumenten nützlich sein könnten. Zusätzlich bietet es auch die Funktion, die entsprechenden Annotationen in einer Weboberfläche an die Audio-Dateien anzuheften. Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass *wavesurfer.js* und seine Ableger im Vergleich zu den zuvor betrachteten Entwicklungen einen wesentlich unausgereifteren Eindruck hinterlassen.

timesheets.js

*timesheets.js*¹⁰ ist ebenfalls ein JavaScript Framework, welches analog zu *audio-annotator* und *BAT - BMAT Annotation Tool* die Annotation von zusätzlichen Inhalten ermöglicht. Leider befindet sich das Framework aktuell nicht mehr in der Entwicklung. Aufgrund der Ähnlichkeit zu den *wavesurfer.js* Ablegern und der eingestellten Entwicklung können hier zwar Ideen übernommen werden, als Basis für das zu entwickelnde Moodle-Plugin ist dieses Framework jedoch nicht geeignet.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass für die Entwicklung des Plugins für Hyperaudio-Dokumente vor allem *VideoJS Player*, *H5P* und *Popcorn.js* die vielversprechendsten bestehenden Entwicklungen darstellen, da diese bereits einen sehr hohen Entwicklungsstand haben. Unter Anbetracht der benötigten Funktionen stellen aber speziell der *VideoJS Player* und *Popcorn.js* eine sehr gute Basis dar, da diese mit ihrem Kernelement als Player und durch die integrierten Plugin-Systeme für die Entwicklung von Multimedia-Elementen ausgelegt sind. Bei *H5P* müsste die Playerfunktion mit der dazugehörigen Erweiterung für Hyperaudio-Dokumente von Grund auf entwickelt werden, um eine entsprechende interaktive Komponente für Hyperaudio-Dokumente bereitstellen zu können. Letztendlich ist *Popcorn.js* die beste Grundlage für die Entwicklung des Plugins, da hier auch die Steuerung der Medieninhalte bereits von Grund auf ausgeprägt implementiert sind, woraus bei der Umsetzung einiger Funktionen großer Nutzen gezogen werden kann.

⁹GitHub-Projekt, GNU General Public License 3: <https://wavesurfer-js.org>; <https://github.com/BlaiMelendezCatalan/BAT>

¹⁰ehemaliges GitHub-Projekt, MIT Lizenz: <http://wam.inrialpes.fr/timesheets>

3.5. Zusammenhänge der Komponenten von Hyperaudio-Dokument und Annotationen

Basierend auf der Definition eines Hyperaudio-Dokuments aus Abschnitt 2.4 und der in Abschnitt 3.2 erarbeiteten Anforderungen werden die Zusammenhänge der medialen Komponenten weiter analysiert. Hierbei soll vor allem geklärt werden, wie die einzelnen Komponenten von Hyperaudio-Dokument und Annotationen zusammenhängen und welche Möglichkeiten dadurch gegeben beziehungsweise nicht gegeben sind.

Gehört das nicht zum Konzept? Immerhin erklären Sie die Entitäten und Beziehungen von den Komponenten.

3.5.1. Komponenten

Im Mittelpunkt eines Hyperaudio-Dokuments steht eine Audio-Datei. Inhaltlich kann es sich hierbei beispielsweise um einen Vorlesungsvortrag handeln. Man könnte sich auch vorstellen, dass ein Hyperaudio-Dokument aus mehreren aneinandergereihten Audio-Dateien besteht. Dies würde an der grundsätzlichen Problemstellung jedoch nichts ändern und kann im Nachhinein jederzeit als Erweiterung umgesetzt werden. Aus diesem Grund wird in dieser Arbeit nur ein Plugin für ein Hyperaudio-Dokument bestehend aus einer Audio-Datei entwickelt.

Neben dieser zentralen Audio-Datei besteht das Hyperaudio-Dokument aus mehreren Zusatzinhalten, wobei es sich um Bilder, Graphen, Tabellen usw. handeln kann. Entscheidend ist aber, dass diese Zusatzinhalte immer nur eine rein grafische Darstellung verkörpern. Videos mit Ton sind somit beispielsweise nicht als Zusatzinhalt verwendbar, reine Animationen ohne Ton sind aber durchaus möglich.

Als besondere, nämlich externe Komponente, sind die Kommentare zu nennen. Diese gehören nicht zum eigentlichen Hyperaudio-Dokument, sollen aber mit diesem verknüpft werden. Es wird drei verschiedene Arten von Kommentaren geben, nämlich öffentliche Kommentare, persönliche Notizen und persönliche Markierungen. Innerhalb der öffentlichen Kommentare muss noch zwischen den Original-Komentaren und den Antworten auf diese unterschieden werden.

3.5.2. Zusammenhänge

Diese Zusammenhänge der soeben genannten Komponenten sind im UML-Diagramm in Abbildung 3.5 ersichtlich. Zunächst werden die Zusammenhänge zwischen der Audio-Datei und den Zusatzinhalten betrachtet. Zu jedem beliebigen Zeitpunkt innerhalb der Abspieldauer der Audio-Datei kann maximal ein Zusatzinhalt gleichzeitig annotiert werden. Es sind also auch Phasen möglich, zu denen keinerlei Zusatzinhalt dargestellt wird. Das Zeitfenster für die Annotation soll mittels einer Start- und Endzeit pro Zusatzinhalt definiert werden, wobei nur die Minuten und Sekunden anzugeben sind. Bei dem Zeitfenster sollte natürlich bedacht werden, dass dieses nicht zu kurz sein sollte. Zwar soll, sobald ein Zusatzinhalt im Player des Hyperaudio-Dokuments angezeigt wird, ein entsprechender Audio Cue abgespielt werden, dennoch können bereits einige Sekunden vergehen bis der Studierende seinen Blick dem Player zuwendet.

Auch die Kommentare stehen als externe Komponente in einer gewissen Art und Weise im Zusammenhang mit der Audio-Datei. Dies ergibt sich daraus, dass Kommentare zu einem bestimmten Zeitpunkt innerhalb der Audio-Datei erfasst werden. Während Antworten auf Original-Kommentare erfasst werden können, sind Antworten auf Antworten nicht möglich.

Master-Slave-Prinzip. Es gibt ein Führungsmedium und mehrere abhängige Medien.

3. Analyse

Zwischen Kommentaren und Zusatzinhalten gibt es jedoch keinen direkten Zusammenhang. Solche Zusammenhänge ergeben sich alleine aus den Zeitpunkten der Annotationen. Zusatzinhalte können wiederum in keinem Zusammenhang mit einem anderen Zusatzinhalt stehen.

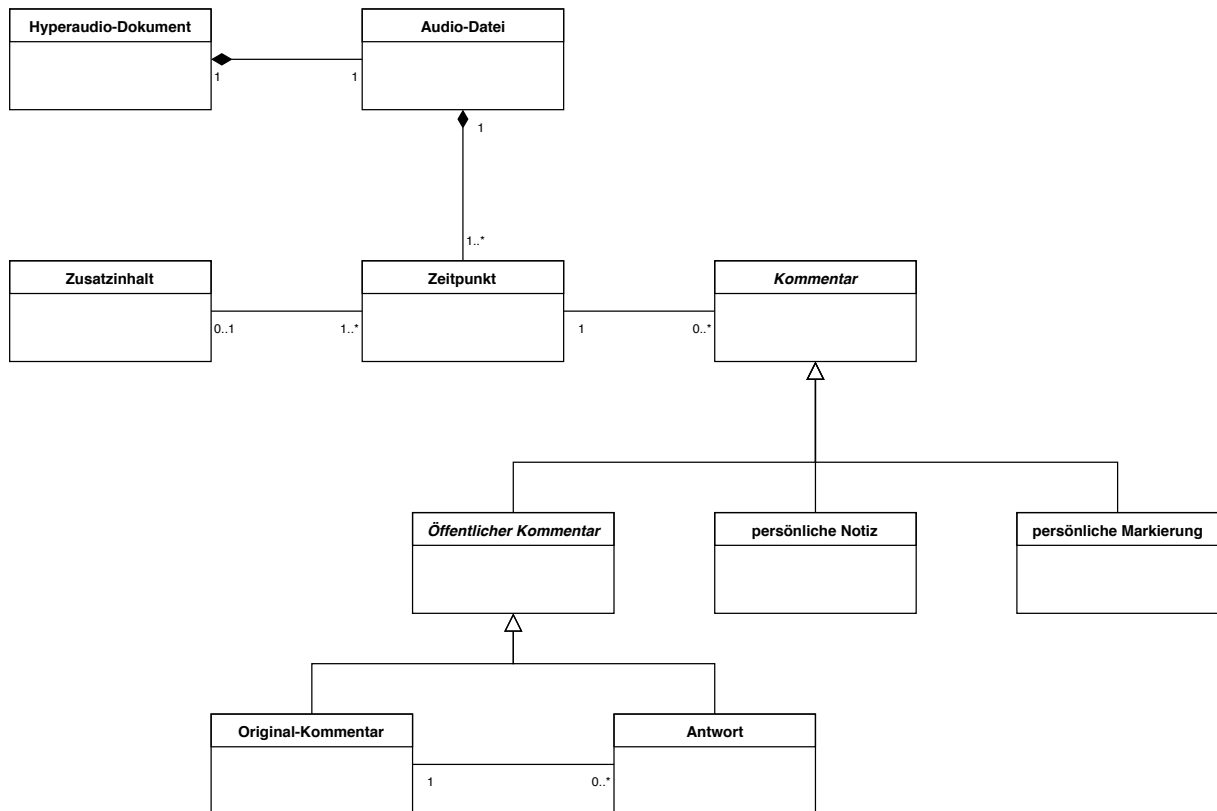


Abbildung 3.5.: Zusammenhänge der Komponenten

3.6. Zusammenfassung

...

4. Konzept

Mit den Erkenntnissen des vorherigen Kapitels können wir uns nun der Konzeption unseres Moodle-Plugins zuwenden. Dabei werden wir zu Beginn verschiedene Nutzungsszenarien basierend auf den bereits festgelegten Anforderungen definieren. Diese sollen dann im späteren Verlauf auch zur Evaluierung der Implementierung herangezogen werden. Mit diesen Nutzungsszenarien im Hinterkopf wenden wir uns dann im nächsten Schritt der Benutzeroberfläche und deren Gestaltung zu. Abschließend haben wir ausreichend Vorarbeiten geleistet, um die Architektur des Plugins festzulegen und das Schnittstellenformat zu definieren. Diese stellen dann die letzten Schritte vor der Implementierung des Plugins dar.

4.1. Gestaltung der Benutzeroberfläche

Damit den Lehrenden und Studierenden die im vorherigen Abschnitt beschriebenen Nutzungsszenarien möglichst leicht fallen, wenden wir uns nun der Gestaltung der Benutzeroberfläche zu. „Das Design der Benutzeroberfläche stellt einen zentralen Aspekt für die Gebrauchstauglichkeit eines Softwareprodukts dar“ (Oppermann, 2002, S. 1). Einen dementsprechend hohen Stellenwert wollen wir der Benutzeroberfläche unseres Moodle-Plugins zuschreiben. Bei der Gestaltung der Benutzeroberfläche gehen wir wie bereits bei der Analyse in Kapitel 3 vor und teilen die Benutzeroberfläche in Teilbereiche auf. Im ersten Schritt betrachten wir zunächst die Seite eines Hyperaudio-Dokuments innerhalb eines Kurses. Danach widmen wir uns der Administrationsseite eines Hyperaudio-Dokuments innerhalb eines Kurses. Im letzten Schritt wenden wir uns den verschiedenen Integrationsmöglichkeiten innerhalb der allgemeinen Moodle-Oberfläche zu.

Generell erfolgen alle Entscheidungen bezüglich der Oberfläche auf Basis von Skizzen. Diese wurden mittels des Programms *Balsamiq Mockups 3.5.15*¹¹ erstellt. Anhand der Skizzen können Vor- und Nachteile der verschiedenen Designansätze schnell erkannt und auf Grund dessen sachliche Entscheidungen getroffen werden.

Die Seite eines Hyperaudio-Dokuments lässt sich grob, wie bereits in Abbildung ?? dargestellt, in die Bereiche Player, Galerie und Kommentarsektion aufteilen. Wir werden nun zunächst für jeden dieser Bereiche verschiedene Designs diskutieren und uns dann für eines entscheiden. Danach erfolgt die Entscheidung über die Anordnung dieser Bereiche auf der Seite eines Hyperaudio-Dokuments.

Player

Beim Player für Hyperaudio-Dokumente müssen, neben den üblichen Mediensteuerungselementen, gleich mehrere zusätzliche Elemente visualisiert werden. Zum einen müssen zu den entsprechenden Zeitpunkten die annotierten Zusatzinhalte dargestellt werden. Auf der anderen Seiten sollen auch die annotierten öffentlichen Kommentare, persönlichen Notizen und Markierungen veranschaulicht werden. Dem Wunsch, direkt über den Player öffentliche Kommentare, persönlichen Notizen und Markierungen erstellen und in letzterem Fall sogar löschen zu können, muss auch Sorge getragen werden.

¹¹<https://balsamiq.com/>

4. Konzept

Der Player für Hyperaudio-Dokumente wird, wie in Abbildung 4.1a zusehen ist, als Videoplayer umgesetzt. Somit werden die Zusatzinhalte an Stelle eines Videos dargestellt. Die persönlichen Notizen und Markierungen werden innerhalb der Abspielleiste mittels unterschiedlich gefärbter Kreisen illustriert. In diesem Fall sollen die roten Kreise Markierungen und der blaue Kreis eine persönliche Notiz widerspiegeln. Unterhalb der Mediensteuerung ist ein Bereich zu finden, in dem die Kommentare grafisch sichtbar gemacht werden sollen. Hierfür wird jedes Hyperaudio-Dokument in die gleiche fixe Anzahl an Zeitfenstern aufgeteilt. Diese Zeitfenster werden durch senkrecht orientierte Balken dargestellt, deren Höhe für die Anzahl der zu diesem Zeitfenster erfassten Kommentare stehen soll. Unter dem Bereich für die Kommentare befindet sich eine Eingabemaske, mit welcher öffentliche Kommentare und persönliche Notizen erfasst werden können. Das Erstellen und Löschen von Markierungen soll mittels Rechtsklick auf die entsprechende Stelle innerhalb der Abspielleiste in einem dazugehörigen Kontextmenü umgesetzt werden. Dies ist in Abbildung 4.1a mittels der beiden Mauszeiger, den Pfeilen und den entsprechenden Buttons symbolisiert.

Unterscheidung nicht nur durch Farbe (Barrierefreiheit)

In einer zweiten Variante des Players wird die Visualisierung der persönlichen Notizen von der Abspielleiste in den Bereich der Kommentare verschoben. Wie in Abbildung 4.1b ersichtlich, wird der Balken für den Zeitraum, in dem die persönlichen Notiz liegt, zu einem gewissen Teil blau eingefärbt. Dadurch wird nebenbei das Handling der Punkte in der Abspielleiste vereinheitlicht, da es hier nur noch die Markierungen mit Interaktionsmöglichkeit gibt.

Galerie

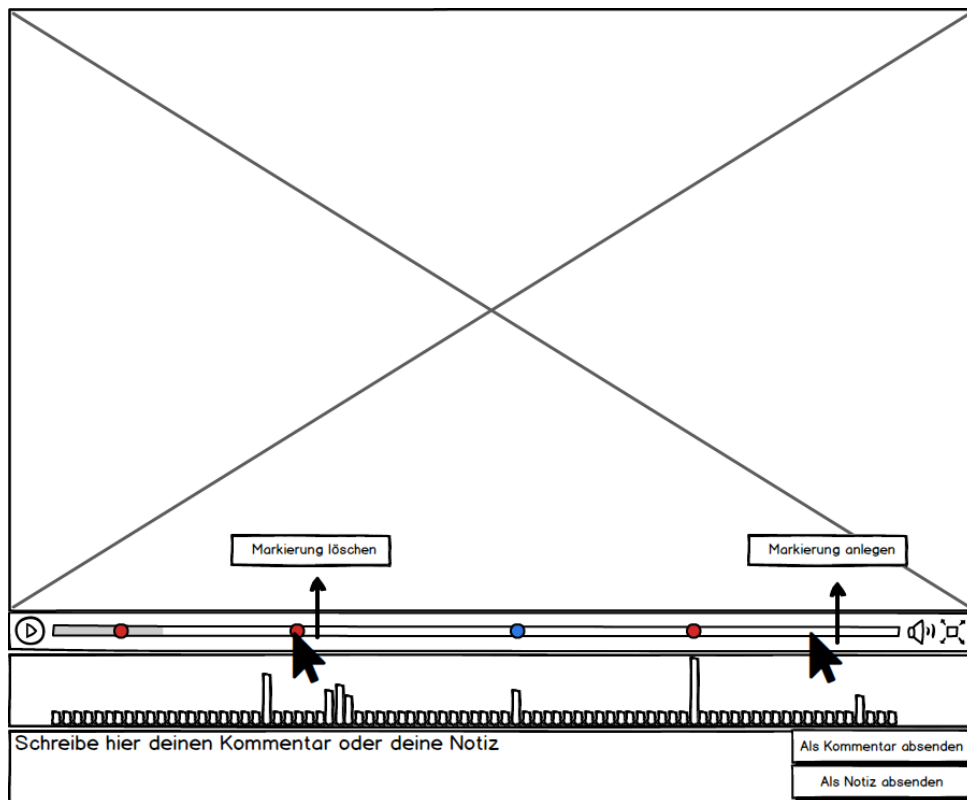
Die Galerie soll dazu dienen, einen Überblick über die vorhandenen Zusatzinhalte zu bieten. Die Zusatzinhalte stellen alle einen grafischen Inhalt dar. Dementsprechend kann jeder Zusatzinhalt durch ein kleines Vorschaubild repräsentiert werden. Eine weitere Grundfunktionalität einer Galerie ist die vergrößerte Anzeige der in der Vorschau dargestellten Inhalte, die auch in unserer Galerie zur Verfügung stehen soll. Beim Erstellen des Designs muss zusätzlich auch die Anforderung der Rückkopplung zum Player bedacht werden (siehe Abschnitt ??).

Die einfachste Umsetzung der Galerie ist eine Darstellung der Zusatzinhalte in einem einfachen Grid mit Scrollbalken, wie es in Abbildung 4.2a zu sehen ist. Zusätzlich wird das Grid um zwei Buttons für eine vergrößerte Ansicht des Zusatzinhalts sowie für die Rückkopplung zum Player ergänzt. Um eine dieser beiden Aktionen auszuführen, müsste also der gewünschte Zusatzinhalt markiert und der entsprechende Button betätigt werden.

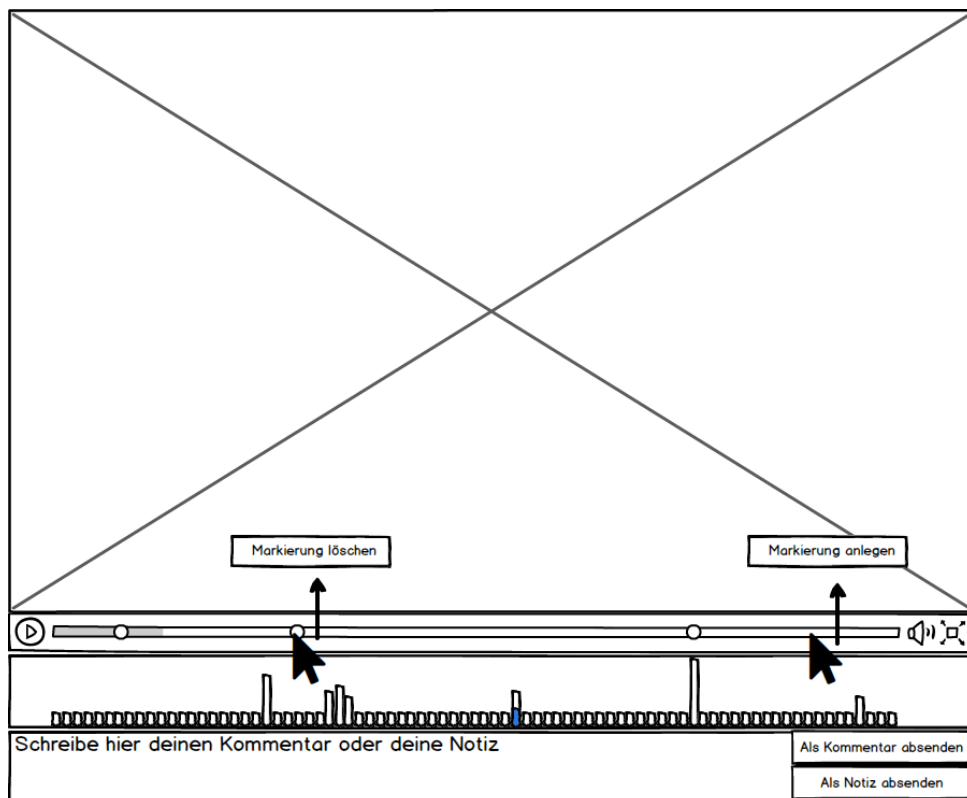
Diese Variante hat den Vorteil, dass besonders viele Zusatzinhalte gleichzeitig angezeigt werden können. Auf der anderen Seite erhalten wir aber keinerlei Informationen zu den Zusatzinhalten. In der zweiten Variante, bei dem das Grid um einen Bereich für Details ergänzt wurde, kann man zumindest die Details des ausgewählten Zusatzinhaltes einsehen. Diese in Abbildung 4.2b erkennbaren Details sind natürlich von den vorhandenen Metadaten abhängig. Nachteil ist in diesem Fall aber, dass, durch den Bereich für die Details, bei gleicher Größe der Galerie weniger Zusatzinhalte zur selben Zeit dargestellt werden können. Das führt dazu, dass die Verwendung des Scrollbalkens häufiger notwendig wird.

Bei einer Darstellung der Zusatzinhalte als Kacheln, wie in Abbildung 4.2c zu sehen, können gleichzeitig für alle vorhandenen Zusatzinhalte die Details angezeigt werden. Durch diese Art der Darstellung passen jedoch noch weniger Zusatzinhalte auf die gleiche Fläche.

Eine besonders schicke Art der Darstellung wäre die des Cover Flows, bekannt aus verschiedenen Musikplayern. In Abbildung 4.2d ist zu erkennen, dass auch hier ausschließlich Details des aktuell ausgewählten Zusatzinhaltes sichtbar sind. Des Weiteren hat diese Darstellungsweise den großen Nachteil, dass auch nicht auf einen Blick alle verfügbaren Zusatzinhalte ersichtlich sind. Dies er-



a) Erste Version



b) Finale Version

Abbildung 4.1.: Benutzeroberfläche - Player

4. Konzept

schwert das Durchsuchen der Zusatzinhalte ungemein. Somit ist diese Art der Darstellung zwar schön anzusehen, aber nicht sonderlich gebrauchstauglich im Zusammenhang dieser Arbeit.

Letztlich stellt sich die optimierte Variante der Kachel Darstellung aus Abbildung 4.2e als beste Lösung heraus. Die Optimierung besteht daraus, dass die beiden Buttons obsolet gemacht werden. Dies kann zum einen erreicht werden, indem die vergrößerte Darstellung durch einen Klick auf die Abbildung des Zusatzinhaltes ausgelöst wird. Zum anderen bietet der Bereich der Details noch ausreichend Platz, um hier die Funktion zur Rückkopplung an den Player einzufügen. Durch diese Verbesserungen wird nicht nur mehr Platz geschaffen, sondern auch die Benutzerfreundlichkeit erhöht, indem der Vorgang zum Anzeigen der vergrößerten Ansicht beziehungsweise des Springens an den entsprechenden Zeitpunkt jeweils um einen Klick reduziert wurde.

Kommentarsektion

Die Kommentarsektion ist für die Anzeige der öffentlichen Kommentare sowie der persönlichen Notizen zuständig. Zusätzlich muss eine Suchmaske auf Basis der Anforderungen aus Abschnitt ?? in die Oberfläche integriert werden.

Abbildung 4.3a zeigt eine erste Version der Kommentarsektion. Neben der Suchmaske im Kopfbereich befinden sich zwei Checkboxes. Diese ermöglichen es dem Betrachter nach öffentlichen Kommentaren und persönlichen Notizen zu filtern. Im benachbarten Dropdown-Menü kann die Grundlage der Sortierung bestimmt werden. Die Sortierung kann nach Erstellungsdatum beziehungsweise nach Zeitpunkt der Annotation innerhalb des Hyperaudio-Dokuments erfolgen. Unterhalb dieser Funktionen befindet sich die Anzeige der Kommentare und Notizen. Sowohl bei Kommentaren als auch bei Notizen wird neben dem Erstellungsdatum auch der Annotationszeitpunkt festgehalten. Dieser wird als Link umgesetzt, sodass bei einem Klick die Rückkopplung an den Player erfolgen kann. Bei Kommentaren gibt es nach Betätigung der *Antworten*-Schaltfläche noch eine zusätzliche Eingabemaske zum Verfassen von Antworten. Persönliche Notizen werden durch ein Schloss-Symbol hinter dem Erstellungsdatum visualisiert. Zusätzlich befinden sich noch jeweils zwei Buttons zum Bearbeiten und Löschen auf der rechten Seite einer Notiz.

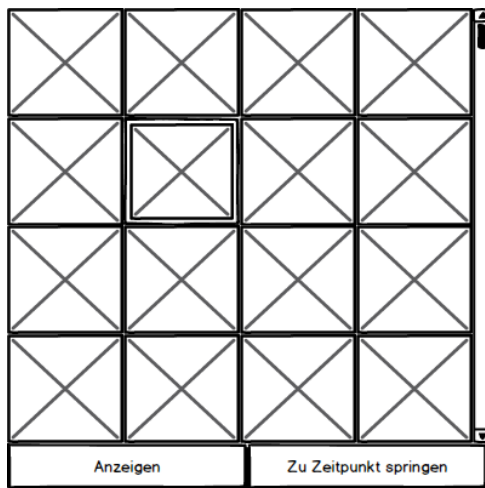
Im nochmals verbesserten Design der Kommentarsektion, welches in Abbildung 4.3b abgebildet ist, werden die Antworten auf Kommentare eingerückt dargestellt. Diese Darstellung führt zu einer besseren Übersichtlichkeit und ist auch aus anderen modernen Anwendungen bekannt.

Zusammenführen der Elemente

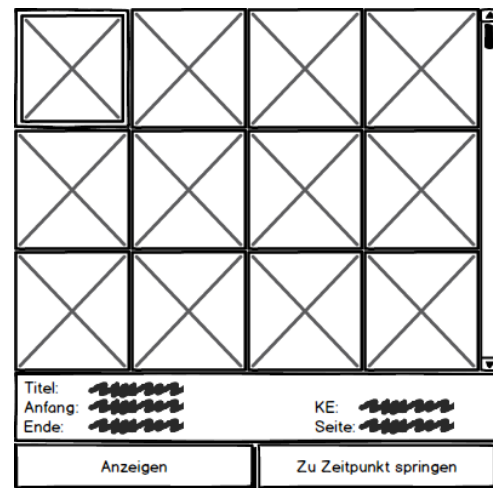
Im ersten Schritt führen wir die jeweils favorisierten Elemente in ein Layout zusammen. Dabei orientieren wir uns zunächst an unserer grobe Skizze aus Kapitel 3. Wie nun in Abbildung 4.4a zu erkennen ist, ist die Kommentarsektion so in die Breite gezogen, dass das Lesen der Inhalte unangenehm werden kann. Aus diesem Grund wird in der finalen Version (siehe Abbildung 4.4b) die Breite der Kommentarsektion auf die Breite des Players beschränkt. Dies hat zeitgleich zur Folge, dass der nun vorhandene freie Platz für die Galerie verwendet werden kann. Spätestens hiermit wird der Nachteil der gewählten Darstellungsweise der Galerie egalisiert, da nun ausreichend viele Zusatzinhalte ohne die Verwendung des Scrollbalkens eingesehen werden können.

4.2. Architektur des Moodle-Plugins

...



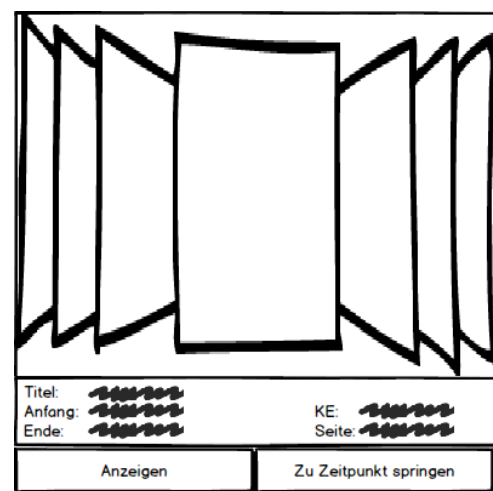
a) Galerie als einfaches Grid



b) Galerie als Grid mit Bereich für Details



c) Galerie mit Darstellung in Kachelform



d) Galerie als Cover Flow



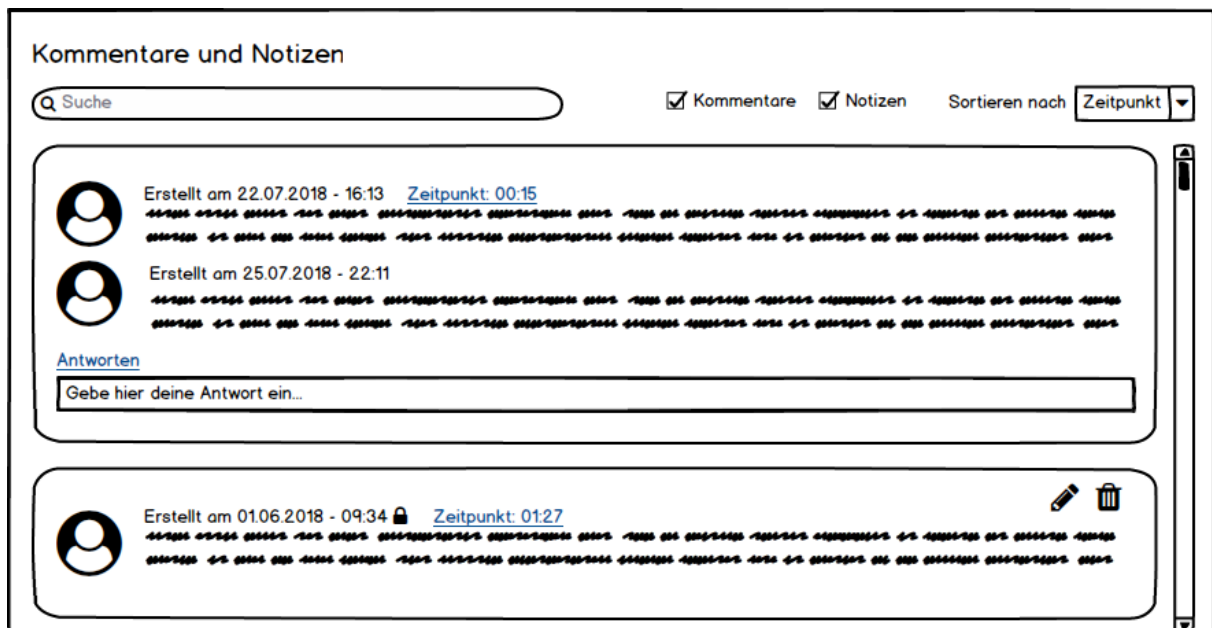
e) Finale Version der Galerie

Abbildung 4.2.: Benutzeroberfläche - Galerie

4.3. Definition des Schnittstellenformats für Hyperaudio-Dokumente

...

4. Konzept



a) Erste Version

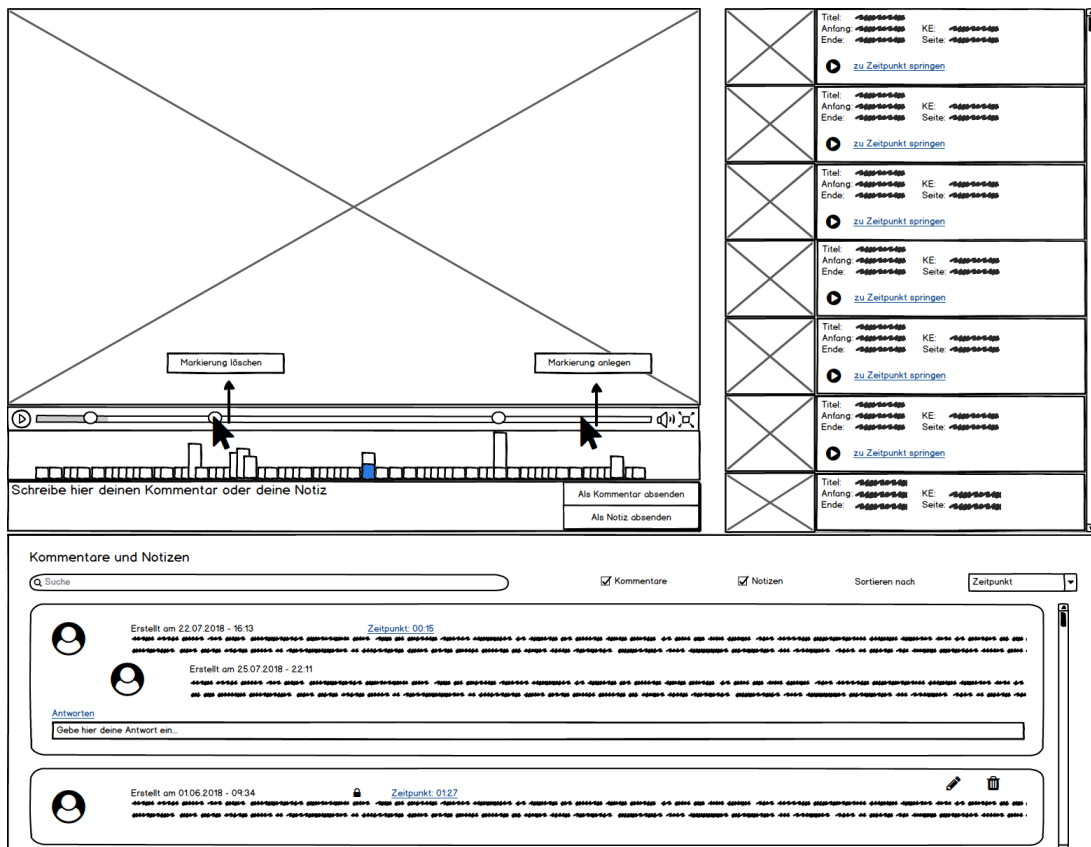


b) Finale Version

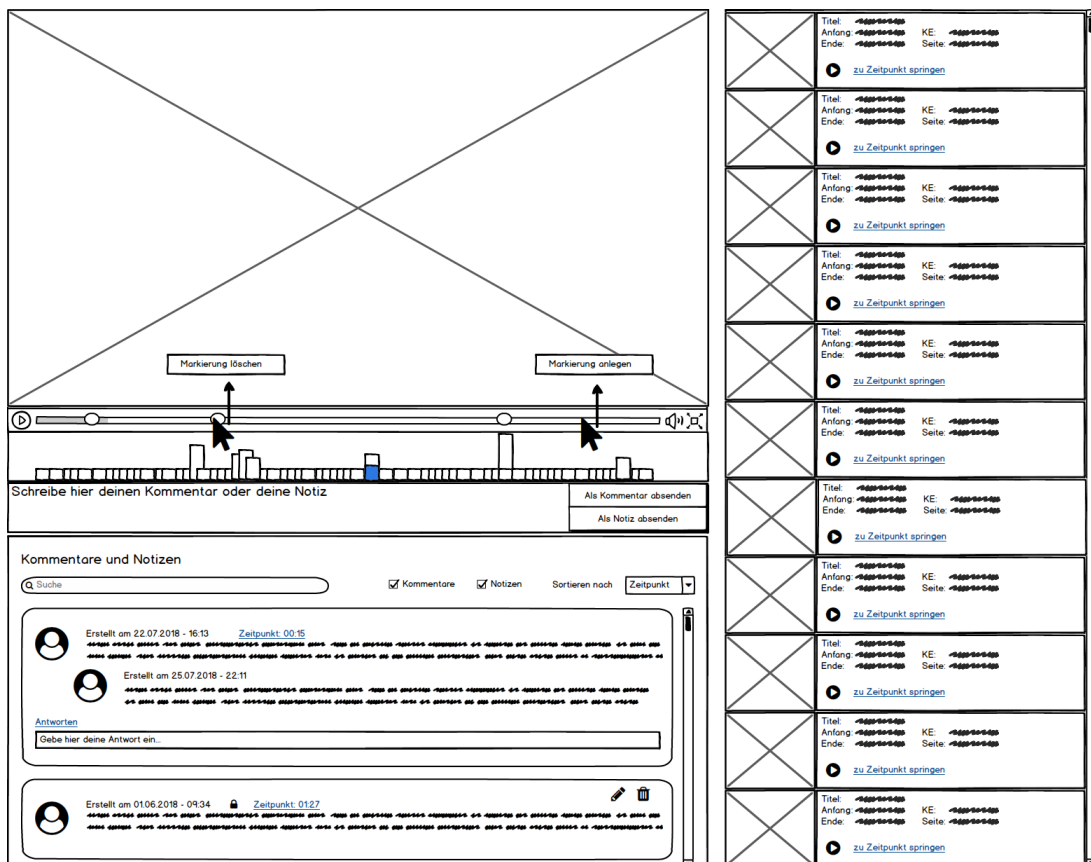
Abbildung 4.3.: Benutzeroberfläche - Kommentarsektion

4.4. Zusammenfassung

...



a) Erste Version



b) Finale Version

Abbildung 4.4.: Benutzeroberfläche - Layout der Seite für Hyperaudio-Dokumente

5. Implementierung

5.1. Moodle-Integration

...

5.2. Player

...

5.3. Kommentarsektion

...

5.4. Zusammenfassung

...

6. Evaluation

...

6.1. Zusammenfassung

...

7. Zusammenfassung und Ausblick

...

A. Erster Teil des Anhangs

Abbildung A.1.: Verwendung von Moodle in den Pflichtmodulen des Bachelorstudiengangs Wirtschaftsinformatik (Sommersemester 2018)

| Modulnummer | Modul | Fakultät | Kursnummer | Kurs | Moodle im Einsatz |
|-------------|---|--|------------|---|-------------------|
| 31001 | Einführung in die Wirtschaftswissenschaft | Fakultät für Wirtschaftswissenschaft | 40500 | Einführung in die Betriebswirtschaftslehre | ja |
| 31001 | Einführung in die Wirtschaftswissenschaft | Fakultät für Wirtschaftswissenschaft | 40501 | Einführung in die Volkswirtschaftslehre | ja |
| 31011 | Externes Rechnungswesen | Fakultät für Wirtschaftswissenschaft | 00029 | Jahresabschluss | ja |
| 31011 | Externes Rechnungswesen | Fakultät für Wirtschaftswissenschaft | 00034 | Grundzüge der betrieblichen Steuerlehre | ja |
| 31011 | Externes Rechnungswesen | Fakultät für Wirtschaftswissenschaft | 00046 | Buchhaltung | ja |
| 31021 | Investition und Finanzierung | Fakultät für Wirtschaftswissenschaft | 40520 | Investition | ja |
| 31031 | Internes Rechnungswesen und funktionale Steuerung | Fakultät für Wirtschaftswissenschaft | 40530 | Finanzierung | ja |
| 31031 | Internes Rechnungswesen und funktionale Steuerung | Fakultät für Wirtschaftswissenschaft | 40531 | Grundbegriffe und Systeme der Kosten- und Leistungsrechnung | ja |
| 31031 | Internes Rechnungswesen und funktionale Steuerung | Fakultät für Wirtschaftswissenschaft | 40532 | Grundlagen der Leistungsverteilung | ja |
| 31041 | Theorie der Marktwirtschaft (Volkroökonomik) | Fakultät für Wirtschaftswissenschaft | 00049 | Einführung in das Marketing | ja |
| 31051 | Macroökonomik | Fakultät für Wirtschaftswissenschaft | 40550 | Theorie der Marktwirtschaft | ja |
| 31071 | Einführung in die Wirtschaftsinformatik | Fakultät für Wirtschaftswissenschaft | 40551 | Macroökonomik I (Dialektus und Studienbrief) | ja |
| 31101 | Grundlagen der Wirtschaftsinformatik und Statistik | Fakultät für Wirtschaftswissenschaft | 00008 | Macroökonomik II (Dialektus und Studienbrief) | ja |
| 31101 | Grundlagen der Wirtschaftsinformatik und Statistik | Fakultät für Wirtschaftswissenschaft | 40600 | Grundlagen der Analysis und Linearen Algebra | ja |
| 31201 | Algorithmische Mathematik | Fakultät für Wirtschaftswissenschaft | 40601 | Grundlagen der Statistik | ja |
| 31221 | Einführung in die objektorientierte Programmierung | Fakultät für Mathematik und Informatik | 01142 | Algorithmische Mathematik | nein |
| 31231 | Einführung in die technischen und theoretischen Grundlagen der Informatik | Fakultät für Mathematik und Informatik | 20022 | Einführung in die objektorientierte Programmierung | nein |
| 31231 | Einführung in die technischen und theoretischen Grundlagen der Informatik | Fakultät für Mathematik und Informatik | 20046 | Einführung in die technische und theoretische Informatik | nein |
| 31241 | Einführung in interne-technologischen und Informationssysteme | Fakultät für Mathematik und Informatik | 00047 | Betriebssysteme und Rechnernetze für Wirtschaftsinformatiker | nein |
| 31241 | Einführung in interne-technologischen und Informationssysteme | Fakultät für Mathematik und Informatik | 01671 | Datenbanken I | nein |
| 31241 | Einführung in interne-technologischen und Informationssysteme | Fakultät für Mathematik und Informatik | 01873 | Daten- und Dokumentenmanagement im Internet | nein |
| 31251 | Betriebliche Informationssysteme | Fakultät für Mathematik und Informatik | 01866 | Sicherheit im Internet I | nein |
| 31751 | Modellierung von Informationssystemen | Fakultät für Wirtschaftswissenschaft | 01843 | Betriebliche Informationssysteme | nein |
| 31751 | Modellierung von Informationssystemen | Fakultät für Wirtschaftswissenschaft | 41750 | Grundlagen der Modellierung betrieblicher Informationssysteme | ja |
| 31751 | Modellierung von Informationssystemen | Fakultät für Wirtschaftswissenschaft | 00817 | Datenmodellierung und Datenbanksysteme | nein |
| 31771 | Informationsmanagement | Fakultät für Wirtschaftswissenschaft | 00818 | Objektorientierte Systemanalyse | ja |
| | | | 00825 | Anwendungssysteme und Geschäftsprozessmodellierung | ja |
| | | | 41760 | Informationsmanagement | ja |

B. Zweiter Teil des Anhangs

...

Literaturverzeichnis

- Mike Cohn. *User stories applied: For agile software development*. Addison-Wesley Professional, 2004.
- Larry Constantine. Users, Roles, and Personas. *The Persona Lifecycle*, pages 498–519, 2006.
- Larry L. Constantine. Usage-Centered Software Engineering: New Models, Methods and Metrics. In *Proceedings of the 1996 International Conference on Software Engineering: Education and Practice (SE:EP '96)*, SEEP '96, pages 2–, Washington, DC, USA, 1996. IEEE Computer Society. ISBN 0-8186-7379-6. URL <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=829500.829892>.
- Alan Cooper et al. *The inmates are running the asylum:[Why high-tech products drive us crazy and how to restore the sanity]*. Sams Indianapolis, 2004.
- Pierre Dillenbourg. *Collaborative learning: Cognitive and computational approaches. advances in learning and instruction series*. ERIC, 1999.
- Pierre Dillenbourg, Michael J Baker, Agnes Blaye, und Claire O'Malley. The evolution of research on collaborative learning, 1995.
- FernUniversität in Hagen. Das Kursportal – helpdesk. https://wiki.fernuni-hagen.de/helpdesk/index.php/Das_Kursportal, 2014. abgerufen am 28.07.2018.
- FernUniversität in Hagen. Zusammenarbeiten: Moodle, BSCW, Virtual Classroom, News, Chat - Leistungsangebot - ZMI - FernUniversität in Hagen. http://www.fernuni-hagen.de/zmi/produkte_service/kommunikationstools.shtml, 2018a. abgerufen am 28.07.2018.
- FernUniversität in Hagen. Moodle – helpdesk. <https://wiki.fernuni-hagen.de/helpdesk/index.php/Moodle>, 2018b. abgerufen am 28.07.2018.
- FernUniversität in Hagen. Daten-Zahlen-Fakten - Uni Intern - FernUniversität in Hagen. <http://www.fernuni-hagen.de/arbeiten/statistik/daten/index.shtml>, 2018c. abgerufen am 01.06.2018.
- FernUniversität in Hagen. Virtueller Studienplatz – helpdesk. https://wiki.fernuni-hagen.de/helpdesk/index.php/Virtueller_Studienplatz, 2018d. abgerufen am 28.07.2018.
- Google. Videos mit einem Abspann versehen - Computer - Hilfe für YouTube. https://support.google.com/youtube/answer/6388789?visit_id=1-636685303009655859-2954709875&p=end_screens&hl=de&rd=1, 2018a. abgerufen am 28.07.2018.
- Google. Infokarten in Videos hinzufügen - Computer - Hilfe für YouTube. <https://support.google.com/youtube/answer/6140493?hl=de>, 2018b. abgerufen am 28.07.2018.
- Marshall McLuhan. Laws of the Media. *ETC: A Review of General Semantics*, pages 173–179, 1977.
- Moodle. Aufbau einer Moodle-Site – MoodleDocs. https://docs.moodle.org/35/de/Aufbau_einer_Moodle-Site, 2015a. abgerufen am 28.07.2018.
- Moodle. Was ist Moodle – MoodleDocs. https://docs.moodle.org/35/de/Was_ist_Moodle, 2015b. abgerufen am 28.07.2018.
- Moodle. Moodle.org: Moodle Statistics. https://docs.moodle.org/dev/Plugin_types#List_of_Moodle_plugin_types, 2017. abgerufen am 28.07.2018.
- Moodle. About Moodle - MoodleDocs. https://docs.moodle.org/35/en/About_Moodle, 2018a. abgerufen am 28.07.2018.
- Moodle. Moodle.org: Moodle Statistics. <https://moodle.net/stats/>, 2018b. abgerufen am 28.07.2018.
- Daniel C Moos und Elizabeth Marroquin. Multimedia, hypermedia, and hypertext: Motivation considered and reconsidered. *Computers in Human Behavior*, 26(3):265–276, 2010.
- Theodor H Nelson. Complex information processing: a file structure for the complex, the changing and the indeterminate. In *Proceedings of the 1965 20th national conference*, pages 84–100. ACM, 1965.
- Jakob Nielsen. *Multimedia, Hypertext und Internet: Grundlagen und Praxis des elektronischen Publizierens*.

- Springer-Verlag, 2013.
- Donald A. Norman und Stephen W. Draper. *User Centered System Design; New Perspectives on Human-Computer Interaction*. L. Erlbaum Associates Inc., Hillsdale, NJ, USA, 1986. ISBN 0898597811.
- Reinhard Oppermann. User-interface design. In *Handbook on information technologies for education and training*, pages 233–248. Springer, 2002.
- Christine Pauli und Kurt Reusser. Zur rolle der lehrperson beim kooperativen lernen. *Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften*, pages 421–442, 2000.
- Rampl, Hansjörg. ISO 9241:10 Erwartungskonformität.
<http://www.handbuch-usability.de/erwartungskonformitaet.html>, 2007. abgerufen am 30.07.2018.
- Gabi Reinmann-Rothmeier und Heinz Mandl. Kooperation. lernen im team. *Grundlagen der Weiterbildung*, 6(2): 65–68, 1995.
- Gabi Reinmann-Rothmeier und Heinz Mandl. Analyse und förderung kooperativen lernens in netzbasierten umgebungen. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 34(1):44–57, 2002.
- Maren Schmidt-Kassow, Marie Deusser, Christian Thiel, Sascha Otterbein, Christian Montag, Martin Reuter, Winfried Banzer, und Jochen Kaiser. Physical exercise during encoding improves vocabulary learning in young female adults: a neuroendocrinological study. *PloS one*, 8(5):e64172, 2013.
- Sheila Scutter, Ieva Stupans, Tim Sawyer, und Sharron King. How do students use podcasts to support learning? *Australasian journal of educational technology*, 26(2), 2010.
- SoundCloud. Victorious von Panic! At The Disco | Kostenlos hören auf SoundCloud.
<https://soundcloud.com/panicatthedisco/panic-at-the-disco-victorious>, 2015. abgerufen am 29.07.2018.
- SoundCloud. Info zu SoundCloud auf SoundCloud. <https://soundcloud.com/pages/contact>, o.D. abgerufen am 28.07.2018.
- Statista. Videoplattformen - Reichweite in Deutschland 2016 | Statistik. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/209329/umfrage/fuehrende-videoportale-in-deutschland-nach-nutzeranteil/>, 2016. abgerufen am 28.07.2018.
- Statistisches Bundesamt. Wie die Zeit vergeht - Ergebnisse zur Zeitverwendung in Deutschland - 2012/2013.
https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressekonferenzen/2015/zeitverwendung/Pressebrochure_zeitverwendung.pdf?__blob=publicationFile, 2015. abgerufen am 27.07.2018.
- Ralf Wirdemann. *Scrum mit User Stories*. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2017.
- Youtube. Panic! At The Disco: Victorious [OFFICIAL VIDEO] - YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=AUChk01xF44>, 2015. abgerufen am 28.07.2018.
- Joerg Zumbach und Christiane Kroeber. Learning with Hyperaudio: Cognitive Load and Knowledge Acquisition in Non-Linear Auditory Instruction. *Avoiding simplicity confronting complexity. Advances in studying and designing (computer-based) powerful learning environments*, pages 359–170, 2006.

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Schematischer Aufbau einer Moodle Seite | 14 |
| Benutzerrollen | 20 |
| Player der Musik- und Audio-Plattform <i>SoundCloud</i> (SoundCloud, 2015) | 25 |
| Player der Video-Plattform <i>Youtube</i> (Youtube, 2015) | 26 |
| Anzeige der Infokarte (Youtube, 2015) | 26 |
| Zusammenhänge der Komponenten | 30 |
| Benutzeroberfläche - Player | 33 |
| Benutzeroberfläche - Galerie | 35 |
| Benutzeroberfläche - Kommentarsektion | 36 |
| Benutzeroberfläche - Layout der Seite für Hyperaudio-Dokumente | 37 |
| Verwendung von Moodle in den Pflichtmodulen des Bachelorstudiengangs Wirtschaftsinformatik (Sommersemester 2018) | 42 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Anforderungen der Administrierenden | 22 |
| Anforderungen der Nutzenden | 24 |

Verzeichnis der Auflistungen

Verzeichnis der Algorithmen

Abkürzungsverzeichnis

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich diese Bachelorarbeit selbständig verfasst, noch nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie wörtliche und sinngemäße Zitate als solche gekennzeichnet habe.

Hagen, den

Datum

Michael Lämmermann