

WAR-ARS-Vergleich

1st XXXXXXXXXXXXX

Medieninformatik Master

Beuth Hochschule für Technik Berlin

Berlin, Germany

xyz@abc.com

Abstract—Zusammenfassung der gesamten Arbeit.

I. EINLEITUNG

Hörsaalspiele können in Unterrichtsveranstaltungen eingesetzt werden, um das Lernklima zu verbessern. Sie fördern die aktive Einbeziehung Lernender und ermöglichen es der Lehrkraft direktes Feedback von diesen zu erhalten. Sie unterstützen sowohl die Interaktion Lernender untereinander als auch zwischen Lernenden und Lehrendem. Dies kann unter anderem den Lernerfolg, soziale Kompetenzen und Motivation positiv beeinflussen. [1, p. 368] Eine Methode Hörsaalspiele in einzusetzen sind Audience Response Systeme (ARS).

Ziel dieser Arbeit ist es, zwei Lösungskonzepte für ARS anhand ausgewählter Kriterien zu untersuchen und anschließend auf dieser Basis miteinander zu vergleichen. Dafür wird zunächst der aktuelle Forschungs- und Entwicklungsstand zu Hörsaalspielen und ARS untersucht, sowie zwei ARS Lösungskonzepte ausgewählt. Im Anschluss werden die zwei ausgewählten Systeme vorgestellt und die Vergleichskriterien ermittelt, um die vorgestellten Systeme anhand dieser Kriterien zu analysieren. Auf Basis der Analyse wird Ferner eine Bewertung stattfinden und gegebenenfalls ein geeigneter Anwendungskontext vorgeschlagen, in dem der Einsatz der beiden ARS sinnvoll sein könnte.

II. AKTUELLER STAND

A. Audience Response Systeme

Audience Response Systeme, auch Classroom Response Systeme (CRS) genannt, erlauben es einer gesamten Zuhörerschaft Fragen des Vortragenden zu beantworten. Die Antworten können im Anschluss direkt von der Software verarbeitet werden, was ein unmittelbares Feedback ermöglicht. Die erhaltenen Daten können beispielsweise anschaulich dargestellt oder in einen Wettkampfkontext in Form eines Einzel- oder Teambasierten Ratespiels eingebunden werden. Welche und wieviele Funktionen ein ARS genau unterstützt hängt von der jeweiligen Umsetzung ab. Beispiele für Individualisierungen könnten dabei die Anzahl und Art unterstützter Fragen- und Aufgabentypen, Form und Umfang des anschließenden Feedbacks, das Design der Anwendung oder die Vorgehensweise konkrete Fragen in die Applikation zu integrieren sein.

Es kann bei ARS zwischen zwei Typen unterschieden werden. Zum einen hardwarebasierte und zum anderen Softwarebasierte. Bei hardwarebasierten Systemen erhalten die

Zuhörer zunächst ein Steuergerät, mit dessen Hilfe präsentierte Fragen beantwortet werden können. Dafür wird z.B. eine Funkverbindung mit dem Gerät auf dem die ARS Software ausgeführt wird hergestellt. Softwarebasierte Systeme dagegen sind oftmals webbasierte Anwendungen. Die Interaktion findet hier mit Hilfe einer Software, wie zum Beispiel einer Web-Applikation oder Smartphone App statt. Das Steuergerät stellt hier der eigene Laptop oder das Smartphone dar. Im Folgenden werden hardwarebasierte ARS vernachlässigt, da der Einsatz softwarebasierter ARS unter Verwendung von Smartphones, Tablets und Laptops flexibler ist. [2, p. 340] Es entstehen außerdem keine zusätzlichen Kosten für bereitzustellende Geräte, sofern die Teilnehmer eigene Hardware zur Ausführung der Software besitzen.

Die Verbreitung mobiler internetfähiger Endgeräte begünstigt die Entwicklung verschiedener softwarebasierter ARS, wie zum Beispiel die frei verfügbare Software ARSnova [3] oder PINGO, ein ARS welches speziell für sehr große Gruppen ab 100 Personen entwickelt wurde [4]. Des weiteren existieren Kommerzielle Umsetzungen, wie Feedbackr³ oder Conferences i/o⁴, die kostenpflichtige Lizenzen anbieten, um das Produkt zu nutzen.

B. Quiz Authoring Tools

Quiz Authoring Tools (QAT) sind Anwendungen, die es Autoren ermöglichen Fragen und gegebenenfalls auch weitere damit zusammenhängende Inhalte zu erstellen. Gründe für die Verwendung von QAT sind unter anderem Zeit- und damit einhergehend Geldersparnis sowie eine Vereinfachung bei der Erstellung qualitativ hochwertiger Inhalte. Des weiteren erlauben es QAT wie *Quiz Engine Developer* (QED) Fragen anschließend in standardisierten Formaten zu exportieren, was die Wiederverwendbarkeit der erstellten Inhalte erhöht. Zum Teil treten QAT auch innerhalb von Learning Management Systemen (LMS) wie Moodle oder Blackboard auf, so dass die Erstellung und Darstellung der Inhalte über die selbe Plattform erfolgt. [5, p. 2]

C. Vergleichsgegenstand

Vergleichsgegenstand dieser Arbeit werden zum einen die von Hobert et. al konzipierte und entwickelte Applikation *StudiDuell* [2] zum anderen das von Gordillo et. al entwickelte Lösungskonzept zum Verbessern von web-basiertem Lernen

³Feedbackr Website - <https://www.feedbackr.io/>

⁴Conferences i/o Website - <https://www.conferences.io/>

(LVWBL) [5] sein. Die genannten Umsetzungen wurden ausgewählt, weil es sich in beiden Fällen um webbasierte Systeme handelt, die sowohl Erstellung als auch Präsentation von Fragen unterstützen. Zudem wurde jeweils eine Evaluation durchgeführt, um ein Feedback für die Prototypen nach dem Einsatz in Lehrveranstaltungen zu erhalten. [2] [5]

Aufgrund der dargelegten Zusammenhänge kann angenommen werden, dass die Arbeiten sich gut eignen einen gemeinsamen Bezug herzustellen und diese anhand von vorher festgelegten Kriterien miteinander zu vergleichen.

III. ANALYSE

A. Vergleichskriterien

Im folgenden Kapitel werden drei Kriterien festgelegt, damit die zu vergleichenden ARS auf diese Kriterien hin analysiert und folgend miteinander verglichen werden können.

1) *Management und Administration*: Ein Gegenstand der Analyse der zu vergleichenden Systeme wird das inhalts- und durchführungsbezogene Management sowie die Administration des jeweils untersuchten ARS sein.

Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass Lehrkräfte Inhalte für das im Unterricht zu verwendende ARS selbst erstellen und einpflegen, um daraus zum Beispiel Unterrichtsformate in Form eines Quiz entwerfen. Unter dieser Annahme kann geschlossen werden, dass Lehrkräfte insgesamt mehr Zeit mit dem ARS verbringen, als die Lernenden. Der Umfang und die Qualität des Managements und der Administration des ARS kann deshalb ein wichtiges Kriterium bei der Auswahl für den Unterricht sein. Wie im Kapitel *Quiz Authoring Tools* bereits erwähnt, ist einer der Hauptgründe für die Verwendung von QAT die Zeit- und Geldersparnis. Daraus abgeleitet, wäre es für das Management des ARS von Vorteil, wenn die Lehrkraft möglichst wenig Zeit dafür aufbringen muss. Nimmt man an, dass ein ARS nicht nur in einer Lehrveranstaltung, sondern beispielsweise in einem Fachbereich oder Hochschule verwendet werden soll gewinnt die Qualität der Managementfunktionen an Relevanz, da aus absoluter Sicht mehr Zeit und Geld eingespart werden kann.

2) *Integration in den Unterrichtsablauf*: Ein weiteres Kriterium bei der Analyse wird die Integration in den Unterrichtsablauf darstellen.

Umso einfacher das ARS sich in eine Lehrveranstaltung integrieren lässt, desto weniger wird der Unterrichtsablauf gestört, was wiederum eine Zeitersparnis und einen höheren potentiellen Lernerfolg begünstigt. Deshalb werden die zu vergleichenden Systeme dahingehend untersucht, welche Funktionen und Eigenschaften eine möglichst nahtlose Einbindung in eine Lehrveranstaltung begünstigen, bzw. benachteiligen.

3) *Vorgehensweise bei der Evaluation*: Es wird untersucht werden wie die vorgehensweise bei den vorgenommenen Eval-

uationen bezüglich der entwickelten Systeme war, um daraus im Anschluss die Aussagekraft dieser abzuleiten.

Es kann angenommen werden, dass eine repräsentative, kritische Evaluation der eigenen Arbeit die zukünftige Weiterentwicklung und Verbesserung des Produkts begünstigt. Zudem können die gewonnenen Erkenntnisse auch für das E-Learning Forschungsumfeld von Bedeutung sein und das Erlangen neuer, darauf aufbauender Erkenntnisse positiv beeinflussen. Ferner wäre es gegebenenfalls möglich besonders sinnvolle oder ungünstige Einsatzszenarien zu identifizieren.

B. StudiDuell

1) *Management und Administration*: StudiDuell besteht aus zwei unterschiedlichen Komponenten. Eine der Komponenten bildet die StudiDuell-App. Sie stellt eine mobile Anwendung dar, mit dessen Hilfe Studierende Zugriff auf die Quizfragen bekommen sowie ihre Antworten eingeben können. Die andere Komponente dient zur Verwaltung und Steuerung des Hörsaalspiels und erlaubt es das Spiel über einen Beamer zu präsentieren. [2, p. 341]

Mit Hilfe der Management-Komponente bereiten Dozierende ein Spielfeld vor. Das Spielfeld besteht aus verschiedenen Themen, zu denen Felder mit einer Punktzahl zugeordnet werden. Jedes Feld repräsentiert eine Frage bezüglich des entsprechenden Themenfeldes. Die Themen, Punktzahlen und Fragen, werden von der Lehrkraft über die Management-Komponente eingepflegt. Dabei die Art der Fragen, wie zum Beispiel Freitext-Fragen, Single- oder Multiple-Choice, festgelegt werden. Ferner kann die Lehrkraft festlegen, in wie vielen Gruppen die Lernenden eingeteilt werden, wobei mindestens zwei Gruppen für den Start des Spiels erforderlich sind. Darüber hinaus kann festgelegt werden ob die Fragen von allen Mitgliedern einer Gruppe beantwortet werden können und die mehrheitsfähige Antwort gezählt wird oder aber nur ein Sprecher der Gruppe eine Antwort abgeben kann. Sind alle Parameter der StudiDuell-Session konfiguriert, wird ein QR-Code speziell für diese Spielerunde generiert und über die Management-Anwendung z.B. am Beamer dargestellt. Lernende können anschließend über die andere Komponente, die Smartphone-App, diesen QR-Code einscannen, um an dem Spiel teilzunehmen. [2, p. 340f]

Die Management-Anwendung stellt eine mit Webtechnologien entwickelte Desktop-Anwendung dar. Sie wurde clientseitig mit der Hyper Text Markup Language Version 5 (HTML5)¹ und dem Bootstrap-Framework² entwickelt. Serverseitig wurde die Programmiersprache PHP und das Datenbanksystem MySQL zur Umsetzung verwendet. [2, p. 342]

Es ist nicht bekannt, wie einzelne Prozesse und Funktionen der Management-Applikation im Detail umgesetzt worden sind. Es ist deshalb unter anderem nicht bekannt in welcher Form die Fragen innerhalb der Anwendung vorliegen, ob diese

¹Eine textbasierte Auszeichnungssprache zur Strukturierung digitaler Dokumente. Wird größtenteils zum Strukturieren von Internetseiten verwendet

²Eine spezielle Sammlung von Gestaltungselementen und Hilfsmitteln für das Webdesign

nachhaltig persistiert und Katalogisiert werden oder ob die Möglichkeit besteht Fragen oder ein Quiz zu importieren oder exportieren. Aus diesem Grund kann keine Aussage darüber getroffen werden in welchem Maß Zeit bei der Erstellung einer Spielrunde eingespart werden kann, indem z.B. ein zuvor erstelltes Quiz wiederverwendet oder nachträglich bearbeitet werden kann. Ferner kann nicht beurteilt werden ob erstellte Fragen über zusätzliche Metadaten verfügen oder sich die Erstellung von Inhalten von der Management-Anwendung durch eine Import Funktion entkoppelt wurde.

2) *Integration in den Unterrichtsablauf:* Zum starten des Hörsaalspiels muss zunächst die Management-Desktop-Anwendung von der Lehrkraft gestartet und ein QR-Code für die Spielrunde erstellt werden. Der erstellte QR-Code wird anschließend über den Beamer angezeigt. Lernende benötigen ein mobiles, internetfähiges Endgerät, auf dem die StudiDuell-App installiert ist. Mit Hilfe der App ist es dann möglich, den angezeigten QR-Code zu scannen und so an der Spielrunde teilzunehmen. Folgend wird das Spiel durch die Lehrkraft gestartet indem sie von einer Gruppe eine Frage auswählen lässt. Das korrekte Beantworten einer Frage wird mit dem vordefinierten Punktwert für die jeweilige Gruppe belohnt. Dieser Prozess wiederholt sich bis das Quiz beendet ist. Das Team mit den meisten gesammelten Punkten gewinnt. [2, p. 340f]

3) *Vorgehensweise bei der Evaluation:* Gegenstand der Evaluation war die mobile Applikation mit der Lernende am Quiz teilnehmen. Die Management-Anwendung wurde abgesehen von nach außen hin sichtbaren gestalterischen Aspekten nicht evaluiert. Die Evaluation der mobilen App wurde im Rahmen einer Lehrveranstaltung mit 30 Wirtschaftsinformatik Studenten im Alter vom 21 bis 24 Jahren an der Universität Göttingen durchgeführt. Dazu wurde ein quantitativer Fragebogen auf Basis des Technology Acceptance Models (TAM) [6, p. 985] entworfen mit dem die wahrgenommene Nützlichkeit und Einfachheit der Anwendung ermittelt worden ist. Die Beantwortung des Fragebogens erfolgte über eine fünfstellige Likert-Skala (-2 trifft nicht zu; +2 trifft zu) zu jeder formulierten Aussage. [2, p. 342]

C. LVWBL

1) *Management und Administration:* Das namenlose *Lösungskonzept zum Verbessern von web-basiertem Lernen* von Gordillo et. al basiert auf einem authoring tool das im Rahmen des Visual Science Hub Projekts (ViSH) [7] entwickelt wurde. Mit Hilfe dieses frei verfügbaren authoring tools, dem ViSH Editor, können sogenannte Learning Objects (LO) erstellt werden. Diese LOs können dann mit dem ViSH Viewer, der zweiten Hauptkomponente neben dem authoring tool, in Form einer Präsentation dargestellt und zu Unterrichtszwecken verwendet werden. Beide Komponenten stellen auf HTML5 basierende Web-Anwendungen dar. Der ViSH Editor funktioniert nach dem *What you see is what you get* (WYSIWYG) Prinzip und ist in verschiedenen Sprachen, wie u.a.

Englisch, Deutsch, Französisch und Spanisch verfügbar. Zum Erstellen der LOs können Autoren verschiedene Ressourcen einbinden. Dies beinhaltet z.B. Bilder, Videos, Dokumente und Internetseiten. Zusätzlich ist es möglich eigenen Text einzubinden oder verschiedene Arten von Quizzes zu erstellen und mit einzubinden. Eine Beliebige Kombination von einzelnen Ressource können dann zu einem Slide zusammengefasst werden. Mehrere Slides können wiederum in einem Slideset kombiniert werden. Es entsteht eine interaktive Präsentation bestehend aus einem oder mehreren Slidesets. Erstellte LOs liegen innerhalb der Anwendung im JavaScript Object Notation (JSON)³ Datenformat vor. Die LOs können zudem mit Metadaten gemäß des IEEE LOM Standard angereichert werden und als *Sharable Content Object Reference Model* (SCORM) Objekte exportiert werden, um diese innerhalb von Lern-Management Applikationen wie Moodle zu verwenden. [5, p. 3]

Benutzern des ViSH Editors ist es möglich zwischen fünf verschiedenen Arten von Fragen zu wählen. Die verfügbaren Optionen sind Kurzwort, Multiple Choice, Mehrfachantwort, Wahr-Falsch und Sortieren. Autoren steht bei der Erstellung von Quizzes, bzw. ganzen Präsentationen, jederzeit eine Vorschau aus Sicht der Lernenden zur Verfügung. Darüber hinaus können weitere Einstellungen, wie eine maximale Versuchsanzahl oder das Mischen von Antwortmöglichkeiten vorgenommen werden. Das Importieren von Quizzes aus anderen LOs gehört ebenfalls zu den unterstützten Funktionen. Des Weiteren können Ressourcen wie Videos und Sound-Dateien mit anderen Ressourcen wie Fragen verknüpft werden, so dass nach einer bestimmten Abspielzeit z.B. eine Frage bezüglich dessen erscheint. [5, p. 3f]

2) *Integration in den Unterrichtsablauf:* Ein mit dem ViSH Editor erstelltes Quiz ist ein Teil einer Gesamtpräsentation die mit dem ViSH Viewer gestartet werden kann. Sofern Lehrkräfte ihre Präsentationen ohnehin mit Hilfe des ViSH Viewers darstellen, muss zum Start eines Quizzes keine zusätzliche Anwendung ausgeführt werden. Wurde ein Quiz in die Präsentation eingebunden, kann es über einen Start-Button von der Lehrkraft gestartet werden. Das ViSH Viewer Tool kommuniziert darauf mit der ARS Schnittstelle (API) der ViSH Plattform und erstellt eine neue Quiz-Session. Eine Quiz-Session identifiziert sich durch eine Quiz-ID (qid) und eine Quiz-URL (qurl), die als Antwort auf die Start-Anfrage an den ViSH Viewer gesendet werden. Sobald der ViSH Viewer die Antwort erhalten hat, erscheint ein Fenster auf dem die qurl und ein QR-Code, der ebenfalls die qurl beinhaltet, abgebildet wird. Es werden zudem weitere Buttons angezeigt, die es ermöglichen das Quiz in social media Kanälen wie *Twitter*, *Facebook* oder *Google Plus* zu teilen. Lernende müssen die qurl über den QR-Code oder manuell innerhalb eines Web-Browsers aufrufen, um zum jeweiligen Quiz zu

³Die JavaScript Object Notation ist ein verbreitetes digitales Datenaustauschformat

gelangen und die dazugehörigen Fragen mit Hilfe des ARS beantworten zu können. Für die Beantwortung der Fragen mit Hilfe des ARS wird ein Internetfähiges Gerät, wie ein Smartphone, Tablet oder Laptop benötigt auf dem ein Web-Browser der HTML5 unterstützt installiert ist. Lehrende haben jederzeit die Möglichkeit die bisher abgegebenen Antworten in Echtzeit einzusehen. Die gesammelten Antworten werden dabei abhängig von der Art der Frage in Form von unterschiedlichen Graphen zusammengefasst dargestellt. Es ist der Lehrkraft außerdem möglich die Quiz-Session jederzeit zu beenden. Die gesammelten Daten können darauf in der ViSH Plattform mit einem Namen versehen und gespeichert werden. [5, p. 6f]

3) *Vorgehensweise bei der Evaluation:* Für das LVWBL wurden von Gordillo et al. drei unabhängige Evaluationen durchgeführt. Es wurde das ARS aus Sicht der Lehrenden und Lernenden sowie der ViSH Editor mit der Quiz-Funktion evaluiert. Zusätzlich wurden erstellte LOs auf ihre qualitative Verbesserung durch vorhandene Quizzes überprüft. [5, p. 5ff]

Für die Evaluation des ARS wurden zwei Fragebögen entworfen. Jeweils einer für Lehrkräfte und einer für Lernende. Vor dem Ausfüllen der Fragebögen wurde das ARS in zwei unterschiedlichen Lehrveranstaltungen von Lehrkräften mit ViSH Editor Erfahrung getestet. Als Einstiegshilfe wurde beiden Lehrkräften ein kurzes Tutorial Video, dass die ARS Funktionsweise erklärt, zugeschickt. Darauf wurden von beiden LOs erstellt in denen mindestens ein Quiz vorkommt und in jeweils einer ihrer Lehrveranstaltungen eingesetzt. Nach der jeweiligen Lehrveranstaltung wurden von allen teilnehmern Fragebögen ausgefüllt. Insgesamt wurden so zwei Fragebögen von Lehrkräften und 21 Fragebögen von Lernenden ausgefüllt. Der Studenten-Fragebogen bestand dabei aus drei Fragen. Der Fragebogen für Autoren bestand aus fünf Fragen. Die Fragen zielten auf die Nützlichkeit und Einfachheit des ARS ab und spalteten sich in insgesamt drei ja-nein-Fragen und drei Fragen in denen ein bis fünf Punkte vergeben konnten auf. [5, p. 7]

Für die Evaluation des Authoring Tools wurde ein Fragebogen mit 13 Fragen für ViSH-Editor Autoren entworfen. Ziel war es so die Benutzbarkeit und den Gesamteindruck zu überprüfen. Dafür im Dezember 2013 ein Link zum Fragebogen an alle ViSH-Autoren gesendet die innerhalb der letzten drei Monate vor der Evaluation mindestens eine LO auf der ViSH-Plattform veröffentlicht haben. Insgesamt wurde der Fragebogen von 67 Autoren ausgefüllt. Diese setzen sich aus Grund- und Oberschullehrern, Dozenten sowie Forschern zusammen, wovon 34 männliche und 33 weibliche Personen im Alter von 19 bis 65 Jahren waren. Alle Fragen sollten mit einer Punktzahl von eins bis fünf beantwortet werden, wobei eine geringere Punktzahl jeweils eine schlechtere Bewertung darstellte als eine hohe. [5, p. 5]

Um zu überprüfen inwiefern sich die wahrgenommene Qualität von LOs mit vorhandenen Quizzes im Gegensatz zu LOs ohne Quizzes verändert, wurden 209 Präsentationen, die mit dem ViSH Editor erstellt wurden mit Hilfe des *Learning Object Review Instruments* (LORI) Version 1.5 [8] evaluiert.

Dies beinhaltet neun Kriterien zur Bewertung von LOs. Nämlich die Qualität der Inhalte (K1), Ausrichtung an Lernzielen (K2), Feedback und Adaptierung (K3), Motivation (K4), Design der Präsentation (K5), Benutzbarkeit von Interaktionen (K6), Zugänglichkeit (K7), Wiederverwendbarkeit (K8) und Standardkonformität (K9). Die Gruppe der befragten bestand aus 15 Personen und setzte sich aus vier E-Learning Spezialisten, neun Lehrkräften und zwei Designern zusammen. Jede der 209 Präsentation wurde von mindestens drei Personen evaluiert. Insgesamt entstanden so 740 Evaluationen. Zur Beurteilung der Gesamtqualität einer LO wurde ein gewichteter arithmetischer Mittelwert aller LORI Metriken gebildet. Die Gewichtung, welche die relative Relevanz eines Kriteriums abbildet, wurde dafür von den befragten Personen festgelegt. Für LORI Kriterium K1 bis K9 wurde eine Punktzahl von eins bis 5 vergeben. Die jeweilige Punktzahl wurde dann mit der ermittelten Gewichtung multipliziert und mit Konstanten verrechnet, so dass eine Gesamtpunktzahl zwischen Null und Zehn Punkten errechnet wird. Zehn Punkte stellen dabei die höchste Qualität, Null Punkte die niedrigste Qualität dar. Anschließend wurden die LOs zur Auswertung in zwei Gruppen aufgeteilt, die eine Gruppe bestand aus LOs in denen Quizzes enthalten sind und bestand aus 47 Items. Die andere Gruppe beinhaltete 162 LOs in denen keine Quizzes vorkamen. Um festzustellen wie groß die Unterschiede der Bewertung zwischen den beiden Gruppen sind, wurden exemplarische T-Tests durchgeführt. Außerdem wurde *Cohens d Effektgröße* benutzt, um eine konkrete und messbare Bedeutung unterschiedlicher Bewertungen zu erhalten. Zuletzt wurden unerwartet gute Ergebnisse, wie sie bei K2 vorkamen, kritisch hinterfragt und ergründet, indem ein Qualitätsunterschied nicht nur aufgrund der Präsenz von Quizzes vermutet wurde. Eine Vermutung war, dass Autoren von LOs mit quizzes womöglich erfahrenere und bessere Autoren sein könnten als jene von LOs ohne Quizzes.

IV. BEWERTUNG

Interpretation und Bewertung der vorigen Analyse.

V. FAZIT UND AUSBLICK

Abschließende, zusammenfassende Bewertung. Kritische Betrachtung der eigenen Ergebnisse.

REFERENCES

- [1] C. Lehmann, A. Sudau, und F. Ollermann, *Implementierung digitaler Lehr-/Lerntechnologien in der Erwachsenenbildung. Herausforderungen und Strategien*. Waxmann Verlag GmbH, 2014.
- [2] S. Hobert, A. Reiners, P. Freier, und M. Schumann, „StudiDuell App – Mobiles Lernen mit interaktiven Hörsaalspielen Einleitung Didaktisches Konzept,“ in *DeLFI 2017 - Die 15. e-Learning Fachtagung Informatik*, 2017.
- [3] K. Quibeldey-Cirkel und C. Thelen, „ARSnova: ein Audience Response System für Inverted-Classroom-Szenarien mit Unterstützung von Just-in-Time Teaching und Peer Instruction,“ *DeLFI 2013-Die 11. e- ...*, S. 1-4, 2013. [Online]. Available: http://www.uni-ulm.de/fileadmin/website_uni_ulm/elernportal/downloads/ARSnova.pdf
- [4] W. Reinhardt, M. Sievers, J. Magenheimer, D. Kundisch, P. Herrmann, M. Beutner, und A. Zoyke, „PINGO – Peer Instruction for very large Groups,“ in *European Conference on Technology Enhanced Learning*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2012, S. 507-508. [Online]. Available: <https://pingo.upb.de/>

- [5] A. Gordillo, E. Barra, und J. Quemada, „Enhancing web-based learning resources with quizzes through an authoring tool and an audience response system,” *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*, Vol. 2015-February, Nr. February, 2015.
- [6] F. D. Davis, R. P.Bagozzi, und P. R. Warshaw, „User Acceptance Of Computer Technology A Comparison Of Two Theoretical Models,” *Institute of Management Sciences*, Vol. 35, Nr. 8, S. 982, 1989.
- [7] E. Barra, A. Gordillo, und J. Quemada, „Virtual Science Hub: An Open Source Platform to Enrich Science Teaching,” *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*, Vol. 8, Nr. 3, S. 741 – 746, 2014.
- [8] T. L. Leacock und J. C. Nesbit, „A Framework for Evaluating the Quality of Multimedia Learning Resources,” *Educational Technology & Society*, Vol. 10, S. 44–59, 2007. [Online]. Available: http://www.ifets.info/journals/10_2/5.pdf