

# **Interaktion: Live-Feedback-Systeme und Evaluationstools in Vorlesungen**

Masterarbeit an der  
Technischen Universität Dresden  
Oktober 2016

Christian Krauss León

Betreuer: Herr Dr. Holger Rohland  
Hochschullehrer: Prof. Dr. Steffen Friedrich  
AG Didaktik der Informatik/Lehrerbildung  
Institut für Software- und Multimediatechnik  
Fakultät Informatik



### **Aufgabenstellung für die Masterarbeit**

Name, Vorname des Studenten: Krauss León, Christian  
Immatrikulationsnummer: 3705250

Thema: "Interaktion: Live-Feedback-Systeme und Evaluationstools in Vorlesungen"

#### Zielstellung:

Überfüllte Hörsäle, der Professor redet zu schnell, das Thema ist zu kompliziert oder die Motivation sinkt. Sogenannte Live-Feedback-Systeme könnten die Lösung für Massenlehrveranstaltungen mit Hunderten von Studierenden in Universitäten und Hochschulen sein. Lernende erhalten mit moderner Technik die Möglichkeit, sich während der Vorlesung interaktiv beteiligen zu können und verlassen somit die passive Rolle, die sie in traditionellen Frontalvorlesungen haben. Welche Art von Anwendung heute in Universitäten stattfindet und welche Vor- und Nachteile diese Werkzeuge mit sich bringen, wird in dieser Arbeit anhand von aktuellen Beispielen beschrieben, diskutiert und anschließend klassifiziert. Im praktischen Teil der Arbeit werden die behandelten Anwendungen in realen Vorlesungen genutzt und anhand innerhalb der Arbeit festgelegter Kriterien bewertet. Die Ergebnisse werden in Form einer Website gesammelt und präsentiert, dabei werden Schwachstellen analysiert und Verbesserungsvorschläge dokumentiert. Daraus werden verschiedene Mockups abgeleitet, die Verbesserungen und Alternativen für die Präsentation und Interaktion in Live-Feedback-Systemen darstellen.

Im Einzelnen werden folgende Ergebnisse angestrebt:

- Beschreibung und Charakterisierung von aktuellen praktischen Beispielen für Live-Feedback-Systeme und Evaluationstools in Vorlesungen.
- Bestimmung von Vor-/ und Nachteilen der einzelnen Systeme.
- Erstellung einer Klassifizierung von Live-Feedback-Systemen und Evaluationstools in Vorlesungen.
- Bestimmung von Kriterien für die Bewertung von Live-Feedback-Systemen und Evaluationstools in Vorlesungen.
- Ausführung der behandelten Tools in echten Vorlesungsszenarien.
- Bewertung der behandelten Tools anhand der festgelegten Kriterien und Präsentation der Ergebnisse.
- Entwurf von verschiedenen Mockups mit Verbesserungsvorschlägen und Alternativen für Live-Feedback-Systeme und Evaluationstools in Vorlesungen.

Betreuer: Dr. rer. nat. Holger Rohland  
Betreuender Hochschullehrer: Prof. Dr. paed. habil. Steffen Friedrich  
Institut: Software- und Multimediatechnik  
Beginn am: 17.05.2016  
Einzureichen am: 25.10.2016



Unterschrift

# Erklärung

Hiermit erkläre ich, Christian Krauss León, die vorliegende Masterarbeit zum Thema

Interaktion: Live-Feedback-Systeme und Evaluationstools in Vorlesungen

selbständig und ausschließlich unter Verwendung der im Quellenverzeichnis aufgeführten Literatur- und sonstigen Informationsquellen verfasst zu haben.

Dresden, am 25.Oktober 2016

Unterschrift

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>5</b>
1.1	Motivation .....	6
<b>2</b>	<b>Live-Feedback-Systeme und Evaluationstools</b> .....	<b>7</b>
2.1	Vor- und Nachteile .....	10
2.2	Features.....	11
2.3	Klassifizierung von Live-Feedback-Systemen.....	13
<b>3</b>	<b>Aktuelle Beispiele und Anwendungen</b> .....	<b>15</b>
3.1	Aktuelle Live-Feedback-Systeme.....	15
3.1.1	SMILE.....	15
3.1.2	myTU-App.....	15
3.1.3	uniPOLL .....	15
3.1.4	nuKIT .....	16
3.1.5	Socrative .....	16
3.1.6	ARSnova.....	16
3.1.7	OMBEA .....	16
3.1.8	PINGO .....	16
3.2	Kriterienraster für LFS .....	17
3.2.1	Erläuterung der Kriterien .....	17
<b>4</b>	<b>Bewertung von Live-Feedback-Systemen</b> .....	<b>22</b>
4.1	Auswertung des Kriterienrasters .....	22
4.2	Aspekte für die Evaluation von LFS .....	26
4.2.1	Technische Realisierbarkeit.....	26
4.2.2	Bewertung der Software .....	26
4.2.3	Akzeptanz und Zufriedenheit.....	26
4.2.4	Lernerfolg .....	26
4.2.5	Anforderungen an den Dozenten .....	26
4.3	Durchführung und Evaluation in echten Vorlesungsszenarien .....	27
4.3.1	WILD Projekt an der Universität Mannheim.....	27
4.3.2	Beispiel „PINGO“ an der Universität Paderborn.....	31
4.3.3	Durchführung an der TU Dresden .....	34
<b>5</b>	<b>Ergebnisse und Verbesserungspotenzial</b> .....	<b>40</b>
5.1	Präsentation der Ergebnisse als Website .....	40
5.2	Mockups und passende Einsatzszenarien.....	42
5.2.1	Mockups – Entwurfsprozess.....	42
5.2.2	Mockups – Vorgeschlagene Navigation .....	45
5.2.3	Mockups – Einsatzszenarien.....	49
5.2.4	Mockups – Auswertung .....	52
<b>6</b>	<b>Fazit und Ausblick</b> .....	<b>56</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>58</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>60</b>
	<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>61</b>
	<b>Anhang</b> .....	<b>62</b>

# 1 Einleitung

Massenlehrveranstaltungen mit Hunderten von Studierenden sind heutzutage ein tägliches und normales Szenario in vielen deutschen Universitäten und Hochschulen. Jedes Jahr steigt die Anzahl von Studierenden in den Vorlesungen und damit stellt sich auch die Frage, wie Hochschullehrer diese trotzdem „mitnehmen“ können. Die hohe Zuhörerzahl in den Hörsälen macht die Interaktion zwischen Studierenden und Lehrenden deutlich schwieriger sowie auch eine korrekte und effiziente Wissensaufnahme.

Viele Studiengänge bieten Grundlagenveranstaltungen noch in Form von klassischen Frontalvorlesungen an. Hier spielen die Studierenden die Rolle passiver Rezipienten, denn ihnen bleibt keine andere Wahl als sich den Vortrag des Professors anzuhören und Aufzeichnungen zum präsentierten Material zu machen. Eine aktive Beteiligung ist in diesem Fall denkbar, wird aber aus externen sowie internen Faktoren von vielen Studierenden ausgeschlossen. Ist zum Beispiel der Geräuschpegel im Hörsaal gerade zu hoch oder der Studierende zu schüchtern und traut sich nicht aufgrund der hohen Menschenanzahl eine Verständnisfrage zu stellen, wird der Lernerfolg stark beeinträchtigt. Erkenntnisse der Lehr- und Lernforschung bezeichnen diese Form des Lernens als nicht optimal. Laut konstruktivistischen Lerntheorien wird erfolgreiches Lernen durch die aktive Auseinandersetzung des Lernenden mit dem Lerngegenstand erreicht – z.B. durch Zwischenfragen oder weiterführende Bemerkungen. Der Lernende konstruiert sein Lernen in einem subjektiven Lernprozess. Wesentlich für diesen Ansatz ist der Fakt, dass der Lernende sein Wissen nicht nur eigenständig konstruieren darf. Interaktionen mit Anderen und vor allem mit dem Lehrenden sind hierfür ausschlaggebend [5] [10]. Werden diese Interaktionen in größeren Hörsälen und Lehrveranstaltungen nicht gewährleistet oder ineffizient eingesetzt, tragen nicht nur Lernende sondern auch Lehrende die negativen Konsequenzen.

Live-Feedback-Systeme<sup>1</sup> und Evaluationstools könnten die Lösung für diese Problematik sein. Diese Systeme bieten eine neue interaktive Möglichkeit an, direkten Kontakt mit dem Professor anonym und in Echtzeit aufzunehmen.

Bekannt auch als „Audience Response Systeme“ (ARS-Systeme) oder Voting-Systeme, sind Live-Feedback-Systeme interaktive Lernwerkzeuge, die zur Steigerung der Interaktion von Publikum und Redner in Lehr- und Vortragssituationen eingesetzt werden. Traditionelle Systeme setzten sogenannte „Clicker“ ein, mit denen das Publikum an Abstimmungsverfahren teilnehmen konnte. Heutzutage wird keine zusätzliche Hardware mehr benötigt, da die Interaktion über die eigenen Smartphones, Laptops oder Tablets möglich ist.

Diese Masterarbeit beschäftigt sich im ersten Teil mit einer Klassifizierung der Live-Feedback-Systeme, eine Beschreibung der angebotenen Features und Einsatzszenarien sowie ihre Vor- und Nachteile. Darüber hinaus werden aktuelle Beispielanwendungen und Kriterien für die Bewertung der Systeme vorgestellt. Mithilfe eines neu aufgestellten Kriterienrasters und der ermittelten Aspekte für die Evaluation von Live-Feedback-Systemen werden die betrachteten Tools ausgewertet und deren Ergebnisse anschließend in einer implementierten Website zusammengefasst. Aus den erworbenen Erkenntnissen und einem Einblick über die Durchführung in drei echten Vorlesungsszenarien werden im letzten Teil dieser Arbeit neue Entwürfe und Konzepte für Mockups eines neuen Live-Feedback-Systems präsentiert und ausgewertet sowie dazu passende Einsatzszenarien vorgeschlagen.

---

<sup>1</sup> im Folgenden als LFS abgekürzt

## 1.1 Motivation

In den letzten Jahren haben wir einen technologischen Wandel im Bereich der Lehre erlebt. Moderne Technik wird immer stärker zur Unterstützung der Lehre an Hochschulen und Universitäten eingesetzt. Dabei ging dieser Fortschritt bisher meistens zugunsten der Dozenten, die bessere und leistungsfähigere Werkzeuge erhielten, um ihre Materialien anschaulicher zu gestalten und ihre Lehrmethode interessanter und effizienter zu machen. Daraus entsteht natürlich auch ein indirekter Profit für die Studierenden, die Foliensätze, Skripte und aufgezeichnete Vorlesungen im Netz wiederfinden können. Diese uneingeschränkte Zugänglichkeit von Lehrmaterialien ermöglicht eine intensivere Auseinandersetzung, bedeutet allerdings auch eine längere und eigenständigere Nachbereitung der behandelten Themen, da mehr Inhalt vermittelt wird.

Die Art und Weise, wie eine Massenlehrveranstaltung aufgebaut ist, hat sich jedoch wenig geändert. Es ist ein lehrzentriertes Szenario, in welchem der Lehrende einen Vortrag hält und der Studierende das Wissen passiv aufnimmt. Motivation und Aufmerksamkeit lassen auf dieser Weise bereits nach kurzer Zeit nach. Je größer die Vorlesung ist, desto schwieriger ist es für die Studierenden, sich aktiv zu beteiligen. Die Vor- und Nachbereitung des vermittelten Lernstoffes ist an diesem Punkt unerlässlich.

Schon früher wurde versucht mit sogenannten „Clickern“ eine aktive Auseinandersetzung mit dem Lehrgegenstand auszulösen und die Studierenden in die Vorlesung miteinzubeziehen. Damit konnten Fragen von Studierenden in Lehrveranstaltungen schnell und anonym beantwortet werden (Abbildung 1). Jedoch musste für solche Systeme teure Hardware und Infrastruktur angeschafft und installiert werden (ca. 5.000 - 6.000 € für 100 Geräte). Die Clicker eignen sich daher nur bedingt für große Massenlehrveranstaltungen und haben ihre Anwendung in kleineren Veranstaltungen mit wenigen Teilnehmern gefunden [26].



**Abbildung 1. Anwendung von „Clicker“ in Lehrveranstaltungen [26].**

Heutzutage ist es durch die fast flächendeckende Verbreitung von Laptops, Tablets und Smartphones unter den Studierenden möglich, web-basierte Live-Feedback-Systeme zu nutzen. Die sehr hohen Kosten der physischen Clicker entfallen dank der Nutzung der bereits vorhandenen internetfähigen Endgeräte der Studierenden. Nach diesem Ansatz wurden bereits einige webbasierte Tools entwickelt, die heute Anwendung in den Vorlesungen finden und eine Rückmeldung für die Studierenden in Echtzeit ermöglichen. Im folgenden Kapitel wird konkret auf solche Live-Feedback-Systeme eingegangen: in welchen Einsatzszenarien werden sie angewendet, welche Funktionen bieten LFS an und welche Vor- und Nachteile entstehen durch ihre Nutzung für Lehrende und Studierende?

## 6 Fazit und Ausblick

In der heutigen Zeit erfahren wir fast täglich über Innovationen und neue Fortschritte in der Technologie. Ein technologischer Wandel im Bereich der Bildung hat bereits seit vielen Jahren angefangen und ist jeden Tag in unseren Leben präsent. Viele neue Methoden und Werkzeuge werden in den letzten Jahren für Lehr- und Lernzwecken erfolgreich eingesetzt. Am Anfang konnten nur die Lehrkräfte einen großen Profit aus diesen Fortschritten erzielen. Mittlerweile werden immer mehr Anwendungen erstellt, die zugunsten der Lernenden, in diesem Fall der Studierenden, sind. So entstanden Live-Feedback-Systeme als interaktive Lernwerkzeuge, die zur Steigerung der Interaktion von Publikum und Redner in Lehr- und Vortragssituationen eingesetzt werden. Die Anwendung von internetfähigen mobilen Endgeräten ermöglicht den Kontakt zu den Dozenten, vereinfacht die Interaktion in großen Vorlesungen und kann als formatives Werkzeug und Lerntagebuch fungieren.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, verschiedene Mockups zu erstellen, die Verbesserungen und Alternativen für die Präsentation und Interaktion in Live-Feedback-Anwendungen in Lehrveranstaltungen darstellen. Zu diesem Zweck wurde zunächst ein Blick auf aktuelle praktische Beispiele für Live-Feedback-Systeme und Evaluationstools in Vorlesungen geworfen und diese anhand ihrer Vor- und Nachteile sowie ihrer Features und Eigenschaften analysiert. Dabei ergab sich eine Einteilung der Systeme in drei unterschiedlichen Klassen: die „Clicker“ oder ursprüngliche LFS, formative LFS und rollenorientierte oder nutzerspezifische LFS. Die acht betrachteten Beispiele konnten einer oder mehreren dieser Klassen zugeordnet werden, da die Anwendungen für unterschiedliche Zwecke und Szenarien benutzt werden können und multiple Features anzubieten hatten. Wesentlich für diese Arbeit war nicht nur die Betrachtung der Ausführung der gewählten Tools in realen Vorlesungsszenarien, sondern der Erfolg und Nutzen deren Einsetzung bei den Studenten und Dozenten. Eine Auswertung der Anwendungen war für diese Arbeit notwendig, um relevante Schwachstellen zu erkennen und diese anhand der Mockups später zu verbessern. Für die Bewertung der Systeme mussten zunächst Kriterien festgestellt werden, die mehrere Bereiche wie Didaktik, Usability oder Barrierefreiheit abgedeckt haben. Diese Kriterien verkörperten ein Feature oder Eigenschaft des Live-Feedback-Systems und wurden zu einem vollständigen Kriterienraster zusammengetragen. Anhand dieses Rasters konnte festgestellt werden, dass die aktuellen Live-Feedback-Systemen eine lange Reihe an unterschiedlichen Funktionen anbieten und dementsprechend auch zu unterschiedlichen Klassen gehören können. Andererseits musste festgestellt werden, dass die Auswertung des Kriterienrasters aus der Gesamtheit von verschiedenen Features aufgebaut ist. Die Bewertung der Systeme könnte dennoch individuell gewichtet werden. Das bedeutet, dass je nachdem, welche Funktionen und Nutzungsmöglichkeiten für den Dozenten oder Studierenden wichtiger sind, so kann ein System besser oder schlechter bewertet werden, auch wenn dieses nicht das Beste in den anderen Kategorien ist. Weiterhin wurden einzelne Aspekte für die Evaluation von Live-Feedback-Systemen näher betrachtet und anhand von drei unterschiedlichen Projekten an deutschen Universitäten untersucht. Es handelte sich dabei um das Projekt WILD an der Universität Mannheim, die Anwendung des Tools „PINGO“ an Vorlesungen in der Universität Paderborn und die Durchführung eines Live-Feedback-Systems an der Technischen Universität Dresden. Was die Evaluation der Anwendungen in realen Vorlesungsszenarien betrifft, so konnte anhand der präsentierten Projekten und betrachteten Tools gezeigt werden, dass Aspekte wie der Lernerfolg, die Akzeptanz und die Zufriedenheit der Studenten sowie die Anforderungen an den Dozenten und die technische Realisierbarkeit des Systems im Vordergrund stehen. Die Ergebnisse von der Bewertung der Beispielanwendungen und Auswertung des Kriterienrasters sowie der Evaluationen in den

drei Projekten wurden in einer Website zusammengefasst und präsentiert. Die Website bietet außerdem eine Erläuterung der verschiedenen Kriterienbereiche und eine kurze Einführung in das Thema „Live-Feedback-Systeme“ an. Aus diesen Ergebnissen konnten Schwachstellen und Probleme erkannt werden und somit auch Potenzial für Verbesserungen oder Anpassungen. Dieses wurde bei dem Konzept der neuen Mockups in Betracht gezogen und ermöglichte den Entwurf einer neuen Anwendung namens „MeinLFS“. Das Konzept für die Anwendung basiert auf Funktionen und Eigenschaften der in dieser Arbeit bereits betrachteten Tools und stellt ein neues Live-Feedback-System mit weiteren Ansichten und benutzerfreundlichen Interaktionen dar. Die Mockup-Anwendung besteht aus 42 einzelnen Mockups, die im praktischen Teil dieser Arbeit anhand einer vorgeschlagenen Navigation beschrieben werden. Der Entwurf für die erstellte Anwendung steht in der Website unter dem Bereich „Ergebnisse“ zur Verfügung oder kann durch Einscannen eines QR-Codes auf dem eigenen Smartphone angesehen werden. Abschließend wurden passende Einsatzszenarien für den Einsatz der entwickelten Mockups in den Vorlesungen präsentiert und eine Auswertung des neuen Tools im Vergleich zu den anderen Systemen durchgeführt.

Weiterhin bleiben noch einige Fragen und Problembereiche bezüglich des Einsatzes von Live-Feedback-Systemen in den Vorlesungen offen. So können z.B. Probleme mit der Infrastruktur (WLAN, Hotspots) und der gleichzeitigen Nutzung durch Hunderte von Studenten in einem Hörsaal entstehen. Ein weiterer Punkt, der auch in Betracht gezogen werden muss, ist die Sichtbarkeit der Anzahl an Studenten in der Vorlesung, die das LFS nutzen und Derjenigen, die das LFS nicht nutzen. Dass ein LFS während einer Lehrveranstaltung eingesetzt wird, heißt nicht zwingend, dass alle anwesenden Studierenden das System anwenden. So können die Ergebnisse einer Live-Abstimmung unter Umständen verfälscht werden. Wenn z.B. nur die Hälfte der Teilnehmer dem Professor das Feedback gibt, schneller zu reden, spiegelt dies nicht die Meinung aller Anwesenden wieder. Es müsste in allen Fällen sichtbar sein, wie viele Studenten aktiv und welche inaktiv sind.

Die Anonymität der Studierenden kann insbesondere bei Kommentaren oder direkten Fragen an den Dozenten eine hohe Anzahl an geschmacklosen Anregungen oder sogar Beleidigungen auslösen. Auch der Zugang ohne Registrierung kann durch diese anonyme Funktionalität eine Gefahr darstellen. Somit haben Eindringlinge die Möglichkeit, sich in das System einzuhacken und die Auswertungen oder Statistiken zu manipulieren.

Ein Ausblick auf die Erweiterungsmöglichkeiten der in dieser Arbeit entwickelten Mockups wäre zum einen das Konzept für ein Responsives Design der gesamten Anwendung, zum anderen eine App für die Nutzung des Dozenten. Das Verhalten der Dozenten beim Einsetzen des LFS wurde zwar anhand der passenden Einsatzszenarien im letzten Teil der Arbeit beschrieben, dennoch wurde das Aussehen der Anwendung und weitere Features für die Lehrenden nicht betrachtet. Die Hinzufügung eines speziellen Moduls für den Einsatz von Gruppendiskussionen in verschiedenen Lehrszenarien, ist ein weiterer Anhaltspunkt für die Erweiterung von MeinLFS.

Meiner Ansicht nach sind Live-Feedback-Systeme eine sehr gute Alternative zur traditionellen Frontalvorlesung und bieten zahlreiche neue Nutzungsmöglichkeiten für die Dozenten und Studierenden an. Aus eigener Erfahrung ist mir bewusst, dass eine aktive Mitarbeit und Beschäftigung mit den verschiedenen Inhalten während einer Vorlesung essenziell für den Lernerfolg sind. Eine fachgerechte und seriöse Nutzung solch einer Anwendung, hilft nicht nur den Studierenden, ihre Fragen rechtzeitig zu klären, sondern auch den Dozenten, das Interesse und die Bedürfnisse der Studierenden besser zu verstehen und diese während des gesamten Lernprozesses zu begleiten. Heute und in der Zukunft sehe ich ein großes Potenzial für den Einsatz von Audience-Response-Systemen in unterschiedlichsten Lehrveranstaltungen, auch wenn weiterhin Verbesserungsbedarf besteht.



# Literaturverzeichnis

- [1] Academics.de, Direkte Rückmeldung erwünscht – „Live-Feedback-Systeme“ in der Lehre
- [2] ARSnova, <https://arsnova.thm.de>
- [3] Audience Response Systeme didaktisch einbinden. <http://elearning-tu-dresden.blogspot.de/2015/05/audience-response-systeme-didaktisch.html>
- [4] CCDM, Competence Center für Digitale Medien, <http://ccdm.de/blog/grundlagen-der-usability/>
- [5] C.Gräsel, J.Bruhn, H.Mandl, F.Fischer (1997), Lernen mit Computernetzen aus konstruktivistischer Perspektive. In *Unterrichtswissenschaft. Zeitschrift für Lernforschung*, 25 (1997) 1, S.4-18
- [6] Duden, <http://www.duden.de/rechtschreibung/Poll>
- [7] Evasys, <https://evasys.de/startseite.html>
- [8] 7 Grundsätzen der ISO 9241 Ergonomics of human-system interaction – Part 210: *Human-centred design for interactive systems* (s. EN ISO 9241-10 (1995). Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten. Teil 10: Grundzüge der Dialoggestaltung)
- [9] J. Reischmann (2003), Weiterbildungs-Evaluation. Lernerfolge messbar machen. In *Grundlagen der Weiterbildung Arbeitshilfen*, Luchterhand, Neuwied, S. 18
- [10] K. Reich (2006), Konstruktivistische Didaktik. Lehr- und Studienbuch mit Methodenteil, Beltz-Verlag, Weinheim und Basel
- [11] K. Weber, B. Becker (2013), Formative Evaluation des mobile Classroom-Response-Systems SMILE. In *GMW 2013 eLearning Zwischen Vision und Alltag zum Stand der Dinge*
- [12] M. Beutner, D. Kundisch, J. Magenheimer, J. Neugebauer, A. Zoyke (2013), Evaluation von Lerndesigns mit einem webbasierten Classroom Response System in der universitären Lehre, Universität Paderborn, Paderborn, S.121-126
- [13] myTU-App, <http://www.spiegel.de/lebenundlernen/uni/app-fuer-studenten-professor-erhaelt-in-vorlesung-direkt-feedback-a-871523.html>, Vorlesungs-App für Studenten, Spiegel Online

- [14] N. Scheele, A. Wessels, W. Effelsberg (2004), Die Interaktive Vorlesung in der Praxis.  
In *DeLFI 2004: Die 2. e-Learning Fachtagung Informatik*, Bonn
- [15] nuKIT, <https://elearning.studium.kit.edu>
- [16] OMBEA, <http://www.ombea.com/de#>
- [17] ParticiPoll, <http://www.participoll.com/>
- [18] Peer Instruction, <http://www.hd-mint.de/lehrkonzepte/verstehen/peer-instruction/>
- [19] PINGO, <http://trypingo.com/de/>
- [20] Pixabay, [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com)
- [21] PocketPC Microsoft: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms834453.aspx>
- [22] R.Gübeli, H. Käser, R.Klaus, T.Müller (2010), Technische Informatik II: Mikroprozessor-Hardware und Programmieretechniken. 2.Auflage, Hochschulverlag, Zürich, S.46
- [23] SMILE, <https://www.smile.informatik.uni-freiburg.de/>
- [24] Socrative, <https://socrative.com>
- [25] uniPOLL, <https://www.unipoll.de>
- [26] Universität Würzburg. Clicker-Lehrveranstaltungen ein großer Erfolg,  
<http://www.presse.uni-wuerzburg.de/>

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Anwendung von „Clicker“ in Lehrveranstaltungen [26].....	6
Abbildung 2. Peer-Instruction Methode [18].....	7
Abbildung 3. Ergebnisse nach Ende der Abstimmung [17] .....	38
Abbildung 4. Folie mit ParticiPoll Umfrage (Datenbank Vorlesung - Prof. Lehner).....	38
Abbildung 5. ParticiPoll im Browser (links) und auf dem Smartphone (rechts).....	39
Abbildung 6. Website – Startseite & Ergebnisse.....	41
Abbildung 7. Auswahl Mockups Skizzen.....	44
Abbildung 8. QR-Code mobile Mockups .....	44
Abbildung 9. Auswahl Mockups .....	45
Abbildung 10. Website – Bereiche .....	69
Abbildung 11. Website – Auswahl einzelner Kriterien .....	69
Abbildung 12. Website – Ausschnitt Auswertung und Klassen .....	69
Abbildung 13. Website – Mockups in Website .....	70
Abbildung 14. Mockups – weitere Skizzen .....	71
Abbildung 15. Mockups 1-3 .....	72
Abbildung 16. Mockups 4-6 .....	73
Abbildung 17. Mockups 7-9 .....	74
Abbildung 18. Mockups 10-12 .....	75
Abbildung 19. Mockups 13-15 .....	76
Abbildung 20. Mockups 16-18 .....	77
Abbildung 21. Mockups 19-21 .....	78
Abbildung 22. Mockups 22-24 .....	79
Abbildung 23. Mockups 25-27 .....	80
Abbildung 24. Mockups 28-30 .....	81
Abbildung 25. Mockups 31-33 .....	82
Abbildung 26. Mockups 34-36 .....	83
Abbildung 27. Mockups 37-39 .....	84
Abbildung 28. Mockups 40-42 .....	85

# Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. Vor- und Nachteile von LFS [1] .....	10
Tabelle 2. Eindrücke von der interaktiven Vorlesung (Skala 0-3) [14].....	30
Tabelle 3. Auswertung MeinLFS.....	53
Tabelle 4. Einsatzszenarien für Live-Feedback-Systeme .....	63
Tabelle 5. Kriterienraster für Live-Feedback-Systeme.....	67

# Anhang

Anhang A: Einsatzszenarien für Live-Feedback-Systeme .....	63
Anhang B: Kriterienraster für LFS .....	67
Anhang C: Website – Abbildungen .....	69
Anhang D: Skizzen – Mockups .....	71
Anhang E: Mockups .....	72