

Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)

publishes this series in order to make available to a broad public recent findings in informatics (i.e. computer science and information systems), to document conferences that are organized in co-operation with GI and to publish the annual GIAward dissertation.

Broken down into

- seminars
- proceedings
- dissertations
- thematics

current topics are dealt with from the vantage point of research and development, teaching and further training in theory and practice. The Editorial Committee uses an intensive review process in order to ensure high quality contributions.

The volumes are published in German or English.

Information: <http://www.gi.de/service/publikationen/lni/>

ISSN 1617-5468

ISBN 978-3-88579-612-1

„DeLFI 2013“ is the eleventh event in a conference series focusing on the discussion of the newest issues arising from research and practical experience in the field of e-learning. The carefully reviewed contributions reflect the state of the art in various areas of e-learning within computer science and related areas.



Andreas Breiter, Christoph Rensing (Hrsg.) DeLFI 2013

GI-Edition

Lecture Notes in Informatics

**Andreas Breiter,
Christoph Rensing (Hrsg.)**

DeLFI 2013: Die 11 e-Learning Fachtagung Informatik

der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)

**8.-11. September 2013
Bremen**





Andreas Breiter,
Christoph Rensing (Hrsg.)

DeLFI 2013
Die 11. E-Learning Fachtagung Informatik
der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)

8.-11. 9. 2013 in Bremen

Gesellschaft für Informatik e. V. (GI)

Lecture Notes in Informatics (LNI) - Proceedings

Series of the Gesellschaft für Informatik (GI)

Volume P-218

ISBN 978-3-88579-612-1

ISSN 1617-5468

Volume Editors

Prof. Dr. Andreas Breiter
Am Fallturm 1
28359 Bremen
Email: abreiter@ifib.de

Dr. Christoph Rensing
Rundeturmstr. 10
64283 Darmstadt
Email: christoph.rensing@kom.tu-darmstadt.de

Series Editorial Board

Heinrich C. Mayr, Alpen-Adria-Universität Klagenfurt, Austria
(Chairman, mayr@ifit.uni-klu.ac.at)
Dieter Fellner, Technische Universität Darmstadt, Germany
Ulrich Flegel, Hochschule für Technik, Stuttgart, Germany
Ulrich Frank, Universität Duisburg-Essen, Germany
Johann-Christoph Freytag, Humboldt-Universität zu Berlin, Germany
Michael Goedicke, Universität Duisburg-Essen, Germany
Ralf Hofestädt, Universität Bielefeld, Germany
Michael Koch, Universität der Bundeswehr München, Germany
Axel Lehmann, Universität der Bundeswehr München, Germany
Peter Sanders, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Germany
Sigrid Schubert, Universität Siegen, Germany
Ingo Timm, Universität Trier, Germany
Karin Vosseberg, Hochschule Bremerhaven, Germany
Maria Wimmer, Universität Koblenz-Landau, Germany

Dissertations

Steffen Hölldobler, Technische Universität Dresden, Germany

Seminars

Reinhard Wilhelm, Universität des Saarlandes, Germany

Thematics

Andreas Oberweis, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Germany

© Gesellschaft für Informatik, Bonn 2013

printed by Köllen Druck+Verlag GmbH, Bonn

Vorwort

Die 11. e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik findet vom 8. bis 11. September 2013 an der Universität Bremen statt. Die DeLFI widmet sich verschiedenen Aspekten des Einsatzes von Informations- und Kommunikationstechnologien zum Zwecke des Lehrens und Lernens in Hochschule, Schule, Aus- und Weiterbildung sowie außerhalb institutioneller Rahmungen. Ausgangspunkt für die DeLFI 2013 ist die zunehmende Vielfalt der Lernorte, ermöglicht unter anderem durch mobile Endgeräte, aber auch die Vielfalt der individuellen Lernvoraussetzungen und -erwartungen. Zugleich vermischen sich formale, non-formale und informelle Lernprozesse. Daraus erwachsen neue Anforderungen an die Konzeption, Entwicklung und Evaluation von Informatiksystemen. Diese sind ein Schwerpunkt der diesjährigen Tagung.

Die 11. e-Learning Fachtagung Informatik findet zusammen mit den Tagungen Mensch & Computer sowie Usability Professionals statt. Da die Themen der Partnertagungen auch für die e-Learning Community von hoher Relevanz sind, freuen wir uns auf einen regen Austausch und neue Erkenntnisse.

Dieser Tagungsband enthält 33 Beiträge unterschiedlicher Formate, die von uns als Programmvorsitzende aus 68 eingereichten Beiträgen auf Grundlage eines wissenschaftlichen Begutachtungsprozesses durch die Mitglieder des Programmkomitees ausgewählt wurden. Diese Beiträge beleuchten die unterschiedlichen Schwerpunkte der Tagung aus verschiedenen Perspektiven. Im Rahmen der Pre-Konferenz finden zudem vier Workshops statt, deren Ergebnisse in einem eigenen Tagungsband veröffentlicht werden.

Die Organisation und Durchführung der gesamten Tagung und die Erstellung dieses Tagungsbandes waren nur durch das Engagement vieler Personen und Institutionen und durch die finanzielle Unterstützung der Sponsoren möglich. Hervorzuheben ist hier Dorothee Meier für die großartige Bearbeitung aller organisatorischen Belange im Zusammenhang der Tagung. Insbesondere danken wir den Autoren und Referenten für ihre Beiträge und Präsentationen. Wir danken den Mitgliedern des Programmkomitees und weiteren Gutachtern für ihre gewissenhafte und engagierte Arbeit, die maßgeblich zur inhaltlichen Gestaltung des Programms beigetragen hat. Weiterhin möchten wir dem Hauptredner für seine Bereitschaft danken, seine vorausschauenden Ideen und Aktivitäten den Tagungsteilnehmern zu präsentieren.

Bremen und Darmstadt,
im September 2013

Andreas Breiter
Christoph Rensing

Programmkomitee

Andrea Breiter (Chair)

Christoph Rensing (Chair)

Andrea Back

Doreen Böhnstedt

Torsten Brinda

Mohamed Amine Chatti

Ulrike Cress

Jörg Desel

Jens Drummer

Wolfgang Effelsberg

Stefan Göbel

Jörg Haake

Andreas Harrer

Ulrich Hoppe

Christoph Igel

Reinhard Keil

Michael Kerres

Andrea Kienle

Ralf Klamma

Bernd Krämer

Dennis Krannich

Ulrike Lucke

Johannes Magenheim

Alke Martens

Agathe Merceron

Wolfgang Müller

Wolfgang Nejdl

Niels Pinkwart

Rolf Plötzner

Sabine Rathmayer

Gabi Reinmann

Christoph Rensing

Guido Rößling

Holger Rohland

Nikol Rummel

Uli Schell

Ulrik Schroeder

Sigrid Schubert

Till Schümmer

Andreas Schwill

Christian Spannagel

Marcus Specht

Emese Stauke

Stephan Trahasch

Michael Weber

Armin Weinberger

Martin Wessner

Karsten Wolf

Martin Wolpers

Ergänzende Gutachter

Maren Scheffel

Anne Thillosen

Organisation

Dorothee Meier

Inhalt

Forschungsbeiträge

Philipp Behler, Ingo Börsting, Heike Choi, Evelyn Fricke, Stefan Liszio, Christian Klöpfel, Sabrina Ziebarth, Ulrich Hoppe <i>"Eigentlich geht es mir gut" Entwicklung eines Serious Game zur patientenzentrierten Gesprächsführung</i>	11
Felix Christian Kolb, Christian Spannagel <i>Prozessidentifikation in populären digitalen Spielen – Ergebnisse einer Befragung von Gamern</i>	23
Melanie Schypula, Filiz Kurt-Karaoglu, Nils Schwinning, Michael Striewe, Michael Goedicke <i>Beobachtungen zur Motivation der Studierenden bei verschiedenen Frageformaten</i>	35
Andrea Kienle, Inga Saat <i>In die e-Lernkarten geschaut - Eine Studie zur Akzeptanz und Nutzung</i>	47
Adam Giemza, Nils Malzahn, H. Ulrich Hoppe <i>Museumsführungen mit Mobilogue - einem Werkzeug zur Erstellung und Ausführung von mobilen Lernszenarien</i>	59
Johannes Konert, Dmitrij Burlak, Stefan Göbel, Ralf Steinmetz <i>GroupAL: ein Algorithmus zur Formation und Qualitätsbewertung von Lerngruppen in E-Learning-Szenarien mittels n-dimensionaler Gütekriterien</i>	71
Niels Seidel <i>Peer Assessment und Peer Annotation mit Hilfe eines videobasierten CSCL-Skipts</i>	83
Arne Hendrik Schulz, Andreas Breiter <i>Organization Culture Analytics auf Basis von eLearning-Systemen am Beispiel von Schulen</i>	95
Anna Philipp, Jannis Dorlöchter, Johannes Nanninga, Helena Reimann, Andreas Ruck, Adam Giemza, H. Ulrich Hoppe <i>Meet2Learn – Eine mobile Applikation zur Unterstützung von Lerngruppen</i>	107
Melanie Klinger, Daniel Schön, Wolfgang Effelsberg <i>Implementierung und Evaluation eines QR-Code gestützten Umfrage-Tools für Präsenzveranstaltungen</i>	119
Reinhard Keil, Felix Winkelkemper <i>Ansätze für eine informationelle Gewaltenteilung in Lernplattformen</i>	131

Franka Grünewald, Elnaz Mazandarani, Christoph Meinel, Ralf Teusner, Michael Totschnig, Christian Willems <i>openHPI: Soziales und Praktisches Lernen im Kontext eines MOOC</i>	143
---	-----

Anwendungs- und Praxisbeiträge

Ben Kremer, Serge Linckels <i>3D-Modell für e-Learning am Beispiel einer 1:1-Notebook Schule</i>	155
--	-----

Anja Ufert, Andreas Grillenberger, Torsten Brinda <i>eledSQL – Entwicklung und Erprobung einer webbasierten Lernumgebung für Datenbanken und SQL</i>	167
--	-----

Thomas Bernhardt, Aysun Kul <i>Bloggen in Großveranstaltungen – Mit Studierendenblogs erfolgreich Interaktion fördern</i>	179
---	-----

Andreas Harrer, Kerstin Pfahler, Andreas Lingnau, Vanessa Herbst, Norbert Sattes, Thomas Irgang <i>Kollaboratives Planen und Lernen mit der web-basierten Lernplattform Metafora</i>	191
--	-----

Michael Hielscher, Werner Hartmann, Franz Rothlauf <i>Entwicklung eines Autorenwerkzeuges für digitale, multimediale und interaktive Lernbausteine im Web 2.0</i>	203
---	-----

Tobias Thelen, Ron Lucke, Anne Siekmeyer <i>Tutonium – Interaktive Tutorials für Web-Anwendungen</i>	215
--	-----

Kurzbeiträge Forschung

Martin Filipczyk, Michael Striewe, Michael Goedicke <i>Bewertung von kurzen Freitextantworten in automatischen Prüfungssystemen</i>	227
---	-----

Andreas Stöcker, Sebastian Becker, Robert Garmann, Felix Heine, Carsten Kleiner, Oliver J. Bott <i>Evaluation automatisierter Programmbewertung bei der Vermittlung der Sprachen Java und SQL mit den Gradern „aSQLg“ und „Graja“ aus studentischer Perspektive</i>	233
---	-----

Irina Diaconita, Christoph Rensing, Stephan Tittel <i>Context-aware Question and Answering for Community-based Learning</i>	239
---	-----

Liane Beuster, Margarita Elkina, Albrecht Fortenbacher, Leonard Kappe, Agathe Merceron, Andreas Pursian, Sebastian Schwarzrock, Boris Wenzlaff <i>Learning Analytics und Visualisierung mit dem LeMo-Tool</i>	245
---	-----

Philipp Bitzer, Philipp Menschner, Jan Marco Leimeister

<i>Success Factors for Technology Mediated Learning Services – First Results of a Delphi Study</i>	251
--	-----

Laura Ackermann, Melanie Heußner, Ludger Schmidt

<i>Expertenevaluierung durch die Methode des lauten Denkens am Beispiel eines Online-Lernspiels</i>	257
---	-----

Kurzbeiträge Anwendung

Maria Müller, Helge Fischer

<i>Webinare als Kommunikations- und Kooperationswerkzeug im e-Learning – Erfahrungen aus der Q2P-Webinar-Reihe</i>	263
--	-----

Poster und Demos

Raphael Zender, Karsten Höhne, Ulrike Lucke

<i>Auf den Spuren von Konrad Zuse - Ein ortsbezogenes Lern-Adventure</i>	269
--	-----

René Gutschmidt, Helmut Jürgensen, Ulrike Lucke

<i>Ein Framework für die Erstellung von Simulationen zur Verhaltenstherapie</i>	273
---	-----

Christian Swertz, Alexander Schmölz, Alexandra Forstner, Nathalie Dambier, Florian Heberle, Peter Henning, Alexander Streicher, Catherine Burghart, Jürgen Bock, Atta Badii, Luis de la Fuente, Elisabetta Parodi, Daniel Thiemert, Eran Gal, Michaela Ronen, Stefan Zander

<i>Lernpfadmodellierung mit der Webdidaktik für die adaptiven Erweiterung von Lernmanagementsystemen</i>	277
--	-----

Daniel R. Schneider, Dr. Thomas Piendl, Tobias Halbherr, Dr. Dirk Bauer, Kai Reuter

<i>Kompetenzorientiertes Prüfen mit virtueller Desktop-Infrastruktur und Safe Exam Browser</i>	281
--	-----

Heide Faeskorn-Woyke, Birgit Bertelsmeier, Damian Gawenda, Andre Kasper

<i>Erfahrungen mit dem kooperativen E-Learning-Datenbankportal edb</i>	285
--	-----

Stephan Joeres, Thomas C. Rakow

<i>Interaktives Projektrepository zur Unterstützung der Kollaboration in Präsenzumgebungen</i>	289
--	-----

Ilka Koppel, Jan Küster, Karsten D. Wolf

<i>Usability-Testing mit Funktionalen AnalphabetInnen</i>	293
---	-----

**Klaus Quibeldey-Cirkel, Christoph Thelen, Paul-Christian Volkmer, Daniel
Gerhardt, Daniel Knapp, Jan Kammer**

*ARSnova: ein Audience Response System für Inverted-Classroom-Szenarien mit
Unterstützung von Just-in-Time Teaching und Peer Instruction 110297*

"Eigentlich geht es mir gut"

Entwicklung eines Serious Game

zur patientenzentrierten Gesprächsführung

Philipp Behler, Ingo Börsting, Heike Choi, Evelyn Fricke,
Stefan Liszio, Christian Klöpfel, Sabrina Ziebarth, Ulrich Hoppe

Universität Duisburg-Essen
Fakultät Ingenieurwissenschaft

Abteilung für Informatik und angewandte Kognitionswissenschaft
Gebäude LF, Lotharstr. 63/65
47048 Duisburg

{philipp.behler, ingo.boersting, heike.choi, evelyn.fricke, stefan.liszio,
christian.kloepfel}@stud.uni-due.de
{ziebarth, hoppe}@collide.info

Abstract: Dieser Beitrag präsentiert ein webbasiertes Serious Game, das Studierenden in medizinischen Studiengängen die Möglichkeit gibt, Arzt-Patienten-Gespräche in Form von Rollenspielen mit simulierten Patienten selbständig und systematisch zu trainieren. Der Phase der Immersion (Rollenspiel) folgt dabei eine Phase der distanzierten Reflexion, um den lernförderlichen Perspektivenwechsel zu unterstützen. Die Reflexion wird durch einen Mitschnitt des Gesprächs sowie durch Feedback bezüglich des Kommunikationsverhaltens des Spielers basierend auf bestehenden Modellen der Arzt-Patienten-Kommunikation sowie allgemeiner Gesprächsführung angeregt. Die Analyse erfolgt mit Hilfe eines flexiblen Multi-Agentensystems.

1 Einleitung

Kommunikation ist der Schlüssel einer funktionierenden Beziehung zwischen Arzt und Patient. Mangelnde kommunikative Fähigkeiten des Arztes können mit erhöhten Beschwerden und einer allgemeinen Unzufriedenheit des Patienten einhergehen [Ta07]. Insgesamt ist das Bedürfnis der Patienten, aktiver in den medizinischen Behandlungs- und Entscheidungsprozess eingebunden zu werden, in den letzten Jahrzehnten gestiegen [KR05, Eg07]. Das Training von Arzt-Patienten-Kommunikation stellt somit einen wichtigen Aspekt der ärztlichen Ausbildung dar. Im Medizinstudium werden Arzt-Patienten-Gespräche mangels praktischer Gelegenheiten häufig in Form von Rollenspielen mit Hilfe von Simulationspatienten trainiert [KHF07, LKL11]. Ein Vorteil eines solchen Rollenspielansatzes liegt in der detaillierten nachträglichen Rückmeldung des Patienten, die in Realsituationen in dieser Form nicht umzusetzen ist.

In diesem Beitrag präsentieren wir die Übertragung der Rollenspielidee auf ein Serious Game, in dem die Studierenden mit einem virtuellen Patienten kommunizieren. Während

Rollenspiele häufig für eine anschließende Reflexion und Diskussion („Debriefing“) aufgezeichnet werden, erhält der Spieler im Serious Game die Möglichkeit, den Gesprächsverlauf mit automatisch generierten Analyseanmerkungen nach Beendigung des Spiels eigenständig zu reflektieren. Lernziel des Spiels ist, Kommunikationsstrategien in der Interaktion mit dem virtuellen Patienten in einer realistischen Gesprächssituation anzuwenden. Vorteile eines Serious Games gegenüber Präsenz-Rollenspielen liegen in der Unabhängigkeit von Ressourcen (Verfügbarkeit von Simulationspatienten) und Zeit, sowie der Wiederholbarkeit. Die Lernmotivation wird durch den Spielcharakter, Belohnungen und den Vergleich mit anderen Spielern gefördert. Durch die anschließende Selbstreflexionsphase, können Fehler in Lernerfolge verwandelt werden.

2 Grundlagen und verwandte Arbeiten

2.1 Arzt-Patienten-Gespräche

Arzt-Patienten-Gespräche folgen grundsätzlich den Konzepten der allgemeinen Gesprächsführung, die nach Grice [Gr75] die Maximen der Quantität (den Gesprächsbeitrag so informativ wie möglich zu gestalten), der Qualität (nur wahrheitsgemäße Äußerungen zu wählen), der Relevanz und der Modalität (der Vermeidung von Mehrdeutigkeiten) aufweisen sollte. Modelle zur Arzt-Patienten-Kommunikation definieren darüber hinaus spezielle Strategien. Zu den Funktionen eines Arzt-Patienten-Gesprächs zählen zum einen die psychosoziale Funktion (der Aufbau einer Beziehung zwischen den beiden Gesprächsparteien), die diagnostische Funktion (die Datensammlung des Arztes), die informatorische Funktion (den Patienten informieren und aufklären) sowie die therapeutische Funktion (das Vermitteln von Entscheidungshilfen und Therapieplanungen) [Br06].

Das Konzept der gesundheitsorientierten Gesprächsführung (GOG) [SK07] ist ein ressourcen- und lösungsorientierter Ansatz und formuliert gemeingültige Regeln für die Gesprächsführung in einem Arzt-Patienten-Gespräch. Diese Regeln besagen unter anderem, dass der Arzt die Beschwerden des Patienten annehmen und würdigen, die Gegenübertragung des Patienten wahrnehmen und ausdrücken und die Beziehungsstrukturen zwischen Arzt und Patient klären sollte. Neben den genannten Regeln, die sich auf die Subjektivität des Arztes beziehen, formuliert die GOG weitere Regeln, welche die Subjektivität des Patienten berücksichtigen. Diese Regeln besagen, dass der Arzt dem Patienten seine Wertschätzung vermitteln sollte, ihm seine Wahlfreiheit verdeutlichen muss, die Ziele des Patienten identifiziert und das Konzept der Behandlung schützt. Die verschiedenen Regeln der GOG zielen darauf ab, der subjektiven Realität des Patienten, sowie seinen Fähigkeiten und seiner Kreativität viel Raum zu eröffnen [SK07]. Dies kann der Arzt erreichen, indem er Vertrauen aufbaut sowie sich dem Patienten gegenüber empathisch verhält [Br06].

Das Aufbauen von Vertrauen und der empathische Umgang mit dem Patienten spielen eine zentrale Funktion im Arzt-Patienten-Gespräch. So führt Kruse die „Etablierung

einer guten, vertrauensvollen Beziehung zwischen Arzt und Patient“ als eine der drei zentralen Funktionen auf, die ein Arzt-Patienten-Gespräch erfüllen sollte [Kr00]. Adler erläutert, dass die Beziehung zwischen Arzt und Patienten so gestaltet werden sollte, dass der Patient Vertrauen zum Arzt aufbauen kann [Ad96]. Des Weiteren führt Bensing die Verhaltenskomponente „Empathie“ als eine der grundlegenden Verhaltensweisen, die der Arzt innerhalb eines Arzt-Patienten-Gesprächs aufweisen sollte, auf [Be91]. Empathie kann über verschiedene Wege vermittelt werden, indem der Arzt zum Beispiel bestimmtes nonverbales Verhalten gezielt einsetzt. Geeignetes Verhalten ist unter anderem Lächeln sowie Kopfnicken während der Patient spricht [MS08].

2.2 Serious Games

Serious Games haben sich in den letzten Jahren als effizientes Medium in der Aus- und Weiterbildung etabliert und besitzen auch großes Potential für die informelle berufliche Weiterbildung [Ma10]. Der Ansatz des „Serious Gaming“ versucht die Attraktivität von Computerspielen (z. B. Spaß, Entspannung, das Gefühl des Gewinnens) nicht nur zu Unterhaltungszwecken einzusetzen, sondern zugleich weiterführende ernsthafte Inhalte zu vermitteln [Zy05]. Im Bereich der medizinischen Aus- und Weiterbildung werden Serious Games beispielsweise zum Training von kognitiven und psychomotorischen Fertigkeiten in Katastrophen-Situationen (vgl. Pulse!! [JW05]) oder zum Training von Anamnese und Diagnose sowie der Übung von zahnmedizinischen Eingriffen (vgl. Dental Implant Training Simulation¹) eingesetzt.

Serious Games zum Training von Ärzten finden hauptsächlich in hoch-immersiven 3D-Umgebungen statt [BZZ11]. Nur in wenigen Ansätzen werden Hilfsmittel für eine von der immersiven Erfahrung abgekoppelten Reflexionsphase zur Verfügung gestellt. In HumanSim² werden z. B. „After-Action Reviews“ durch navigierbare Replays der Spielsitzungen unterstützt. Der Versuch den gesamten Lernprozess in einer hoch-immersiven 3D-Welt stattfinden zulassen, kann aber durch die starke Bindung von „reaktiver Aufmerksamkeit“ die für Selbstreflexion und damit den Lernprozess förderliche Rollendistanz behindern (vgl. [Z+12]). Reflexion spielt im Bereich des Lernens eine besondere Rolle. So führt bereits Dewey [De33] auf, dass die Reflexion des Lernenden ein Prozess ist, welcher den Lernenden durch verschiedene Erfahrungen führt und so ein tieferes Verständnis über Beziehungen und Verbindungen dieser Erfahrungen ermöglicht.

3 Ansatz

Das Serious Game zur patientenorientierten Gesprächsführung hat das grundlegende Ziel die Kommunikationsstrategien zwischen Arzt und Patienten zu trainieren und ist auf die Zielgruppe der Studierenden in medizinischen Studiengängen zugeschnitten. Im Spiel übernehmen die Spieler die Rolle von Vertretungsärzten, deren Ziel es ist, in begrenzter

¹ <http://www.breakawaygames.com/serious-games/solutions/healthcare/>

² <http://www.humansim.com>

Zeit alle Symptome eines Patienten aufzudecken. Dazu müssen sie Methoden aus der GOG anwenden, um eine geeignete Gesprächsatmosphäre aufzubauen. So spielt in dem aktuell umgesetzten Szenario eine ältere Patientin beispielsweise ihre Herz-Probleme herunter, um zu vermeiden in ein Altersheim zu müssen. Die Spieler müssen zunächst eine positive Beziehung zu der Patientin aufbauen, bevor sie bereit ist, auf all ihre Symptome einzugehen.

3.1 Ziele und Motivation im Spiel

Da die Spieler im Gespräch mit simulierten Patienten nicht den gleichen Grad an Immersion erreichen wie bei einem Rollenspiel mit Schauspielern, rückt das Training von Gesprächsstrategien im Gegensatz zur Simulation von realen Situationen in den Fokus. Hierfür dient vor allem das Konzept der GOG (siehe Abschnitt 2.1) als Grundlage. Für den Erfolg im Spiel ist es nötig, sich konform dieses Konzeptes zu verhalten und die Richtlinien im Laufe des Gesprächs mit einzubringen. Ein weiteres wichtiges Lernziel ist es, Vertrauen aufzubauen und empathisch mit dem Patienten umzugehen, da diese Aspekte nach Kruse [Kr00] eine zentrale Rolle im Arzt-Patienten-Gespräch einnehmen. Die medizinische Diagnose ist nicht Teil des Lernziels, so dass das Spiel unabhängig vom Fortschritt im Medizinstudium eingesetzt werden kann.

Um das Spiel zu gewinnen, also eine möglichst hohe Punktzahl (Highscore) zu erreichen, muss der Spieler sowohl Punkte für erkannte Symptome als auch Punkte für vertrauensbildende und empathische Gesprächsbeiträge und Aktionen sammeln. Laut Salen und Zimmerman [SZ04] sind Konflikte ein intrinsisches Element eines jeden Spiels. Sie entstehen direkt als Konsequenz der Spielregeln und machen das Spiel spielenswert. In diesem Spiel besteht der Hauptkonflikt zwischen der knappen Zeit, die dem Spieler zur Verfügung steht, die Symptome zu finden, und dem Patienten, der sie nur unter bestimmten Bedingungen preisgibt. Diese Situation ähnelt dem realen Konflikt eines Arztes zwischen Zeitdruck und dem Wunsch, Patienten umfassend zu helfen.

Jedes Szenario des Spiels enthält eine Nebenmission, um die Wiederspielbarkeit zu steigern. Nebenmissionen sind Aufgaben in einem Spiel, die nicht Teil der Hauptaufgabe sind. Während die Hauptaufgabe das Finden der relevanten Symptome umfasst, könnte eine Nebenaufgabe z. B. sein, einen älteren Patienten auf die Vorteile betreuten Wohnens hinzuweisen, um so seine längerfristige Versorgung sicherzustellen. Nebenmissionen geben dem Spiel mehr Tiefe, da sie auf die soziale Situation des Patienten hinweisen, und so zu mehr Immersion führen [MO08]. Für das Lösen von Nebenmission erhalten die Spieler Bonuspunkte und Trophäen.

Als zusätzliches Anreizsystem wird die Gesamtpunktzahl in ein „Leaderboard“, das alle Spieler einsehen können, eingetragen. So wird laut Festingers Theorie des sozialen Vergleichs [Fe54] der Spieler motiviert, seine eigenen Fähigkeiten, die durch die Punkte repräsentiert werden, zu verbessern.

3.4 Spielablauf

Zunächst gelangt der Spieler ins Wartezimmer, in dem bereits mehrere Patienten sitzen und auf Ihren Aufruf warten. Die Patienten repräsentieren verschiedene Szenarien, die sich in Inhalt/Thema und Schwierigkeitsgrad unterscheiden. Der Schwierigkeitsgrad ergibt sich aus der Anzahl der zu identifizierenden Symptome und aus der „Breitwilligkeit“ mit der der Patient übers eine Leiden spricht. Im Wartezimmer werden außerdem die bereits erspielten Trophäen und Highscores dargestellt. Indem der Spieler einen Patienten wählt, startet er das Szenario und gelangt in den Behandlungsraum (siehe Abbildung 1), in dem das eigentliche Spiel, die Kommunikation mit dem Patienten, stattfindet.



Abbildung 1: Behandlungsraum



Abbildung 2: Feedback

Diese Sicht zusammen mit dem Wartezimmer bilden somit die Immersionsphasen. Die Egoperspektive im Wartezimmer und im Behandlungszimmer erzeugt das Gefühl, selbst der behandelnde Vertretungs-Arzt zu sein. Nach Ablauf des Spiels folgt die Reflexionsphase. Zunächst wird dem Spieler seine erreichte Punktzahl in den Bereichen Vertrauen, Empathie und Symptome präsentiert. Anschließend erhält er ein detailliertes Feedback in Form eines Gesprächsmitschnitts, in dem auch die Analyseergebnisse dargestellt werden (siehe Abbildung 2).

3.5 Spielmechanik

Im Behandlungsraum (siehe Abbildung 1) kommuniziert der Spieler mit dem Patienten über Texteingaben, vergleichbar mit einem Textchat. Der Spieler wählt eine geeignete Satzeröffnung und vervollständigt den Satz frei. Während die gewählte Satzeröffnung einen Hinweis auf die GOG-Phasen gibt, macht der Freitextanteil den Spielverlauf natürlicher, vielseitiger und ermöglicht dem Spieler eine individuelle Ausdrucksweise, was die Immersion verstärken kann. Die Formulierungen des Spielers werden zusätzlich auf Strategien analysiert, die nach den Modellen der Arzt-Patient-Kommunikation geeignet sind Vertrauen aufzubauen und Empathie zu vermitteln. Neben der verbalen Interaktion kann der Spieler zum einen Hilfsmittel (sogenannte Items) wie *Infobroschüren*, *Stethoskop*, *Tablette* oder *Spritze* einsetzen und zum anderen das Gespräch durch nonverbale Aktionen wie *Nicken*, *Berühren*, *Unterbrechen* und *Lächeln* beeinflussen. Nonverbale Kommunikation ist ein wichtiger Bestandteil realer Interaktion zwischen Menschen und eine Möglichkeit Gefühle und Einstellungen auszudrücken. Die Hilfsmittel haben einen spielerischen Mehrwert. Der Spieler muss herausfinden, wann welches Item sinnvoll eingesetzt werden kann und erhält dafür Bonuspunkte. In diesem Spiel bilden sie aber auch die Realität ab, da ihre Nutzung nur in Kombination mit inhaltlich passenden Themen zu einem Punktebonus führt, ansonsten jedoch Punkte abgezogen werden. Gerade wenn ein Arzt Hilfsmittel wie eine Spritze oder eine Informationsbroschüre nutzt, können negative Gefühle wie Angst bzw. Reaktanz ausgelöst werden [Br66]. Die Nutzung von Items ist daher wie die Symptome an einen Schwellenwert aus Vertrauens- und Empathie-Punkten (siehe Absatz 3.6) und darüber hinaus an eine erklärende Aussage des Arztes gekoppelt. Um weitere Hinweise zu dem Patienten sowie möglichen „Nebenmissionen“ zu bekommen, hat der Spieler Zugriff auf die schon bestehende Patienten-Akte.

3.6 Analyse

Nach Brunotte muss der Arzt eine Beziehung zu dem Patienten aufbauen, um schwierigere Themen ansprechen zu können [Br06]. Diese Beziehung basiert im Spiel auf dem Maß an Vertrauen, das der Arzt aufbauen kann und wie empathisch der Arzt sich verhält. Vertrauens- und Empathie-Punkte werden gesondert gespeichert, um ein möglichst differenziertes Feedback geben zu können. Sie werden von Analyse-Agenten für nonverbale Kommunikation und die Einhaltung der GOG-Richtlinien vergeben. Die akkumulierte Summe aus Vertrauens- und Empathiepunkten repräsentiert im Spiel das Gesprächsklima und dient als Schwellenwert, der definiert wie schnell ein Symptom

vom Patienten preisgegeben wird. Der Patient gibt Symptome preis, wenn der Spieler ein Szenario relevantes Thema anspricht und den zugehörigen Schwellenwert erreicht hat.

Bei der Analyse wird die Spielerinteraktion auf Paraphrasen überprüft, darauf, dass der Spieler dem Patienten gegenüber Emotionen ausdrückt, dem Patienten Wahlmöglichkeiten aufzeigt, ihn oder sie mit Namen anspricht und alle Gesprächsphasen nach der GOG benutzt. Obwohl die Phasen nicht linear durchlaufen werden müssen, sind z. B. Zielführung oder Erklärungen vor allem gegen Ende des Gespräches relevant. Pausen, Nicken und Gesichtsausdrücke des Arztes, dargestellt mit Hilfe von Emoticons, werden evaluiert. Hinzu kommen Analysen, die nicht direkt zu Punktegewinnen führen, sondern den Gesprächsverlauf beeinflussen. So ist geplant, dass der Patient verbal auf überhöhte Gesprächsanteile des Arztes und mangelnde Balance zwischen der eigenen Person und der des Patienten als Subjekt der Sätze des Arztes reagiert. Dadurch kommt es zu Zeitverlust, was den zentralen Konflikt des Spiels erhöht. So erhält der Spieler wie in einer realen Situation sein Feedback direkt von dem Patienten und kann im weiteren Verlauf des Spiels darauf reagieren.

3.7 Feedback

Im Spiel gibt es zwei Arten von Feedback. Zum einen Feedback, welches während des Spiels gegeben wird (Ingame-Feedback) und zum anderen das Feedback, das nach dem eigentlichen Spiel gegeben wird (Aftergame-Feedback).

Ingame-Feedback wird in Form der Gesichtsausdrücke und Antworten des virtuellen Patienten sowie des „Gesprächsklima-Balken“ dargestellt. Der Patient kann drei verschiedene Gesichtsausdrücke zeigen: grimmig, neutral und fröhlich. Der Gesichtsausdruck und die verbale Reaktion des Patienten basieren auf der direkt vorhergehenden verbalen oder nonverbalen Aktion des Spielers. Der Gesprächsklima-Balken berücksichtigt dagegen die im gesamten Spiel erreichten Vertrauens- und Empathiepunkte und gibt dem Spieler einen Eindruck, wie das bisherige Gespräch verlaufen ist.

Das Aftergame-Feedback besteht aus Highscore und kommentierten Gesprächsmitschnitt. Der Highscore signalisiert dem Spieler, wie gut er insgesamt und im Vergleich abgeschnitten hat. Der Gesprächsmitschnitt wird durch die Analyseergebnisse hinsichtlich positivem oder negativen Verhalten annotiert. Hieran kann der Spieler nochmal aus einer distanzierteren Perspektive erkennen, in welcher Phase des Gesprächs er sich besonders vertrauensvoll oder emphatisch verhalten hat bzw. in welchen nicht.

4 Implementierung

4.1 Multi-Agenten System

Das Serious Game wurde als Multi-Agenten System umgesetzt. Die Agenten in diesem System sind lose-gekoppelt, d. h. sie kommunizieren nicht direkt, sondern nur über einen

zentralen Tuplespace Server (vgl. [Ge85]). Als Implementierung der Tuplespaces wurden die SQLSpaces eingesetzt [We12]. Die Idee der Tuplespaces basiert auf der von Blackboard-Architekturen, welche durch ihren Datenfluss-orientierten Ansatz geprägt sind, in dem es keine direkte Kommunikation zwischen Prozessen (oft auch „Agenten“ genannt) gibt. Die Agenten kommunizieren, indem sie Nachrichten auf das Blackboard schreiben bzw. von diesem lesen. Bei Tuplespaces bestehen diese Nachrichten aus Tuplen, welche primitiven Datentypen (Integers, Characters, Booleans) und Strings beinhalten (vgl. [Ge85, We12]). Diese Datentypen werden von fast allen Programmierparadigmen und -sprachen berücksichtigt, so dass Clients für einen Tuplespace in verschiedenen Programmiersprachen erstellt werden können (Programmiersprachenheterogener Ansatz). Von den SQLSpaces werden momentan Java, C#, Ruby, Prolog, PHP und JavaScript unterstützt.

Durch den gewählten Ansatz sind die einzelnen Komponenten nur lose gekoppelt und können sprachheterogen implementiert werden, so dass das Spiel flexible erweiterbar ist. Abbildung 3 zeigt einen Überblick über das Gesamtsystem.

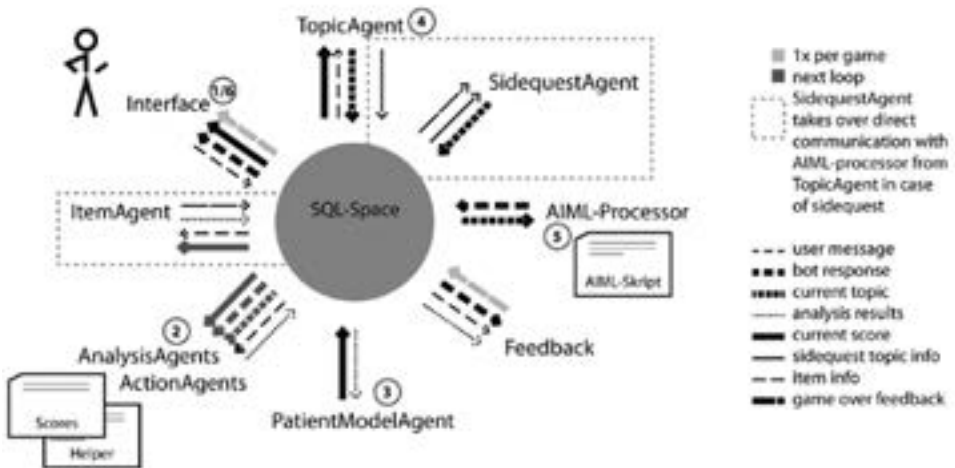


Abbildung 3: Die Architektur mit den wichtigsten Agenten und Informationsflüssen des Spiels.

Dieses besteht aus einem Benutzer-Interface sowie verschiedenen Analyse- und Feedbackagenten. Die Antworten des virtuellen Agenten wurden mit der *Artificial Intelligence Markup Language*³ (AIML), einer XML-basierte Sprache für Chat-Bots, (vgl. [Wa04]) umgesetzt (siehe auch Abschnitt 4.3). Um einen möglichst einfachen Zugang zu dem Spiel zu ermöglichen, wurde der Spielclient als Webapplikation in PHP unter Nutzung von HTML, CSS und JavaScript umgesetzt. Zur Interpretation der AIML-Skripte wird ein bestehender AIML-Interpreter (AIMLbot⁴), welcher in C# implementiert ist, eingesetzt. Die weiteren Agenten wurden in Java implementiert. Das Gesamtsystem beinhaltet somit verschiedene Programmiersprachen und -paradigmen.

³ <http://www.alicebot.org/aiml.html>

⁴ <http://aimlbot.sourceforge.net/>

4.2 Analyse- und Feedback-Agenten

Die Analyse-Agenten unterteilen sich in Text-Analyse und Aktions-Analyse. Die Text-Analyse-Agenten bewerten Freitexteingaben nach der GOG. Hierzu gehören der *ParaphrasingAgent* (Paraphrasieren von Bot-Antworten), der *EmotionalTermsAgent* (Ausdruck von Gefühlen), der *AdressingPatientAgent* (Ansprechen des Patienten mit Namen) und der *GiveChoiceAgent* (Möglichkeiten aufzeigen). Im Rahmen der Aktionsanalyse bewertet der *NodAgent* die Aktion des Nickens als Mittel des aktiven Zuhörens und der *ItemAgent* vergibt Punkte, wenn der Spieler ein Hilfsmittel, z. B. die Informationsbroschüre, anwendet. An die Verwendung sind Bedingungen, die darüber bestimmen, ob das Item Punktabzüge oder -zugewinne erzielt, geknüpft. Der *WatchSentenceOpenerAgent* interpretiert und bewertet die Nutzung der Satzanfänge, die den Gesprächsphasen der GOG angelehnt sind.

Alle Analyse-Agenten liefern dem *FeedbackAgent* Erklärung für Punktgewinne oder -verluste. Dieser sammelt Daten für das Aftergame-Feedback, welches einen Gesprächsmitschnitt und die Hinweise der Analyse-Agenten enthält.

Der *PatientModelAgent (PMA)* stellt Daten für das Ingame-Feedback zur Verfügung. Nach jeder Eingabe wartet er auf die Ergebnisse aller Analyse-Agenten, aktualisiert die Punktbilanz für Vertrauen und Empathie des Patienten und ordnet die Summe dieser Punkte einem von drei Schwellenwerten zu. Aktuelle Vertrauens- und Empathie-Punkte übersetzt er in emotionale Zustände, die als Gesichtsausdrücke des Patienten wiedergegeben werden. Der Spieler kann Punkte für Vertrauen und Empathie erspielen, erhält jedoch signifikant mehr Punkte, wenn der Patient ein Symptom preisgibt.

Der *TopicAgent* verfolgt die Gesprächsthemen und vergibt Punkte bei Freigabe eines Symptoms. Er interpretiert die Freitexteingabe mit Hilfe von „Wordclouds“, XML-notierte Wortlisten, um angesprochene Themen herauszufiltern. Der *TopicAgent* gibt Schlüsselwörter an den *AIML-Processor* weiter, wenn die Analyse und Berechnung des Punktestands abgeschlossen sind (siehe Abschnitt 4.3). In der Nebenmission übernimmt der *SidequestAgent* kurzfristig die Stellung als Mittler zwischen dem *TopicAgent* und dem *AIML-Processor*. Er verfolgt, ob der Spieler alle Aufgaben der Nebenmission erfüllt.

4.3 AIML-Bot

Der virtuelle Patient ist in Form eines AIML-Bots umgesetzt. AIML-Skripte bestehen aus einer Liste von Aussagen, die sog. *Categories*⁵. Jede diese Categories beinhaltet ein Eingabe-*Pattern* und ein Ausgabe-*Template*. Der AIML-Interpreter prüft, ob eine erhaltene Eingabe einem im AIML-Skript definierten *Pattern* entspricht und gibt in diesem Fall das entsprechende *Template* zurück.

Ein AIML-Skript zu erstellen, welches auf möglichst viele Nutzereingaben reagieren kann, ist sehr aufwändig. Um die notwendige Anzahl an möglichen Eingabe-*Patterns* zu

⁵ <http://www.alicebot.org/documentation/aiml-reference.html#category>

reduzieren, findet eine Vorverarbeitung der Nutzereingaben durch die oben beschriebenen Analyse-Agenten statt. Diese extrahieren die gewählte Satzeröffnung, einen Oberbegriff für das aktuelle Thema und die aktuelle Vertrauensstufe. Für jeden der vorgegebenen Satzanfänge ist ein Stichwort hinterlegt. Der Oberbegriff für ein Thema wird ermittelt, indem der Freitext mit einer definierten Liste sinnverwandter Wörter zu dem Oberbegriff abgeglichen wird. Wird eines dieser Worte gefunden, wird der Oberbegriff in die Wortkombination aufgenommen. Themen, die im Spiel Symptome darstellen, sind unterschiedliche Vertrauensstufen bzw. Schwellwerten (GERING, MITTEL, HOCH) zugeordnet und damit verschieden schwierig zu erfragen. Wird der festgelegte Schwellwert nicht erreicht, reagiert der Patient ausweichend bis ablehnend, andernfalls bestätigt der Patient das gefundene Symptom mit seiner Antwort.

Die AIML-Patterns können somit auf die Schlüsselwörter für die Satzeröffnung, den Oberbegriff des aktuellen Themas und die aktuell erreichte Vertrauensstufe reduziert werden. Abbildung 4 zeigt ein Beispiel für eine AIML-Category. Das Template wird ausgegeben, wenn der Spieler die Satzeröffnung „Ich verstehe, dass ...“ (*TRUST*) wählt, der darauf folgende Freitext einen Hinweis auf den Oberbegriff *ATEMNOT* beinhaltet und die Stufe des Vertrauens noch *GERING* ist.



Abbildung 4: Auszug aus dem AIML-Skript.

Das Verhalten des Patienten im Spiel orientiert sich an charakterlichen Merkmalen, die über Personas entwickelt wurden, und den angesprochenen Themen. Die Ausgestaltung der Antworten und des Verhaltens des virtuellen Patientens ist ein erzählerisches Element, das die affektive Immersion erhöht [MO08].

5 Zusammenfassung und Ausblick

Das Serious Game „Eigentlich geht es mir gut“ stellt ein im Browser spielbares Rollenspiel dar, mit dessen Hilfe der Spieler unter realistischen Zeitbedingungen Aspekte der Arzt-Patienten-Kommunikation trainieren kann. Im Vergleich zu Rollenspielen mit Schauspielern, muss der Spieler bei diesem Training sehr viel weniger investieren und ist nicht an die Spielbereitschaft anderer Menschen gebunden. Der Spieler kann aus Fehlern lernen, ohne dabei von anderen beobachtet zu werden, was besonders schüchternen Lernern entgegenkommt. Das Gespräch verläuft jedoch weniger natürlich, weil der Spieler mit einem Bot interagiert und dabei an eine feste Anzahl an Satzeröffnungen gebunden ist. Weiterhin ist das nonverbale Feedback des Patienten durch die technischen Möglichkeiten begrenzt. Spaß am Spiel, spieltypische Belohnungen und der Vergleich zu den Spielständen anderer Spielern motivieren zum

Lernen. Zurzeit steht ein mehrfach spielbares Szenario zur Verfügung, weitere Szenarien sind allerdings geplant. Der Gesprächsverlauf wird von sieben Analyse-Agenten analysiert und der Spieler bekommt sowohl direktes Ingame-Feedback als auch ausführliches Feedback in einer Reflexionsphase nach Beendigung des Spiels.

Als nächster Schritt ist eine Evaluation des Spiels mit Studierenden medizinischer Studiengänge geplant. Diese wird sich auf die „Playability“ sowie den Nutzen des Spiels als Trainingsinstrument fokussieren. Von dieser erhoffen wir uns auch Feedback hinsichtlich einer Optimierung der zur Verfügung gestellten Satzanfänge. Wichtig im Sinne des Spielziels ist zudem, dass das Feedback von der Zielgruppe verstanden und als hilfreich empfunden wird. Zusätzlich sollen die Testläufe helfen, die erreichbaren Punkte, wenn für den Spielverlauf oder eine ausreichende Unterscheidung der erzielten Spielstände nötig, anzupassen.

Menschen lernen durch Erfahrungen, aber auch durch Vorbilder und die Bewertung des eigenen Verhaltens durch andere [Fe54]. Diese Möglichkeit soll in Zukunft in das Spiel eingebunden werden, indem Spieler ihre Gesprächsverläufe mit anderen Spielern teilen können. Geteilte Gesprächsverläufe können von allen Spielern eingesehen, bewertet und mit einem Kommentar versehen werden. Dadurch wird besonders gutes Gesprächsverhalten hervorgehoben. Der erfolgreiche Spieler wird mit sozialer Anerkennung belohnt. Die Kommentarfunktion ermöglicht zusätzliche menschliche Kritik und bereichert so das Feedback.

Danksagung

Wir danken Lorena Dini und Javier Avila vom Institut für Allgemeinmedizin an der Charité – Universitätsmedizin in Berlin für ihren Input bei der Konzeption des Spiels.

Literaturverzeichnis

- [Ad96] Adler, R. H.: Anamnese und körperliche Untersuchung. In (Adler, R. H.; Hermann, J. H.; Köhle, K.; Schonecke, O. W.; von Uexküll, T. H.; Wesiack, W., Hrsg.): Psychosomatische Medizin, 5. Aufl. Urban & Schwarzenberg, München, 1996.
- [BZZ11] Bartolomé, N. A., Zorilla, A. M., Zapirain, B. G.: Can Game-Based Therapies be Trusted? Is Game-Based Education effective? A systematic review of the Serious Games for Health and Education. In Proc. of the 16th International Conference on Computer Games, Louisville, Kentucky, USA, 2011.
- [Be91] Bensing, J. M.: Doctor-Patient communication and the quality of care. Soc Sci Med, Elsevier, Amsterdam, 1991; 32, S. 1301-1310.
- [Br06] Brunotte, D.: Interaktion in hausärztlichen Praxen als Parameter für die Identifikation psychischer/psychosomatischer Störungen. Habilitationsschrift, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, 2006.
- [Br66] Brehm, J. W.: Theory of psychological reactance, New York, Academic Press, 1966.
- [De33] Dewey, J.: How we Think. D. C. Health & Co, Boston, 1933.
- [Eg07] Egger, J. W.: Fakten zur Bedeutung der Arzt-Patient-Kommunikation. Psychische Medizin, Facultas Verlags- & Buchhandels AG, Wien, 2007; 18(4), S. 2-3.
- [Fe54] Festinger, L.: A Theory of Social Comparison Processes. Human Relations, SAGE Publications, 1954; 7(2), S. 117-140.

- [Ge85] Gelernter, D.: Generative Communication in Linda. In ACM Transactions on Programming Languages and Systems, 7, 1985, S. 80-112.
- [Gr75] Grice, H. P.: Logic and Conversation. In (Cole, P.; Morgan, J. L.): Syntax and Semantics, Academic Press, New York, 1975; S. 41-58.
- [JW05] Johnston, C. L.; Whatley, D.: Pulse!! – A Virtual Learning Space Project. In Medicine Meets Virtual Reality 14: Accelerating Change in Healthcare: Next Medical Toolkit, 119, IOS Press, 2005, S. 240-242.
- [KHF07] Kopp, V.; Heußner, P.; Fischer, M. R.: Wie sag ich's meinem Patienten: Kommunikationstraining für Medizinstudenten an der Ludwig-Maximilians-Universität München. Universität München, 2007; Zugriff am 22.11.2012, von http://www.zeus.med.uni-muenchen.de/dokumente_inn/pdfs/bkk001.pdf
- [Kr00] Kruse, J.: Diagnostische Falleinschätzung bei Patienten mit psychischen und psychosomatischen Beschwerden und Störungen in hausärztlichen Praxen. Habilitationsschrift, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, 2000.
- [KR05] Klemperer, D.; Rosenwirth, M.: Shared Decision Making: Konzept, Voraussetzungen und politische Implikationen. Universität Bremen, 2005; Zugriff am 29.11.2012, von http://kurse.fh-regensburg.de/kurs_20/kursdateien/P/2005-07/chartbookSDM.pdf
- [LKL11] von Lengerke, T.; Kursch, A.; Lange, K.: Das Gesprächsführungspraktikum im 2. Studienjahr des Modellstudiengangs HannibaL: Eine Evaluation mittels Selbsteinschätzungen der Studierenden. In GMS Zeitschrift für Medizinische Ausbildung 2011, 28(4), 2011, S. 1-23.
- [Ma10] Marr, A. C.: Serious Games für die Informations- und Wissensvermittlung. Bibliotheken auf neuen Wegen, Dinges & Frick, 2010.
- [MO08] McMahon, M.; Ojeda, C.: A Model of Immersion to Guide the Design of Serious Games. In (Bonk, C. et al. (Eds.)): Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare and Higher Education. Chesapeake, 2008; S.1833-1842.
- [MS08] Margraf, J.; Schneider, S.: Lehrbuch der Verhaltenstherapie: Band 1: Grundlagen, Diagnostik, Verfahren, Rahmenbedingungen. Springer, 2008.
- [SK07] Schwantes, U.; Kampmann, M.: Gesundheitsorientierte Gesprächsführung. Der Mensch, Bad Gandersheim, 2007; 38.
- [SZ04] Salen, K.; Zimmerman, E.: Rules of Play – Game Design Fundamentals, MIT Press, Cambridge, 2004; S. 265.
- [Ta07] Tamblyn, R. et al.: Physicians Scores on a National Clinical Skills Examination as Predictors of Complaints to Medical Regulatory Authorities. JAMA, American Medical Association, Chicago, 2007; 298(9), S. 993-1001.
- [Wa04] Wallace, R.: The Elements of AIML Style. ALICE AI Foundation, 2004.
- [We12] Weinbrenner, S.: SQLSpaces - A Platform for Flexible Language-Heterogeneous Multi-Agent Systems. Verlag Dr. Hut.
- [Z+12] Ziebarth, S.; Philipp, A.; Malzahn, N.; Hoppe, H. U.: Reflexionsunterstützung in Verbindung mit immersiven 3D-Lernumgebungen, In Proceedings der DeLFI 2012 - Die 10. e-Learning Fachtagung Informatik, Hagen, 2012.
- [Zy05] Zyda, M.: From visual simulation to virtual reality to games. IEEE Computer Society, New York, 2005; 38(9), S.25-32

Prozessidentifikation in populären digitalen Spielen – Ergebnisse einer Befragung von Gamern

Felix Christian Kolb, Christian Spannagel

Institut für Datenverarbeitung/Informatik
Pädagogische Hochschule Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 561
69120 Heidelberg
kolbf@ph-heidelberg.de
spannagel@ph-heidelberg.de

Abstract: Populäre digitale Spiele sind eine beliebte Freizeitbeschäftigung von Kindern und Jugendlichen. In der Regel dienen diese ausschließlich dem Vergnügen und sind nicht mit didaktischen Intentionen erstellt worden. Doch auch bei diesen Freizeitspielen liegt die Vermutung nahe, dass bestimmte Prozesse (Denk- und Arbeitsweisen) gefördert und entwickelt werden können. Bislang gibt es aber keine systematische Untersuchung darüber, welche Prozesse in populären digitalen Spielen angeregt werden. Die vorliegende Studie ist ein erster Schritt in diese Richtung. Es wurde das Vorkommen verschiedener Prozesse in populären digitalen Spielen empirisch ermittelt, indem die Einschätzungen von Gamern erhoben wurden. Bei den hier untersuchten drei Genres Actionspiele, Rollenspiele und Strategiespiele lassen sich genrespezifische Unterschiede erkennen. Rollenspielen zeichnen sich unter anderem durch die Prozesse *untersuchen* und *kommunizieren* aus, während bei Actionspielen der Prozess *intuitiv handeln* stark hervorsteicht. Typische Prozesse von Strategiespielen sind hingegen *Entscheidungen treffen*, *Vorgehensweisen festlegen* und *Prioritäten setzen*.

1 Einleitung

Beinahe die Hälfte aller Jugendlichen verbringt ihren Alltag mit dem Spielen digitaler Spiele [MPFS12]. Dabei handelt es sich in der Regel nicht um Lernspiele, die mit didaktischen Zielen konzipiert wurden (vgl. dazu [Br10]), sondern um populäre digitale Freizeitspiele [QSF10]. In diesem Kontext wird neben der Kritik am übermäßigen Konsum und den damit verbundenen Gefahren (vgl. [RKM09; Sp12]) in zahlreichen Quellen auf potenziell sinnvolle Lernanlässe in solchen Spielen hingewiesen: Neben dem Erlernen inhaltlicher Fakten und Konzepte (beispielsweise historisches Wissen in Spielen wie *Civilization*, *Napoleon: Total War* oder *Civil War: Secret Missions*) wird dabei immer wieder hervorgehoben, dass Denk- und Arbeitsweisen wie beispielsweise Problemlösen oder soziale Kompetenzen wie Kommunizieren und Kooperieren in Freizeitspielen erlernt werden können [Pr06; Mü07; Kr02; RFM12]. Bislang gibt es aber keine systematische Untersuchung darüber, welche Denk- und Arbeitsweisen im

Rahmen der Spielhandlungen vorkommen und durch die Nutzer potenziell erlernt werden können.

In diesem Beitrag wird eine Studie vorgestellt, in der das Vorkommen von Prozessen (Denk- und Arbeitsweisen) in digitalen Spielen über eine Befragung von Gamern empirisch ermittelt wurde. In den Abschnitten 2 und 3 werden Grundlagen zu populären digitalen Spielen und der Ansatz der prozessorientierten Didaktik näher erläutert. Anschließend werden in den Abschnitten 4 und 5 die Forschungshypothesen formuliert und das methodische Vorgehen beschrieben. Im Abschnitt 6 wird die Auswertung detailliert dargestellt. Ein Fazit und der Ausblick auf weitere Studien schließen den Artikel.

2 Populäre digitale Spiele

Populäre digitale Spiele dienen als Teil der alltäglichen Medienkultur meist dem Freizeitvergnügen und verfolgen keine vordergründige Bildungsabsicht. In Deutschland wurden 2012 insgesamt 74 Millionen digitale Spiele verkauft [BIU13]. Nur eine geringe Anzahl besitzt im Gegensatz dazu ein erklärtes Lernziel. Solche *Lernspiele* oder auch *Serious Games* können in verschiedenen Lehr-Lernszenarien für alle Altersklassen eingesetzt werden [Zy05]. Digitale Spiele bieten auf Grund ihrer Eigenschaften ein großes Potenzial für die Nutzung in Lehr-/Lernszenarien. Dazu zählen Interaktivität, Multimedialität, Involvement, Herausforderung, Belohnung und soziales Erlebnis (vgl. [Br10]).

In digitalen Spielen muss ein Spieler permanent handeln. Dies geschieht in kleinsten Interaktionssequenzen, in denen der Spieler mit dem Spiel interagiert [Kl06]. Diese Sequenzen können aus einzelnen durchzuführenden Handlungen oder Aktionen bestehen, die entweder der Spieler vornimmt (*spielerzentrierte Aktionen*) oder die von Seiten des Spiels (*spielzentrierte Aktionen*) ausgeführt werden. Die Interaktion verlangt dabei ein ständiges Austauschen von Handlungen zwischen Spiel und Spieler. Durch die spielerisch geleitete Interaktion führt der Spieler vielfach unbeabsichtigt und ungezwungen Handlungen aus [Pr06].

Im Aufbau von digitalen Spielen unterscheidet man *Spielkern* und *Spielhülle* [Mä08]. Der *Spielkern* umfasst die Spielmechanik mit den möglichen Handlungsoptionen und Spielregeln. Diese Handlungsmöglichkeiten sind durch das Game Design vorgegeben und limitiert. Die *Spielhülle* ist die inhaltliche Auskleidung eines Spiels und definiert so dessen Erscheinungsbild und seine eigentliche Identität [We12]. Dazu gehören alle inhaltlichen, auditiven oder visuellen Merkmale des Spiels. Im Rahmen der vorliegenden Studie sind die Spielmechaniken von besonderem Interesse, da diese den Raum möglicher Interaktionen zwischen Spieler und Spiel definieren und damit diejenigen Denk- und Arbeitsweisen bestimmen, die beim Spielen erforderlich sind. Genregleiche Spiele besitzen oft ähnliche Handlungen und Spielregeln und unterscheiden sich eher durch die Spielhülle. Damit kann vermutet werden, dass Spiele desselben Genres aufgrund ihrer spezifischen Spielhandlungen auch spezifische Denk- und Arbeitsweisen beim Spieler fördern im Gegensatz zu Spielmechaniken anderer Genres.

3 Prozessorientierung beim Lernen und Lehren

In Computer- und Videospielen muss permanent gehandelt werden. Die gegenseitigen Aktionen finden dabei in unterschiedlich langen Handlungs- oder Interaktionsschleifen statt [Kl06]. Bezüglich der Aktionen des Spielers können verschiedene Ebenen unterschieden werden. Auf psychomotorischer Ebene finden die Handlungen durch die Steuerung des Spiels statt. Auf affektiver Ebene erzeugen die Spielhandlungen Emotionen beim Spieler, die für Immersion oder Flow sorgen können. Auf kognitiver Ebene bestehen die Handlungen aus reflektierten oder impulsiven Aktionen, die im Zusammenhang mit bestimmten Denkweisen stehen. Dies liegt die Vermutung nahe, dass diese Denkweisen durch digitale Spiele gefördert und gezielt weiterentwickelt werden können.

Dies kann in Zusammenhang mit prozessorientierten didaktischen Ansätzen in schulischen Kontexten gebracht werden, in denen insbesondere das Erlernen von Prozessen in den Mittelpunkt rückt [PR67; CL97; ZSK08]. In diesen Ansätzen wird hervorgehoben, dass bei der Konzeption von Curricula und bei der Unterrichtsplanung neben den zu erlernenden Inhalten insbesondere diejenigen Denk- und Arbeitsweisen in den Blick genommen werden müssen, die in der jeweiligen Disziplin zentral sind. Inhalte und Prozesse sind dabei aufeinander sinnvoll zu beziehen [ZSK11]. So werden in aktuellen Curricula oft neben Inhaltskompetenzen auch allgemeine Kompetenzen oder Prozesskompetenzen genannt (z.B. [KMK03; NCTM00; GI08]). Letztlich wird dabei betont, dass Kinder und Jugendliche im Kontext spezifischer Inhalte das *Denken lernen* (*Teaching thinking*; [Bo06; Br08; Cr05]).

In mehreren Studien konnten zentrale Prozesskonzepte für unterschiedliche Disziplinen durch empirische Studien ermittelt werden (z.B. für Informatik [ZSK08], Mathematik [SZ08] und Physik [SSZ09]). Dabei wurde jeweils analog vorgegangen: Eine Liste von 44 Prozessen [CL97] wurde von Experten der entsprechenden wissenschaftlichen Disziplin hinsichtlich vier Kriterien zu fundamentalen Ideen [Sc93] beurteilt, die erhobenen Daten wurden clusteranalytisch ausgewertet. Für das Fach Informatik konnten dabei beispielsweise die folgenden zentralen Prozesse ermittelt werden: *problem solving and posing*, *classifying*, *finding relationships*, *researching*, *analyzing* und *generalizing*. Für die vorliegende Studie sind die 44 Prozesse nach Costa und Liebmann [CL97] ebenfalls Ausgangspunkt. Die Prozesse wurden hierfür ins Deutsche übersetzt und auf die Domäne digitaler Spiele übertragen (Abb. 1). Forschungsleitend waren dabei die Fragen, inwiefern diese Prozesse durch die Spielmechaniken populärer digitaler Spiele angeregt werden und ob es genrespezifische Unterschiede beim Prozessvorkommen gibt.

4 Forschungshypothesen

Ziel der Studie ist es, digitale Spiele hinsichtlich eines Auftretens der 44 Prozesse nach Costa und Liebmann zu untersuchen und das jeweilige Prozessaufkommen in unterschiedlichen Genres zu vergleichen. Zum einen stellt sich die Frage, ob beim Spielen populärer digitaler Spiele spezifische Denk- und Arbeitsweisen zu beobachten sind. Zum anderen liegt die Vermutung nahe, dass sich die Spiele verschiedener Genres

im Vorkommen von Denk- und Arbeitsweisen (Prozesse) unterscheiden. Es leiteten sich somit folgende Hypothesen ab:

H1: Es lassen sich Prozesse in populären digitalen Spielen identifizieren.

H2: Genres besitzen ein genrespezifisches Prozessaufkommen.

Prozessliste	
Ähnlichkeiten finden	Muster erkennen
analysieren	neue Ideen entwickeln
andere anleiten	Ordnung schaffen
andere beraten	präsentieren
Annahmen aufstellen	Prioritäten setzen
Bedeutungen erkennen	Probleme erkennen und lösen
beobachten	Reihenfolgen bilden
Beziehungen aufbauen	schlussfolgern
eigene Regeln aufstellen	sich selbst einschätzen
Entscheidungen treffen	Sinnbilder benutzen
forschen	Spielwissen aufbauen, anwenden und überprüfen
Fragen stellen	Spielwissen übertragen
Gegensätze unterscheiden	Spielwissen umwandeln
Informationen zusammenbringen	Unbekanntes ableiten
intuitiv handeln	Unterscheidungskriterien finden
Kategorien bilden	untersuchen
klassifizieren	Ursache- und Wirkungszusammenhänge finden
kommunizieren	Vorgehensweisen festlegen
Sachverhalte zusammenfassen	Vorstellungskraft benutzen
Konsense bilden	wissbegierig sein
kreativ und erfinderisch sein	zusammenarbeiten
Logik anwenden	Zusammenhänge finden

Abbildung 1: 44 Prozesse, basierend auf der Liste von Costa und Liebmann [CL97]

5 Methode

Zur Identifikation der Prozesse wurde ein Fragebogen zur Erhebung von Daten über das spezifische Prozessvorkommen in populären Spielen entwickelt. Die Rekrutierung der Teilnehmer fand in einschlägigen Spieleforen statt (Abb. 2). Im Hinblick auf die medienaffine Zielgruppe der *Gamer* wurde dazu die Online-Befragung mit der browserbasierten Umfrage-Software *LimeSurvey* gewählt [La13]. Die Teilnehmer mussten zunächst das Vorkommen der 44 Prozesse in einzelnen frei wählbaren Spielen bestimmen. Die einzelnen Spielbewertungen wurden dann dem entsprechenden Genre zugeordnet. Die erfassten Datensätze wurden anschließend in SPSS ausgewertet. Die Erhebung fand von Oktober 2012 bis März 2013 statt. Um Positionseffekte zu vermeiden, wurden dafür zwei Fragebogenversionen (A und B) in Umlauf gebracht, die Items zur Prozessidentifikation in unterschiedlich randomisierter Reihenfolge enthielten.

Der Fragebogen unterteilte sich in drei Fragegruppen: Teil A mit Angaben zum Spiel und Genre, Teil B mit 44 Items zur Identifikation der Prozesse und Teil C mit personenbezogenen Angaben zu den Teilnehmern. In Teil A wählte der Teilnehmer ein

Spiel für die Identifikation der Prozesse aus und ordnete dieses zur Kontrolle (Plausibilitätstest) einem Genre zu. Teil B beinhaltete die Prozessdefinitionen, die auf Costa und Liebmann [CL97] basierten und ins Deutsche übersetzt wurden. Die Teilnehmer mussten auf einer Ordinalskala von 0 bis 5 das Vorkommen jedes Prozesses in dem ausgewählten Spiel einschätzen. Es wurde in der Fragegruppe auch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass nicht zwangsläufig alle Prozesse im Spiel vorkommen müssen. Zur besseren Verständlichkeit wurde eine genaue Umschreibung jedes einzelnen Prozesses beigefügt. Im Teil C wurden personenbezogene Daten erfasst. Dazu gehörten auch Angaben zum aktuellen wöchentlichen Spielverhalten und zur Anzahl bisher gespielter Spiele.

Name des Forums	URL	Start	Version
Spieleforum.de	http://www.spieleforum.de	22.10.2012	A
4Players	http://forum.4pforen.4players.de	28.10.2012	A
Spielerboard.de	http://www.spielerboard.de	28.10.2012	A
Computerforum.de	http://www.computerforum.de	05.11.2012	A
Civilization Webring Forum	http://www.civforum.de	16.11.2012	A
FSX Forum	http://www.fsxforum.de	16.11.2012	A
Adventure Treff	http://www.adventure-treff.de	02.1.2013	B
Adventure Corner	http://www.adventurecorner.de	02.1.2013	B
PC Games Forum	http://forum.pcgames.de	02.1.2013	B
Spieletest AT	http://www.spieletest.at	21.2.2013	B
Maniac Forum	http://maniac-forum.de	25.2.2013	B
Just Board by justnetwork.eu	http://board.justnetwork.eu	25.2.2013	B

Abbildung 2: Benutzte Spieleforen mit URL, Erhebungsbeginn und Fragebogenversionen

6 Auswertung

6.1 Stichprobe

Insgesamt wurden 123 Fragebogen (Fragebogenversionen A und B) von Spielerinnen und Spielern ausgefüllt. Der Mittelwert des auf den Fragebogen angegebenen Spieleralters beträgt 28,5 Jahre bei einer Standardabweichung von 8,3 Jahren. 93% der Fragebogen wurden von männlichen Spielern ausgefüllt. 53% der Fragebogen wurden von Teilnehmer beantwortet, die nach eigener Einschätzung bereits über 100 Spiele gespielt hatten. Aufgrund der möglichen Bewertungen von Spielen ohne Jugendfreigabe wurde das Mindestalter für die Teilnahme an der Befragung auf 18 Jahre gesetzt. Ebenso wurden Spielerinnen und Spieler mit wenig Spielerfahrung (weniger als 10 Spiele) bei der Auswertung nicht berücksichtigt.

Die Datensätze enthielten die Genres Actionspiele ($n=34$), Adventure- oder Abenteuerspiele ($n=15$), Musik-oder Singspiele ($n=1$), Puzzle- oder Rätselspiele ($n=1$), Rennspiele ($n=4$), Rollenspiele ($n=32$), Simulationsspiele ($n=4$), Sportspiele ($n=3$) und Strategiespiele ($n=29$). In die Auswertung wurden nur die Genres Actionspiele, Rollenspiele und Strategiespiele einbezogen (insgesamt $n=95$), weil bei diesen Genres

eine ausreichende Anzahl von Bewertungen vorlagen. Genres mit einer kleinen Anzahl von Datensätzen blieben unberücksichtigt.

6.2 Deskriptive Datenanalyse

Die Prozessmatrix in Abbildung 3 zeigt in den Spalten die Mittelwerte der Prozesse bezüglich der drei Genres Actionspiele, Rollenspiele und Strategiespiele und den daraus resultierenden Gesamtmittelwert in absteigender Reihenfolge. Die fünf Prozesse mit der höchsten Gesamtwertung sind: *Entscheidungen treffen*, *Spielwissen aufbauen, anwenden und überprüfen*, *Probleme erkennen und lösen*, *Vorgehensweisen festlegen* sowie *beobachten*. Die fünf Prozesse mit der niedrigsten Gesamtwertung sind *Fragen stellen*, *Sinnbilder benutzen*, *andere beraten*, *Konsense bilden* und *präsentieren*.

Für das Genre der Actionspiele ist der stärkste Prozess *intuitiv handeln*, während sowohl bei Rollenspielen als auch bei Strategiespielen der Prozess *Entscheidungen treffen* am höchsten bewertet wurde.

Actionspiele	Rollenspiele	Strategiespiele	Gesamt	Prozess	Actionspiele	Rollenspiele	Strategiespiele	Gesamt	Prozess
2.97	3.97	4.76	3.90	Entscheidungen treffen	1.77	2.65	2.97	2.46	sich selbst einschätzen
2.94	3.94	4.41	3.67	Spielwissen aufbauen, anwenden und überprüfen	1.54	3.35	2.45	2.45	wissbegierig sein
				Probleme erkennen und lösen	1.86	2.84	2.41	2.37	Bedeutungen erkennen
3.23	3.39	4.10	3.57	Vorgehensweisen festlegen	1.83	3.94	1.34	2.37	kommunizieren
2.86	3.45	4.24	3.52	beobachten	1.69	2.97	2.45	2.37	forschen
3.37	3.19	3.97	3.51	Prioritäten setzen	1.66	2.90	2.45	2.34	zusammenarbeiten
2.60	3.65	4.28	3.51	analysieren	1.77	2.19	2.97	2.31	kreativ und erfinderisch sein
2.63	3.23	4.10	3.32	Spielwissen übertragen	1.60	2.48	2.62	2.23	Ordnung schaffen
2.91	3.65	3.00	3.19	Ursache- und Wirkungszusammenhänge finden	1.83	2.26	2.17	2.09	Vorstellungskraft benutzen
2.57	3.26	3.48	3.10	Logik anwenden	1.31	2.61	2.24	2.06	klassifizieren
				intuitiv handeln	1.77	2.00	1.93	1.90	Gegensätze unterscheiden
3.86	2.94	2.34	3.05	schlussfolgern	1.29	2.10	2.31	1.90	Kategorien bilden
2.40	2.87	3.76	3.01	Muster erkennen	1.31	2.81	1.55	1.89	Beziehungen aufbauen
2.89	3.06	3.03	2.99	Informationen zusammenbringen	1.29	2.90	1.21	1.80	andere anleiten
1.91	3.32	3.45	2.90	neue Ideen entwickeln	1.49	2.16	1.41	1.69	eigene Regeln aufstellen
2.37	2.71	3.34	2.81	untersuchen	1.80	1.81	1.41	1.67	Ähnlichkeiten finden
2.09	3.68	2.55	2.77	Unbekanntes ableiten	1.46	1.74	1.79	1.66	Unterscheidungskriterien finden
2.20	3.03	3.07	2.77	Annahmen aufstellen	1.11	1.68	1.83	1.54	Sachverhalte zusammenfassen
1.80	2.94	3.03	2.59	Reihenfolgen bilden	0.63	2.97	0.90	1.50	Fragen stellen
2.09	2.61	3.03	2.58	Zusammenhänge finden	1.17	1.26	1.45	1.29	Sinnbilder benutzen
1.89	3.26	2.52	2.55	Spielwissen umwandeln	0.83	2.16	0.83	1.27	andere beraten
2.23	2.84	2.34	2.47		0.86	1.71	1.17	1.25	Konsense bilden
					0.66	1.52	0.34	0.84	präsentieren

Abbildung 3: Mittelwerte der Prozesse (genrebezogen und gesamt; n=95)

6.3 Clusteranalytische Auswertung

Anschließend wurde mit SPSS eine hierarchische Clusteranalyse durchgeführt [ELL01]. Für jeden Prozess wurde hierfür ein Vektor aus den drei Genre-Mittelwerten gebildet. Die Prozesse wurden auf Ähnlichkeiten hinsichtlich ihrer Mittelwertsvektoren überprüft

mit dem Ziel, Gruppen aus ähnlich bewerteten Prozessen zu identifizieren. Für die Clusteranalyse wurde die Ward-Methode und als Ähnlichkeitsmaß der quadrierte euklidische Abstand verwendet.

Wenn der Cut bei einem relativen Ähnlichkeitskoeffizienten von 19.5 vorgenommen wird, ergeben sich acht Cluster, die darüber hinaus in drei Gruppen eingeteilt werden können: *Winner Cluster* mit tendenziell hohen Bewertungen, *Intermediate Cluster* mit mittleren Bewertungen und *Loser Cluster* mit tendenziell niedrigen Bewertungen. Die ermittelnden Cluster sind durchnummeriert und bei einer Auffälligkeit mit einer weiteren Genrekennzeichnung versehen. Für die Visualisierung der zugehörigen Mittelwerte wird eine *Heatmap* verwendet (vgl. [GTC01]).

6.3.1 Winner Cluster

“W1/S+”-Cluster. Das Cluster enthält die Prozesse *Entscheidungen treffen*, *Spielwissen aufbauen, anwenden und überprüfen*, *Probleme erkennen und lösen*, *beobachten*, *Vorgehensweisen festlegen*, *Prioritäten setzen*, *analysieren* und *Spielwissen übertragen*. Der Großteil dieser Prozesse zeichnet sich durch sehr hohe Werte (+) beim Genre der Strategiespiele (S) aus.

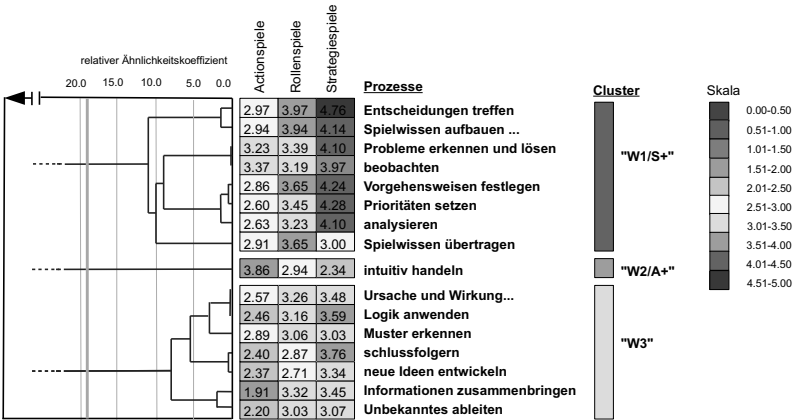


Abbildung 4: Winner Cluster

“W2/A+”-Cluster. Dieses Cluster enthält nur den Prozess *intuitiv handeln*. Es ist auffallend, dass dieser Prozess eine besonders hohe Wertung (+) für das Genre der Actionspiele (A) erhalten hat. Im Dendrogramm ist zudem erkennbar, dass dieser Prozess sehr lange für sich als einzelnes Cluster steht und erst sehr spät zu einem weiteren Cluster hinzugefügt werden würde. Das “W2/A+”-Cluster unterscheidet sich damit auffallend von den anderen Clustern.

“W3”-Cluster. In diesem Cluster wurden die sieben Prozesse *Ursache- und Wirkungszusammenhänge finden*, *Logik anwenden*, *Muster erkennen*, *schlussfolgern*,

neue Ideen entwickeln, Informationen zusammenbringen und Unbekanntes ableiten zusammengefasst. Die sieben Prozesse in diesem Cluster weisen sowohl für das Rollenspiel-Genre als auch für das Strategiespiel-Genre relativ hohe Werte auf. Für Actionspiele scheinen diese Prozesse somit weniger bedeutsam zu sein.

6.3.2 Intermediate Cluster

“I1/R+”-Cluster. Das “I1/R+”-Cluster besitzt hohe Werte (+) im Rollenspiel-Bereich für insgesamt vier Prozesse *Zusammenhänge finden*, *wissbegierig sein*, *untersuchen* und *kommunizieren*. Sowohl für das Actionspiel-Genre als auch für das Strategie-Spiel-Genre sind die Mittelwerte auffällig niedriger.

“I2”-Cluster. Das “I2”-Cluster ist mit elf Prozessen das größte Cluster: *Annahmen aufstellen*, *sich selbst einschätzen*, *Reihenfolgen bilden*, *forschen*, *zusammenarbeiten*, *Bedeutungen erkennen*, *Spielwissen umwandeln*, *Ordnung schaffen*, *klassifizieren*, *Kategorien bilden* und *kreativ und erfinderisch sein*. Im Dendrogramm (Abb. 5) lässt sich die Tendenz erkennen, dass diese Prozesse niedrige Werte im Actionspiel-Genre haben, bei den anderen beiden Genres dafür aber eher durchschnittliche Werte.

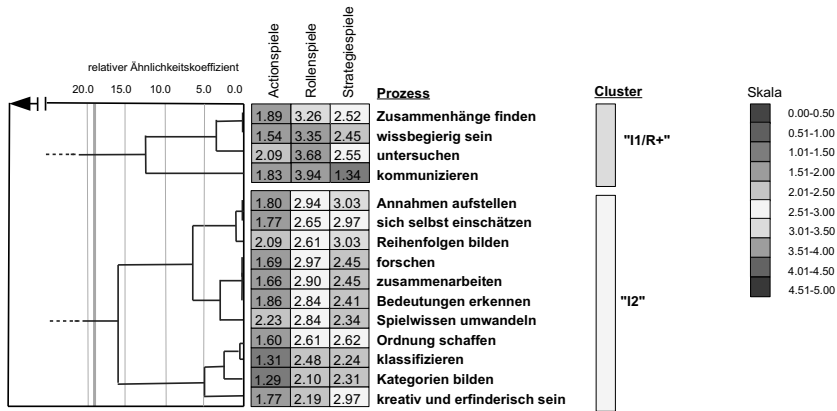


Abbildung 5: Intermediate Cluster

6.3.3 Loser Cluster

“L1/R+”-Cluster. Trotz der insgesamt niedrigen Prozessbewertungen besitzt dieses Cluster für Rollenspiele noch hohe Werte für die Prozesse *Beziehungen aufbauen*, *andere anleiten* und *Fragen stellen*. Bei den Genres der Actionspiele und der Strategiespiele ist das Vorkommen dieser Prozesse vergleichsweise sehr niedrig bewertet (Abb. 6).

“L2”-Cluster. Das “L2”-Cluster besteht aus sieben Prozessen, die über alle Genres verteilt gleichmäßig niedrig bewertet worden sind. Zu den Prozessen gehören

Vorstellungskraft benutzen, Gegensätze unterscheiden, eigene Regeln aufstellen, Ähnlichkeiten finden, Unterscheidungskriterien finden, Sachverhalte zusammenfassen und Sinnbilder benutzen.

“L3/A-S-”-Cluster. Die Prozesse im untersten Cluster zeichnen sich durch eine ganz besonders niedrige Bewertung im Bereich der Actionspiele und Strategiespiele aus. Es handelt sich dabei um die Prozesse *andere beraten, Konsense bilden und präsentieren.*

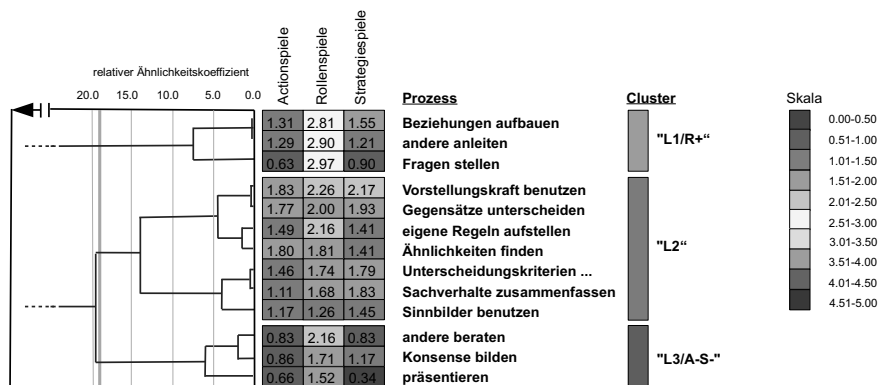


Abbildung 6: Loser Cluster

6.4 Diskussion

In der Studie konnte festgestellt werden, dass sich gemäß der Einschätzung von Spielerinnen und Spielern zahlreiche Prozesse in populären digitalen Spielen identifizieren lassen (H1). Dabei erhielten die Prozesse *Entscheidungen treffen, Spielwissen aufbauen, anwenden und überprüfen, Probleme erkennen und lösen, Vorgehensweisen festlegen sowie beobachten* die höchsten Bewertungen. Es kann somit vermutet werden, dass beim Spielen populärer digitaler Spiele diese Prozesse im Allgemeinen angeregt werden.

Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass Genres unterschiedliche Prozessprofile besitzen und dass Prozesse je nach Genre ein unterschiedlich starkes Vorkommen haben (H2). Bei Actionspielen ist insbesondere *intuitiv handeln* ein wichtiger Prozess, der durch die Spielmechanik angeregt wird. Dies kann auf zeitkritische Spielabläufe und Spielsituationen zurückzuführen sein, in denen kaum Zeit bleibt, das spielerzentrierte Handeln zu planen und festzulegen. Das “W2/A+”-Cluster zeigt dies sehr deutlich auf Grund seiner exponierten Lage im Dendrogramm. Aus den Gesamtwerten (Abb. 3) lässt sich auch ablesen, dass Actionspiele insgesamt ein schwächeres Prozessaufkommen besitzen als Rollenspiele oder Strategiespiele.

Bei Strategiespielen scheint im Gegensatz dazu eher ein bewusst geplantes Vorgehen (z.B. die Prozesse *Vorgehensweisen festlegen, Entscheidungen treffen, Prioritäten setzen*

und *analysieren*) notwendig zu sein. Das “W1/S+”-Cluster zeigt hier ein hohes Prozessaufkommen. Es wäre zudem möglich, dass sich rundenbasierte Spiele und Echtzeitspiele hinsichtlich zeitkritischer Handlungen deutlich unterscheiden, da bei rundenbasierten Spielen die Handlungsabfolgen in der Regel überlegter sind und nicht unter Zeitdruck geschehen. Dies könnte sich in den Bewertungen zu Prozessen wie *Vorgehensweisen festlegen* und *intuitiv handeln* zeigen, die sich hinsichtlich zeitkritischer Handlungen stark unterscheiden. Auffallend im “I1/R+”-Cluster ist zudem, dass *kommunizieren* bei Strategiespielen ein sehr niedriges Prozessvorkommen besitzt. Dies kann daran liegen, dass Strategiespiele meist alleine (*Singleplayer*) gespielt werden.

Rollenspiele haben vor allem bei sozial-kommunikativen Prozessen ihre Stärken. Im “I1/R+”-Cluster liegt der Wert für *kommunizieren* deutlich über dem Mittelwerten der anderen Genres. Die notwendige Interaktion mit anderen Spielfiguren und somit auch teils indirekt mit realen Spielern scheint für diese starke Ausprägung verantwortlich zu sein. Auch im “L1/R+”-Cluster zeigen die sozial-kommunikativen Prozesse *Beziehungen aufbauen*, *andere anleiten* und *Fragen stellen* ein vergleichbar hohes Aufkommen im Rollenspiel-Bereich gegenüber den anderen Genres. Da sich die Spielmechaniken von Rollenspielen durch *Quests* (Aufgaben) und sozial-kommunikatives Austauschhandlungen der Spielfiguren auszeichnen, könnten diese Prozesse auch als genretypisch angesehen werden.

7 Fazit und Ausblick

In der vorliegenden Studie wurde mit Hilfe von Einschätzungen von Spielerinnen und Spielern festgestellt, dass in populären digitalen Spielen spezifische Denk- und Arbeitsweisen vorkommen und somit dort vermutlich auch potenziell gelernt oder weiterentwickelt werden können. Inwiefern solche Entwicklungsprozesse für die hier untersuchten Denk- und Arbeitsweisen stattfinden und im Sinne einer prozessorientierten Didaktik nutzbar gemacht werden könnten, ist Gegenstand zukünftiger Forschungsarbeiten. Darüber hinaus kann überlegt werden, welche Konsequenzen dies für Game Design hat, beispielsweise für die Formulierung und Umsetzung prozessbezogener Game Design Patterns (vgl. [KKS11]).

Durch eine Unterteilung der Genregrenzen in Subgenres und das Einbeziehen aller Genres können die Prozesscluster erweitert werden. Eine genauere Untersuchung der Spielmechaniken kann darüber hinaus in künftigen Forschungsarbeiten aufzeigen, ob Multiplayer-Spiele wie z.B. *MMOGs* (*Massive Multiplayer Online Games*) mehr sozial-kommunikative Prozesse beinhalten als *Singleplayer* Spiele. Auch kann der Vergleich zwischen rundenbasierten und Echtzeit-Spielmechaniken sich im spezifischen Prozessvorkommen bemerkbar machen. Vor allem zeitkritische Prozesse (*Vorgehensweisen festlegen*, *Prioritäten setzen*, *intuitiv handeln*, *Reihenfolgen festlegen*) könnten hier stärker ausgeprägt sein.

In weiteren Forschungsarbeiten soll aber auch ein möglicher Prozesstransfer auf Denk- und Arbeitsweisen außerhalb der Spielsituationen untersucht werden. Dabei stellt sich die Frage, ob sich bei Vielspielern die identifizierten Prozesse kognitiv stärker

manifestieren als bei Wenigspielern. Digitale Freizeitsspiele würden sich somit gegebenenfalls neben *Serious Games* auch als Lernumgebungen für kognitive Lernziele in verschiedenen Bildungskontexten eignen. Darüber hinaus stellt sich hierbei die Frage nach der Qualität der erlernten Prozesse, die letztlich in einem informellen Lernsetting ohne didaktische Absicht und Struktur erworben und entwickelt wurden.

Danksagung

Wir danken der Play Group Heidelberg (playgrouphd.de) für die Ideen und Anregungen, die in diese Arbeit eingeflossen sind. Besonderer Dank geht an Florian Schimpf, Kristina Lucius und Nando Stöcklin für ihre konstruktiven Rückmeldungen zu diesem Beitrag.

Literaturverzeichnis

- [BIU13] Bundesverband interaktiver Unterhaltungssoftware e.V.: Marktentwicklung Verkaufte Spiele. Abrufbar unter: <http://www.biu-online.de/de/fakten/marktzahlen/datentraeger-und-downloads/marktentwicklung-verkaufte-spiele.html> (Letzter Abruf am 13.3.2013).
- [Bo06] Bowkett, S.: 100 Ideas for Teaching Thinking Skills. Continuum, London, New York, 2006.
- [Br08] Brady, M.: Cover the Material – Or Teach Students To Think? Educational Leadership, 65(5), 2008; S. 64-67.
- [Br10] Breuer, J.: Spielend lernen? Eine Bestandsaufnahme zum (Digital) Game-Based Learning. Landesanstalt für Medien Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, 2010.
- [CL97] Costa, A. L.; Liebmann, R. M. (Hrsg.): Envisioning process as content. Toward a renaissance curriculum. Corwin Press, Thousand Oaks, CA, 1997.
- [Cr05] Crawford, A.; Saul, W.; Mathews, S. R.; Makinster, J.: Teaching and Learning Strategies for the Thinking Classroom. The International Debate Education Association, New York, 2005.
- [ELL01] Everitt, B. S.; Landau, S.; Leese, M.: Cluster analysis. Arnold, London, 2001.
- [GI08] Gesellschaft für Informatik: Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule. Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I. Beilage zu LOG IN, 28 (150/151), 2008.
- [GTC01] Grinstein, G.; Trutschl, M.; Cvek, U.: High-Dimensional Visualizations. In Data mining conference KDD workshop 2001. ACM Press, New York, 2001; S. 7–19.
- [Kl06] Klimmt, C.: Computerspielen als Handlung. Dimensionen und Determinanten des Erlebens interaktiver Unterhaltungsangebote. Halem, Köln, 2006.
- [KKS11] Kelle, S.; Klemke, R.; Specht, M.: Design patterns for learning games. International Journal of Technology Enhanced Learning, 3(6), 2011; S. 555-569.
- [KMK03] Kultusministerkonferenz: Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss. Abrufbar unter: http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2003/2003_12_04-Bildungsstandards-Mathe-Mittleren-SA.pdf, 2003 (Letzter Abruf am 15.3.2013).
- [Kr02] Kraam-Aulenbach, N. (2002). Interaktives, problemlösendes Denken im vernetzten Computerspiel. Dissertation. Universität Wuppertal, Wuppertal, 2002.
- [La13] Laporte, M.: Digitale Erhebungsinstrumente in der didaktischen Forschung. In (Frederking, V.; Krommer, A.; Möbius, T., Hrsg.): Digitale Medien im Deutschunterricht. Bd. VIII der von Winfried Ulrich herausgegebene und auf

- insgesamt 13 Bände angelegte Reihe „Deutschunterricht in Theorie und Praxis“. Veröffentlichung in Vorbereitung.
- [Mä08] Mäyrä, F.: An introduction to game studies. Games in culture. SAGE, London, 2008.
- [MPFS12] Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest: JIM-Studie 2012. MPFS, Stuttgart, 2012.
- [Mü07] Müller-Lietzkow, J.: Von der Gaming zur Working Community: Was können virtuelle Arbeitsorganisationseinheiten von Computerspielgemeinschaften lernen? In (Kimpeler, S.; Mangold, M.; Schweiger, W., Hrsg.): Die digitale Herausforderung. Zehn Jahre Forschung zur computervermittelten Kommunikation. VS Verlag, Wiesbaden, 2007; S. 209-225.
- [NCTM00] National Council of Teachers of Mathematics: Principles and standards for school mathematics. NCTM, Reston, VA, 2000.
- [PR67] Parker, J. C.; Rubin, L. J.: Process as Content: Curriculum Design and the Application of Knowledge. Rand McNally & Co, U.S, 1967.
- [Pr06] Prensky, M.: Don't bother me Mom – I'm learning! Paragon, St. Paul, 2006.
- [QSF10] Quandt, T; Scharnow, M.; Festl, R.: Digitales Spielen als mediale Unterhaltung. Eine Repräsentativstudie zur Nutzung von Computer-und Videospielen in Deutschland. Media Perspektiven, 11/2010; S. 515-522.
- [RFM12] Rausch, S.; Faßhauer, U.; Martens, A.: Kompetenzentwicklung in Computerspielen am Beispiel WoW. In (Desel.J.; Haake, J. M.; Spannagel, C., Hrsg.): DeLFI 2012 – Die 10. e-Learning-Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V. Köllen Druck+Verlag, Bonn, 2012; S. 111-122.
- [RKM09] Rehbein, F.; Kleimann, M.; Mößle, T.: Computerspielabhängigkeit im Kindes- und Jugendalter. Empirische Befunde zu Ursachen, Diagnostik und Komorbiditäten unter besonderer Berücksichtigung spielimmanenter Abhängigkeitsmerkmale. Forschungsbericht Nr. 108. Kriminologisches Forschungsinstitut Niedersachsen e.V., Hannover, 2009.
- [Sc93] Schwill, A.: Fundamentale Ideen der Informatik. Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 25(1), 1993; S. 20–31.
- [Sp12] Spitzer, M.: Digitale Demenz. Wie wir uns und unsere Kinder um den Verstand bringen. München, Droemer, 2012.
- [SSZ09] Spannagel, C.; Schimpf, F.; Zendler, A.: Teaching Thinking in der Physik - Eine empirische Studie zur Bestimmung zentraler Prozesse. Notes on Educational Informatics - Section A: Concepts and Techniques, 5(2), 2009; S. 1-14.
- [SZ08] Spannagel, C.; Zendler, A.: Teaching Thinking in der Mathematik - Eine empirische Bestimmung zentraler Prozesse. Notes on Educational Informatics - Section A: Concepts and Techniques, 4(2), 2008; S. 33-46.
- [We12] Wechselberger, U.: Game-based Learning zwischen Spiel und Ernst. Das Informations- und Motivationspotential von Lernspielen aus handlungstheoretischer Perspektive. kopaed, München, 2012.
- [ZSK08] Zendler, A.; Spannagel, C.; Klautt, D.: Process as Content in Computer Science Education: Empirical Determination of Central Processes. Computer Science Education, 18(4), 2008; S. 231-245.
- [ZSK11] Zendler, A.; Spannagel, C.; Klautt, D.: Marrying content and process in computer science education. IEEE Transactions on Education, 54(3), 2011; S. 387-397.
- [Zy05] Zyda, M.: From visual simulation to virtual reality to games. Computer, 38(9), 2005; S. 25-32.

Beobachtungen zur Motivation der Studierenden bei verschiedenen Frageformaten

Melanie Schypula, Filiz Kurt-Karaoglu, Nils Schwinning,
Michael Striewe, Michael Goedicke
Paluno - The Ruhr Institute for Software Technology
Universität Duisburg-Essen, Campus Essen
Gerlingstraße 16, 45127 Essen
vorname.nachname@s3.uni-due.de

Abstract: Bei automatisierten Übungssystemen in der universitären Lehre kann es zu einem Problem werden, die Studierenden zu einer gründlichen Beschäftigung mit einer Aufgabe zu motivieren. Dies ist wichtig, da sich der gewünschte Lerneffekt kaum einstellt, wenn die Bearbeitung von Aufgaben aufgrund geringer Motivation bereits nach einem oder wenigen Fehlversuchen abgebrochen wird. Dieser Beitrag untersucht anhand der Beobachtungen in einem Mathematik-Vorkurs, bei dem ein automatisiertes Übungssystem zum Einsatz kam, ob es einen Zusammenhang zwischen der Motivation der Studierenden und verschiedenen Frageformaten gibt. Abschließend werden mögliche Erklärungen diskutiert und erste Lösungen vorgeschlagen, die das Motivationsproblem lösen könnten.

1 Einleitung

Im Rahmen des Projektes “Bildungsgerechtigkeit im Fokus” (Teilprojekt 1.2 - “Blended Learning”) ¹ wurde an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften der Universität Duisburg-Essen im Wintersemester 2012/2013 erstmals ein Vorkurs für Mathematik als Blended-Learning Konzept angeboten. Während der Präsenzanteil aus klassischen Übungsstunden bestand, wurde der automatisierbare Teil durch das webbasierte Lehr- und Bewertungssystem “JACK” abgewickelt. [FGKK⁺13]. Dieses bisher für Programmieraufgaben eingesetzte System wurde dazu so weiterentwickelt, dass es auch zu offenen und geschlossenen Mathematikaufgaben Lösungen entgegennehmen, sie bewerten und sofortiges und individuelles Feedback geben kann. Ziel des Vorkurses für Mathematik war, die unterschiedlichen mathematischen Vorkenntnisse der Studierenden der ersten Semester, bedingt durch die schulische Ausbildung, zu kompensieren und somit eine Homogenität unter den Studierenden zu erreichen.

Bei der anschließenden Evaluation des Vorkurses fiel auf, dass die Studierenden Schwierigkeiten bei der Bedienung des Systems hatten. Allen voran schien die Motivation bei unterschiedlichen Frageformaten verschieden zu sein. Da derartige Beobachtungen nach dem Eindruck der Autoren in der E-Learning-bezogenen Literatur selten diskutiert sind,

¹<http://www.uni-due.de/bif/>; gefördert vom BMBF unter Förderkennzeichen 01PL11075

soll der vorliegende Beitrag die Beobachtungen dokumentieren. Ferner soll untersucht werden, ob sich ein Zusammenhang zwischen Frageformaten und Motivation erkennen lässt. Außerdem werden erste Schlussfolgerungen aus diesen Beobachtungen erörtert.

In Kapitel 2 werden zunächst die organisatorischen Rahmenbedingungen für den Vorkurs und die technischen Rahmenbedingungen für JACK erläutert. Anschließend wird eine Abgrenzung von JACK zu anderen Systemen durchgeführt und es wird analysiert, wie die Studierenden das System angenommen haben. In Kapitel 3 werden die Beobachtungen der Bearbeitungsstrategien der Studierenden bei verschiedenen Frageformaten beschrieben und diskutiert. In Kapitel 4 wird ein Fazit gezogen und ein Ausblick über weitere Forschung gegeben.

2 Rahmenbedingungen

2.1 Organisatorische Rahmenbedingungen

Der Mathematik-Vorkurs dauerte 3 Wochen und 150 Studierende der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften nahmen daran teil. Thematisch deckte der Vorkurs das Schulwissen der Jahrgangsstufen 5-10 ab, welches in 12 Themengebiete unterteilt wurde. Die Präsenzveranstaltung wurde in Form einer zweistündigen Übung angeboten, in welcher jeweils genau ein Themengebiet behandelt wurde. Die Studierenden erhielten zu jeder Übung ein Übungsblatt, welches sie zunächst eigenständig bearbeiten sollten, um anschließend gemeinsam mit den Lehrenden in der Übung die Aufgaben zu besprechen. Ferner wurden auch 10-20 Aufgaben pro Themengebiet in JACK online gestellt, damit die Studierenden die einzelnen Themengebiete zur Vor- und Nachbearbeitung weiter üben konnten. Damit wurde das Blended-Learning Konzept sichergestellt [Mac08]. Fragen zu JACK wurden jederzeit in der Übung durch die Lehrenden beantwortet, um die Studierenden nicht mit Schwierigkeiten mit dem System allein zu lassen.

Nachdem die Präsenzveranstaltungen beendet waren, wurde eine freiwillige Abschlussklausur in JACK bereitgestellt. Die Abschluss-Klausur war zwar 4 Stunden verfügbar, jedoch hatte jeder Studierende in dieser Zeit nur einmal die Möglichkeit die Klausur zu bearbeiten und seine Lösungen einzureichen. Der Inhalt war für eine einstündige Klausur aufbereitet. Insgesamt waren 10 Aufgaben zu bearbeiten, wobei die Klausur als bestanden galt, wenn mindestens 50% der möglichen Punkte erreicht wurden. Um die Studierenden zur Teilnahme im Vorfeld an der Klausur zu motivieren, wurde ihnen als Belohnung für eine bestandene Klausur eine von den Lehrenden zusammengestellte Formelsammlung versprochen. An der Abschluss-Klausur nahmen 26 der Studierenden teil, von denen 17 die Klausur bestanden.

Aufgabe "Kurvendiskussion Parabel"

Frage 1

Wir betrachten die Parabel $f(x) = \frac{10}{3}x^2 + 40x + \frac{250}{3}$. Wir wollen die wichtigsten Eigenschaften des Funktionsgraphen von f anhand der Funktionsvorschrift bestimmen:

Der Graph von f ist nach geöffnet und ist der Graph der Normalparabel.

Punkte: 100/100



Feedback:

Richtig. Sehr schön.

Frage 2

Welcher der folgenden Punkte ist der Punkt in welchem der Graph die y-Achse schneidet?

Antworten:

- ☐ (1, 160)
- ☐ (0, $\frac{250}{3}$)
- ☐ (0, $\frac{10}{3}$)
- ☐ (2, 0)

Hinweis

Überspringen

Einreichen

Ergebnisübersicht

Frage	Punkte
1	100
2	noch nicht bearbeitet
Gesamt	25

Abbildung 1: Ausschnitt einer mehrstufigen Aufgabe. Es werden die ersten zwei von insgesamt vier Stufen angezeigt. Die erste Stufe ist eine Drop-Down-Aufgabe und die zweite eine Multiple-Choice-Aufgabe. Am unteren Ende sieht man die aktuelle Ergebnisübersicht mit den bereits erhaltenen Punkten.

2.2 Technische Rahmenbedingungen

In JACK stehen für mathematische Aufgaben derzeit die Frageformate “Multiple-Choice”, “Fill-In” und “Drop-Down” zur Verfügung, die auch für den Vorkurs verwendet wurden. Diese Frageformate können zudem mittels “mehrstufiger Aufgaben” zu einer größeren Aufgabe zusammengestellt werden. Jede Stufe einer solchen Aufgabe kann entweder vom Typ Multiple-Choice, Fill-In oder Drop-Down sein, wobei die Frageformate Fill-In und Drop-Down auch gleichzeitig in derselben Stufe genutzt werden können. Die mehrstufigen Aufgaben wurden entwickelt, um die Studierenden Schritt für Schritt zur korrekten Lösung führen zu können. Die Studierenden sehen immer nur die Stufen der Aufgabe, die sie bearbeiten müssen bzw. bereits bearbeitet haben. Falls die aktuelle (Teil-)Aufgabe bzw. Stufe richtig gelöst wurde, erscheint neben einem Feedback die nächste Stufe, bis die Aufgabe komplett gelöst ist. Bei fehlerhafter Einreichung müssen die Studierenden die Stufe wiederholen.

Indem die Aufgaben Schritt für Schritt von den Studierenden bearbeitet werden, können insbesondere Aufgaben mit langen Rechenschritten mit Zwischenresultaten dargestellt werden, wie bspw. eine Kurvendiskussion (siehe Abbildung 1). Die Fehler in den Zwischenresultaten können exakt bestimmt werden und die Studierenden rechnen nicht mit Folgefehlern weiter.

Falls die Studierenden die aktuelle Stufe nicht beantworten können oder wollen, haben sie die Möglichkeit, diese mithilfe des dafür vorgesehenen Buttons (Skip-Button) zu überspringen und somit zur nächsten Stufe zu gelangen und die richtige Lösung für die übersprungene Stufe einzusehen. Zusätzlich können die Studierenden über einen weiteren Button Hinweise bei allen Frageformaten anfordern, wenn sie Schwierigkeiten mit der Bearbeitung einer Aufgabe haben.

Bei einer falsch eingereichten Lösung gibt es verschiedene Arten von Feedback in JACK, die von dem Lehrenden im System eingefügt werden können. Das Feedback kann generisch sein, wie z.B.: “Diese Antwort ist falsch”, oder individuell auf die jeweilige Einreichung eingehen. In diesem Fall kann der Lehrende dem Studierenden exakt mitteilen, wo sein Fehler liegt und - falls gewünscht - Teilpunkte verteilen.

In JACK ist voreingestellt, dass bei Erreichung von 50% der Gesamtpunktzahl die Aufgabe als bestanden gilt. Dies kann aber von den Lehrenden je nach Bedarf verändert werden. Am Ende einer Aufgabe gibt es eine Ergebnisübersicht. Dort können die Studierenden ablesen, wie viele Punkte sie von wie vielen möglichen Punkten erreicht haben.

Aufgaben können durch die Lehrenden mit Variablen gestellt werden die von JACK automatisch belegt werden, so dass bei jedem erneuten Aufruf einer Aufgabe mit anderen Werten aus einem vorgegebenen Wertebereich gearbeitet werden muss. Bei Multiple-Choice-Aufgaben kann zudem die Reihenfolge der Antwortoptionen gemischt werden, um ein Auswendiglernen der richtigen Antwortposition zu verhindern.

2.3 Abgrenzung von JACK zu anderen Systemen

Gegenwärtig gibt es viele E-Learning Systeme und Learning-Management Systeme, die im universitären Bereich eingesetzt werden, von denen einige im Folgenden vorgestellt werden und eine Abgrenzung gegenüber JACK vorgenommen wird. Zentrales Learning-Management-System der Universität Duisburg-Essen ist *Moodle* ², das neben den klassischen Möglichkeiten zum Zugriff auf Lernmaterialien und Kommunikationsplattformen auch Funktionen für (Selbst-)Tests anbietet. Im Gegensatz zu JACK bietet die *Moodle 2* Instanz der Universität Duisburg-Essen jedoch keine Aufgabenstellungen mit der automatischen Belegung von Variablen, keine Unterstützung für die Anzeige komplexer Formeln, keine Rechenfähigkeiten für mathematische Aufgaben und nur eine begrenzte Feedback-möglichkeit.

Ein Learning-Management-System mit dem Schwerpunkt auf Mathematik ist z.B. *Active Math* ³ [MAB⁺01]. Dort gibt es dieselben Frageformate wie in JACK und ebenfalls flexible Feedbackmöglichkeiten sowie Unterstützung für komplexe Formeln. *Active Math* verfügt darüber hinaus in jedem Themenbereich über Definitionen und Erklärungen zum Thema mit anschließenden Beispielaufgaben. Ergänzend zum Thema können dann passende Aufgaben gelöst werden. Daher geht *Active Math* weit über ein automatisiertes Übungssystem hinaus, wie es im oben erwähnten Mathematik-Vorkurs eingesetzt werden sollte.

Ein weiteres speziell auf die Bedürfnisse der Mathematik zugeschnittenes E-Learning-System ist *Mathe Prisma* ⁴. Die Antworten der Studierenden werden hierbei allerdings nur in Form von Richtig/Falsch bewertet ohne ein entsprechendes Feedback zur eingereichten Lösung zu geben oder sie zu korrigieren. Weiterhin unterstützt *Mathe Prisma* keine variablen Aufgabenstellungen.

2.4 Rezeption durch die Studierenden

Von den 150 Teilnehmern des Vorkurses reichten insgesamt 85 mindestens eine Lösung in JACK ein. Insgesamt wurden während des Vorkurses 2496 Lösungen zu den 169 Aufgaben eingereicht. Dies entspricht einem Durchschnitt von 14,77 Lösungen pro Aufgabe. Von den 2496 eingereichten Lösungen waren 1317 Lösungen richtig und 1179 Lösungen falsch. Von den 1317 richtigen Lösungen gelangen 695 im ersten Versuch. Immerhin 241 Mal konnten die Studierenden die richtige Antwort im zweiten Lösungsversuch geben. Auch im dritten Lösungsversuch gab es noch 101 richtige Antworten. Hatten die Studierenden die richtige Lösung dann nicht gefunden, so gelang es ihnen danach meist auch nicht mehr. Insgesamt wurden nur 100 richtige Antworten nach dem dritten Lösungsversuch eingereicht.

Im Verlauf des Vorkurses schwand die Motivation der Teilnehmer, das System regelmäßig zu nutzen, deutlich. Während zu Beginn des Vorkurses noch viele Lösungen eingereicht

²<https://moodle.org/>

³<http://www.activemath.org>

⁴<http://www.matheprisma.uni-wuppertal.de>

wurden, nahm diese Zahl im weiteren Verlauf deutlich ab. So wurden zum ersten Themengebiet insgesamt 930 Lösungen eingereicht, während zum letzten Themengebiet lediglich 37 Lösungen eingereicht wurden. Ein weiterer Grund für die geringer werdenden Teilnehmerzahlen könnte darauf zurück geführt werden, dass die Aufgaben aufeinander aufbauen und so mit der Zeit schwieriger wurden. Wenn die Fähigkeit nachlässt, die Aufgaben beantworten zu können, fallen auch die Teilnehmerzahlen.

3 Bearbeitungsstrategien der Studierenden

In der Literatur werden Aufgaben zum einen in konvergente und divergente Aufgabentypen und zum anderen in offene und geschlossene Aufgabentypen unterteilt [Gru10]. Man spricht von konvergenten Aufgaben, wenn die Lösungsmenge genau definiert ist, wie es z.B. bei Multiple-Choice-Aufgaben der Fall ist. Divergente Aufgaben hingegen können beliebig viele richtige Lösungen haben. Die Unterteilung in offene und geschlossene Aufgaben bezieht sich im Gegensatz dazu auf vorgegebene Lösungen. Sind den Studierenden Lösungen vorgegeben, so handelt es sich um eine geschlossene Aufgabe, andernfalls spricht man von einer offenen Aufgabe. Eine geschlossene, divergente Aufgabe kann dementsprechend nicht auftreten, während alle anderen Kombinationen möglich sind [Gru10].

In dem hier beschriebenen Mathematik-Vorkurs kamen, wie bereits in Abschnitt 2.2 erwähnt, die beiden geschlossenen konvergenten Frageformate Multiple-Choice und Drop-Down sowie das offene konvergente oder divergente Frageformat Fill-In zum Einsatz. Eine offene divergente Fill-In-Aufgabe ist z.B. die Frage “Gib eine Gerade durch den Punkt $(1|2)$ an.” Diese hat unendlich viele Antwortmöglichkeiten. Im Gegensatz dazu ist die Frage “Gib eine Gerade durch den Punkt $(1|2)$ und $(3|4)$ an.” eine offene konvergente Fill-In-Aufgabe. Diese hat eine eindeutige richtige Antwort.

Im folgenden Abschnitt wird untersucht, ob sich bei unterschiedlichen Frageformaten ein Unterschied in der Motivation der Studierenden erkennen lässt. Da nur zwei offen divergente Fill-In-Aufgaben im Vorkurs waren, wird dieses Frageformat nicht genauer betrachtet. Zudem sind bei mehrstufigen Aufgaben alle Frageformate miteinander kombinierbar. Daher wird dieses Frageformat im Folgenden getrennt von den anderen betrachtet.

3.1 Verhalten bei verschiedenen Frageformaten

Zunächst wird die Frage untersucht, ob sich ein Unterschied zwischen den geschlossenen Frageformaten und den offenen Frageformaten erkennen lässt. Tabelle 1 gibt einen Überblick über das Verhalten der Studierenden bei den verschiedenen Frageformaten. Hier wird die Anzahl der Einreichungen bezüglich der verschiedenen Frageformate betrachtet. Da es Aufgaben gibt, die eine Kombination aus Fill-In und Drop-Down sind, diese also zum einen Teil eine offene und zum anderen Teil eine geschlossene Aufgabe darstellen, werden diese extra aufgeführt. Die Tabelle listet auf, wie viele Aufgaben pro Frageformat im System waren, wie viele Lösungen jeweils eingereicht wurden, wie viele Lösungen

Frageformate	Anzahl der Aufgaben	Anzahl der eingereichten Lösungen	Ø pro Aufgabe eingereichten Lösungen	Ø pro Aufgabe und pro Studierender eingereichte Lösungen
Multiple-Choice	16	321	20,06	1,92
Drop-Down	2	166	83,00	2,31
Fill-In	81	722	8,91	1,29
Fill-In/Drop-Down	3	49	16,33	1,48
mehrstufig	67	705	10,52	1,19
Fill-In	52	537	10,33	1,14
Drop-Down	1	2	2,00	1,00
Fill-In/Multiple-Choice	10	139	13,90	1,45
Fill-In/Drop-Down	3	20	6,67	1,11
Fill-In/Drop-Down/MC	1	7	7,00	1,00

Tabelle 1: Überblick über die Anzahl der Einreichungen bei verschiedenen Frageformaten.

pro jeweiliger Aufgabe im Durchschnitt eingereicht wurden und wie viele Lösungen im Durchschnitt für eine Aufgabe pro Studierender eingereicht wurden.

Anhand der Zahlen aus der Tabelle 1 ist zu beobachten, dass die Studierenden bei den geschlossenen Frageformaten mehr Lösungen eingereicht haben als bei den offenen Frageformaten. In der vierten Spalte sieht man, dass Drop-Down im Schnitt 83,00 Einreichungen pro Aufgabe hat und damit die meisten Lösungen (es waren aber nur zwei Aufgaben im System). Danach kommen 20,06 Lösungen pro Multiple-Choice-Aufgabe und 16,33 Lösungen für Fill-In/Drop-Down-Aufgaben. Mehrstufige Aufgaben haben im Schnitt 10,52 Lösungen und Fill-In-Aufgaben liegen mit 8,91 Einreichungen pro Aufgabe an letzter Stelle. Es werden die Werte für Drop-Down und Fill-In/Drop-Down aus der weiteren Betrachtung ausgeschlossen, da es von den beiden Frageformaten nur zwei bzw. drei Aufgaben im System gab. Das sind zu wenige, um über reine Vermutungen hinaus gehen zu können. Es können aber immer noch Multiple-Choice-Aufgaben, Fill-In-Aufgaben und mehrstufige Aufgaben miteinander verglichen werden.

Da die Bearbeitungsquote der Aufgaben im Verlauf des Vorkurses sank, könnten die beobachteten Unterschiede auch an einer ungleichen Verteilung der Fragentypen auf stärker und weniger stark bearbeitete Kursabschnitte zurückzuführen sein. Daher werden in der letzten Spalte von Tabelle 1 die Werte auf die Zahl der Bearbeitungen normiert, so dass sich ein bereinigter Wert von Lösungen pro Aufgabe und Studierenden ergibt. Dort ist zu sehen, dass 1,92 Lösungen für Multiple-Choice-Aufgaben eingereicht wurden, 1,29 Lösungen für Fill-In-Aufgaben und 1,19 Lösungen für mehrstufige Aufgaben, d.h., im Durchschnitt wurden tatsächlich die meisten Lösungen bei Multiple-Choice-Aufgaben eingereicht.

Anhand der Ergebnisse aus Tabelle 1 lässt sich also zunächst einmal ein sichtbarer Unterschied feststellen zwischen dem geschlossenen Frageformat Multiple-Choice, welches im Durchschnitt 1,92 Lösungen pro Aufgabe hat, und dem offenen Frageformat Fill-In, welches lediglich 1,29 Lösungen pro Aufgabe hat.

Frageformate	Aufgabe richtig gelöst	nach falscher Lösung weiter gerechnet
Multiple-Choice	89,82%	52,72%
Fill-In	64,48%	26,41%
mehrstufig	71,77%	46,58%
Fill-In	76,35%	43,08%
Drop-Down	100,00%	100,00%
Fill-In/Multiple-Choice	50,36%	53,23%
Fill-In/Drop-Down	90%	59,09%
Fill-In/Drop-Down/MC	85,71%	71,43%

Tabelle 2: Durchschnittliche Erfolgsquoten bezogen auf alle Einreichungen des jeweiligen Frageformats und durchschnittliche Wiederholungsquoten nach einer ersten falschen Einreichung.

3.2 Unterschied in der Lösungsfindung bei verschiedenen Frageformaten

Um nun diese Ergebnisse genauer beurteilen zu können, führen die Beobachtungen zu der Frage, bei welchem Frageformat die Studierenden motivierter waren, nach einer falschen Lösung die richtige Lösung zu finden. Um dies überprüfen zu können, wird untersucht, ob die Studierenden weitere Lösungen einreichen, nachdem sie eine falsche Lösung eingegeben haben.

In der zweiten Spalte von Tabelle 2 kann man ablesen, wie viel Prozent der Studierenden Aufgaben des jeweiligen Frageformats richtig beantwortet haben. Um diese Zahlen zu bekommen, wurde zunächst für jede einzelne Aufgabe berechnet, wie viel Prozent der Studierenden diese Aufgabe richtig gelöst haben. Danach wurde der Durchschnitt für jedes Frageformat berechnet. Es ist zu erkennen, dass die Multiple-Choice-Aufgaben mit 89,82% von mehr Studierenden richtig gelöst wurden als die Fill-In-Aufgaben mit lediglich 64,48%.

Von allen richtigen Multiple-Choice Lösungen wurden 47,58% im ersten Versuch eingereicht, 33,87% im zweiten, 9,68% im dritten und 8,87% nach mehr als drei Versuchen. Bei den Fill-In-Aufgaben wurden von allen richtigen Lösungen 77,32% im ersten Versuch eingereicht, 12,03% im zweiten Versuch, 5,72% im dritten und lediglich 4,93% wurden nach dem dritten Versuch erzielt.

Als nächstes wurde untersucht, wie viele Studierende nach einer falschen Einreichung im ersten Versuch versucht haben, in einem weiteren Versuch die richtige Lösung zu finden. Die zugehörigen Zahlen sind in der dritten Spalte von Tabelle 2 verzeichnet. Diese Zahlen wurden ähnlich wie die Zahlen in der zweiten Spalte berechnet. Dieses Mal wurden die Studierenden betrachtet, die nach einer falschen Lösung weitere einreichen. Bei den Multiple-Choice-Aufgaben haben 52,72% dieser Studierenden an der Aufgabe weiter gearbeitet, um die richtige Lösung zu bekommen. Im Gegensatz dazu waren es bei den Fill-In-Aufgaben lediglich 26,41%. Es kann somit festgehalten werden, dass die Studierenden bei geschlossenen Frageformaten zwar im ersten Versuch deutlich seltener erfolgreich waren, dafür aber deutlich öfter weitergearbeitet haben als bei offenen Frageformaten. Dies

könnte auch damit zusammenhängen, dass sie blind eine Antwort nach der anderen angeklickt haben, ohne über die richtige Antwort nachzudenken. Im Gegensatz dazu müssen die Studierenden bei den Fill-In-Aufgaben tatsächlich über die richtige Antwort nachdenken, bevor sie etwas einreichen können.

Zusammenfassend wurden durch diese Zahlen beobachtet, dass die Studierenden bei geschlossenen Frageformaten motivierter erscheinen, da sie öfter nach einer falschen Lösung weitere Lösungen und auch generell mehr Lösungen einreichen, als bei offenen.

3.3 Vergleich mit mehrstufigen Aufgaben

Zum Schluss werden die mehrstufigen Aufgaben betrachtet. Kann hier ein Verhalten der Studierenden erkannt werden, welches zu den Ergebnissen aus den Abschnitten 3.1 und 3.2 passt, oder bringt dieser Aufgabentyp neue Resultate? Betrachtet man zuerst die Zahlen für alle mehrstufigen Aufgaben zusammen in Tabelle 2, dann ist zu erkennen, dass 71,77% der Studierenden die Aufgaben richtig lösten und 46,58% nach einer falschen Lösung weiter rechneten. Es galt als weiter gerechnet, sobald ein Studierender eine Stufe mehrmals versucht hat zu lösen. Dabei ist es unwichtig, ob er/sie erfolgreich war und ob er/sie alle Stufen zu lösen versucht hat.

Wenn man nun betrachtet, aus welchen Frageformaten die mehrstufigen Aufgaben bestehen (siehe Tabelle 1) lässt sich feststellen, dass von den 67 mehrstufigen Aufgaben im System 52 reine Fill-In-Aufgaben sind, eine nur aus Drop-Down besteht, 10 Aufgaben eine Kombination aus Fill-In und Multiple-Choice sind, drei eine Kombination aus Fill-In und Drop-Down sind und eine Aufgabe eine Kombination aus allen drei Frageformaten ist. Also waren die meisten mehrstufigen Aufgaben Fill-In-Aufgaben. Zudem können die Drop-Down-Aufgabe, die Fill-In/Drop-Down-Aufgaben und die Fill-In/Drop-Down/Multiple-Choice-Aufgaben aus der Betrachtung herausgenommen werden, da von diesen zu wenige im System waren, um eine fundierte Aussage zu treffen. Im Folgenden werden nur die mehrstufigen Aufgaben betrachtet, die reine Fill-In-Aufgaben sind.

Insgesamt wurden 537 Lösungen für dieses Frageformat eingereicht, dies ergibt 10,33 Lösungen im Durchschnitt pro Aufgabe und 1,14 Lösungen im Durchschnitt pro Aufgabe und Studierenden. Die Studierenden haben somit bei den mehrstufigen Fill-In Aufgaben noch etwas weniger Lösungen pro Aufgabe eingereicht als bei den einstufigen Fill-In Aufgaben.

Im Folgenden werden nun in Tabelle 2 die reinen Fill-In-Aufgaben mit den mehrstufigen Aufgaben, die ausschließlich aus Fill-In bestehen, verglichen. Dabei ist zu sehen, dass 76,35% der Studierenden die mehrstufigen Aufgaben richtig lösten, verglichen mit 64,48% bei Fill-In. Außerdem rechneten 43,08% nach der ersten falschen Lösung weiter im Gegensatz zu lediglich 26,41% bei Fill-In. Es kann also beobachtet werden, dass die Studierenden bei Fill-In-Aufgaben im mehrstufigen Format motivierter erscheinen, als bei den reinen Fill-In-Aufgaben. Die Motivation scheint also nicht allein an dem Unterschied zu liegen, ob die Aufgabe aus einem geschlossenen oder einem offenen Frageformat besteht.

4 Schlussfolgerungen und weitere Schritte

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass sich die Motivation der Studierenden unter anderem an verschiedenen Frageformaten orientiert. Es konnte ein Unterschied in dem Verhalten der Studierenden zwischen offenen und geschlossenen Frageformaten sowie zwischen reinen Fill-In und den mehrstufigen Fill-In-Aufgaben festgestellt werden.

Für beide Beobachtungen ist geplant, die Gründe weiter zu untersuchen. Bei geschlossenen Frageformaten liegt die Vermutung nahe, dass die Studierenden motivierter an die Bearbeitung der Aufgabe herangehen, da sie wissen, dass sie nach endlich vielen Versuchen irgendwann gegebenenfalls durch Zufall die richtige Lösung finden können. Bei mehrstufigen Frageformaten ist zu untersuchen, welcher der Unterschiede zu einstufigen Aufgaben tatsächlich die erhöhte Motivation ausmacht.

Als Zusatzfunktion verfügen die mehrstufigen Aufgaben über den Skip-Button, mit dem die Studierenden eine Stufe (Teil-Aufgabe) überspringen können, falls sie nicht weiterkommen. Die Idee dahinter ist, dass die Studierenden nicht sofort mit der Aufgabe abbrechen müssen, nur weil sie bei einer Stufe nicht weiterkommen. Daher wird genauer betrachtet werden müssen, in welchem Umfang der Skip-Button von den Studierenden genutzt wird und ob dieser tatsächlich Auswirkungen auf die Motivation hat. Interessant wäre dabei zum Beispiel zu erfahren, ob die Studierenden mit dem Skip-Button zuerst die Aufgabe übersprungen haben, um die richtige Lösungen zu sehen und im Anschluss die Aufgabe von neu zu lösen. Dies wird jedoch zum Teil wiederum dadurch verhindert, dass sich Aufgaben mit Variablen bei jedem Aufruf ändern, so dass nicht jedes Mal dieselbe Lösung wie im vorherigen Aufruf verwendet werden kann. Der Skip-Button ist aber womöglich nur einer der Gründe, warum die Studierenden motivierter bei den mehrstufigen Aufgaben erscheinen. Eine weitere Möglichkeit wäre z.B., dass die Aufgaben einfacher waren oder die Hinweise hilfreicher.

Aufgrund der grundsätzlich positiven Erfahrung mit den mehrstufigen Aufgaben soll diese Idee zudem inhaltlich weiter ausgebaut werden. Im Moment ist die Reihenfolge der einzelnen Stufen festgelegt und die nächste Stufe erscheint erst, wenn man die vorherige richtig beantwortet oder übersprungen hat. Es ist beabsichtigt, besser auf die Lösung der Studierenden einzugehen, indem die angezeigte Stufe in geeigneten Fällen von der vorherigen Eingabe abhängt. Dies würde beispielsweise ermöglichen, den Studierenden nicht nur durch Feedback anzugeben, dass eine Lösung falsch ist, sondern die Studierenden eine Probe oder ähnliches selber rechnen zu lassen. In anderen Fällen könnte es den Studierenden ermöglichen, einen präferierten Lösungsweg oder die Anzahl der Zwischenschritte freier zu wählen.

Literatur

- [FGKK⁺ 13] Melanie Fischotter, Michael Goedicke, Filiz Kurt-Karaoglu, Nils Schwinning und Michael Striewe. Erster Jahresbericht zum Projekt 'Bildungsgerechtigkeit im Fokus' (Teilprojekt 1.2 - 'Blended Learning') an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften. Bericht, Universität Duisburg-Essen, Essen, 2013.

- [Gru10] Susanne Johanna Gruttmann. *Formatives E-Assessment in der Hochschule - Computerunterstützte Lernfortschrittskontrollen im Informatikstudium*. Monsenstein und Vannerdat OHG Münster, 2010.
- [MAB⁺01] Erica Melis, Eric Andres, Jochen Budenbender, Adrian Frischauf, George Goduadze, Paul Libbrecht, Martin Pollet und Carsten Ullrich. ActiveMath: A Generic and Adaptive Web-Based Learning Environment. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, (12):385–407, 2001.
- [Mac08] Janet MacDonald. *Blended Learning and Online Tutoring: Planning Learner Support and Activity Design*. Gower, 2008.

In die e-Lernkarten geschaut

Eine Studie zur Akzeptanz und Nutzung

Andrea Kienle, Inga Saatz

Fachbereich Informatik, Fachhochschule Dortmund
Emil-Figge Str. 42, 44221 Dortmund
vorname.nachname@fh-dortmund.de

Abstract: Mit e-Lernkarten steht ein Ansatz zur Verfügung, der Studierenden eine aktive Auseinandersetzung mit Lerninhalten bietet und durch individuelles Feedback eine gezielte Förderung ermöglicht. In diesem Beitrag werden Ergebnisse aus dem Piloteinsatz der e-Lernkarten in zwei Lehrveranstaltungen präsentiert. Diese zeigen eine verbreitete Akzeptanz und Nutzung der e-Lernkarten, machen allerdings auch organisatorische Bedarfe und technische Optimierungspotenziale deutlich.

1 Die Unterstützung aktiven Lernens

Der hier präsentierte und evaluierte Ansatz geht von der Annahme aus, dass sich im Sinne konstruktivistischer Lerntheorien eine aktive Verarbeitung von Lerninhalten durch eigene Produktion von Inhalten und eine Diskussion dieser Inhalte mit anderen Lernenden positiv auf den Lernerfolg auswirkt [Ko96]. Zahlreiche Studien der Forschungsrichtung Computer Supported Collaborative Work (CSCW) belegen den positiven Effekt der aktiven Verarbeitung durch eigene Inhaltsproduktion (z.B. [SH12]).

Eng damit verbunden ist die Erkenntnis, dass solche Lerninhalte für Studierende besonders gut nachvollziehbar sind, die von Studierenden selbst entwickelt wurden. Der Ansatz der e-Lernkarten [SK12] greift die Idee der Entwicklung von Lerninhalten durch Studierende in der Form von elektronischen (e-)Lernkarten auf.

Der vorliegende Beitrag beschäftigt sich mit dem Piloteinsatz der e-Lernkarten in zwei Lehrveranstaltungen. Dazu wird zunächst der Ansatz grob skizziert und in Relation zu Studienergebnissen vergleichbarer Ansätze gesetzt (Kapitel 2), bevor auf Forschungsfragen und Design der hier vorgestellten Studie eingegangen wird (Kapitel 3). Anschließend werden die zentralen Ergebnisse des Piloteinsatzes dargestellt (Kapitel 4) und diskutiert (Kapitel 5). Der Beitrag endet mit Zusammenfassung und Ausblick (Kapitel 6).

2 Der Ansatz der e-Lernkarten im Vergleich

Um eine aktive Auseinandersetzung mit den Lerninhalten zu fördern, wird die Arbeit mit den e-Lernkarten in einem Gesamtprozess des Erstellens und Bewertens von e-Lernkarten zu einzelnen Lehrveranstaltungen integriert. Einen Überblick über den prinzipiellen Ablauf in vier Schritten zeigt die Abbildung 1:

1. Lernende entwickeln e-Lernkarten, die aus Testfragen und dazugehörigen Antwortoptionen bestehen, und können diese anderen Lernenden sowie Tutoren zur Verfügung stellen. Für die Erstellung von Lernkarten steht eine Weboberfläche zur Verfügung (vgl. Abbildung 2 links). Als Fragetypen stehen Freitextfragen, Lückentexte, Multiple und Single Choice Fragen sowie Zuordnungsfragen zur Verfügung.

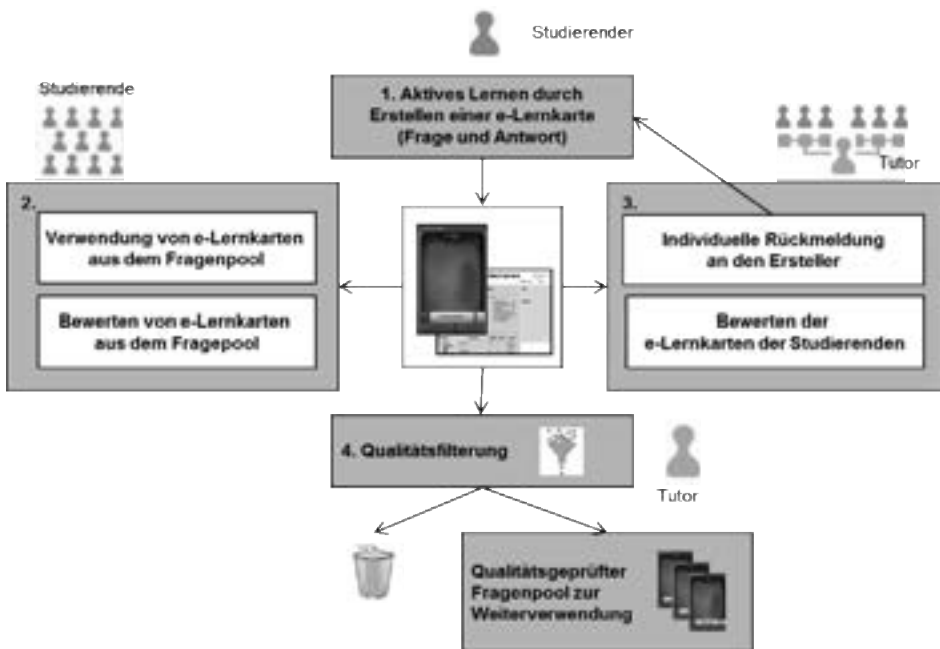


Abbildung 1: Das Konzept der e-Lernkarten (nach [SK12], modifiziert)

2. Andere Lerner können durch die Rezeption dieser e-Lernkarten selbst den Lerninhalt der Veranstaltung vertiefen und ihren Lernerfolg überprüfen. Durch das Konzept der Mikroeinheiten wird eine möglichst schnelle und direkte Rückmeldung über den Lernerfolg möglich. Darüber hinaus haben Lerner die Möglichkeit, die e-Lernkarten zu bewerten und sich damit ebenfalls aktiv mit den Lerninhalten auseinanderzusetzen. Eine Bewertung besteht aus Angaben zu den Kriterien Inhalt, Schwierigkeit und Verständlichkeit der e-Lernkarte sowie einer die Kommentarfunktion. E-Lernkarten können ebenfalls auf der Lernplattform oder

mobil in einer App (vgl. Abbildung 2 rechts) gelernt werden. Insbesondere die mobile Schnittstelle ermöglicht das Lernen an selbstgewählten Orten und Zeiten.

3. Durch (qualitatives) Feedback von Tutoren auf die durch die Lerner erstellten e-Lernkarten findet eine individuelle Förderung jeweils des Lerners, der die e-Lernkarten eingestellt hat, statt. Gegebenenfalls kann der Lerner daraufhin die e-Lernkarte überarbeiten.
4. Die erstellten und ggf. überarbeiteten e-Lernkarten werden in einem abschließenden Schritt einer Qualitätsfilterung durch den Tutor unterzogen. Geprüfte und positiv bewertete Inhalte können als Fragenpool in Folgeveranstaltungen wiederverwendet werden.



Abbildung 2: Webplattform und mobile Applikation für das Erstellen und Lernen von e-Lernkarten

Die Evaluation vergleichbarer Ansätze zeigt eine breite Nutzerakzeptanz. So kamen zum Beispiel Palombella und Johnson bei ihren Studien zu Hypermedia Flashcards (h-cards) zu dem Schluss, dass der Ansatz nutzergenerierter Lernkarten beliebte und flexibel einsetzbare Ergänzungen zu aller Art von Lehrveranstaltungen (sowohl Einführungs- als auch weiterführende Veranstaltungen) seien [PJ04]. Neuere Studien zeigen, dass Lernkartenansätze auch für selbstgesteuerte Lernprozesse von Studierenden eingesetzt und akzeptiert werden [HD12]. Der hier entworfene Gesamtprozess des Erstellens, Bewertens und Lernens mit e-Lernkarten adressiert sowohl die Anbindung an Lehrveranstaltungen als auch die aktiven Selbstlernphasen der Studierenden.

Zusätzlich wurden Lernkartenansätze unter gestalterischen Ansätzen evaluiert. So konnte gezeigt werden, dass die Form der Antworten keinen Einfluss auf die Menge der gemerkten Inhalte hat [PR13]. Putnam und Roediger beispielsweise verglichen in diesem Zusammenhang gesprochene und geschriebene Übersetzungen in Vokabeltrainern in Form von elektronischen Lernkarten.

Im Rahmen dieser Studie werden nur die textbasierte Fragetypen Freitext, Single- und Multiple-Choice, Lückentext, Zuordnungsfragen eingesetzt, da diese für die Benutzer

beim Erstellen einen einfachen Zugang zum Erstellen der e-Lernkarten bieten. Zhang, Wills und Gilbert [ZWG10] zeigten allerdings auch, dass nicht alle im IMS QTI [IMS13] standardisierten Fragetypen auf mobile Geräte (basierend auf dem Betriebssystem Android) übertragen werden können.

Insgesamt zeigt die Beschäftigung mit verwandten Arbeiten, dass ein Ansatz wie die e-Lernkarten potenziell auf Akzeptanz stoßen kann. Die Gestaltung der e-Lernkarten basiert dabei auf den Erkenntnissen bisheriger vergleichender Studien. Bislang liegt allerdings keine Studie vor, die die Verwendung von e-Lernkarten in einem Gesamtprozess und insbesondere den Einsatz von Lernkarten in großen Gruppen evaluiert. Hier setzt die vorliegende Studie an.

3 Forschungsfragen und Studiendesign

Der Pileoteinsatz der e-Lernkarten fand im Wintersemester 2012/2013 in zwei Lehrveranstaltungen in Bachelorstudiengängen am FB Informatik der FH Dortmund statt. Um einen Anreiz zur Nutzung der e-Lernkarten zu schaffen, wurden diese mit Bonuspunkten verknüpft, die bei der abschließenden Klausur angerechnet wurden. Tabelle 1 fasst die Rahmenbedingungen der beiden Veranstaltungen zusammen.

	Grundbegriffe der Wirtschaftsinformatik	Datenbanken 1
Semester	1. Semester	3. Semester
Rhythmus der LV	Montag: Vorlesung Dienstag: Übung	Montag: Vorlesung Montag und Dienstag Praktikum
Teilnehmeranzahl	87	34
Einbindung der e-Lernkarten	Schreiben und Bewerten von e-Lernkarten als Bonusprojekt	Schreiben und Bewerten von e-Lernkarten als Bonusprojekt
Parameter für die Bonuspunkte	Insgesamt 6 Bonuspunkte, davon: - Erstellen einer Karte: 0,5 Punkte (max. 5 Punkte) - Bewerten von 5 Karten: 0,5 Punkte (max. 3 Punkte)	Insgesamt 6 Bonuspunkte, davon: - Erstellen von 16 Karten (max. 4 Punkte) - Bewerten von 30 Karten (max. 2 Punkte)
Erhebungsmethoden	Auswertung der Datenbank und Fragebogen	Auswertung der Datenbank

Tabelle 1:Überblick über die Rahmenbedingungen

Ziel der begleitenden Studie war es, einen ersten Eindruck über Akzeptanz und Nutzung der e-Lernkarten zu erhalten. Dementsprechend wurden folgende Forschungsfragen formuliert:

1. Wie ist die Akzeptanz der e-Lernkarten?
2. Wie werden e-Lernkarten in der Hochschullehre genutzt?
3. Welche Auswirkungen haben e-Lernkarten auf den Lernerfolg?

Als Erhebungsmethoden wurde eine Loganalyse des Karteikartenservers durchgeführt und ein Fragebogen, der an die Studierenden in der Veranstaltung „Grundbegriffe der Wirtschaftsinformatik“ verteilt wurde, zum Einsatz. Dabei ermöglicht die Datenbankanalyse vor allem Aussagen zur tatsächlichen Nutzung, der Fragebogen zur Akzeptanz und zu Schwierigkeiten während der Nutzung. Zusätzlich wurde die Meinung der Lehrenden in Form von Interviews erhoben.

Abbildung 3 gibt einen Überblick über den zeitlichen Ablauf der Evaluation. Sie zeigt auch, dass erst in der Mitte des Semesters (06.11.2012) in die e-Lernkarten eingeführt wurde. Dies hatte vor allem zwei Gründe: Es sollten zunächst einige Wochen Lerninhalte in Vorlesungen vermittelt werden, bevor die aktive Auseinandersetzung in Form des Schreibens von e-Lernkarten starten sollte. Zudem sollte den Erstsemestern Gelegenheit gegeben werden, sich zu Beginn ihres Studiums in der Hochschule und dem Lehrbetrieb zu orientieren, bevor mit den e-Lernkarten ein zusätzlicher Ansatz eingeführt wurde. Der Erhebungszeitraum für die aktive Erstellung von e-Lernkarten endete am 09.01.2013.

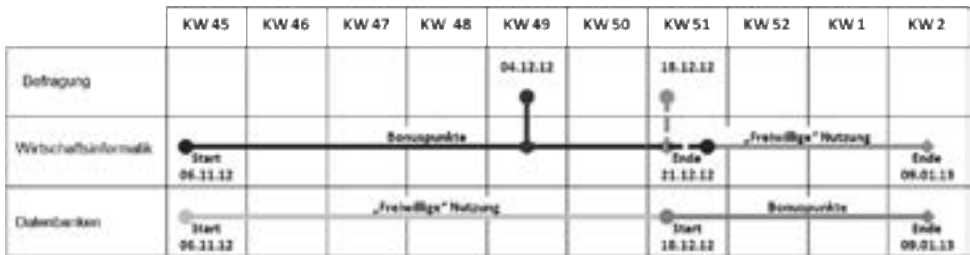


Abbildung 3: Zeitlicher Verlauf der Studie (nach [Fö13], modifiziert)

4 Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die zentralen Ergebnisse zu Akzeptanz und Nutzung der e-Lernkarten vorgestellt. Dabei wird zunächst die Akzeptanz der Studierenden und die tatsächliche Nutzung eingegangen, bevor zum Abschluss die Erfahrungen der Dozentinnen beleuchtet werden.

4.1 Akzeptanz der e-Lernkarten

Die Akzeptanz der e-Lernkarten wurde auf Basis eines Fragebogens erhoben. Dieser Fragebogen beinhaltet neben einem allgemeinen Einstieg Fragen zur technischen Lösung (Webplattform und mobile Applikation, vgl. Abbildung 2) sowie zum Lernprozess, so wie er auch in Abbildung 1 gezeigt wurde. Die Akzeptanzbefragung wurde in der Studierendengruppe der Veranstaltung „Grundbegriffe der Wirtschaftsinformatik 1“ durchgeführt.

An der Befragung nahmen rund 50 % der Gesamtteilnehmer (37 Personen) teil. Generell zeigt sich eine breite Akzeptanz der technischen Möglichkeiten und auch des vorgeschlagenen Nutzungsprozesses. Hervorzuheben ist hier besonders die technische Unterstützung des Lernens mit e-Lernkarten, die von mehr als 80 % mit gut oder sehr gut bewertet wurde. Am schlechtesten schnitt die Verwaltung der eigenen Karten ab – diese erhielt nur von 40 % der Befragten eine positive Bewertung.

Die Erstellung der e-Lernkarten halten über 70 % der Befragten für eine gute Methode, sich mit den Veranstaltungsinhalten auseinanderzusetzen. 32 der 37 Befragten (= 86 %) gaben an, dass sie sich vor der Erstellung einer Lernkarte mit dem dazugehörigen Thema beschäftigt haben. Zudem gaben ca. 63 % der Befragten an, dass sie sich durch das Erstellen die Lerninhalte auch besser merken können. Überarbeitungen von e-Lernkarten finden dabei eher zur Verbesserung (53 %) als zur Korrektur (47 %) statt.

74 % der Befragten gaben an, dass das Bewerten und Kommentieren von e-Lernkarten eine gute Methode für individuelles Feedback auf die erstellten Inhalte sei. Generell finden es über 70% wichtig, dass ihre Lernkarten von anderen Benutzern bewertet werden, wobei die Bewertung durch den Dozenten von mehr als 60% der Befragten als wichtiger als die anderer Studierender angesehen werden.

Die drei Bewertungskriterien Inhalt, Schwierigkeit und Verständlichkeit sowie zusätzliche die Kommentarfunktion wurden von knapp 80% als so relevant angesehen, dass diese weiterhin in dieser Form Bestandteil einer Bewertung sein sollen. Das erhaltene Feedback hat Einfluss auf das anschließende Verhalten der Studierenden: so gab eine knappe Mehrheit (ca. 55 %) der Befragten an, dass positives Feedback zur Erstellung weiterer e-Lernkarten motiviert hat und negatives Feedback auch dazu veranlasst habe, Verbesserungen und Korrekturen vorzunehmen. Mit ebenfalls 55% Zustimmung wurde die Aussage bewertet, dass die Bewertungskriterien ausreichen, um Karten mit schlechter von denen mit guter Qualität zu unterscheiden.

Mehr als 80% der Befragten sind der Meinung, dass ihnen das Lernen der e-Lernkarten dabei hilft, die Veranstaltungsinhalte besser zu verstehen bzw. besser zu merken. Zudem meinten ca. 60%, dass ihnen das Lernen auf der Webseite Spaß gemacht habe.

Insgesamt fällt damit das Feedback bzgl. der Akzeptanz der e-Lernkarten positiv aus. Der vorgeschlagene Lernprozess eignet sich nach Aussage der Studierenden dazu, sich aktiv mit dem Lerninhalt auseinanderzusetzen und diese dadurch besser zu verstehen. Verbesserungen sind vor allem in der Gestaltung der technischen Plattform (z.B. Organisation eigener Lernkarten, angenehme Atmosphäre) vorzunehmen.

4.2 Nutzung der e-Lernkarten

Die Nutzung der e-Lernkarten wird zunächst nach den Veranstaltungen getrennt aufgezeigt. In der anschließenden Diskussion werden diese gemeinsam behandelt.

In der Lehrveranstaltung „Grundbegriffe der Wirtschaftsinformatik“ registrierten sich 87 Studierende auf der Plattform der e-Lernkarten. In dem Erhebungszeitraum erstellten 61 Teilnehmer (= 70 % der Gesamtgruppe) 642 Karten. 75 Teilnehmer (86%) gaben insgesamt 1809 Bewertungen ab, zusätzlich erstellte die Dozentin 303 Bewertungen.

Abbildung 4 gibt einen Überblick über die Anzahl Benutzer. Es zeigt sich, dass der Rhythmus der Nutzung geprägt ist von den Randbedingungen der Veranstaltung. So sind an den Vorlesungs- und Übungstagen mehr Nutzer zu verzeichnen als an den anderen Tagen (in Abbildung 4 links oben). Zudem schlägt die Anzahl der Nutzer in der letzten Woche des Bonuszeitraums stark nach oben aus (in Abbildung 3 rechts oben). Diese Prägung zeigt sich auch bei der Erstellung und Bewertung von Lernkarten (vgl. Abbildung 4 unten).

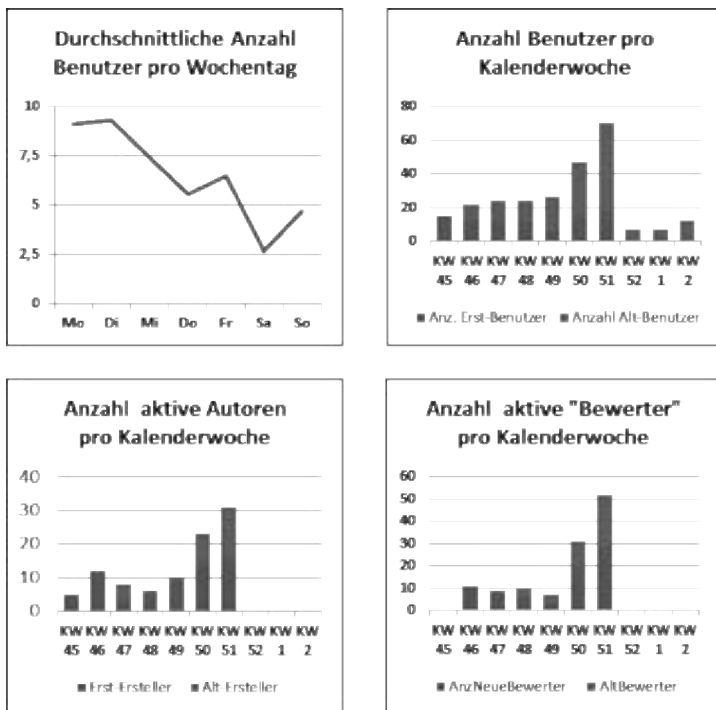


Abbildung 4: Benutzer in der Veranstaltung „Grundbegriffe der Wirtschaftsinformatik“ (nach [Fö13], modifiziert)

Mit Blick auf die Anzahl der erstellten e-Lernkarten pro Nutzer zeigt sich eine breite Streuung (vgl. Abbildung 5 links). So wurde von einem Autor mehr als 30 Karten erstellt, von einigen hingegen weniger als 5. Interessant ist, dass mit 36 Autoren mehr als die Hälfte aller Autoren mehr als 10 Fragen erstellt haben. Zudem liegt der Durchschnitt der erstellten Karten bei 10 Karten pro Autor. Hier liegt ein direkter Zusammenhang zu dem organisatorischen Rahmen (0,5 Punkte pro Karte, max. 5 Bonuspunkte durch Kartenerstellung) nahe.

Bei dem Vergleich der Fragentypen zeigt sich eine große Mehrheit (42 %) für Freitextfragen (vgl. Abbildung 5 rechts). Diese Fragen sind mit einem vergleichsweise geringen Aufwand zu erstellen, da lediglich eine Frage mit passender Antwort und kein aufwändiger Lückentext oder mehrere Antwortoptionen (wie bei der Single und Multiple Choice Variante) erstellt werden müssen. Dies legt den Schluss nahe, dass die Teilnehmer oft den Weg des geringsten Aufwandes gegangen sind.

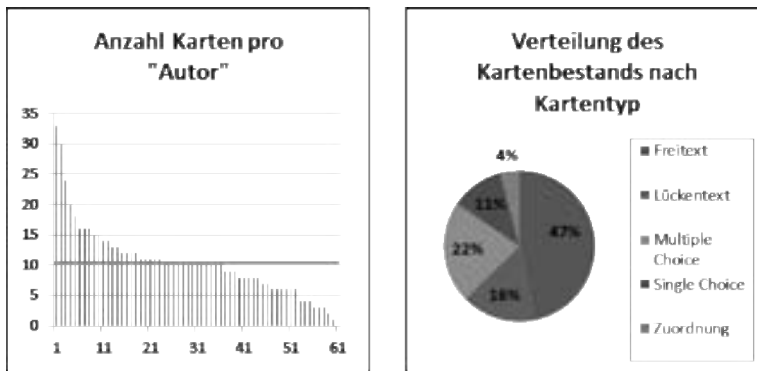


Abbildung 5: Erstellung von e-Lernkarten in der Veranstaltung „Grundbegriffe der Wirtschaftsinformatik (nach [Fö13], modifiziert)

In der Lehrveranstaltung „Datenbanken 1“ registrierten sich 34 Studierende auf der Plattform der e-Lernkarten. In dem Erhebungszeitraum erstellten 26 Teilnehmer (= 76 % der Gesamtgruppe) 369 Karten. 20 Teilnehmer (59%) gaben insgesamt 602 Bewertungen ab.

Abbildung 6 gibt einen Überblick über das Benutzerverhalten bei der Lehrveranstaltung „Datenbanken 1“. Es zeigt sich, dass eine Benutzeraktivität innerhalb der Phase der freiwilligen Nutzung vorhanden ist, jedoch nur ein Teilnehmer in dieser Phase e-Lernkarten erstellt hat (vgl. Abbildung 6 links). Der Großteil der erstellten e-Lernkarten wurde in den letzten beiden Wochen des Bearbeitungszeitraums für das Bonuspunktopjekt erstellt (vgl. Abbildung 6 links).

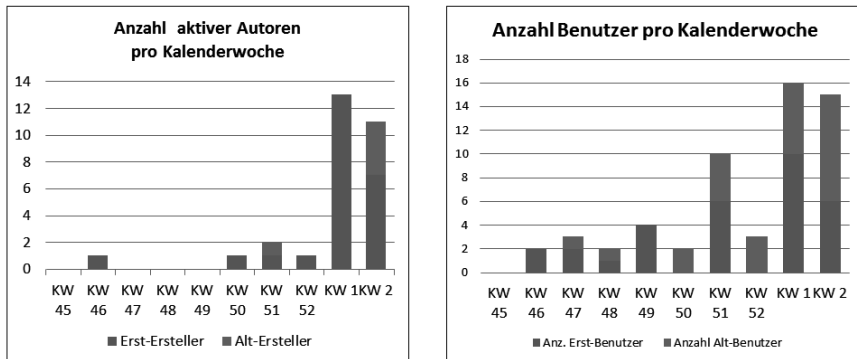


Abbildung 6: Benutzer in der Veranstaltung „Datenbanken 1“ (nach [Fö13], modifiziert)

Auch in der Veranstaltung „Datenbanken 1“ besteht der größte Anteil (29%) aus Freitextfragen, gefolgt von dem Zuordnungs- (23%) und dem Multiple-Choice (21%) Fragetypen. Auffällig ist, dass 20 Benutzer (83%) genau 16 e-Lernkarten erstellt hatten (vgl. Abbildung 7). Die Benutzer, die Bewertungen erstellten, gaben im Mittel 30,1 \pm 7,8 Bewertungen (davon 11 mit 30 bis 33 Bewertungen) während der beiden Praktikumstermine in der KW3 ab. Hier liegt ein direkter Zusammenhang zu dem organisatorischen Rahmen nahe (0,25 Punkte pro Karte, max. 4 Bonuspunkte pro Kartenerstellung, 2 Punkte für 30 Bewertungen).

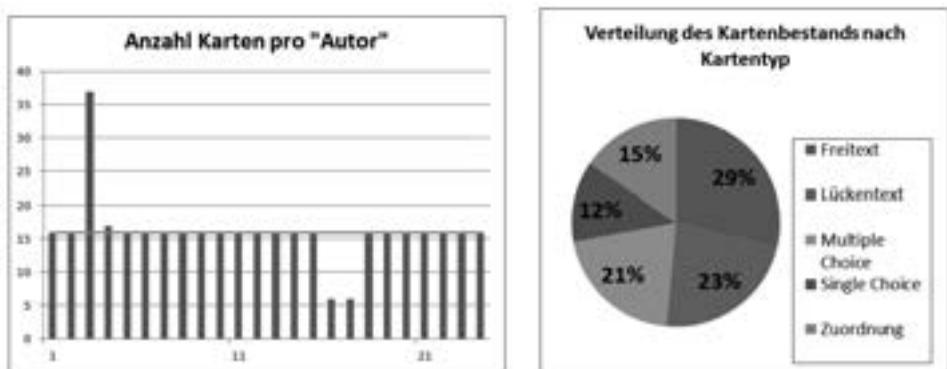


Abbildung 7: Erstellung von e-Lernkarten in der Veranstaltung „Datenbanken 1“ (nach [Fö13], modifiziert)

4.3 Einschätzung der Veranstalter

Nicht nur die Studierenden, sondern auch die Lehrenden sind aktiv an dem Prozess des Erstellens und Bewertens von e-Lernkarten beteiligt. In den Pilotphasen standen keine

Tutoren zur Verfügung, so dass das individuelle Feedback durch Lehrende ausschließlich durch die Dozentinnen der Lehrveranstaltungen erbracht werden musste.

In der Praxis zeigt sich, dass diese Tätigkeit im Piloteinsatz mit sehr viel Aufwand verbunden ist, der im laufenden Lehrbetrieb nicht vollständig zu bewältigen war. Dies gilt insbesondere in den letzten beiden Wochen der Bonusprojektphase, in denen die Studierenden sehr viele e-Lernkarten einstellten (vgl. Abbildung 4). Deshalb konnte der Anspruch, dass alle e-Lernkarten von der Dozentin bewertet werden, nicht aufrecht erhalten werden. Stattdessen wurde eine Quote von ca. 66% erreicht. Dieser Befund adressiert ein organisatorisches Problem, das in der folgenden Diskussion aufgegriffen wird.

Die Nutzungsphase zeigt zudem Verbesserungspotenziale bei der technischen Unterstützung. So benötigt der Lehrende für die Bewertung eine schnelle Übersicht auch über die Inhalte aller e-Lernkarten, die zu einer Lerneinheit eingestellt wurden. Dadurch wird es insgesamt einfacher, ähnlich gelagerte e-Lernkarten zu identifizieren und auf Plagiate prüfen zu können. Zudem konnte beobachtet werden, dass oftmals ähnliche Karten eingestellt wurden, für die auch ein ähnliches Feedback gegeben wurde. Eine Möglichkeit, Feedback auf einfache Art und Weise zu kopieren oder Standardbausteine für Kommentare zu verwalten, würde die Aufgabe des Feedbacks auf e-Lernkarten für die Lehrenden erheblich effizienter gestalten.

Letztendlich gehen diese Bedarfe in eine ähnliche Richtung wie auch schon in der Akzeptanzbetrachtung der Studierenden: die Erstellung und Bewertung einzelner e-Lernkarten ist bereits gut unterstützt. Die Ebene des Verwaltens und Vergleichens von e-Lernkarten (sowohl eigener als auch die anderer) wurde bislang nicht betrachtet, zeigt sich aber als notwendig, wenn der Gesamtprozess effizient unterstützt werden soll.

5 Diskussion der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Pilotphase in zwei Veranstaltungen zeigt einerseits eine hohe Akzeptanz des Ansatzes der e-Lernkarten. Studierende betonen insbesondere, dass sie in dem Ansatz eine gute Möglichkeit sehen, sich aktiv mit den Lerninhalten auseinanderzusetzen. Damit ist aus Sicht der Autorinnen ein wesentlicher Schritt zum aktiven Lernen auch in Massenveranstaltungen erreicht.

Diese hohe Akzeptanz spiegelt sich allerdings nicht in der tatsächlichen Nutzung der e-Lernkarten wieder. Hier zeigt sich, dass ein Großteil der Studierenden lediglich das Mindestmaß an Aktivität zeigt, um die maximale Anzahl an Bonuspunkten zu erhalten. Eine Nacherhebung zur Nutzung der e-Lernkarten in der Woche vor der jeweiligen Klausur zeigte sehr wenig Aktivität. Hier muss hinzugefügt werden, dass die e-Lernkarten Plattform neu eingeführt wurde und zum ersten Mal – und aus Perspektive der Studierende lediglich in einer Veranstaltung – eingesetzt wurde. E-Lernkarten erhalten damit das Bild eines Zusatzangebotes, das sich bislang nicht in den Alltag eingefunden hat.

In dem gerade begonnenen Semester werden e-Lernkarten in Folgeveranstaltungen genutzt; es bleibt zu beobachten, ob der erneute Einsatz eine Änderung in der Nutzung nach sich zieht. Und auch der Zugriff auf einen bestehenden Lernkartenpool, so wie es im Gesamtprozess angedacht ist, wird erst mit der Wiederholung der Lehrveranstaltungen im kommenden Wintersemester beobachtet werden. Zudem wird aktuell geprüft, ob der Ansatz der e-Lernkarten in die an der Hochschule genutzte e-Lernplattform eingebunden werden kann, so dass der Ansatz noch näher das Alltagsgeschehen des Lehrbetriebs rutscht.

Interessant ist die vermehrte Aktivität an den Tagen der Lehrveranstaltungen. Offensichtlich überträgt sich der Rhythmus der Lehrveranstaltung auf den der Nutzung der e-Lernkarten. Für eine andauernde aktive Beschäftigung mit dem Lerninhalt sollten deshalb bereits in der Konzeption der Lehrveranstaltung die Phasen des aktiven Lernens mit e-Lernkarten in regelmäßigen Zyklen bedacht werden.

Kritisch ist der hohe Aufwand für die Lehrenden bei unregelmäßigem Einstellen von e-Lernkarten und einer damit verbundenen sehr hohen Anzahl neuer e-Lernkarten. Dies kann auf unterschiedliche Arten abgemildert werden:

- Einfach, aber nicht immer zu realisieren ist die Ergänzung durch zusätzliche Lehrende oder Tutoren, die bei der Bewertung der e-Lernkarten unterstützen.
- Bereits durch das organisatorische Konzept kann eine regelmäßigere Nutzung hervorgerufen werden, indem die Studierenden z.B. wöchentlich Karten zur laufenden Lerneinheit einstellen sollen.
- Auch die technische Weiterentwicklung der Bewertungsfunktionalitäten mit Standardbausteinen etc. führt zu einer effizienteren Bearbeitung der e-Lernkarten.
- Überdenken des Konzeptes der individuellen Erstellung von Lernkarten mit dem Ziel, weniger, aber dafür in Gruppen diskutierte und damit qualitativ höherwertige e-Lernkarten zu erhalten.

Mit der letzten Möglichkeit wird eine Adaption des Gesamtprozesses angedeutet, der derzeit technisch in Vorbereitung ist und in Kürze evaluiert werden soll. Aus der Perspektive der Lehrenden entsteht durch das Einstellen ähnlicher e-Lernkarten ein Mehraufwand durch mehrfaches Feedback. Auch für die Erstellung des e-Lernkartenpools bietet sich hier kein Vorteil, da ohnehin nur eine Frage in der Phase der Qualitätsfilterung in den Pool übernommen wird. Mit dem Ansatz der kollaborativen Erstellung der e-Lernkarten entstehen dann weniger, aber dafür höherwertige Karten. Verbesserungspotenziale werden durch die Diskussion der Studierenden erkannt und direkt umgesetzt, bevor der Lehrende Feedback gibt. Um diesen Ansatz zu realisieren, ist die technische Umsetzung von Gruppenbildungen, der Definition von Rollen etc. notwendig. Perspektivisch lassen sich darauf aufbauend Spielelemente, z.B. kompetitive Beantwortung von Fragen in Teams, für die Lernphase vor Klausuren ableiten.

Letztendlich haben auch die gefundenen Verbesserungspotenziale bzgl. der technischen Umsetzung Einfluss auf die Nutzung. Diese werden aktuell eingehend analysiert und verbessert.

6 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag wurden Evaluationsergebnisse des Piloteinsatzes von e-Lernkarten in zwei Lehrveranstaltungen vorgestellt. Dabei zeigte sich einerseits eine hohe Akzeptanz der e-Lernkarten von Seiten der Studierenden. Andererseits wird deutlich, dass die aktive Nutzung der e-Lernkarten stark von den gegebenen organisatorischen Rahmenbedingungen abhängt. Derzeit werden die e-Lernkarten in Folgeveranstaltungen und unter veränderten Rahmenbedingungen, so wie sie bereits in der Diskussion beschrieben wurden, eingesetzt.

Danksagung

Unser Dank geht an die Studierenden Markus Förster und Robert Zimmer für die Unterstützung bei der Evaluation.

Literaturverzeichnis

- [HD12] Hartwig, M. K.; Dunlowsky, J. (2012): Study strategies of college students: Are self-testing and scheduling related to achievement?. In: *Psychonomic Bulletin & Review*, Vol. 19, 2012, pp. 126-134. Online: <http://link.springer.com/article/10.3758/s13423-011-0181-y/fulltext.html> (zuletzt aufgerufen: 25.03.2013).
- [Fö 13] Förster, M. (2013): e-Lernkarten als Mittel aktiven Lernens und individuellen Feedbacks im Massenbetrieb der Hochschullehre. Bachelorarbeit, FH Dortmund.
- [IMS13] IMS Global Learning Consortium: IMS Question & Test Interoperability Specification <http://www.imsglobal.org/question/> (zuletzt besucht am 27.03.2013)
- [Ko96] Koschmann, T. (ed.) CSCL: Theory and Practice, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1996.
- [PJ04] Palombella, A. L.; Johnson, D. P. (2004): The design, use and evaluation of hypermedia flashcards as a teaching tool. In: *TechTrends*, Volume 49, Issue 2, March 2004, pp 46-54. Online: <http://link.springer.com/article/10.1007/BF02773971#> (zuletzt aufgerufen: 25.03.2013)
- [PR13] Putnam, A.L.; Roediger, H. (2013): Does response mode affect amount recalled or the magnitude of the testing effect? In: *Memory & Cognition*, Vol. 14, 2013, pp. 36-48. Online: <http://link.springer.com/article/10.3758/s13421-012-0245-x>. (zuletzt aufgerufen: 25.03.2013)
- [SK12] Saatz, I.; Kienle, A. (2012): Klasse trotz Masse – e-Lernkarten als Möglichkeit aktiven Lernens und individueller Förderung. In: Desel, J.; Haake, J. M.; Spannagel, C. (Hrsg.) (2012): Die 10. E-Learning Fachtagung der Gesellschaft für Informatik. Lecture Notes in Informatics (LNI). Bonn: Gesellschaft für Informatik, S. 135-146.
- [SH12] Stahl, G.; Hesse, F. (Eds.). (2012). *International journal of computer-supported collaborative learning*. New York, NY: Springer. Vol. 7, 4 quarterly issues, 600 pages. Web: <http://ijcscl.org/?go=contents> (zuletzt aufgerufen: 25.03.2013).
- [ZWG10] Zhang, P.; Wills, G.; Gilbert, L. (2012). IMS QTI Engine on Android to Support Mobile Learning and Assessment. In: 13th CAA International Computer Assisted Assessment Conference (2010). <http://caaconference.co.uk/pastConferences/2010/Zhang-CAA2010.pdf>

Museumsführungen mit Mobilogue - einem Werkzeug zur Erstellung und Ausführung von mobilen Lernszenarien

Adam Giemza, Nils Malzahn, H. Ulrich Hoppe

Abteilung für Informatik und Angewandte Kognitionswissenschaft
Universität Duisburg-Essen
Lotharstr. 63
47048 Duisburg
{giemza, malzahn, hoppe}@collide.info

Abstract: Mobile Endgeräte werden vermehrt in Lernszenarien außerhalb des Klassenzimmers eingesetzt. Häufig werden dazu spezialisierte Anwendungen genutzt, die i.W. ein bestimmtes Lernszenario unterstützen oder Expertenwissen bei der Autorierung benötigen. Ziel von Mobilogue ist es ein flexibles, aber einfaches Autorenwerkzeug zur Erstellung unterschiedlicher Lehr-Lern-Szenarien zur Nutzung auf mobilen Endgeräten zur Verfügung zu stellen. Dieses Papier präsentiert das Mobilogue-System und die Ergebnisse einer Evaluation zur Erstellung und Durchführung von mehreren Szenarien für mobil-gestütztes Stationenlernen in einem Spionage-Museum, die die mobile Applikationen zur Vermittlung von Wissen unter Nutzung der vielfältigen Möglichkeiten zur Anreicherung der vorhandenen Exponate mit Informationen und virtueller Interaktion nutzen.

1 Einleitung

Exkursionen sind eine beliebte Abwechslung und gleichzeitig Ergänzung zum klassischen Unterricht im Klassenraum [DS08]. Solche Lernaktivitäten außerhalb des Klassenraums visieren meistens informelle Lernumgebungen wie Museen, Zoos, kulturelle oder historische Stätten an. Solche Orte sind meist nicht nur für normale Besucher geeignet, sondern bieten auch spezielle Führungen und Zusatzmaterialien für Schulklassen. Der Besuch ermöglicht den Schülern das direkte Erleben von Exponaten, einem historischen Ort oder aber eines technischen Gerätes. Diese Erfahrungen und diese Art des Lernens sind im Klassenraum gar nicht oder nur bedingt möglich, wodurch sich der Mehrwert solcher Ausflüge für Klassen ergibt [Ki05].

Mobile Endgeräte wie Smartphones erfreuen sich immer größerer Beliebtheit und sind mittlerweile auch unter Schülern bis in die Mittelstufe weit verbreitet. Gleichzeitig sind Smartphones aufgrund ihrer geringen Größe und der Portabilität sehr gut für das informelle Lernen außerhalb des Klassenraums geeignet [STV05]. So können sie beispielsweise problemlos zu Exkursion ins Museum mitgenommen werden [Va09], [Yi09]. Die fortschreitende Entwicklung bringt kontinuierlich neue, stärkere und besser

ausgestattete Generationen von Geräten. Die Verfügbarkeit von GPS-Sensoren und hochauflösenden Kameras ermöglichen immer mehr Nutzungsszenarien für Aktivitäten im Freien, wie beispielsweise mobile Spiele mit GPS-Nutzung [GVH12] oder die mobile Schnitzeljagd [BID09].

Dieses Potential wurde bereits von zahlreichen Museen erkannt und beispielsweise in digitalen Führungen und Zusatzinformationen für Smartphones umgesetzt. In den einschlägigen App-Portalen (z.B. Apple App Store, Google Play) werden unzählige Apps für u.a. Museen, Ausstellung und Städtetouren angeboten. Meistens sind diese Apps jedoch auf den regulären Besucher abgestimmt und nur bedingt als Lehrmaterialien für Schulklassen geeignet (bspw. die App „Love Art“ der National Gallery in London). Andererseits gibt es genügend Orte, die sich für Schulexkursionen eignen, jedoch überhaupt keine digitalen Führungen oder Informationen für Besucher oder Schülergruppen anbieten.

Dieser Umstand kann gewinnbringend in den Unterricht integriert werden, indem die Schüler den Ort nicht mit einer existierenden Führung als Konsumenten besuchen, sondern die Aufgabe bekommen, eine solche Führung mit verschiedenen Inhalten für den Ort zu erstellen. Dabei kann die Schulklasse sogar in mehrere Gruppen unterteilt werden, die dann unterschiedliche Führungsarten oder Aspekte des Ortes erarbeiten und dann gegenseitig ausprobieren und nutzen. Damit lässt sich das Konzept des LDL (Lernen durch Lehren) [Ma02] auf das mobile Lernen in außerschulischen Bereich anwenden. Hierbei kann noch zusätzlich die Begeisterung der Schüler für Smartphones ausgenutzt werden und potentiell ein größeres Engagement für das Thema, den Ort und die Erarbeitung der Inhalte durch die Schüler erzeugt werden.

Eine Grundvoraussetzung für solche Aktivitäten ist ein System, das für Schüler und Lehrer einfach zu erlernen und zu bedienen ist, gleichzeitig aber flexibel und mächtig genug für unterschiedliche mobile Szenarien und Führungen ist. Hier setzt das von uns entwickelte System Mobilogue an. Es ist ein Werkzeug bestehend aus einem flexiblen, aber einfach zu bedienenden Autorenwerkzeug zur Erstellung unterschiedlicher Lehr-Lern-Szenarien und einer Smartphone-App zur Nutzung der Szenarien auf mobilen Endgeräten. Es werden Lernszenarien basierend auf mit QR-Codes markierten Orten oder Gegenständen unterstützt, die Informationen über den Ort oder Gegenstand bereitstellen, sowie durch Quiz, multimediale Daten und Simulationen angereichert werden.

2 Verwandte Arbeiten

Das Erstellen von Lernmaterialien setzt nicht nur Wissen über die Domäne voraus, sondern zusätzlich auch pädagogisches Wissen und Expertise über Autorenwerkzeuge. Dabei sind Einfachheit und intuitive Bedienung von Vorteil, damit sich ein Autor weitestgehend auf die Inhalte konzentrieren kann. Die Flexibilität des Tools ist ein weiterer ausschlaggebender Aspekt für die Akzeptanz eines Werkzeuges, damit der Autor seine Kreativität voll entfalten kann. Hot Potatoes [WM01] ist ein Autorenwerkzeug zur Erstellung von interaktiven Lernmaterialien. Dabei bietet Hot

Potatoes verschiedene Module u.a. zur Erstellung von Quiz, Lückentexten und Kreuzworträtseln. Die Inhalte sind flexibel vom Autoren festzulegen und werden anschließend als Web-Ressourcen (HTML + CSS + JavaScript) exportiert und lassen sich damit einfach über einen Browser abrufen und darstellen. In Mobilogue werden die Inhalte über die mobile Applikation dargestellt. Die Flexibilität wird hier ebenfalls über Web-Technologien erreicht, indem die Inhalte für einzelne Stationen und Simulationen als HTML-Pakete importiert werden können. Diese Pakete können von reinen Textbausteinen bis hin zu Videos oder JavaScript-Programmen alles enthalten, was ein mobiler Web-Browser abspielen oder ausführen kann. Dieser wird innerhalb der Mobilogue Applikation eingebettet und übernimmt die Darstellung dieser Pakete.

Das Autorieren von Inhalten für mobile Endgeräte ist längst nicht nur ein Forschungsthema. Die Firma Apple stellt mit iBook Author¹ ein einfaches Autorenwerk, mit dem jedermann interaktive (Schul-)Bücher für das Apple iPad erstellen kann. GoMo Learning ist ebenfalls ein kommerzielles Autorenwerkzeug zur Erstellung von Lerninhalten für viele mobile Endgeräte durch die Nutzung von Web-Technologien. Dabei unterstützt das Web-basierte Werkzeug sogar die kollaborative Erstellung von Lerninhalten, sowie den Export als HTML-Paket oder als native Applikation für die gängigen Smartphones, wie iPhones und Android Geräte. Im Unterschied zu Mobilogue unterstützt GoMo Learning aber keine ortsbasierten Szenarien. Zudem können hohe jährliche Lizenzgebühren ein Hinderungsgrund für die Nutzung in Schulen sein.

Mobilogue erlaubt ortsabhängige Darstellung von (Lern-)Inhalten. Die Erkennung des Ortes bzw. der aktuellen Position des Benutzer sind damit eine Grundvoraussetzung für solche Szenarien. Viele Projekte [GVH12], [KRC12], [BWB06] nutzen die GPS-Sensoren von mobilen Geräten für die Positionsbestimmung im Freien. Da GPS innerhalb von Gebäuden nicht funktioniert, muss auf alternative Techniken zurückgegriffen werden. Bahl und Padmanabhan [BP06] schlagen ein Framework zur Positionierung auf Basis von Triangulation der Radiowellen (W-LAN) vor. Weitere Möglichkeiten zur Ortsbestimmung ergeben sich aus der Objekterkennung über die Kamera des Gerätes [RKD08] oder dem Auslesen von RFID-Tags an Exponaten [Mo09]. Die Nachteile dieser Lösungen sind die Notwendigkeit einer vorhandenen W-LAN-Infrastruktur, die (komplexe) Konfiguration von Objektdatenbanken zur Objekterkennung oder die Voraussetzung von RFID-Lesegeräten in Smartphones, welche bislang weiterhin nur sehr selten anzufinden ist. Mobilogue nutzt dagegen eine einfache und zugleich zu (fast) allen Android Smartphones kompatible Lösung zur Erkennung der Position des Benutzers. Aus der Autorenumgebung heraus können QR-Codes für alle Stationen eines Szenarios auf Papier ausgedruckt und an Exponaten oder besonderen Orten angebracht werden. Diese Codes werden dann mit die Kamera abfotografiert, auf dem Smartphone entschlüsselt und draus die Position des Benutzers bestimmt. Diese Lösung stellt somit eine kostengünstige Alternative dar, die problemlos in Schulen genutzt werden kann.

Im folgenden Kapitel wird das Mobilogue-System mit der Autorenumgebung und der mobilen Applikation vorgestellt.

¹ Apple iBook Author - <http://www.apple.com/ibooks-author/> - zuletzt besucht: März 2013

3 Das Mobilogue-System

Mobilogue ist ein flexibles Werkzeug zur Erstellung und zur Durchführung von mobilen Lehr-Lern-Szenarien mit mobilen Endgeräten. Das Konzept von Mobilogue orientiert sich dabei an der Lehrtechnik Stationenlernen und teilt Szenarien in verschiedene Stationen ein. Das Lernen findet demnach an den einzelnen Stationen statt, indem Lerninhalte zum aktuellen Ort oder Exponat präsentiert werden und die Neugierde und Interaktion durch Quiz und Simulationen stimuliert wird. Die Stationen können innerhalb eines Szenarios eine bestimmte Abfolge haben. Damit kann das mobile Gerät den Benutzer so von Station zu Station führen. Jede Station hat einen Namen und kann optional mit GPS-Koordination zur Lokalisierung und Navigation zwischen Stationen auf einer Karte versehen werden. Letzteres funktioniert natürlich nur bei Szenarien im Freien. Die eigentliche Lokalisierung des Benutzers zur Anzeige der entsprechenden Station findet über den der Station zugeordneten QR-Code statt. Die Inhalte zu einer Station werden separat in Seiten verwaltet. Der Begriff Seite meint damit die auf einem Smartphone angezeigte Ansicht. So lassen sich je Station mehrere Inhaltsseiten erstellen, was bei langen Beschreibungen oder Informationstexten eine Aufteilung ermöglicht und somit das Scrollen auf dem Smartphone vermeidet. Diese Inhaltsseiten können wiederum verschiedene Arten von Inhalten enthalten. Neben reinem Text lassen sich Bilder, Quiz oder auch HTML-Pakete einbinden. Letzteres ermöglicht die Einbindung von Videos oder Audio und sogar ganzer JavaScript-basierter Programme, wie beispielsweise interaktiven Simulationen. Zusätzlich lassen sich diese Informationsseiten so autorisieren, dass die Abfolge der Seiten beispielsweise je nach Quizergebnis variiert.

Dieses Konzept ist flexibel genug, um eine Vielzahl von verschiedenen Szenarien erstellen zu können. So kann man natürlich die eingangs erwähnten ortsbasierten Szenarien, wie beispielsweise eine Führung durch den Zoo mit den Gehegen als Stationen oder eine Museumsführung mit den Exponaten als Stationen, realisieren. Es lassen sich aber auch nicht räumliche Szenarien erstellen. So ist es möglich, dass QR-Codes an Computerbauteile geklebt werden und damit ein Szenario zum Erlernen des Rechneraufbaus durchgeführt wird [EOY07]. Die Stationen sind in diesem Fall die Bauteile, die nacheinander eingescannt und anhand der erstellten Anleitung zusammengebaut werden müssen. Im Prinzip ist der QR-Code eine Verknüpfung zu den Inhalten in der Anwendung. Die Verwendung der Codes und der Inhalte ist damit sehr flexibel und lässt somit genügend Raum für die Kreativität der Autoren.

Das Mobilogue-System besteht aus drei Elementen: der Autorenumgebung zur Erstellung von Szenarien, einem Repository zur Speicherung und Austausch der Szenarien und der mobilen Anwendung als „Ausführungsumgebung“ für Szenarien. Im Folgenden werden die drei Elemente näher erläutert. Die Abbildungen zeigen ein Szenario, das im Rahmen eines studentischen Projektes in Kooperation mit der Spionageausstellung TOP SECRET im Centro Oberhausen erstellt worden ist. Die Ausstellung TOP SECRET gibt einen Einblick in die Geschichte und Gegenwart der Spionage und bietet dabei sowohl Informationen und Exponate aus dem zweiten Weltkrieg und der ehemaligen DDR für den Geschichtskurs als auch eine Enigma oder die interaktive Caesar-Scheibe als Bereicherung des Informatikunterrichts.

3.1 Autorensystem

Das Hauptziel der Mobilogue Autorenumgebung ist Schülern sowie Lehrern die Möglichkeit zu bieten, mobile Lehr-Lern-Szenarien zu erstellen, ohne ein komplexes Programm erlernen zu müssen oder sich tiefgehend mit der einzusetzenden Technologie zu beschäftigen. Das Autorenwerkzeug setzt die oben erläuterten Konzepte um. Es ermöglicht die Erstellung eines Szenarios, der Stationen und der Inhaltsseiten. Stationen und Seiten lassen sich wiederum anordnen, um eine gezielte Führung in einer bestimmten Reihenfolge zu ermöglichen.

Das Mobilogue Autorentool wurde als Plug-in für die graphbasierte Modellierungsumgebung FreeStyler [Ga03] entwickelt. FreeStyler Plug-ins stellen typischerweise (Graph-)Knoten und (Graph-)Kanten bereit und definieren damit die Modellierungssprache des Plug-ins. Die Knoten und Kanten werden in der sogenannten Palette auf der rechten Seite im FreeStyler angezeigt und dienen als Werkzeugkasten für das Modellieren auf der großen Arbeitsfläche. Die Elemente können per Drag-and-Drop aus der Palette in die Arbeitsfläche platziert, mit Inhalt gefüllt und anschließend arrangiert werden. Knoten können zusätzlich durch Kanten verbunden werden, womit ein Graph entsteht. Bei größeren Dokumenten ermöglicht FreeStyler auch das Arbeiten auf mehreren Seiten. Abbildung 1 zeigt links FreeStyler mit einem Mobilogue Szenario und den erstellten Stationen, rechts die Erstellung von Inhaltsseiten für eine Station. Bei dem abgebildeten Szenario handelt es sich um die „Agentenausbildung“ für die Spionageausstellung TOP SECRET.



Abbildung 1: FreeStyler mit Mobilogue Plug-in

Die Erstellung eines Szenarios setzt sich damit aus dem Modellieren mit der vorgegebenen Modellierungssprache und dem Befüllen der Elemente mit Inhalten zusammen. Im Detail stehen fünf Knoten zur Auswahl (Abbildung 2). Der Szenario-Knoten beschreibt das Szenario. Über den „Szenario bearbeiten“-Button erscheint ein Dialog mit dem Name, Beschreibung, Autor sowie die Lizenz für das Szenario gesetzt werden können. Zusätzlich lässt sich ein HTML-Template zur Visualisierung der Inhaltsseiten einpflegen und angeben, ob im Szenario Punkte in den Quiz vergeben werden. Bei aktivierter Punktevergabe kann man dem Benutzer über den Gesamtpunktzahl-Knoten (vierter Knoten in Abbildung 2) über seine bisherige Gesamtpunktzahl informieren. Der Grundbaustein von Mobilogue ist der Stationsknoten

(zweiter Knoten in Abbildung 2). Dieser Knoten identifiziert eine Station. Über das Textfeld in der Mitte lässt sich der Name der Station setzen. Die unteren Buttons dienen zum Setzen der GPS-Position über eine OpenStreetMaps-Karte (Abbildung 3 rechts), dem Zuordnen der Station zu einem QR-Code (aus einem definierbaren und wiederverwendbaren QR-Code Pool) und dem Anzeigen der zur Station zugehörigen Inhalte. Letzteres nutzt eine Funktion von FreeStyler aus, mit der Verknüpfungen zwischen FreeStyler Arbeitsflächen hergestellt werden und durch eine Benutzeraktion zwischen diesen gesprungen werden kann. In Abbildung 1 sieht man auf der linken Seite den Modus zum Bearbeiten der Stationen auf der ersten FreeStyler Arbeitsfläche. Auf der rechten Seite sieht man den Modus zum Bearbeiten der Inhalte der Stationen. Das Bearbeiten der Inhalte wird auf weiteren Arbeitsflächen in FreeStyler durchgeführt, wobei diese mit den Stationsknoten auf der ersten Arbeitsfläche verknüpft sind. Dadurch lässt sich schnell von den Stationsknoten zu den dazugehörigen Inhaltsarbeitsflächen navigieren. Die mobile Anwendung führt den Benutzer anhand des aus Stationen bestehenden Graphen. Dabei gibt es zwei verschiedene Kantentypen; eine Kante für eine feste Knotenfolge (d.h. es wird nur der nachfolgende Knoten beim Einscannen akzeptiert) und eine Empfehlungen (d.h. die Anwendung gibt nur einen Hinweis auf die nächste Station, wobei jede andere Station des Szenarios auch eingescannt werden kann). Damit lassen sich strikte Routen aber auch freie Szenarien erstellen, bei denen der Benutzer die Abfolge der zu bearbeitenden Station frei wählen kann.



Abbildung 2: Elemente der Mobilogue Modellierungssprache

Im Modus zum Bearbeiten der Inhalte stehen die letzten drei Knoten aus Abbildung 2 zur Verfügung. Der Hauptknoten für die Inhaltsdarstellung ist der Informationsknoten. Über diesen Knoten könnte Texte (Textfeld in der Mitte), Bilder (rechter Button), Quiz (mittlerer Button) und HTML-Pakete (linker Button) in Szenarien eingebunden werden. Die Texte werden in der Anwendung in das im Szenario-Knoten definierte HTML-Template integriert und können damit je nach Szenario unterschiedlich dargestellt werden.

Der Quiz-Button öffnet den Quiz-Editor-Dialog (Abbildung 3 links). Quiz bestehen aus einer Frage mit einem optionalem Bild und beliebig vielen Antwortmöglichkeiten. Diese können ebenfalls ein Bild enthalten. Zu jeder Antwortmöglichkeit kann eine Erläuterung der Antwort angegeben werden, damit dem Benutzer das Ergebnis des Quiz erläutert und nicht einfach nur „Richtig“ oder „Falsch“ angezeigt wird. Damit kann der Benutzer besser über das Quiz reflektieren und daraus lernen. Zusätzlich können die jeweiligen Antwortmöglichkeiten mit Punkten versehen werden. Diese werden, wenn für das Szenario aktiviert, über den gesamten Durchlauf aufsummiert und können dem Benutzer über den Punktestandknoten (vierter Knoten in Abbildung 2) als eine Seite einer Station angezeigt werden.



Abbildung 3: Mobilogue Dialoge zum Editieren eines Quiz und zum Setzen der GPS-Position

Der letzte Knoten in Abbildung 2 ist der Datenspurenknoten. Dieser Knoten erzeugt eine Seite in der mobilen Applikation, die dem Benutzer den bisherigen Verlauf des Durchlaufes mit Stationsnamen und Uhrzeit aufzeigt. Diese Inhaltsknoten lassen sich wiederum zu einem Graphen verbinden, durch den die Abfolge der Seiten an der Station bestimmt wird (Abbildung 1 rechts). Bei Knoten, die ein Quiz enthalten, lassen sich zusätzlich Bedingungen an den Kanten setzen, die es erlauben, unterschiedliche Folgeseiten je nach Ergebnis des Quiz anzuzeigen. Somit können die Benutzer beispielsweise wie bei einer Schnitzeljagd für eine falsche Antwort „bestraft“ werden, in dem sie über einen Umweg geleitet werden.

Ist das Szenario fertig modelliert, kann über den „QR-Codes erstellen“-Button der Palette ein PDF-Dokument mit den QR-Codes und weiteren Informationen erzeugt werden, das anschließend auf Papier ausgedruckt werden kann. Dabei kann vorher konfiguriert werden, welche Informationen der Station (Stationsname, Szenarioname, GPS-Position, etc.) im Dokument enthalten sein sollen und in welcher Größe der QR-Code (100 x 100 Pixel bis 500 x 500 Pixel) im Dokument erscheinen soll. Die ausgedruckten Codes lassen sich abschließend ausschneiden und beliebig einsetzen. Damit ist die Erstellung von Stationsmarkern mit sehr geringen Kosten verbunden und ist praktisch an jeder Schule realisierbar. Das Szenario selbst wird über den „Veröffentlichen“-Button ins zentrale Repository hochgeladen und damit veröffentlicht. Dabei ist das System in der Lage vorherige Versionen des Szenarios im Repository zu erkennen und zu aktualisieren. Das ermöglicht ein Update der Inhalte auch wenn die QR-Codes schon an den vorgesehenen Stationen angebracht worden sind. Im nachfolgenden Abschnitt wird das Repository als Bindeglied zwischen Autorenumgebung und mobiler App vorgestellt.

3.2 Repository

Das Repository ist das Bindeglied zwischen der Autorenumgebung und der Mobilogue App. Die Autorenumgebung veröffentlicht Szenarien über das Repository und macht sie damit für die App zugreifbar. Dabei werden die Szenarien als JSON-Dokumente serialisiert und über den RESTful Webservice in der NoSQL-Datenbank MongoDB

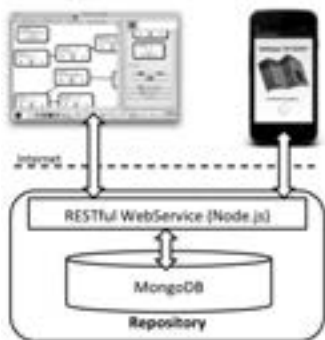


Abbildung 4: Mobilogue Repository

gespeichert. Die Android-App kann die Szenarien wiederum als JSON-Dokument über den Webservice laden und auf dem Smartphone abspeichern. Der Vorteil dieser Architektur ist der offene und standardisierte Zugriff über HTTP auf die Ressourcen, die im programmiersprachenübergreifenden JSON-Dateiformat vorliegen. So ist die Architektur insgesamt offen für Erweiterungen oder neue Implementierungen von Mobilogue für iOS oder Windows Phone. Das JSON-Format hat weiterhin den Vorteil, dass es ohne Konvertierungen direkt in der Dokumenten-orientierten Datenbank MongoDB gespeichert wird.

3.3 Mobile Applikation

Die Mobilogue App ist die Ausführungsumgebung für die Szenarien. Die Anwendung ist als native Android-App implementiert, wobei der einfachen und intuitiven Nutzbarkeit besondere Aufmerksamkeit geschenkt wurde.



Abbildung 5: Mobilogue App – (a) Market, (b) Scan-Screen, (c) Inhaltsseite, (d) Enigma-Simulation

Die App verbindet sich (bei vorhandener Internetverbindung) automatisch mit dem Repository und synchronisiert die Szenarioinformationen. Diese werden dem Benutzer im Mobilogue Market (Abbildung 5-a) angezeigt. Über einen Klick auf einen Szenario-Button kann man detaillierte Informationen zum Szenario anschauen und es anschließend herunterladen. Vor der Ausführung muss sich der Benutzer einloggen, bzw. beim ersten mal ein Benutzerkonto erstellen. Das Konto identifiziert den Benutzer

eindeutig und ermöglicht so die Nutzung eines Gerätes durch mehrere Benutzer. Dieses ist im Hinblick auf Schulklassen als Zielgruppe notwendig, da sich so Schüler ein Gerät teilen können und ein Szenario nacheinander durchlaufen werden kann. Die aufgezeichneten Daten (Verlauf des Szenarios, Punktestand) verbleiben auf dem Gerät und sind nur für den Besitzer der Daten (über das Benutzerkonto) zugreifbar. Damit skaliert die mobile Applikation über mehrere Nutzer auf einem Gerät [GVH12].

Wenn ein Szenario gestartet wird, muss der Benutzer die erste Station aufsuchen und anschließend den dort gefundenen QR-Code einscannen (Abbildung 5-b). Ein Klick auf den QR-Code-Button öffnet einen integrierten Code-Scanner, der über die Kamera des Smartphones einen QR-Code einscannen und dekodieren kann. Die QR-Codes kodieren die einer Station zugeordnete eindeutige Id innerhalb eines Szenarios. So ist es möglich die gleichen Stationscodes in anderen Szenarien wiederzuverwenden. Sobald der Scanner die Id dekodiert hat, wird im aktuell laufenden Szenario nach einer zur Id passenden Station gesucht. Bei einem falschen Code (falls nicht vorhanden oder falls nicht entsprechend der fest vorgeschriebenen Route) wird das Einlesen mit einer Fehlermeldung quittiert. Ansonsten wird die erste Inhaltsseite der neuen Station angezeigt (Abbildung 5-c). Hier sieht man einen einleitenden Text in einem speziell für die Spionageausstellung erstelltem HTML-Template und einem darunter angezeigtem Bild. Diese Inhaltsseite ist die Darstellung eines Informations- bzw. Inhaltsknotens (Mitte Abbildung 2). Ein Quiz wird analog dargestellt, nur dass die Seite eine Liste aus Radio-Buttons unter dem Text beinhaltet. Über den „Weiter“-Button gelangt man immer zur nächsten Inhaltsseite der Station, bzw. zur Auswertung eines Quiz, bis man schließlich alle Inhaltsseiten einer Station abgearbeitet hat und dann erneut die Scan-Seite erreicht (Abbildung 5-b). Auf dieser Seite werden immer die nächsten Stationen des Szenarios angegeben. Falls eine GPS-Position zu einer Station hinterlegt wurde, kann man sich den Ort der Station auf einer GoogleMaps-Karte anzeigen lassen. Eine letzte Besonderheit ist noch in (Abbildung 5-d) zu sehen. Die Abbildung zeigt eine Inhaltsseite mit einer Enigma-Simulation, die in Form eines HTML-Paketes für diese Seite als Inhalt festgelegt worden ist. Die in JavaScript und HTML entwickelte Simulation wird in einer Android-WebView angezeigt und ausgeführt. Hierbei muss natürlich darauf geachtet werden, dass die Ansicht der HTML-Seite an das kleine Display eines Smartphones angepasst ist. So lassen sich beliebige interaktive Elemente, wie Simulationen, Videos, etc. für eine Station einbinden, ohne in die Android-Programmierung eintauchen zu müssen.

Wurde das Szenario durchlaufen, werden abschließend die Durchlaufenen Stationen mit Zeitstempeln und gegebenenfalls der Punktzahl eines vorhandenen Quiz angezeigt und für den Durchlauf persistiert. Diese Daten lassen sich anschließend einsehen und erlauben so ein nachträgliches Durchlaufen des Szenarios zur Reflektion und zur Vertiefung der Inhalte.

4 Evaluation

Die mobile Anwendung wurde in einer Studie mit dem Szenario „Agentenausbildung“ in der Spionageausstellung evaluiert. Dabei wurden neben der Usability auch die

hedonische Qualität der Applikation über den AttrakDiff-Fragebogen² und die subjektive Bewertung des Spaßfaktors über frei formulierte Fragen untersucht. Die Studie wurde mit 46 Schülern eines Gymnasiums aus zwei Schulklassen durchgeführt. Die Probanden waren zwischen 13 und 15 Jahre alt bei gleicher Geschlechterverteilung in beiden Klassen. Genauere Angaben zum Alter und Geschlecht wurden aus Datenschutzgründen Minderjähriger nicht erhoben. Um den Effekt der Lernförderlichkeit von mit Mobilogue erstellten und durchgeführten Lehr-Lern-Szenarien nachweisen zu können, wurde zusätzlich ein Wissenstest mit allen Probanden durchgeführt. Dieser Wissenstest bestand aus 10 Fragen zu Exponaten, die im Szenario behandelt wurden, und 10 Fragen zu sonstigen nicht im Szenario enthaltenen Exponaten. Dieser Test wurde vor dem Durchlauf des Szenarios und nach dem Durchlauf mit variierten Fragen zum gleichen Themengebiet gestellt.

Die Probanden wurden in drei Gruppen eingeteilt: 6 Probanden zur expliziten Bewertung der Usability nach ISO Norm 9241/10 (Kriterium Individualisierbarkeit ausgenommen), 22 Probanden als Experimentalgruppe zum Testen Anwendung bzgl. hedonischer Qualität und 18 Probanden als Kontrollgruppe mit einer an die Agentenausbildung angepassten realen Führung statt der Mobilogue-App. Die Usability-Gruppe wurde zuerst in die Ausstellung geschickt. Anschließend wurde die Kontrollgruppe von zwei Studentinnen durch die Ausstellung geführt. Die Experimentalgruppe wurde in Zweiergruppen eingeteilt und nacheinander mit einigen Minuten Abstand in die Ausstellung geschickt. So sollte verhindert werden, dass die Gruppen von einander abgucken konnten.

Die Ergebnisse der Usability-Studie sind positiv ausgefallen. Die Mittelwerte der erhobenen Kriterien liegen bei einer 7-stufigen Likert-Skala (1 bis 7) zwischen 5.1 und 6.2 (Aufgabenangemessenheit: $M=5.8$, $SD=.71$; Selbstbeschreibungsfähigkeit: $M=5.68$, $SD=.97$; Steuerbarkeit: $M=5.1$, $SD=.95$; Erwartungskonformität: $M=6.2$, $SD=.73$; Fehlertoleranz: $M=5.9$, $SD=.83$; Lernförderlichkeit: $M=5.84$, $SD=.79$). Lediglich die Steuerbarkeit ist mit einem Wert von 5.1 unter dem Durchschnitt, was aber der starren Einhaltung der vom Szenario vorgegeben Schritte geschuldet sein könnte, wodurch der Benutzer wenig Möglichkeiten zur Steuerbarkeit der Anwendung hat.

Die hedonische Qualität der Anwendung wurde mit den Werten $M=4.6$ für Identität, $M=4.8$ für Stimulation und $M=5.0$ für Attraktivität auf einer ebenfalls 7-Stufigen Likert-Skala durchaus positiv bewertet. Die Auswertung der 14 selbstgenerierten Items ergab insgesamt auch ein meist positives Ergebnis über die sechs abgefragten Dimensionen (Spaßfaktor, Lernaspekt, Weiterempfehlung, Ablenkung, Orientierung, Schwierigkeit der Fragen). Dabei wurde bei der Auswertung zwischen Experimentalgruppe (Ex) und der Kontrollgruppe (Co) unterschieden. Es zeigte sich jedoch, dass die Experimentalgruppe stärker durch die App von der Ausstellung abgelenkt wurde ($M=4.59$, $SD=1.14$) als die Kontrollgruppe ($M=3.94$, $SD=1.12$). Interpretiert man die Ablenkung als Fokussierung auf die App und damit die dargestellten Lerninhalte, kann man das Ergebnis aus zwei Perspektiven bewerten. Für den Schulunterricht ist es sicherlich wünschenswert, wenn die Schüler bei der Lernaktivität stark fokussiert sind

² AttrakDiff - <http://www.attrakdiff.de/> - zuletzt besucht April 2013.

und wenig durch die Umgebung abgelenkt werden. Aus Sicht eines Museums oder einer Ausstellung ist eine zu starke Fokussierung bei einer Führung weniger wünschenswert, da Besucher zu wenig von der Ausstellung abseits des Szenarios wahrnehmen und zu kurz in der Ausstellung verweilen könnten.

Die Ergebnisse des Wissenstests zeigen sowohl bei der Experimental- als auch der Kontrollgruppe einen signifikanten Wissenszuwachs in Hinblick auf die Inhalte des Szenarios (Wissenstest 1: Ex M=10.43%, Co M=15.03%; Wissenstest 2: Ex M=29.41%, Co M=56.86%). Obwohl die Kontrollgruppe im direkten Vergleich deutlich besser abgeschnitten hat, ist bei der Experimentalgruppe auch bei selbständiger Nutzung der Anwendung ein Wissenszuwachs festzustellen. Das bessere Abschneiden der Kontrollgruppe könnte an der Anwesenheit der begleitenden Lehrer während der Führung gelegen haben, wodurch sie „gezwungen“ waren, der Führung aufmerksam zu folgen. Die Ergebnisse der Wissenstests für die Inhalte, die nicht im Szenario aufgeführt wurden, zeigen einen sehr geringen Wissenszuwachs bei beiden Gruppen (Wissenstest 1: Ex M=12.43%, Co M=15.66%; Wissenstest 2: Ex M=15.45%, Co M=18.86%). Dieses Ergebnis bestätigt die zuvor gemacht Beobachtung, dass sowohl das Szenario als Führung als auch die App stark fokussieren.

5 Fazit

Der präsentierte Ansatz und die Umsetzung im Mobilogue-System erlauben die Erstellung von mobilen Lehr-Lern-Szenarien. Dabei ist das System flexibel und generisch genug, um eine Vielzahl an verschiedenen Domänen und Szenarien umsetzen zu können. Die einfache Handhabung des Autorenwerkzeugs hat die Studenten befähigt, drei Szenarien im Rahmen der Spionageausstellung zu erstellen. Die Aufgabe hat die Studenten so stark begeistern können, dass sie sich in wenigen Wochen derart mit der Thematik vertraut machen konnten, dass das durch sie erstellte Szenario einen signifikanten Wissenszuwachs bei den Schülern der Evaluation bewirken konnte, wodurch der Effekt des Lernen durch Lehren bei den Studenten indirekt nachweisbar ist. Als Ergebnis der Kooperation mit der Spionageausstellung und der hohen Qualität der Szenarien und der App werden die drei Szenarien und das Mobilogue-System fest im Muesum installiert und allen Besuchern zur Verfügung gestellt.

Die Ergebnisse der Evaluation zeigen, dass Wissen durch die Nutzung von Mobilogue nachweislich vermittelt werden kann. Die Evaluation zeigt insgesamt eine hohe Akzeptanz und ein sehr positives Ergebnis bezüglich der Usability der App. Die Umsetzung der Navigation bzw. Positionserkennung der Benutzer über QR-Codes hat sich erwartungsgemäß als sehr praktikabel, simpel und kostengünstig herausgestellt.

Auf den Ergebnissen dieser Arbeit aufbauend werden wir untersuchen, wie das Szenario und die App modifiziert werden können, um den Effekt der Fokussierung zu verringern. Weiterhin sind weitere Szenarien für Spionageausstellung (Mobilogue Kinderquiz), sowie für den Schulunterricht im Klassenraum angedacht. Hierbei ist das bereits erwähnte Szenario des Rechnerzusammenbaus angedacht.

Danksagung

Wir möchten uns bei den Studierenden des Praxisprojektes „Spyologue“ für die konstruktive Zusammenarbeit, bei der TOP SECRET Ausstellung für die Kooperation und beim Gymnasium an der Wolfskuhle für die Teilnahme an der Evaluation bedanken.

Literaturverzeichnis

- [BID09] Botturi, L.; Inversini, A.; Di Maria, A.: The City Treasure: Mobile Games for Learning Cultural Heritage. In Museums and the Web 2010 Proceedings, J. Trant and D. Bearman, Eds. Toronto: Archives & Museum Informatics, 2009.
- [BP06] Bahl, P.; Padmanabhan, V. N.: RADAR: an in-building RF-based user location and tracking system. vol. 2, no. c. Ieee, 2000; S. 775–784.
- [BWB06] Ballagas, R.; Walz, S.; Borchers, J.: REXplorer: A Pervasive Spell-Casting Game for Tourists as Social Software. in CHI 2006, 2006.
- [DS08] DeWitt, J.; Storksdieck, M.: A Short Review of School Field Trips: Key Findings from the Past and Implications for the Future. Visitor Studies, vol. 11, no. 2, 2008; S. 181–197.
- [EOY07] El-Bishouty, M. M.; Ogata, H.; Yano, Y.: PERKAM: Personalized knowledge awareness map for computer supported ubiquitous learning. EDUCATIONAL TECHNOLOGY SOCIETY, vol. 10, no. 3, 2007; S. 122–134.
- [Ga03] Gassner, K.: Diskussionen als Szenario zur Ko-Konstruktion von Wissen mit visuellen Sprachen. Universität Duisburg-Essen, 2003.
- [GVH12] Giemza, A.; Verheyen, P.; Hoppe, H.U.: Challenges in Scaling Mobile Learning Applications: The Example of Quizzer. In 2012 IEEE Seventh International Conference on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology in Education, 2012; S. 287–291.
- [Ki05] Kisiel, J.: Understanding elementary teacher motivations for science fieldtrips. Science Education, vol. 89, no. 6, 2005; S. 936–955.
- [KRC12] Kohen-Vacs, D.; Ronen, M.; Cohen, S.: Mobile Treasure Hunt Games for Outdoor Learning. IEEE Technical Committee on Learning Technology, vol. 14, no. 4, 2012; S. 24–26.
- [Ma02] Martin, J.-P.; Becker, C.; Hasse, T. M.; Klein, H.; Munz, H.: Lernen durch Lehren (LdL). In: Die Schulleitung Zeitschrift für pädagogische Führung und Fortbildung in Bayern 29, Nr. 4, 2002; S. 3–9.
- [Mo09] Mody, A.; Akram, M.; Rony, K.; Aman, M. S.; Kamoua, R.: Enhancing user experience at museums using smart phones with RFID. IEEE, 2009; S. 1–5.
- [RKD08] B. Ruf, E. Kokiopoulou, and M. Detyniecki. Mobile museum guide based on fast SIFT recognition. 6th International Workshop on Adaptive Multimedia Retrieval, vol. 5811, (2008), 170–183.
- [STV05] Sharples, M.; Taylor, J.; Vavoula, G.: Towards a Theory of Mobile Learning. Mind, vol. 1, no. 1, 2005; S. 1–9.
- [Va09] Vavoula, G. N.; Sharples, M.; Rudman, P.; Meek, J.; Lonsdale, P.: Myartspace: Design and evaluation of support for learning with multimedia phones between classrooms and museums. Computers & Education, vol. 53, no. 2, 2009; S. 286–299.
- [WM01] Winke, P.; MacGregor, D.: Review of Hot Potatoes. Language Learning and Technology 5.2, 2001; S. 28–33.
- [Yi09] Yiannoutsou, N.; Papadimitriou, I.; Komis, V.; Avouris, N.: “Playing with” Museum Exhibits: Designing Educational Games Mediated by Mobile Technology. Context, 2009; S. 6–9.

GroupAL: ein Algorithmus zur Formation und Qualitätsbewertung von Lerngruppen in E-Learning-Szenarien mittels n -dimensionaler Gütekriterien

Johannes Konert, Dmitrij Burlak, Stefan Göbel, Ralf Steinmetz

Fachgebiet Multimedia Kommunikation
Technische Universität Darmstadt
Rundeturmstraße 10
64283 Darmstadt
johannes.konert@kom.tu-darmstadt.de
dmitrij.burlak@kom.tu-darmstadt.de
stefan.goebel@kom.tu-darmstadt.de
ralf.steinmetz@kom.tu-darmstadt.de

Abstract: Der Wissensaustausch Lernender untereinander ist für E-Learning-Systeme und computer-gestütztes Lernen generell ein wichtiger Baustein zur Förderung der Motivation, der Lernzielerreichung sowie der Verbesserung der Problemlösekompetenz. Die positiven Effekte dieses Austausches hängen jedoch stark von der Eignung der Lernpartner in einer gebildeten Lerngruppe ab.

In diesem Beitrag werden Kriterienkategorien vorgestellt, die ein Gruppenformationsalgorithmus für Lerngruppen berücksichtigen sollte, sowie die existierenden algorithmischen Lösungen verwandter Arbeiten. Für die gleichzeitige Berücksichtigung aller dieser Kriterien wird der Algorithmus GroupAL vorgestellt. Dieser erlaubt beispielsweise die Verwendung mehrdimensionaler Kriterien, die wahlweise homogen oder heterogen ausgeprägt sein sollen, sowie die Bildung einheitlich guter Gruppen einer gesamten Kohorte von Lernenden. Die GroupAL-Architektur ermöglicht die Verwendung verschiedener Algorithmen zur Gruppenformation und definiert ein normiertes Gütemaß für Lerngruppen, welches den Vergleich verschiedener Gruppenformationen über Kriterienvariationen und Kohortenänderungen hinweg erlaubt. Die abschließend dargestellte Evaluation zeigt, dass GroupAL unter den gewählten Bedingungen bessere Ergebnisse liefert als bisherige Ansätze und umfassendere Anwendungsmöglichkeiten zur Lerngruppenbildung bietet.

Stichworte: Lerngruppen, Gruppenformationskriterien, Kollaboratives Lernen, Optimierungsalgorithmen, Peer Education

1 Einleitung und Motivation

Die Zusammenarbeit in Kleingruppen ist ein didaktisches Konzept, welches sich insbesondere bei der Bearbeitung von Aufgaben zur Vermittlung von Problemlösekompetenz eignet [Ba99]. Für den Ausbau dieser immer wichtigeren Kompetenz und die erfolgreiche Bearbeitung offener Aufgabenstellungen (ohne vorgegebenen, einzig möglichen Lösungsweg) tauschen die Lernenden ihre Standpunkte zur Problemstellung und die favorisierten Lösungsansätze aus. Dabei ergänzen sie sich in Lernstilen und Wissensvorsprüngen untereinander und agieren als Gruppe gemeinsam in der Lösung der Aufgabenstellung [Bo10]. Die gute Zusammenarbeit in der Gruppe hängt neben der Gruppengröße und der Aufgabenstellung auch von vielen weiteren Kriterien zu den Fertigkeiten und Eigenschaften der Lernenden, sowie Kriterien des Lern-Kontextes und der Gruppenformation ab. Ansonsten kommt es zu Alleingängen, Abschweifungen oder fehlender Motivation einzelner Gruppenmitglieder [Mi97].

Die Motivation zur Entwicklung geeigneter computergestützter Verfahren zur Unterstützung von Lehrenden bei der Bildung dieser Gruppen wird weiter verstärkt, wenn die Lernenden an unterschiedlichen Lernorten vernetzt agieren. In E-Learning-Umgebungen, welche selbstreguliertes Lernen fördern und keine Vorgaben zum zeitlichen Umfang sowie den Lernzielen der Nutzer machen, sind die Unterschiede in den Voraussetzungen und Zielen der Lerner im Allgemeinen (noch) größer. Handelt es sich bei diesen Umgebungen sogar um unbetreute Lernumgebungen, ist eine algorithmische Lösung statt der manuellen Gruppenbildung durch Lehrende erforderlich. Generell können diese Lösungen ebenso in den anderen Szenarien den Lehrenden unterstützen. Vorhandene Verfahren erfüllen die Notwendigkeit zur Bildung homogener Lerngruppen unter Berücksichtigung frei zu gewichtender, homogen und heterogen zu matchender Kriterien nicht vollständig. Der vorliegende Beitrag leitet für solche Kriterien Metriken zur Bewertung der Gruppenformationsqualität und den darauf basierenden GroupAL Algorithmus ab. Die abschließend beschriebene Evaluation zeigt die Vorteile des GroupAL unter den gewählten Bedingungen im Vergleich zu Algorithmen verwandter Arbeiten auf.

2 Verwandte Arbeiten

Die Zusammenarbeit in kleinen Gruppe, die Arbeitsphasen und förderlichen Bedingungen, werden in der pädagogischen Psychologie seit den 1960er Jahren untersucht [Tu65]. Nachdem durch zahlreiche Studien die positiven Effekte der Kollaboration, gruppenbasierten Lernens und des Austausches der Lerner untereinander nachgewiesen wurde, kommt *William Damon* für die Didaktik zu dem Schluss, dass sich der Austausch der Lerner untereinander als Ergänzung zu *jeder* Lehrform eignet [Da84].

Ist die Aufgabenstellung, der Lernort und die Interaktion gegeben oder gewählt, gilt es entsprechend des Kontextes die Lerngruppen zu bilden. Gibt es ein Wissensgefälle unter den Lernenden, liegt es nahe, Tutoren auszuwählen, die ihren jeweiligen Wissensvorsprung an andere in der Gruppe (oder in Lerntandems) weitergeben [Ke07]. Wenn auch das *Lernen durch Lehren* nachweislich vorteilhaft für den Lernfortschritt des Tutors selbst ist, gibt es auch gegenteilige Positionen hierzu. *Damon* argumentiert in Rückgriff

auf Piagets konstruktivistische Didaktik, dass für die soziale Interaktion und den Austausch der Lernenden untereinander gegenseitiger Respekt Grundvoraussetzung ist. Dieser wird jedoch durch ein zu großes Gefälle beim Wissensstand und den Fähigkeiten unter den Lernenden gefährdet (siehe [Da84, Seite 334]). Daraus leitet sich die Bestrebung ab, Lernende in Gruppen derart zusammenzubringen, dass sich ihre Kenntnisse für die gemeinsame Lernzielerreichung untereinander ergänzen während der Wissensstand symmetrisch ist (siehe *symmetry of knowledge* in [Di99, Seite 7]). Ein algorithmisch anwendbares Modell für die Zuordnung von (Teil-)Wissensbereichen zu Aufgaben und Lernzielen ist hierfür beispielsweise durch die Skilltree-Struktur der *knowledge spaces* von *Albert* und *Lukas* gegeben [AL99]. Ziel ist es, dass nach Abschluss einer Aufgabebearbeitung alle Lernenden der Gruppe die mit dem Lernziel verknüpften Wissensbereiche abdecken. Neben den wissensbezogenen Kriterien sind auch die Lernstile so zusammenzubringen, dass sich die Gruppenmitglieder ergänzen (heterogene Kriterien). Die dadurch auftretenden kognitiven Dissonanzen führen zu Argumentation und Austausch, wodurch das Problemfeld umfassender bearbeitet wird. Eine grundlegende Theorie mit Modell zur Erfassung und Gruppierung basierend auf Lernstilen existiert unter Anderem von *Kolb* [Ko05]. Weitere personenbezogene Kriterien umfassen Alter, Geschlecht, geografische Lage und Arbeitsintensität, welche in der Regel homogen zusammenzubringen sind (homogene Kriterien). Neben den personenbezogenen Kriterien spielen gruppenübergreifende Aspekte eine Rolle. Dominantes Kriterium ist hier die Bestimmung der optimalen Gruppengröße, welche je nach Aufgabenstellung und Dauer der Zusammenarbeit bei 3-6 Mitgliedern liegt [SS10]. Förderlich ist darüber hinaus die Beachtung vorhandener Gruppenrollen und Zuständigkeiten für einzelner Aufgabenteile bei der Kollaboration [LE09].

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass das im Folgenden angestrebte Verfahren zur algorithmenbasierten Lerngruppen-Optimierung auf Grundlage der Analyse verwandter Arbeiten folgende *Kriterien* erfüllen sollte:

- Erweiterbare Modellierung und Gewichtung der Kriterien zur Gruppenbildung.
- Unterstützung der Erzeugung homogener, heterogener und gemischter Gruppen.
- Beurteilung und Optimierung der gebildeten Gruppen anhand einer Formationsqualitätsfunktion, welche auch die Konstellation der Gruppenteilnehmer beachtet.
- Minimierung der Qualitätsunterschiede gebildeter Gruppen.

Vergleich verwandter Arbeiten zum algorithmischen Lerngruppenformation

Die verwandten Arbeiten zur *algorithmischen Lerngruppenformation*, welche im Rahmen der Recherche zu diesem Beitrag analysiert wurden, lassen sich zunächst in zwei grundsätzlich unterschiedliche Gruppen von Ansätzen unterteilen: *Semantische Matchmaker* und *Analytische Optimierungsverfahren*.

Semantische Matchmaker setzen zur Berechnung, wie gut zwei (oder mehr) Lernende hinsichtlich der Lernzielerreichung zusammenpassen, Ontologien ein. Diese erlauben die Formulierung umfangreicher Randbedingungen, welche bei der Gruppenbildung berücksichtigt werden sollen [In00]. Existiert jedoch keine für die Kriterien passende Ontologie, wird die Verwendung sehr aufwändig. Leider machen diese Matcher auch

keine Aussage über die Güte der gebildeten Lerngruppen und berücksichtigen nicht eine gleichmäßige Verteilung der Gruppenformationsqualität. Die Charakteristika zweier semantischer Matcher sind zum Vergleich im oberen Teil der Tabelle 1 abgebildet.

Analytische Optimierungsverfahren bilden die gewünschten Optimierungskriterien als *n*-dimensionalen Merkmalsraum zu jedem Lernenden ab und erfassen die gruppenbezogenen Kriterien als Randbedingungen oder berücksichtigen diese in der Berechnung der Güte einer gefundenen Lösung (der sogenannten Fitnessfunktion). Innerhalb der Merkmalsräume lassen sich für homogen zu gruppierende Kriterien mittels Clusteranalyse ähnliche Lernende zusammenfassen (beispielsweise Fuzzy-C-Means in [Pa10]). Dieser Ansatz greift jedoch zu kurz, wenn es sowohl homogene als auch heterogene Kriterien zu berücksichtigen gilt. Dann werden Heuristiken und iterative Optimierungsverfahren eingesetzt [Ca04]. Wenige Systeme haben bisher über die klassischen Optimierungsverfahren hinaus eigene Algorithmen entwickelt um dieser Anforderung zu begegnen. Eine Nutzung von Optimierungs-Zyklen durch Tauschen von Gruppenmitgliedern oder neuen Durchläufen unter anderen Startbedingungen ist für Szenarien mit wenigen hundert bis tausend Lernenden praktikabel [Ca04]. Die Systeme der analytischen Optimierungsverfahren sind ebenfalls in Tabelle 1 aufgelistet und wurden anhand der erörterten Kriterien bewertet.

Tabelle 1: Eigenschaften von Gruppenformationsalgorithmen verwandter Arbeiten im Überblick

	Güterechnung vorhanden	Gleichmäßige Gruppen	Kriterienanzahl unendlich	Kriterien-gewichtung	Mehrere Algorithmen zur Auswahl	Homogene Gruppen	Heterogene Gruppen	gemischten Gruppen
System Algorithmus	Eigenschaften							
Fits/CL [In00] <i>Opport. Gruppenformation (Lernontologie)</i>	-	+	-	-	-	+	+	+
GroupMe [Ou08] <i>DLVLöser</i>	+	-	+	+	-	+	+	+
I-minds [SK08] <i>VALCAM/AgentenSystem</i>	~	-	-	-	-	+	+	~
GroupFormation [CP07] <i>Fuzzy C Means/ Random Tool</i>	-	-	-	-	-	+	+	-
Together [Pa10] <i>Faraway-So-Close</i>	+	-	-	-	-	-	+	-
OmadoGenesis [Go07] <i>Genetischer Algorithmus/ Hete-A/ Homo-A</i>	+	-	+	-	+	+	+	+
TeamMaker [CE04] <i>Hill Climbing</i>	+	-	+	+	-	+	+	+

~ VALCAMs Agentensystem evaluiert die Eignung der Gruppenzugehörigkeit iterativ zu einer gewählten homogenen oder heterogenen Strategie anhand vorliegender Aufgabenlösungen
 Gütemaß: + Aussage über die Verletzung der Einschränkungen, ** definiert über Schwellwert, *** allg. Heuristik

Der Fokus liegt dann im Folgenden auf den *analytischen Optimierungsverfahren*, die die Gruppierung mit heterogenen Kriterien, alleine oder in Kombination mit homogenen, ermöglichen (*Together*, *GroupFormation*, *OmadoGenesis*, *TeamMaker*), denn die Unterstützung heterogener Kriterien ist für die Lerngruppenformation besonders wertvoll. Die *semantischen Matchmaker* werden im Folgenden nicht weiter betrachtet, da die Güte gebildeter Gruppen hier stark von der zu den gewählten Kategorien passenden Ontologie abhängt.

3 Kriterien für Gruppenformation in E-Learning Szenarien

Es ist das Ziel, den Algorithmus so zu gestalten, dass er Anwendern (Fachexperten) erlaubt, Kriterien, sowie deren Ausprägungen, Gewichtung und homogenes sowie heterogenes Gruppieren festzulegen. Es wird hier ein Überblick zur Ableitung einer geeigneten Darstellung gegeben, um damit ähnliche Kriterien ebenfalls erfassen zu können, da bezüglich ihrer Auswahl und Gewichtung weiterhin Forschungsbedarf besteht.

Die einzelnen Fähigkeiten und Fertigkeiten (FuF), die beispielsweise als Skilltree erfasst sind, lassen sich als Dimensionen eines Vektors erfassen und auf Überdeckung (Homogenität) oder Ergänzung des Merkmalsraums (Heterogenität) prüfen. Damit wären alle zu betrachtenden k FuF mittels eines k -dimensionalen Vektors als Kriterium erfassbar und vergleichbar. Bei den Eigenschaften einer Person sollte das *Alter* eher homogen in der Gruppe sein [Da84], während das *Geschlecht* homogen oder heterogen gruppiert werden kann; bei heterogener Verteilung jedoch möglichst gleichmäßig [Ou08]. Komplex und nicht vollständig erforscht ist die optimale Zusammensetzung der 5-dimensionalen *Persönlichkeitsmerkmale* von Lernenden in einer Gruppe [RJ05], von denen *Extraversion* und *Gewissenhaftigkeit* als besonders relevant für Gruppenarbeit gelten; ersteres als heterogenes, Gewissenhaftigkeit als homogenes Kriterium [BS97]. Um kognitive Dissonanzen und damit den Austausch zu fördern, ist bei Lernziel-orientierten Aufgaben die Gruppe mittels *Lernstilen* möglichst heterogen zu bilden (siehe Kapitel 2 Verwandte Arbeiten). Die verbreiteten Lernstil-Modelle lassen sich jeweils als 4-dimensionale Vektoren abbilden. Ergänzend bieten *prozessbasierte Kriterien* aus Sicht der Autoren den Vorteil, dass sie leicht zu erfassen sind und eine Optimierung hinsichtlich der Nutzung erlauben, unter Anderem mittels durchschnittlicher Session-Dauer (*Verwendungsdauer pro Sitzung*), Zeit pro Aufgabe (*Effizienz*) und System-Kontext (Verortung im System bspw. bei 3D-Simulationen). Alle Kriterien sind als 1..n-dimensionaler Vektor erfassbar. Die Autoren gehen davon aus, dass für eine homogene Gruppenentwicklung eine homogene Zuordnung der genannten Prozess-Kriterien vorteilhaft ist.

4 Der GoupAL Gruppenformationsalgorithmus

Zunächst folgen benötigte Definitionen, basierend auf [Ou07].

Teilnehmer: Es wird eine endliche Menge aller zu gruppierenden Lernenden als $T = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$ definiert, wobei $M = |T| > 1$ die Anzahl aller Teilnehmer ist. Jeder

Teilnehmer t wird als eine Menge an Kriterien $t \subseteq K$ repräsentiert. Die Menge an Kriterien und ihre Dimensionen sind bei jedem Teilnehmer gleich.

Gruppe: Es wird eine Gruppe g als eine Menge von Teilnehmern $t \in T$ definiert, die mindestens zwei Elemente beinhaltet ($|g| > 1$ Minimalgruppe), in der jeder Teilnehmer $t_i \in g$ ein Mitglied der Gruppe ist. Weiterhin wird eine Menge aller möglichen Gruppen $G = \{g_1, g_2, \dots, g_o\}$ definiert, so dass $G = \wp(T) - \bigcup_{i=1}^M \{t_i\}$.

Kohorte: Es wird eine Kohorte K als eine Menge paarweise disjunkter Gruppen g_1, g_2, \dots, g_N definiert, die alle Teilnehmer beinhaltet. Es wird $G_x \subseteq G$ definiert, als die Menge aller Gruppen, die die Größe X haben. Deshalb hat jede Kohorte, deren Gruppen die Größe X haben, die Kardinalität $N = \left\lfloor \frac{M}{X} \right\rfloor$ mit $X > 1$.

Kriterium: Es wird ein Kriterium als ein Parameter oder eine Einschränkung $k \in \mathbb{R}^n$ definiert, die für die Formation einer Gruppe relevant ist. Es wird die Menge an möglichen Kriterien als $K = \left\{ \{k_1, k_2, \dots, k_p\} \mid \forall j = 1, \dots, p, k_j \in \mathbb{R}^n \right\}$ definiert.

Bedingungen an die Kriterien: Für die Gruppierung gibt es zwei disjunkte Kriterien-Mengen. Ein Kriterium ist *homogen*, wenn die Ausprägung dieses Kriteriums in einer Gruppe möglichst gleich ist, um die Lernprozesse in einer Gruppenformation zu fördern ($K_{\{hom\}}$). Für heterogene Kriterien entsprechend umgekehrt ($K_{\{het\}}$). Diese sind disjunkte Teilmengen: $K_{\{hom\}} \cap K_{\{het\}} = \emptyset \wedge K_{\{hom\}} \cup K_{\{het\}} = K$.

Gütemaß zur Bewertung einer Gruppenformation

In diesem Abschnitt wird ein Verfahren basierend auf [Pa10], [Ca04] und [Ou08] für den GroupAL Algorithmus vorgestellt, das die Qualität einer Gruppenformation bezüglich der vorausgesetzten Bedingungen im Intervall $(0,1)$ berechnet. Darüber hinaus strebt das hier vorgestellte Verfahren eine Kriterien übergreifende Vergleichbarkeit der Gruppenformationen an. Dazu bedarf es eines Qualitätsmaßes für die Minimalgruppe von zwei Teilnehmern, hier *PairPerformanceIndex* (PPI) genannt. Das Qualitätsmaß für die gesamte Gruppe wird *GroupPerformanceIndex* (GPI) genannt. Im Weiteren ist ein gruppenübergreifendes Qualitätsmaß notwendig, um Formationsalgorithmen vergleichen zu können.

Der PairPerformanceIndex: Der PPI verwendet als Abstandsfunktion die Manhattan-Metrik, da diese durch das Summieren der absoluten Differenzen, zweier paarweise gleicher Kriterien k_p^1 und k_p^2 mit der Kardinalzahl n , einen Überblick darüber gibt, ob und wie stark der gesamte metrische Raum abgedeckt ist. Es ist zudem möglich, die Kriterien unterschiedlich zu gewichten. Dafür wird eine Konstante c für jedes Kriterium eingeführt: $\{C \in (0,1)^n \mid \sum_{i=1}^n C_i = 1\}$, wobei n die Anzahl der Gewichtungen gleich der Anzahl betrachteter Kriterien ist. Somit entsteht die gewichtete Distanzfunktion

$$gd: (0,1)^n \times (0,1)^n \times (0,1)^n \rightarrow \mathbb{P}, (k_p^1, k_p^2, c) \mapsto y \\ \mathbb{P} = [0, c]$$

$$gd(k_p^1, k_p^2, c) = c * d(k_p^1, k_p^2),$$

wobei k_p^1 und k_p^2 die Kriterienausprägungen für das gleiche Kriterium k_p unterschiedlicher Teilnehmer sind und n die Anzahl der Dimensionen von k_p ist.

Um zum PPI zu gelangen werden die summierten Distanzen für homogene Kriterien (*homSum*) von den summierten Distanzen der heterogenen (*hetSum*) abgezogen, da erstere Distanzen in der Optimierung zu minimieren sind; letztere zu maximieren.

$$\begin{aligned} homSum: K \times K \times \{0,1\}^n &\rightarrow \mathbb{P}, (K^1, K^2, C) \mapsto y \\ \mathbb{P} &= [0, |K_{hom}| \sum_{i=1}^{|K_{hom}|} C_i] \\ homSum(K_{hom}^1, K_{hom}^2, C) &= \sum_{i=1}^{|K_{hom}|} gd(k_i^1, k_i^2, C_i), \end{aligned}$$

wobei $|K_{hom}|$ die Anzahl der homogenen Kriterien ist. *hetSum* wird entsprechend analog definiert für heterogene Kriterien. Damit wird der PPI wie folgt definiert:

$$\begin{aligned} PPI: K \times K \times (0,1)^n &\rightarrow \mathbb{P}, (K^1, K^2, C) \mapsto y \\ \mathbb{P} &= \left[-|K_{hom}| \sum_{i=1}^{|K_{hom}|} C_i, |K_{het}| \sum_{i=1}^{|K_{het}|} C_i \right] \\ PPI(K^1, K^2, C) &= hetSum(K_{het}^1, K_{het}^2, C) - homSum(K_{hom}^1, K_{hom}^2, C), \end{aligned}$$

wobei K^1 und K^2 die Mengen der Kriterien zweier unterschiedlicher Teilnehmer sind.

Normalisierung des PairPerformanceIndex: Die normalisierte Form des PPI (NPPI) ergibt sich durch Linearverschiebung des zu skalierenden Wertes um $|K_{hom}| \sum_{i=1}^{|K_{hom}|} C_i$ (siehe Wertebereich des PPI) und anschließender Division durch den höchstmöglichen Wert $|K_{hom}| \sum_{i=1}^{|K_{hom}|} C_i + |K_{het}| \sum_{i=1}^{|K_{het}|} C_i$ was identisch ist mit $|K| \sum_{i=0}^{|K|} C_i$.

$$\begin{aligned} NPPI: K \times K \times \{0,1\}^n &\rightarrow [0,1], (K^1, K^2, C) \mapsto y \\ NPPI(K^1, K^2, C) &= \frac{PPI(K^1, K^2, C) + |K_{hom}| \sum_{i=1}^{|K_{hom}|} C_i}{|K| \sum_{i=0}^{|K|} C_i} \end{aligned}$$

GroupPerformanceIndex (GPI): Um nun eine Aussage über die Qualität einer gebildeten Gruppen mit X Teilnehmern treffen zu können, wird der Mittelwert aller $\binom{X}{2}$ NPPIs einer Gruppe berechnet (\overline{NPPI}). Dieser Wert gibt an, wie gut die einzelnen Teilnehmer einer Gruppe, hinsichtlich der Heterogenitäts- und Homogenitätsbedingungen, im Durchschnitt jeweils paarweise zueinanderpassen. Der Mittelwert alleine ist als *GroupPerformanceIndex* nicht ausreichend, da er nicht die Konstellation der Gruppe betrachtet, wie z.B. Ausreißer. Die Berechnung nutzt daher die Standardabweichung aller PPis und normalisiert diese ($NSNPPI = \frac{1}{1 + \sigma_{NPPI}}$). Sie wird anschließend mit dem Mittelwert (\overline{NPPI}) multipliziert und ergibt den *GroupPerformanceIndex* (GPI).

$$GPI: G \rightarrow (0,1), g \mapsto y$$

$$GPI(g) = \overline{NPPI} * NSNPPI$$

Gütemaß zur Bewertung einer Kohorte

Eine quantitative Aussage über die gruppenübergreifende Formationsqualität einer Kohorte, im folgenden *KohortenPerformanceIndex* (KPI), erleichtert die Vergleichbarkeit verschiedener Kohorten. Die Berechnung ähnelt derjenigen des GPI. Über alle errechneten GroupPerformanceindices (GPIs) wird ein Mittelwert errechnet (\overline{GPI}). Dieser wird anschließend mit der normalisierten Standardabweichung aller GPIs ($NSGPI = \frac{1}{1+\sigma_{GPI}}$) multipliziert. Damit berechnet sich der KPI.

$$KPI: K \rightarrow (0,1), K \mapsto y$$

$$KPI(K) = \overline{GPI} * NSGPI$$

Mit dem KPI wird nicht nur die durchschnittliche Formationsqualität der Gruppen einer Kohorte beurteilt, sondern auch die *Einheitlichkeit der Gruppeformationsqualität*. Dies ist vor allem dann entscheidend, wenn ein starkes Gefälle in der Formationsqualität der Gruppen einer Kohorte vorliegt. In diesen Fällen sinkt der KPI entsprechend.

GroupAL Matcher

Der "Matcher" ordnet einen Teilnehmer nach dem Anderen einer Gruppe zu, bis alle Teilnehmer auf Gruppen verteilt sind. Für die Initialisierung jedes Matchers werden n leere Gruppen erzeugt. Alle für das Matching verfügbaren Teilnehmer der Menge T werden der Menge noch nicht gematchter Teilnehmer (NGT , $NGT \subseteq T$) zugewiesen. Sobald ein Teilnehmer zu einer Gruppe hinzugefügt wurde, wird er aus der Menge NGT entfernt. Das Vorgehen wird wiederholt, bis die Menge leer ist ($NGT = \emptyset$).

Die Wahl des Matchingverfahrens kann maßgeblich die Formationsqualität der Gruppen beeinflussen. Dazu wurden im Rahmen dieser Arbeit mehrere Matcher implementiert. Der im Weiteren vorgestellte *Group-by-Group-Matcher* weist zunächst jeder Gruppe ein zufälliges Pivotelement zu. Anschließend wird für eine beliebige Gruppe der Teilnehmer hinzugefügt, mit dem der GPI den höchsten Zuwachs aufweist. Dies wird solange wiederholt, bis diese Gruppe alle Teilnehmer hat, dann wird mit der nächsten Gruppe fortgefahren. Definition dieser Zuordnung lautet:

$$\{g_{fix} \cup t | \forall t \in NGT, g_{fix} \in G_x: |g_{fix}| < X \wedge \max_t \left(\frac{GPI(g_{fix} \cup t)}{GPI(g_{fix})} \right)\}$$

5 Evaluation

Für den Vergleich der Leistungsfähigkeit bei der Gruppenformation wird der GroupAL Matcher mit den Matchingalgorithmen von *GroupFormation* aus [CP07], *Together* [Pa10], *OmadoGenesis* [Go07] und *TeamMaker* [CE04] verglichen.

Versuchsaufbau und Ablauf

Folgende Bedingungen und Szenarien wurden für den Vergleich gewählt:

- Alle Matcher starteten mit den gleichen zufallsgenerierten Sets à 500 Teilnehmern.
- Es wurden durch die Matcher Gruppen à drei Teilnehmer gebildet.
- Alle gebildeten Kohorten wurden mittels des zuvor vorgestellten KPI bewertet.
- Alle Kriterien wurden gleich gewichtet, da einige der verwandten Arbeiten keine Gewichtung für die Berechnung zulassen (siehe Kapitel 2 Verwandte Arbeiten).
- Es wurden maximal 4 Kriterien à 4 Dimensionen betrachtet, da einige der verwandten Arbeiten nur maximal 2 oder 3 Kriterien gleichzeitig berücksichtigen.
- Die Generierung der Zufallsdaten und die Durchläufe der Matchingalgorithmen wurde jeweils 100-mal wiederholt.

Szenario A: Die 500 Teilnehmer besaßen jeweils die Ausprägung eines heterogenen Kriteriums mit 4 Dimensionen. In diesem Szenario wurde GroupAL mit dem zufallsbasierten Matcher von *GroupFormation* und dem Matcher von *Together* verglichen, welche nur *ein* heterogenes Kriterium mit mehreren Dimensionen unterstützen. Da *OmadoGenesis* ausschließlich heterogene Kriterien für das analytische Matching unterstützt und bei der gleichzeitigen Verwendung homogener und heterogener Kriterien stattdessen einen genetischen Algorithmus verwendet, wird *OmadoGenesis* ebenfalls ausschließlich für dieses heterogene Kriterium mit GroupAL verglichen.

Szenario B: Die 500 Teilnehmer besaßen jeweils Ausprägungen für zwei homogene und zwei heterogene Kriterien mit jeweils vier Dimensionen. In diesem Szenario wird GroupAL mit *TeamMaker* verglichen, da dieser ebenfalls mehrere Kriterien und gleichzeitig homogene wie heterogene Kriterien unterstützt. Das Szenario wurde damit realistischer (umfangreicher), als es für die Algorithmen von Szenario A möglich war.

Die zu vergleichenden Algorithmen wurden entsprechend der Beschreibungen in den Publikationen nachimplementiert. Bei Uneindeutigkeiten wurde der jeweilige Algorithmus so implementiert, dass der in der Evaluation berechnete KPI verbessert wurde.

Ergebnisse

In Abbildung 1 sind die Ergebnisse für die jeweils 100 Durchläufe zur Kohortenbildung für die Matcher von *GroupFormation*, *OmadoGenesis*, *Together* und den *GroupAL Matcher* links zu sehen; rechts der Vergleich mit *TeamMaker*. Die jeweiligen

KohortenPerformanceIndices (KPI) auf der x-Achse sind im Bezug gesetzt zum durchschnittlichen GroupPerformanceIndex der Kohorte (GPI) auf der y-Achse.

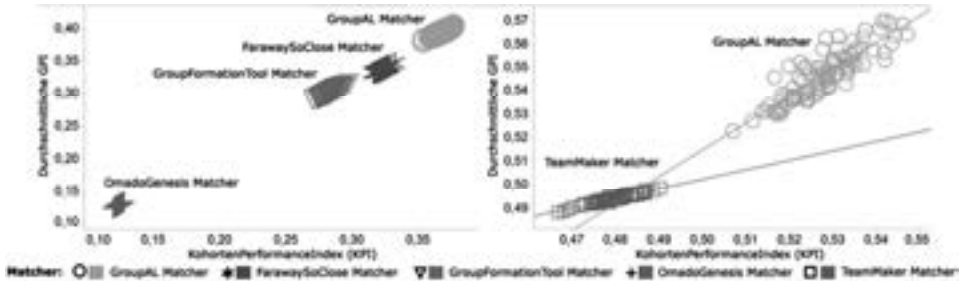


Abbildung 1: Ergebnisse der Evaluation; (links) Szenario A, (rechts) Szenario B

Interpretation

Es ist das Ziel dieser Arbeit einen *GroupPerformanceIndex* (GPI) und *KohortenPerformanceIndex* (KPI) zu definieren, welcher für den Vergleich unterschiedlicher Gruppenformationsalgorithmen verwendet werden kann. In der Abbildung 1 ist ersichtlich, dass die berechneten KPIs einen guten Vergleich zwischen den verschiedenen Matchern bezüglich der in Kapitel 2 fokussierten Kriterien erlauben. Der KPI ermöglicht es demnach, Gruppenformationsalgorithmen diesbezüglich übergreifend zu vergleichen.

Motivation und Antrieb für die Entwicklung des GPI und KPI war es auch zu zeigen, dass ein Matcher entwickelt werden kann, der die gleichzeitige Verwendung von homogenen und heterogenen Kriterien zu einer besseren und ausgeglicheneren Gruppenformation über die gesamte Kohorte hinweg ermöglicht.

Szenario A: Alle vier Matcher liefern bei den mehrfachen Durchläufen ein durchweg homogenes Bild der gebildeten Kohorten. Auffällig niedrig sind die Werte des *OmadoGenesis* Matchers, dessen Matching-Algorithmus bei 4 Dimensionen schlechtere KPIs und GPIs erzeugt, als der zufallsbasierte *GroupFormation* Matcher. Die KPIs sind generell niedriger als in Szenario B, da bei nur einem Kriterium mit wenigen Dimensionen (4) die Bildung durchweg sehr guter Gruppen und sich nahezu perfekt ergänzender Gruppierungen unwahrscheinlicher ist.

Szenario B: Die erreichten KPIs des *TeamMaker* Matchers reichen nicht ganz an die des *GroupAL* Matchers heran, sind aber deutlich homogener (und kompakter) verteilt. Der *GroupAL* Matcher erreicht hingegen mit den höheren KPIs auch insgesamt bessere durchschnittliche GPIs für die einzelnen Gruppen einer Kohorte (was aus der höheren Steigung der abgebildeten Regressionsgeraden über alle Werte der Kohorten geschlossen werden kann).

In beiden Szenarien liegen alle KPIs der gebildeten Kohorten in den 100 Durchläufen für den *GroupAL* über den Werten der anderen Matcher. Es unterscheiden sich die gebildeten Gruppen einer Kohorte hier im Vergleich zu den anderen Matchern weniger

stark und stellen damit ausgeglichene Kohorten dar. Da zudem die Werte des durchschnittlichen GPI (y-Achse) des *GroupAL* ebenfalls höher liegen, sind auch die Gruppenformationen an sich jeweils besser hinsichtlich der Kriterien. Es kann damit gefolgert werden, dass der *GroupAL* Matcher bessere Kohorten formiert, als die verwandten Arbeiten unter den beschriebenen Bedingungen. Dies kann unter anderem daran liegen, dass *GroupAL* beim Matching auch das Kriterium der möglichst ausgeglichenen Gruppenbildung berücksichtigt und die Eingliederung von „Außenseitern“ (im Sinne des GPI/KPI) in die Gruppen vermeidet.

6 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag wurde dargelegt, dass die algorithmengestützte Formation von Lerngruppen in E-Learning-Szenarien eine wertvolle Unterstützung für Lehrende sein kann oder vollkommen transparent in web-basierten Systemen eingesetzt werden kann. Die verwandten Arbeiten zu den Bedingungen und Kriterien, welche es für die Gruppenformation zu berücksichtigen gilt, zeigen, dass herkömmliche Cluster-Verfahren und Ähnlichkeitssuchen nicht ausreichend sind. Homogen zu gruppierende Kriterien sind parallel zu heterogenen Kriterien zu berücksichtigen. Randbedingungen zur optimalen Gruppengröße, Anzahl und Verteilung der Geschlechter, sowie die möglichst gleichmäßige Bildung guter Gruppen gilt es zu beachten. Der Vergleich mit existierenden Algorithmen zeigt, dass auf semantischen Technologien basierende Ansätze sehr mächtig, aber aufwändig im Einsatz sind. Die näher betrachteten, analytischen Verfahren sind in den meisten Fällen auf die Verwendung ausschließlich homogener oder heterogener Kriterien beschränkt, wobei auch eine beliebige Anzahl möglicher Kriterien oder deren freie Gewichtung nicht bei allen möglich ist.

Für die Bewertung der Güte einer gebildeten Lerngruppe unter Berücksichtigung aller erörterten Kriterienarten wurde der *GroupPerformanceIndex* (GPI) formal hergeleitet und darauf basierende der *GroupAL* Matcher vorgestellt. Zur Bewertung der gebildeten Kohorten an (Lern)-Gruppen aus einer gegebenen Teilnehmerzahl wurde der *KohortenPerformanceIndex* (KPI) vorgestellt. In der abschließenden Evaluation konnte gezeigt werden, dass der *GroupAL* Matcher im Vergleich zu den Algorithmen verwandter Arbeiten unter den gewählten Bedingungen bessere Werte für KPI und GPI liefert.

Aufbauend auf den Ergebnissen der Untersuchung gilt es daran anschließend zu untersuchen, inwieweit auch die Lernzielerreichung und damit die tatsächliche Gruppenperformanz mit der berechneten Heuristik (GPI/KPI) korreliert. Es ist daher das Ziel, den *GroupAL* Matcher in realen E-Learning-Szenarien zur Lerngruppenbildung einzusetzen (bspw. bei Moodle-Kursen).

Literaturverzeichnis

[AL99] Albert, D.; Lukas, J. (ed.): Knowledge Spaces: Theories, Empirical Research, and Applications : Routledge, 1999 — ISBN 0805827994

- [Ba99] Baumert, J. et al.: Erfassung fächerübergreifender Problemlösekompetenzen in PISA. Berlin, 1999
- [Bo10] Borsch, Frank: Kooperatives Lehren und Lernen im schulischen Unterricht. 1. Ed. Stuttgart : Kohlhammer, 2010 — ISBN 978-3-17-020411-9
- [BS97] Barry, B.; Stewart, G. L.: Composition, Process, and Performance in Self-Managed Groups: the Role of Personality. In: *The Journal of Applied Psychology* 82 (1997), Nr. 1, S. 62–78
- [CE04] Cavanaugh, R.; Ellis, M.: Automating the Process of Assigning Students to Cooperative-Learning Teams. In: *Proceedings of the 2004 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition* (2004)
- [CP07] Christodouloupoulos, C. E.; Papanikolaou, K.: A Group Formation Tool in an E-Learning Context. In: 19th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI 2007), IEEE (2007), S. 117–123 — ISBN 0-7695-3015-X
- [Da84] Damon, W.: Peer Education: The Untapped Potential. In: *Journal of Applied Developmental Psychology* 5 (1984), Nr. 4, S. 331–343
- [Di99] Dillenbourg, P.: What do you mean by Collaborative Learning? In: Dillenbourg, P. (Ed.): *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches*. Oxford : Elsevier, 1999, S. 1–19
- [Go07] Gogoulou, A. et al.: Forming Homogeneous, Heterogeneous and Mixed Groups of Learners. In: *Proceedings of Workshop on Personalisation in E-Learning Environments at Individual and Group Level, 11th Intern'l Conference on User Modeling* (2007), S. 33–40
- [In00] Inaba, A. et al.: How Can We Form Effective Collaborative Learning Groups? In: 5th International Conference on IST, Springer (2000). Montreal, Canada, S. 282–291
- [Ke07] Kester, L. et al.: Matchmaking in Learning Networks: Bringing Learners Together for Knowledge Sharing. In: *Interactive Learning Environments* 15, Taylor & Francis (2007), Nr. 2, S. 117–126
- [Ko05] Kolb, A. Y.: The Kolb Learning Style Inventory–Version 3.1 2005 Technical Specifications. In: Boston, MA: Hay Resource Direct (2005), S. 1–72
- [LE09] Lisak, A.; Erez, M.: Leaders and Followers in Multi-Cultural Teams. In: *Proceeding of the 2009 International Workshop on Intercultural Collaboration - IWIC '09*. New York, USA : ACM Press, 2009 — ISBN 9781605585024, S. 81
- [Mi97] Michaelsen, L. K. et al.: Designing Effective Group Activities : Lessons for Classroom Teaching and Faculty Development. In: DeZure, D. (Ed.): *To Improve the Academy: Resources for Faculty, Instructional and Organizational Development*. Stollwater, OK : New Forums, 1997
- [Ou07] Ounnas, A. et al.: A Metrics Framework for Evaluating Group Formation. In: *Proceedings of the International Conference on Supporting Group Work, ACM* (2007), S. 221–224
- [Ou08] Ounnas, A. et al.: A Framework for Semantic Group Formation. In: *Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, IEEE* (2008), S. 34–38
- [Pa10] Paredes, P. et al.: A Method for Supporting Heterogeneous-Group Formation through Heuristics and Visualization. In: *Journal of Universal Computer Science* 16 (2010), Nr. 19, S. 2882–2901
- [RJ05] Rammstedt, Beatrice; John, Oliver P.: Kurzversion des Big Five Inventory (BFI-K): In: *Diagnostica* 51 (2005), Nr. 4, S. 195–206
- [SK08] Soh H. J., Khandaker N.: I-minds: A multiagent system for intelligent computer-supported collaborative learning and classroom management. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 2008.
- [SS10] Shim, K. J.; Srivastava, J.: Team Performance Prediction in Massively Multiplayer Online Role-Playing Games (MMORPGs). In: 2010 IEEE Second International Conference on Social Computing, IEEE (2010), S. 128–136
- [Tu65] Tuckman, B. W.: Developmental sequence in small groups. In: *Psychological Bulletin* 63 (1965), Nr. 6, S. 384–399

Peer Assessment und Peer Annotation mit Hilfe eines videobasierten CSCL-Scripts

Niels Seidel

Internationales Hochschulinstitut Zittau / Medienzentrum
Technische Universität Dresden
Markt 23
02763 Zittau
nseidel@ihi-zittau.de

Abstract: Am Beispiel eines *CSCL-Scripts* behandelt dieser Beitrag Gestaltungsmöglichkeiten kollaborativer Lernprozesse in videographischen Lernumgebungen. Das Skript unterstützt Lerngruppen dabei eine Sammlung von Lernvideos semantisch aufzubereiten und mit zeitgenauen Überprüfungsfragen anzureichern. Diese Formen der Peer Annotation und des Peer Assessment wurden in einer Studie mit 32 Studierenden erprobt und mit Hilfe eines Modells zur Messung effektiver kollaborativer Interaktionen evaluiert. Im Ergebnis erwies sich die Kollaboration in den Gruppen nur teilweise als effektiv, jedoch bewirkte das Skript, unabhängig vom Lernvideo, eine gleichmäßige Aufgabenbeteiligung sowie eine nachweislich intensive Auseinandersetzung mit dem Lernmaterial. Für die Umsetzung dieses und ähnlicher Skripte wurde ein Content Management System zu einer CSCL-Lernplattform erweitert. Damit vereinfacht sich die Wiederverwendung von Lernvideos bzw. Vorlesungsaufzeichnungen im Zusammenspiel mit unterschiedlichen didaktischen Szenarien.

1 Einleitung

Lernvideos sind als Wissensbestände im WWW in großer Zahl und in beträchtlichem Umfang verfügbar. Auch viele Hochschulen verfügen über Archive mit Vorlesungsaufzeichnungen und anderen videographischen Lernressourcen. In der akademischen Lehre bilden sie meist ein Ergänzungsangebot zur Präsenzlehre, kommen jedoch auch in *Flipped Classroom* Szenarien oder in der Fernlehre zum Einsatz. Dabei überwiegen rezeptive Lernformen, bei denen die Lernenden eine mehr oder weniger passive Rolle einnehmen. Der dahinter stehende didaktische Ansatz gründet auf der Bereitstellung von Informationen [Kay12]. Lernende nutzen die wahlfreien Zugriffsmöglichkeiten, in dem sie gewünschte Szenen suchen oder wiederholen. Einige Videoplayer unterstützen diese Lernform zumindest durch eine zeitgenaue, semantische Strukturierung der Lerninhalte (z.B. Inhaltsverzeichnis, Schlagworte). Aspekte wie Feedback oder Assessment, die in der Präsenzlehre eine wichtige Rolle spielen, finden sich dagegen nur vereinzelt (z.B. [KB11], *udacity*¹).

Alternative didaktische Ansätze des CSCL verlagern den Fokus von der Bereitstellung

¹<http://www.udacity.com>

der Information auf die Interaktion bzw. Kollaboration der Lernenden anhand des Videos [PL08]. Eine solche computervermittelte, oder besser videovermittelte Kommunikation wird durch das Medium Video getragen und findet ihren Ausdruck in der kollaborativen Anreicherung von Informationen und Wissen. Derartige Lernprozesse integrieren offene oder gesteuerte Kollaborationsformen. Offene Kollaboration ist laut [Rie12] ihrem Wesen nach egalitär, meritokratisch und selbst-organisierend. Im Sinne des selbstgesteuerten Lernens bestimmen Lernende dabei nicht nur das Lernziel und die Lernressourcen, et cetera, sondern insbesondere die Sozialform und das Maß ihrer Beteiligung an der Wissenskonstruktion. Eine gesteuerte Kollaboration hingegen, wird im CSCL durch sogenannte Skripte repräsentiert: „Scripts aim at structuring collaborative processes by defining sequences of activities, by creating roles within groups and by constraining the mode of interaction among peers or between groups.“ [DT07]. Mittels Skripten kann man individuelle, kooperative, kollaborative und kollektive Lernaktivitäten in Sequenzen (Phasen) integrieren, so dass sie innerhalb eines definierten Zeitrahmens stattfinden. Die Zuteilung von Rollen und Aufgaben je Skriptphase verspricht eine gleichmäßige Beteiligung aller Lernenden. Durch Gruppen- und Rollenzuordnung sollen inadäquate, wenig lernförderliche Kooperationen reduziert werden. Auch das Zeitmanagement sowie die Anbahnung von Kooperationen kann mit Hilfe der Skripte vereinfacht werden. Einwände hinsichtlich einer zu starken Einengung der Lernaktivitäten („over-scripting“ [Dil02]) versucht man durch ein kontinuierliches Ausblenden („fading“) der Steuerung zu begegnen.

Diese Arbeit kombiniert drei Aspekte des Lernens mit Videos: erstens die Wiederverwendung existierender Lernvideos; zweitens das Peer Assessment im Sinne der Entwicklung von zeitgenauen Überprüfungsfragen im Video und drittens die Steuerung kollaborativer Lernprozesse durch ein *CSCL-Script* mit videographischen Lernressourcen. Dazu wurde ein *CSCL-Script* zur kollaborativen Annotation und Fragengenerierung konzipiert. In einer Autorenumgebung für videobasierte Skripte erfolgte die Umsetzung des Skripts, bevor es in einer zweiwöchigen Studie mit 32 Studierenden hinsichtlich effektiver Gruppeninteraktionen erprobt und evaluiert wurde.

2 Verwandte Arbeiten

[Kay12] identifizierte in einer Literaturstudie drei unterschiedliche pädagogische Ansätze in der gegenwärtigen Nutzung von Video-Podcasts. Die verbreitetste Form ist demnach die rezeptive Vermittlung der Videoinhalte, bei der die Lernenden eine relativ passive Rolle einnehmen. Ansätze, die das problemlösende Lernen herausstellen, gibt es laut [Kay12] wenige (z.B. [KK12]). Der dritte, etwas häufiger untersuchte Ansatz besteht darin, dass Lernenden einen Video Podcast eigenständig planen und produzieren (z.B. [AG10, OG10]) oder gegenseitig bewerten (Peer Assessment, vgl. [Tra04]). Da Peer Assessment Prozesse jedoch in der Regel nicht spontan auftreten, bedarf es der Untersuchung effektiver Scaffolding- und Scripting-Techniken [KF10]. Im Zentrum der Forschung zu *CSCL-Scripts* und „Kooperationsskripts“ stehen Lernressourcen in Textform [Dil04, Dil02, EM04]. Ausnahmen stellen [Ert03] mit einem Videokonferenzskript sowie [Tra06] dar. [Tra06] bzw. [LT05] entwickelten Ansätze für eine skriptbasierte, verankerte Dis-

kussionen zur Förderung kooperativer Lernprozesse auf Grundlage von Vorlesungsaufzeichnungen. Die Besonderheit besteht darin, dass Videos nicht als atomare Ressourcen, sondern inklusive zeitlicher Bezugspunkte Berücksichtigung finden. Notwendige Voraussetzung für die Anwendung von *CSCL-Scripts* sind passende Autorenwerkzeuge, sofern diese nicht statisch implementiert, sondern hinsichtlich bestimmter Parameter oder ganz und gar generisch zur Laufzeit konfiguriert werden sollen [Wes12]. Ein vergleichbarer Ansatz zur Verknüpfung von kollaborativer Videoannotation und E-Assessment mit Hilfe eines *CSCL-Script* konnte in der Literatur nicht identifiziert werden.

3 *CSCL-Script* für Peer Assessment und Peer Annotation

Bei der Konzeption von *CSCL-Scripts* sollten grundlegende Anforderung bezüglich der einfachen Durchführbarkeit und Übertragbarkeit auf andere Domänen und Zielgruppen berücksichtigt werden. Gut durchführbar ist ein Skript, wenn es nicht vieler Erklärungen gegenüber den Lernenden und Tutoren bedarf und somit die organisatorischen Aspekte eine geringe kognitive Belastung darstellen [Dil02]. Die Gewährleistung der Übertragbarkeit auf andere Domänen ist durch die Flexibilität und Bedienbarkeit des zugrundeliegenden CSCL-Systems bestimmt.

Das hier vorgestellte *Peer Assessment* und *Peer Annotation* Skript gliedert sich in vier Phasen (siehe Tab. 3) und fußt auf Lernvideos eines Themenbereichs, welche idealer Weise unter freier Lizenz (OER) verfügbar sind. Die Teilnehmer bekommen in der ersten Phase die Aufgabe, zu zweit (oder zu dritt) ein Lernvideo semantisch aufzubereiten. Unter semantischer Aufbereitung ist die zeitbezogene Definition von Kapitelmarken und Schlüsselwörtern (*tags*) gemeint. In der zweiten Phase definieren sie für das selbe Video Überprüfungsfragen. Diese werden ebenfalls zeitlich positioniert, so dass die Beantwortung der Fragen (i.d.R. Multiple Choice) mit dem Verlauf der Wissenspräsentation verzahnt wird, anstatt eines summativen Assessments ex-post. Auch hier ist eine erneute Rezeption der audiovisuellen Lerninhalte notwendig. In Phase 3 wechseln die Gruppen jeweils die Perspektive und beantworten die Aufgaben, die eine Peer-Gruppe in einem anderen Lernvideo verankert hat. In der vierten und letzten Phase erhalten die Gruppen Gelegenheit ihrer Aufgabenlösung zu diskutieren. Die Lernumgebung wird dabei zur freien Navigation in allen Videos geöffnet.

Die gestaffelte Rezeption und Annotation der Lerninhalte soll dazu beitragen, Informationseinheiten dauerhaft und transferfähig zu memorieren [BV05]. Dies wird einerseits durch Anknüpfung an vorhandene Wissensstrukturen aus der Vorlesung und andererseits durch die Menge der ausgeführten Operationen (z.B. wiederholte Videowiedergabe, Strukturierung des Inhalts, Elaboration von Überprüfungsfragen, Prüfung der Annotationen) erreicht. Im Ergebnis stellen die Annotationen Einstiegspunkte für einen effektiven Zugang zu zeitlich sequenzierten Informationen dar. Die Überprüfungsfragen reihen sich in diese Sequenz ein und sollen unabhängig vom Skript zur aktiven Rezeption des Lernvideos beitragen. Hinsichtlich der jeweils verfügbaren Videos und des Funktionsumfangs der videographischen Lernumgebung vollzieht sich eine schrittweise Erweiterung der Handlungsmöglichkeiten und der Menge an Videoressourcen. Die Aufgaben je Skriptphase sind so

gewählt, dass sie aufeinander aufbauen und schrittweise komplexer werden [May09]. Die sukzessive Erweiterung der Handlungsmöglichkeiten mündet schlussendlich in den offenen Modus ohne funktionale Beschränkungen. Dieses *fading* der Instruktionen bei gleichzeitiger Erweiterung der Werkzeuge (*scaffolding*) versetzt den Lernenden in den Stand eines Experten, der im Wissen um den effektiven Gebrauch der Werkzeuge sich weitere Wissensressourcen erschließen kann. Ähnlich wie beim Rollenwechsel bei der Erstellung und Beantwortung von Überprüfungsfragen, vollzieht sich ein erneuter Rollenwechsel vom Editor zum Gutachter.

Tabelle 1: Script für *Peer Assessment* und *Peer Annotation*

Phase	Gruppe A	Gruppe B	Zeitraum	Kapitel	Tags	Kommentare	Frage	Antwort
1. Annotieren	Video 1	Video 2	1.-4. Tag	✓	✓	-	-	-
2. Testerstellung	Video 1	Video 2	5.-8. Tag	✓	✓	✓	✓	-
3. Testdurchführung	Video 2	Video 1	9.-10. Tag	✓	✓	✓	✓	✓
4. Diskussion & Öffnung	16 (Hyper-)Videos		11.-14. Tag	✓	✓	✓	-	✓

4 VI-LAB: Realisierung von Script-Editor und -Player

Zur Realisierung des *CSCL-Scripts* bedarf es einer Entwicklungsumgebung zur Definition und Steuerung des Skriptablaufs sowie einer Ausführungsumgebung (Player), in welcher die Lernvideos je nach Skriptphase um bestimmte Funktionalitäten ergänzt werden. Als Basis für die Implementierung des *VI-LAB* diente *Wordpress MU*, um notwendige Grundfunktionen, wie die Benutzerverwaltung, das Rechtmanagement und die Pflege von Inhalte schnell und einfach nutzen zu können. Erweitert wurde dieses System durch ein eigenentwickeltes Plugin, welches den Script-Editor im Backend und den Script-Player im Frontend beinhaltet. Der Script-Editor erlaubt die Definition von Skriptphasen durch die Angabe von Instruktionen, zeitlichen Begrenzungen und Parametern der jeweils zur Verfügung stehenden Player-Widgets. Die Widgets des Video- und Script-Players sind modulare Komponenten, wie *Table of Contents* oder *Comments*, welche das ebenfalls eigens entwickelte Framework für interaktive Videos *VI-TWO* bereitstellt. Im Script-Editor lassen sich die Widgets aktivieren bzw. deaktivieren. Auch die Darstellungform (im Video, neben dem Video, auf den Folien-Bereich oder auf der Zeitleiste) und der Annotationsmodus kann anpasst werden. Aufgrund der unzureichenden Medienunterstützung von Wordpress wurde das Backend außerdem um Funktionen zum Upload und zur Verwaltung von audiovisuellen Medien ergänzt. Teil dessen ist eine Übersicht über alle in den Nutzer-Blogs verfügbaren Videos und Beiträge, in denen die Videos enthalten sind. Der Script-Player stellt das Lernvideo gemäß den Einstellungen im Editor bereit und ergänzt es um zeitliche Annotations- und Navigationsmöglichkeiten. Die interaktiven Komponenten instantiieren dabei *Interaction Design Patterns* video-basierter Lernumgebungen [Sei12]². Abbildung

²Folgende Muster wurden implementiert: *Annotated Timeline*, *Table of Content*, *Temporal Tags*, *Assessment*, *Comments & Discussion*, *Add Content*.

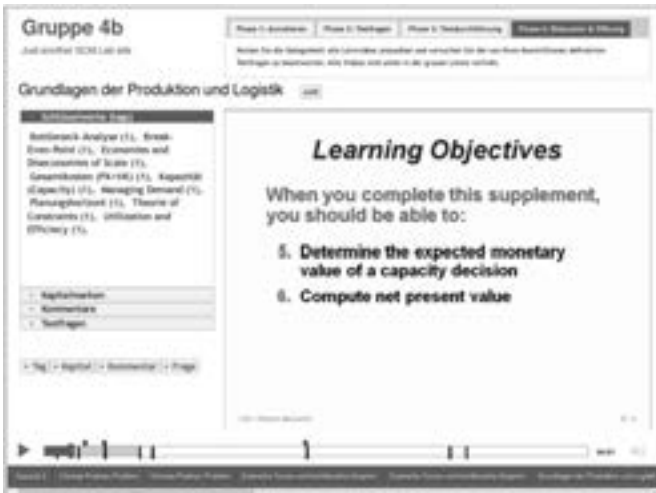


Abbildung 1: Script-Player

1 zeigt einen Screenshot des Script-Players. Oben links ist der Gruppenname zu lesen, während rechts daneben die Aufgaben der Skriptphasen zu sehen sind. Die Anwender erhalten damit eine Übersicht, um den Ablauf und Fortschritt des Skripts besser zu verstehen [Dil02]. Im mittleren Teil, links neben dem Videobild, erscheinen die Annotationen in einem sogenannten *Accordion* gelistet (Kapitelmarken, Kommentare, Testfragen) bzw. gehäuft in Form einer *tag cloud*. Der HTML5-Player unterstützt die synchrone Wiedergabe von zwei Videos (z.B. Sprecher- und Folienvideo) sowie die verbreitete Kombination aus Sprechervideo und parallel eingeblendeten Folien in Form von Bilddateien. Auf der Zeitleiste des Players sind die zeitlichen Positionen der Kapitel (blaue Striche) und Testfragen (grüne Quadrate) abgetragen. Die Bearbeitung der Annotationen kann entweder durch Benutzerdialoge im Player oder im Zeitleisten-Dialog des integrierten *Popcorn Markers*³ geschehen. Die Kombination aus Script-Editor und -Player erlaubt die Umsetzung verschiedener videobasierter *CSCL-Scripts*. Der Anforderung von [MH⁺05] folgend, können Skripte ohne größerem technischen Aufwand mit Hilfe des VI-LAB erstellt, wiederverwendet und mit Lernvideos verknüpft werden.

4.1 Videobasiertes Assessment

Eine wichtige Detailfrage der Gestaltung und Implementierung betraf Möglichkeiten Überprüfungsfragen in die Videos zu integrieren. Das Zusammenspiel von E-Assessment und audiovisuellen Lernmedien kann anhand von drei Kriterien beschrieben werden: (1) der Einheit von Frage und Antwortaufforderung (zeitgleich / zeitlich getrennt); (2) dem Zeitpunkt der Präsentation (vor / nach / zeitunabhängig von Szene bzw. Videos; (3) der Anzahl der Szenen bzw. Videos auf die sich die Frage bezieht. Daraus lassen sich vier Formen des E-Assessment innerhalb von Lernvideos ableiten:

³Siehe Mozilla Download: <https://github.com/mozilla/butter>

Summativ: Die Überprüfungsfrage wird am Ende des Videos oder permanent während der Wiedergabe präsentiert.

Umspannend: Vor Beginn des Videos bzw. einer Szene wird eine Überprüfungsfrage eingeblendet, deren Antwort nach Ablauf des Videos bzw. der Szene erbeten wird.

Retrospektiv: Zu einem bestimmten Zeitpunkt pausiert das Video für die Einblendung einer Aufgabe, die sich auf die zurückliegende Szene bezieht ⁴.

Maskiert: Zu einem bestimmten Zeitpunkt pausiert das Video für die Einblendung einer Überprüfungsaufgabe. Die Aufgabe ist zunächst so formuliert, dass sie erst dann verstanden werden kann, wenn die nachfolgende Videoszene rezipiert worden ist. Am Ende der Videoszene pausiert das Video erneut, damit die Aufgabenlösung angegeben werden kann.[KB11]

In der hier vorgestellten Implementierung haben wir uns für die retrospektive Form des videobasierten Assessments entschieden, um die Annotation möglichst einfach zu gestalten. Im Unterschied zu „sukzessiver Multimedia“ [Sch05] werden hier nicht einfach nur Informationen und Aufforderungen zeitlich aneinandergereiht, sondern Abhängigkeit der Rolle des Lernenden angeboten. Die jeweils erbrachten Beiträge erleichtern dabei die Erledigung nachfolgender Aufgaben durch andere Gruppenmitglieder (in ihrer jeweiligen Rolle). Im Gegensatz zu den zeitlich terminierten Unterbrechungen des Videos zur Darbietung von Testfragen (z.B. bei [KB11]) unterscheidet sich dieser Ansatz durch die wechselseitige Rollenausübung als Produzenten bzw. Konsumenten einer Testfrage.

5 Fallstudie SCM

Ziel der Evaluation war es, die an *CSCL-Scripts* geknüpften Erwartungen im Hinblick auf ihre Anwendbarkeit auf Lernvideos zu prüfen. Der methodische Rahmen dieser Fallstudie fußt auf einem Modell zur Bestimmung und Beobachtung effektiver, kollaborativer Interaktionen von Gruppen [CF⁺10]. Das Modell ist durch die Indikatoren Partizipation und sozialer Zusammenhalt beschrieben. Den beiden Indikatoren sind insgesamt sieben Kennzahlen zugeordnet (siehe Tab. 5.2), die teilweise an das Skript angepasst wurden. Folgende Hypothesen wurden aufgestellt:

H1: Das *CSCL-Script* ermöglicht überwiegend effektive, kollaborative Interaktionen zwischen den Beteiligten.

H2: Die effektive Zusammenarbeit der Gruppen ist unabhängig vom Lernvideo.

H3: Das Skript trägt dazu bei, die Aufgaben innerhalb der Gruppe überwiegend gleich zu verteilen.

H4: Das Skript fördert eine intensive Auseinandersetzung mit dem Videomaterial.

⁴Zum Beispiel realisiert bei Udacity (www.udacity.com) und umsetzbar mit der Questions-Funktion in YouTube: www.youtube.com/video_questions_beta

5.1 Methode

Das oben beschriebene Peer Assessment Skript durchliefen 32 Studierende der Vorlesung „Supply Chain Management“ (SCM) eines wirtschaftswissenschaftlichen Masterstudiengangs innerhalb von 14 Tagen. Im Anschluss daran stand die Lernumgebung den Teilnehmern für einen weiteren Monat zur Verfügung. Die Teilnahme erfolgte im Rahmen der Übungen zur Vorlesung und war daher verpflichtend. Für die ersten beiden Skriptphasen wurden die bestehenden Übungsgruppen von je vier bzw. fünf Personen in Gruppen von zwei bzw. drei Personen aufgeteilt und in der folgenden Phase wieder vereinigt. Die Beibehaltung der bestehenden Gruppen war aufgrund sprachlicher und interkultureller Unterschiede zwischen den 10 deutschen und 22 ausländischen Teilnehmern erforderlich und von ihnen gewünscht. Die Lernmaterialien bestanden aus sieben einschlägigen Vorlesungsaufzeichnungen (8 - 75 min) von deutschen und internationalen Hochschulen. Es handelte sich dabei ausnahmslos um vertonte Folienvideos ohne Bewegtbild des Sprechers. Inhaltlich boten die Videos den Lernenden eine Gelegenheit die in der Vorlesung behandelten Themen zu vertiefen und sich auf die sechs Wochen später anstehende Prüfung vorzubereiten. Jede Gruppe bekam einen abgeschlossenen Blog zugeteilt, in dem das Video als ein Beitrag (*blog post*) integriert war. Der Zugriff und die Bearbeitung erfolgte ausschließlich im Frontend des Blogs. Ab Skriptphase 3 bzw. 4 wurde der Zugriff auf andere Gruppen-Blogs durch Verweise erweitert. Mit Ausnahme einer 30-minütigen Einführungsveranstaltung per Videokonferenz lief das Skript bzw. die Studie automatisch ab, während sich die Teilnehmer orts- und zeitunabhängig daran beteiligen konnten. Aus urheberrechtlichen Gründen und aus Ermangelung adäquater *Open Educational Resources* konnte die Lernumgebung auch in der offenen und letzten Phase nicht öffentlich zugänglich gemacht werden.

5.2 Ergebnisse

In der Literatur gibt es ein breites Spektrum an Werkzeugen und Methoden zur Analyse von Lernprozessen in CSCL-Umgebungen [GF⁺10]. In Anbetracht des experimentellen Designs erfolgte die quantitative Auswertung der Studie durch die Zusammenführung von Prozessdaten in Form von 104.000 Logfile-Datensätzen und den Auszeichnungen der 16 entstandenen Hypervideos. In den Logfiles wurden neben dem Benutzernamen, der Gruppe und dem Zeitpunkt insbesondere das Nutzerverhalten bei der Videowiedergabe und Bearbeitung von Annotationen protokolliert. Die Hypervideo-Markup erlaubt strukturelle Vergleiche zwischen Anzahl, Inhalt und zeitlicher Position der Annotationen identischer Videos. Die Auswertung und Visualisierung der Daten erfolgte mit R⁵ und D3.js⁶.

Je Video wurden im Schnitt 7,4 Kapitelmarken (std: 5,0); 8,3 Schlüsselworte (std: 4,6); 2 Kommentare (std: 4,2) und 2,6 Überprüfungsfragen (std: 1,7) annotiert. Bei der Definition des Inhaltsverzeichnis konnten sich die Studienteilnehmer an der Gliederung der Folienvideos orientieren. Zwischen den Gruppen, die ein und das selbe Video bearbeitet

⁵Siehe: www.r-project.org

⁶Siehe: www.d3js.org.

haben, gibt es große Abweichungen hinsichtlich der Anzahl an Gliederungspunkten. Am häufigsten wurden Schlüsselworte hinzugefügt. Auffällig ist dabei, dass ein Schlüsselwort nur selten mehrfach je Video definiert wurde, trotzdem es mehrmals auf den Folien zu lesen war. Eine Diskussion des Arbeitsprozesses mittels zeitgenauer Kommentare konnte nur bei einer Gruppe beobachtet werden. Die Gesamtzahl der Kommentare liegt weit unter den Erwartungen. Die Länge des Videos korreliert nicht eindeutig mit der Anzahl an Annotation. Zwar besteht ein positiver Zusammenhang (*Kendalls τ_b*), insbesondere mit der Anzahl an Kapitelmarken, doch lässt sich die gegenteilige Aussage (Nullhypothese) durch einen Permutationstest ebenfalls für Signifikanzniveaus von 0,05 feststellen.

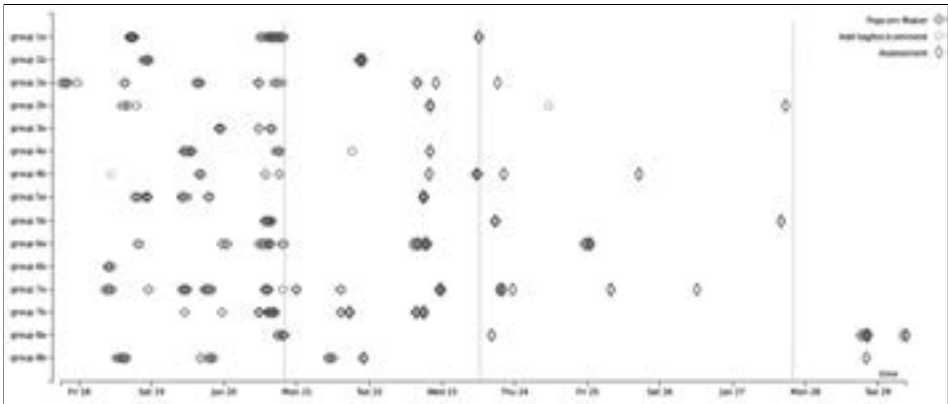


Abbildung 2: CORDTRA-Diagramm je Gruppe und kodierter Aktivität in Abhängigkeit des zeitlichen Skriptverlaufs.

Als hinderlich für die Kollaboration der Lernenden erwiesen sich anfängliche technische Probleme bei der Speicherung eingegebener Daten. Im CORDTRA-Diagramm [HSJ⁺11] in Abb. 2 sind die kollaborativen Prozesse der einzelnen Gruppen im Verlauf der Zeit dargestellt. Im Diagramm sind drei Gruppen von Funktionen/Werkzeugen kodiert: Popcorn Maker, Annotation im Player und das Assessment. Auffällig ist die geringe Aktivität gegen Ende der Skript-Laufzeit. Dies betrifft insbesondere die letzte Skriptphase, während der sich eine Öffnung des Systems hinsichtlich des Funktions- und Videoangebots vollzog. Grund dafür ist weniger eine Unsicherheit bei Kooperationsbemühungen oder dem Gebrauch des Tools, sondern eine terminliche Überschneidung mit Prüfungsvorbereitungen bzw. Belegabgaben in anderen Fächern. Dieser äußere Effekt macht einen Vergleich zwischen den strukturierten und eher egalitären Skriptphasen unmöglich. Die Bedeutung des *fadings* kann deshalb nicht bewertet werden.

Die Prüfung der Hypothesen basiert auf dem erwähnten Modell zur Feststellung effektiver, kollaborativer Interaktionen von [CF⁺10]. Die Zusammenarbeit innerhalb einer Gruppe wird demnach als effektiv angesehen, wenn fast alle Kennzahlen das arithmetische Mittel aller Gruppen übersteigen (siehe Abb. 3). Aus Abb. 3 geht hervor, dass lediglich eine Gruppe hinsichtlich fast aller Kennzahlen über dem Durchschnitt liegt und als effektive Gruppe bezeichnet werden kann. Fünf weitere Gruppe haben im Großen und Ganzen ef-

Indikator für die Partizipation

Grad der Partizipation	Normierte, durchschnittliche Anzahl an Aktivitäten innerhalb einer Gruppe.
Annotationen	Normierte Anzahl an Annotationen (Kapitel, Tags, Kommentare, Fragen)
Gleichmäßige Partizipation	Normierte Standardabweichung der Aktivitäten der Mitglieder einer Gruppe (invertiert).
Rollenausübung pro Phase	Normierte Standardabweichung der Aktivitäten der Gruppenmitglieder je Skriptphase.
Rhythmus	Relative Anzahl der Tage, an denen mindestens ein Mitglied der Gruppe aktiv war.

Indikator für den sozialen Zusammenhalt

Gegenseitige Rezeption	Normierte, durchschnittliche Anzahl an Aktivität bzgl. Videos anderer Gruppen.
Verarbeitungstiefe	Normierte, durchschnittliche Anzahl an Annotation von Videos anderer Gruppen.

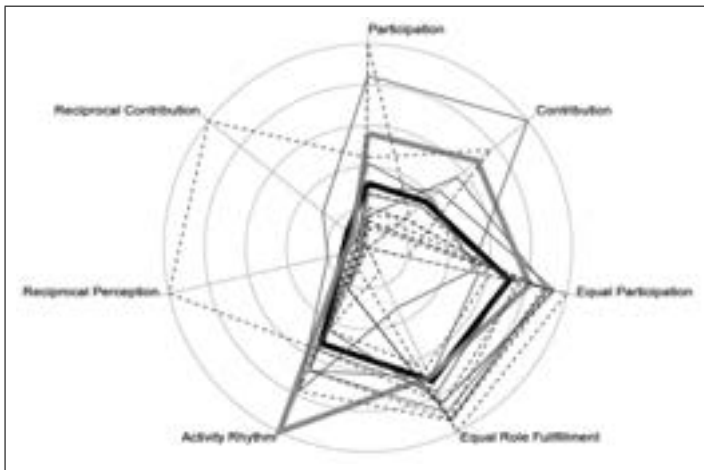


Abbildung 3: Durchschnittliche Effektivität der Gruppen (schwarz) sowie effektive (durchgehende Linie) und nicht effektive (gestrichelte Linie) Gruppen.

ektiv zusammen gearbeitet, d.h. nur zwei Variablen lagen unterhalb des Durchschnitts aller Gruppen. Bei 10 Gruppen kann man keine effektive Kollaboration konstatieren. Die Hypothese H1 gilt nicht, da der überwiegende Teil der Lernenden mit Hilfe des Skriptes nicht effektiv zusammen arbeiten konnte. Die Teilnehmer haben sich das ihnen zugewiesene Videos im Schnitt drei mal angesehen und dafür durchschnittlich 99 Minuten aufgewendet. Der Effekt ist auch darauf zurückzuführen, dass die zur Erledigung der Aufgaben notwendigen Werkzeuge nicht von vornherein, sondern erst in der betreffenden Skriptphase bereitgestellt wurden. Die Analyse der betrachteten Szenen ergab zudem, dass sich alle Teilnehmer mindestens einmal das gesamte Video angesehen haben. Eine aktive Rezeption der Ressourcen ist an der Häufigkeit der Interaktionen auf der Zeitleiste erkenn-

	Video	Participation	Contribution	Equal Participation	Roles	Reciprocal Reception	Rhythm	Reciprocal Contributions
Reciprocal Contributions	0.3	0.5	0.6	0.4	0.5	0.5	0.2	1
Rhythm	0	0.3	0.4	0.2	0.3	0.5	1	0.2
Reciprocal Reception	0.1	0.5	0.5	0.4	0.5	1	0.5	0.5
Roles	0.2	0.8	0.6	0.7	1	0.5	0.3	0.5
Equal Participation	0.3	0.6	0.4	1	0.7	0.4	0.2	0.4
Contribution	0.2	0.7	1	0.4	0.6	0.5	0.4	0.6
Participation	0.2	1	0.7	0.6	0.8	0.5	0.3	0.5
Video	1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	0	0.3

Abbildung 4: Matrix der Rangkorrelation (Kendalls τ_b) der Kennzahlen und des jeweiligen Videos.

bar. Insofern ist nicht anzunehmen, dass das Video in Abwesenheit der Teilnehmer lief. Es kann somit von einer intensiven Auseinandersetzung mit dem Videomaterial ausgegangen werden. Hypothese H4 ist damit bestätigt. Sowohl die gleichmäßige Verteilung an Aufgaben innerhalb einer Gruppe (H3), als auch die gleichmäßige Rollenausübung je Skriptphase kann bestätigt werden (siehe Abb. 3). Hinsichtlich beider Kennzahlen liegen zehn Gruppen oberhalb des jeweiligen arithmetischen Mittel aller Gruppen. Die Matrix der Rangkorrelation (Abb. 4) zeigt den geringen Zusammenhang zwischen Kennzahlen und dem Lernvideo. Die effektive Zusammenarbeit ist jedoch weder signifikant abhängig, noch unabhängig vom Lernvideo. H2 ließ sich nicht belegen oder widerlegen.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Die Studienergebnisse des untersuchten Skripts können insgesamt als Teilerfolg gewertet werden. Im Ergebnis erwies sich die Kollaboration in den Gruppen nur teilweise als effektiv, jedoch bewirkte das Skript, unabhängig vom Lernvideo, eine gleichmäßige Aufgabenbeteiligung sowie eine nachweislich intensive Auseinandersetzung mit dem Lernmaterial. Die Intensität der Beteiligung in den letzten beiden Phasen des Skripts waren durch äußere Effekte beeinträchtigt. Weitere Erkenntnisse über die Gestaltung eines Übergangs von der gesteuerten zur offenen Kollaboration konnten damit nicht gewonnen werden. Abgesehen vom erkenntnistheoretischen Gewinn konnte durch die Studie auch ein Output generiert werden. Neben den semantischen Informationen zu den Lernvideos und den 42 fachbezogenen Assessment-Aufgaben ist eine erweiterbare videographische SCM-Lernumgebung entstanden. Für die Teilnehmer der Studie ergab sich die Möglichkeit einer multiperspektivischen Vorbereitung auf die Klausur. Aber auch die gewonnene mediendidaktische Erfahrung bei der Bearbeitung von Lernvideos und der Entwicklung eines E-Assessments kann als ein Outcome bezeichnet werden.

Wenngleich Peer Assessment gemeinhin als einen Prozess beschrieben wird, bei dem Studierende ihre Peers evaluieren oder selbst evaluiert werden [ZSvM10], handelt es sich hierbei um eine gesonderte Form. In dem die Lernenden nicht nur die Fragen, sondern auch die Aufgaben definieren, delegieren sie das Feedback für die vom Peer erbrachte Lösung an das CSCL-System, was eine automatische Auswertung vornimmt. Die Bewertung der Peers erfolgt damit implizit durch die Lernumgebung durch die Angabe der Itemschwierigkeit⁷. Eine zu leichte oder zu schwere Frage ist demnach ein schlechtes Feedback. Freilich müsste man dies dem Studierenden rückmelden.

Im nächsten Schritt steht die Auswertung und Analyse qualitativen Daten bevor. Dabei geht es um strukturelle Vergleiche der zeitgenauen Annotationen sowie um die Inhalte. Dazu gehört auch die Qualität und Schwierigkeit der Überprüfungsfragen. In einer derzeit laufenden Befragung der Versuchsteilnehmer soll die Akzeptanz und individuelle Einschätzung der Versuchsteilnehmer erhoben werden. Davon abhängig sind weiterführende skriptbasierte Lernszenarien bzw. videographische Lernarrangements. Das Peer Assessment Skript bedarf unabhängig davon weiterer Untersuchungen in anderen Domänen und mit unterschiedlichen Zielgruppen. Der Script-Editor hat sich aufgrund seiner einfachen Bedienung bewährt. Gleiches gilt für den Player, der in Kombination mit dem Framework für interaktive Videos (VI-TWO) Potentiale für die Gestaltung skriptgesteuerte Szenarien und die Entwicklung neuer Lernformate bietet. Weitere Möglichkeiten einer generischen Beschreibung durch Auszeichnungssprachen [Wes12] oder visuelle Programmierkonstrukte sind in Betracht zu ziehen.

Danksagung

Diese Arbeit entstand im E-Learning Cluster des aus Mitteln der Europäischen Union und des Freistaates Sachsen geförderten ESF-Projektes „eScience – Forschungsnetzwerk Sachsen“. Mein Dank gilt dem Studiengangsleiter Projektmanagement Prof. Dr. T. Claus (Internationales Hochschulinstitut Zittau, Technische Universität Dresden) sowie allen Teilnehmern der Studie.

Literatur

- [AG10] Alpay, E; Gulati, S. Student-led podcasting for engineering education. *European Journal of Engineering Education*, 35(4):415–427, 2010.
- [BV05] Blumschein, P; Vögele, E. Computer-basierte Vorlesungsaufzeichnungen: Post Usage und alternative Einsatzszenarien. In Lucke, U, Nölting, K; Tavangarian, D, Hrsg., *Workshop Proceedings DeLFI 2005 und GMW05*, S. 7–12, Berlin, 2005. Logos Verlag.
- [CF⁺10] Calvani, A, Fini, A, Molino, M; Ranieri, M. Visualizing and monitoring effective interactions in online collaborative groups. *British Journal of Educational Technology*, 41(2):213–226, 2010.
- [Dil02] Dillenbourg, P. Over-scripting CSCL : The risks of blending collaborative learning with instructional design . In Kirschner, P, Hrsg., *Three worlds of CSCL. Can we support CSCL?*, S. 61–91. Open Universiteit Nederland, Heerlen, 1. edition. Auflage, 2002.
- [Dil04] Dillenbourg, P. Framework for integrated learning. Bericht December, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne, 2004.

⁷Itemschwierigkeit = $\frac{\text{Anzahl richtiger Antworten}}{\text{Anzahl aller Antworten}}$.

- [DT07] Dillenbourg, P; Tchounikine, P. Flexibility in macro-scripts for CSCL. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(1):1–13, 2007.
- [EM04] Ertl, B; Mandl, H. Kooperationsskripts als Lernstrategie. Bericht November, Ludwig-Maximilians-Universität München, Department Psychologie, Institut für Pädagogische Psychologie, München, 2004.
- [Ert03] Ertl, B. *Kooperatives Lernen in Videokonferenzen*. Dissertation, Ludwig Maximilian Universität München, 2003.
- [GF⁺10] Gress, C. L. Z, Fior, M, Hadwin, A. F; Winne, P. H. Measurement and assessment in computer-supported collaborative learning. *Computers in Human Behavior*, 26(5):806–814, 2010.
- [HSJ⁺11] Hmelo-Silver, C, Jordan, R, Liu, L; Chernobitsky, E. Representational Tools for Understanding Complex Computer-Supported Collaborative Learning Environments. In Puntambekar, S, Erkens, G; Hmelo-Silver, C, Hrsg., *Analyzing Interactions in CSCL*, Jgg. 12 of *Computer-Supported Collaborative Learning Series*, S. 83–106. Springer US, 2011.
- [Kay12] Kay, R. H. Exploring the use of video podcasts in education: A comprehensive review of the literature. *Computers in Human Behavior*, 28(3):820–831, 2012.
- [KB11] Kortenkamp, U; Blessing, A. M. VideoClipQuests as an E-Learning Pattern. In Kohls, C; Wedekind, J, Hrsg., *Investigations of E-Learning Patterns: Context Factors, Problems and Solutions*, S. 237–246. IGI Global, 2011.
- [KF10] Kollar, I; Fischer, F. Peer assessment as collaborative learning : A cognitive perspective. *Learning and Instruction*, 20(4):344–348, 2010.
- [KK12] Kay, R; Kletschin, I. Evaluating the use of problem-based video podcasts to teach mathematics in higher education. *Comput. Educ.*, 59(2):619–627, September 2012.
- [LT05] Lauer, T; Trahasch, S. Strukturierte verankerte Diskussion als Form kooperativen Lernens mit eLectures. *i-com Zeitschrift für interaktive und kooperative Medien*, 3, 2005.
- [May09] Mayer, R. E. *Multimedia Learning - second edition*. Cambridge University Press, New York, 2009.
- [MH⁺05] Miao, Y, Hoeksema, K, Hoppe, H. U; Harrer, A. CSCL Scripts : Modelling Features and Potential Use. In *CSCL '05 Proceedings of the 2005 conference on Computer support for collaborative learning: learning 2005: the next 10 years!*, S. 423 – 432. International Society of the Learning Sciences, 2005.
- [OG10] Özdener, N; Güngör, Y. Effects of video podcast technology on peer learning and project quality. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2):2217–2221, 2010.
- [PL08] Pea, R; Lindgren, R. Video Collaboratories for Research and Education: An Analysis of Collaboration Design Patterns. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 1(4), 2008.
- [Rie12] Riehle, D. Definition of Open Collaboration, 2012, <http://www.wikisym.org/2012/09/28/definition-of-open-collaboration/> [10.03.2013].
- [Sch05] Schwan, S. Gestaltungsanforderungen für Video in Multimedia-Anwendungen, 2005, <http://www.eteaching.org/didaktik/gestaltung/visualisierung/video/schwan.pdf> [01.03.2011].
- [Sei12] Seidel, N. Interaction Design Patterns videographischer Lernmedien. In Herring, K; Kawalek, J, Hrsg., *WEL '12 - Workshop on eLearning*, S. 37–48, Görnitz, 2012.
- [Tra04] Trahasch, S. From peer assessment towards collaborative learning. In *Frontiers in Education, 2004. FIE 2004. 34th Annual*, S. F3F–16–20 Vol. 2, 2004.
- [Tra06] Trahasch, S. *Skriptgesteuerte Wissenskommunikation und personalisierte Vorlesungsaufzeichnungen*. Logos Verlag, Berlin, 2006.
- [Wes12] Wessner, M. 2.7 Werkzeuge für Scripted Collaboration. In Haake, J, Schwabe, G; Wessner, M, Hrsg., *CSCL-Kompendium 2.0: Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten, kooperativen Lernen*, Jgg. 2., völlig, Kapitel 2, S. 159–162. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München, 2.. Auflage, Januar 2012.
- [ZSvM10] Zundert, M. v, Slujsmans, D; van Merriënboer, J. Effective peer assessment processes: Research findings and future directions. *Learning and Instruction*, 20(4):270–279, 2010.

Organization Culture Analytics auf Basis von eLearning-Systemen am Beispiel von Schulen

Arne Hendrik Schulz, Andreas Breiter

Institut für Informationsmanagement Bremen
Universität Bremen
Am Fallturm 1
28359 Bremen
ahschulz@ifib.de
abreiter@ifib.de

Abstract: Im Rahmen des Educational Data Minings haben sich in den letzten Jahren vor allem zwei Richtungen herauskristallisiert: „Teaching Analytics“ und „Learning Analytics“. Diese beiden Felder konzentrieren sich auf die genauere Untersuchung der Lehr- und Lernaktivitäten in digitalen Lernumgebungen auf Basis der dabei anfallenden Nutzungsdaten. Die Autoren schlagen in diesem Beitrag vor, die beiden Themen durch „Organization Culture Analytics“ zu ergänzen. Unter dem Begriff wird die Untersuchung des Verhaltens innerhalb der Lernmanagementsysteme in Bezug auf die Veränderungen innerhalb der Organisationskultur verstanden. Nach der Ansicht der Autoren wird dieser Aspekt bei der Untersuchung von Schulen systematisch unterschätzt und positive Effekte durch die Rückmeldemöglichkeiten dieses Verfahrens nicht genutzt.

1 Einleitung

Bei Untersuchungen, die sich mit Schulen und deren Entwicklungen auseinandersetzen, wird der Fokus häufig auf pädagogisch-didaktische Themen, auf das Unterrichtsklima, das Lehrerhandeln oder auf die Lehr-/Lernprozesse von Schülern und Lehrern gelegt [B103, DP04, Pr12, Sc02a]. Betrachten diese Untersuchung auch den Umgang mit digitalen Medien, so wird häufig ein Fokus auf eLearning gelegt. Hierzu zählen insbesondere Fragen, wie der Umgang mit digitalen Systemen die Beziehung zwischen Lehrenden und Lernenden verändert oder wie sich die Nutzung digitaler Medien auf den Lernerfolg auswirkt. Daneben sind in den letzten Jahren zunehmend die Rahmenbedingungen der Schule in den Fokus gerückt. Hier werden beispielsweise Fragen der Educational Governance betrachtet [KB07]. Durch die umfassende Veränderung dieser Rahmenbedingungen haben sich auch die Anforderungen an die Schulen selber gewandelt. Dazu zählen eine zunehmende Outputorientierung, eine erhöhte Selbstständigkeit der Schule mit einhergehender Konkurrenz zu anderen Schulen. Gleichzeitig kann auch von einer erhöhten Erwartungshaltung an die Schulen und Lehrkräfte gesprochen werden. Im Rahmen der Ganztagsbetreuung und der Inklusion kommt es zudem zu einem Wandel des Schulalltags, der Lehrkräfte heute und in Zukunft deutlich länger vor Ort bindet.

Die zunehmende Verfügbarkeit von eLearning-Systemen in Schulen – sei es als Lern-Management-System (LMS) oder virtuelle Klassenzimmer – macht überhaupt erst eine Beschäftigung mit Daten für pädagogisch-didaktische als auch für organisatorische Zwecke möglich. Der Begriff eLearning wird im Schulkontext sehr unterschiedlich verwendet und reicht vom Lernen mit digitalen Medien bis zur Spezifizierung eines LMS [BW09]. Welling und Breiter [BW09: 9] plädieren für eine engere Begriffsverwendung im Sinne der Unterstützung von des orts- und zeitungebundenen Lern- und Lehrprozessen und verweisen auf drei Einsatzfelder: (1) Stärkere Verzahnung von schulischem Lernen und intensiven Lernphasen zu Hause, (2) Schließung inhaltlicher Angebotslücken, (3) Unterstützung des Übergangs zwischen den Schulformen. Bei Lern-Management-Systemen (LMS) handelt es sich um Computerprogramme, die Lernszenarien unterstützen sollen [Ke01, Sc09]. In der Vergangenheit haben sich vor allem webbasierte Anwendungen durchgesetzt, die unabhängig von Betriebssystemen und installierter Software verwendet werden können und zunehmend auch mobile Endgeräte (Smartphones, Tablets) unterstützen.

Allerdings bieten eLearning-Systeme nicht nur Unterstützung für Lernende und Lehrende, sondern sie werden zunehmend Teil des schulischen Wissensmanagements [Br02, Fr03, Ma06]. Dies bringt einerseits umfangreiche Veränderungsprozesse in Gange und andererseits können Schulentwicklungsprozesse durch schulische Wissensmanagementsysteme unterstützt werden. In dem von uns untersuchten LMS werden neben den Unterrichtsmaterialien auch andere Ressourcen (Räume, Endgeräte usw.) verwaltet, Termine vereinbart und zentral verwaltet, Sitzungen geplant und dokumentiert usw. Dies geschieht über einen eigens eingerichteten Raum, der nur den Lehrkräften zur Verfügung steht. Die hochgeladenen Materialien werden neben dieser digitalen Form häufig auch analog distribuiert (in Form von Ausdrucken im Lehrerzimmer oder in den Lehrerfächern). Daneben werden noch Ankündigungen verwendet, allerdings nicht so stark wie Materialien und Termine. Eine direkte Kommunikation über das System wird deutlich weniger in Anspruch genommen. Es handelt sich bei der Nutzung mehr um eine One-to-many Kommunikation [SB12].

Die Wirkungen der Einführung von LMS auf die Organisation der Schule selber - und nicht auf Lern- bzw. Lehrprozesse - wurden bisher kaum betrachtet. Bei [BWS11] findet sich erstmals eine Untersuchung der Kommunikationsprozesse innerhalb des Kollegiums. Dort wurden zudem Schulleiter als die zentralen Akteure für die Einführung und Gestaltung schulischer Kommunikation identifiziert [SB12]. Diese befinden sich in einer „Sandwich-Position“ zwischen dem Kollegium auf der einen Seite und den höhergestellten Behörden auf der anderen Seite. Dies zeigt, dass nicht nur Lehr- und Lernprozesse in der Schule eine gweichtige Rolle spielen, sondern die Organisationskultur ebenfalls beachtet werden sollte¹

Schulen als Organisation weisen vor allem die Besonderheit der Expertenorganisation auf. Es handelt sich um eine der wenigen Organisationen, in der fast alle Mitglieder über eine Hochschulausbildung verfügen. Zudem sind formell höhergestellte Mitglieder

¹ Der Begriff Organisationskultur hängt nicht mit dem sonst häufig verwendeten Begriff der Schulkultur zusammen, da dieser Begriff häufig sehr stark pädagogisch besetzt und bisherige Begriffe häufig „vage wie überstrapaziert sind“ [Sc02b: 821].

(Schulleitung, didaktische Leitung etc.) nur in einem geringen Maße weisungsbefugt. Viele Entscheidungen innerhalb der Organisation müssen daher kooperativ getroffen werden oder vorher abgestimmt werden. Dies führt zu erhöhten Anforderungen an eine Konsensbildung.

Daher ist es für Schulleitungsmitglieder und Entscheidungsträger wichtig, dass organisatorische Veränderungen und Vorschläge auf begründeten Tatsachen und empirischen Daten basieren. Auswertungen von Daten aus Logfiles können diesen Prozess unterstützen. Weiterhin dürften diese Kenntnisse dazu beitragen, Lehrkräfte zu überzeugen, sich eventuellen Handlungsänderungen anzuschließen. Gleichzeitig kann Rückmeldung über die eigenen Handlungsweisen erfolgen und zu einer Optimierung genutzt werden. Dieses Wissen kann darüber hinaus genutzt werden, um sich von weiteren Schulen positiv abzugrenzen. Insgesamt lassen sich also die Logfile-Analysen als weitere Grundlage zur kontinuierlichen Organisationsentwicklung verwenden.

Bei der Definition der Organisationskultur beziehen wir uns vor allem auf die Überlegungen von Edgar Schein [Sc10]. Für Schein besteht eine Organisation aus Grundprämissen, die die Organisation im Laufe ihres Bestehens und die Lösung von Problemen externer Anpassung und interner Integration verinnerlicht hat. Er bezieht sich dabei auf drei Ebenen: Artefakte, Werte und Grundannahmen. Bei Artefakten handelt es sich um direkt beobachtbare Phänomene (z.B. Aushänge, Vorschriften). Werte beziehen sich auf explizierbare kollektive Werte, die vor allem das Verhalten der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bestimmen (z.B. „wir sind freundlich“). Unter Grundannahmen versteht Schein Einstellungen und geteilte Orientierungen der Organisationsmitglieder, die vor allem impliziter Natur sind. Diese Prämissen werden dann an neue Mitglieder weitergegeben. Die kann unterschiedlich schnell und unterschiedlich explizit geschehen. Eine Untersuchung von Organisationskultur lässt sich daher unter anderem anhand von Kommunikationsprozessen nachvollziehen. Aus Logfiles von LMS lässt sich nach unserem Verständnis ebenfalls ein Kommunikationsprozess extrahieren und darstellen. Daher ziehen wir diese Logfiles im Weiteren zur Analyse der Kommunikationskultur heran. Während sich Artefakte sehr einfach erfassen und beobachten lassen, trifft dieses auf Werte und insbesondere auf Grundannahmen nicht zu. In den zur Verfügung stehenden Logfiles lassen sich Artefakte allerdings nicht abbilden, da lediglich die Zugriffe auf das System aufgezeichnet werden und keine Inhalte gespeichert werden. So ist davon auszugehen, dass hier insbesondere Werte („wir tauschen Materialien über das SIS“) und eventuell Grundannahmen zu beobachten sind.

Unter dem Begriff „Organization Culture Analytics“ verstehen wir daher die Untersuchung der Organisationskultur im Allgemeinen und in Bezug auf Kommunikationsprozesse im Besonderen und der daraus resultierenden Vorschläge. In unserem Beispiel beziehen wir uns auf eine Schule als Organisation. Der Begriff ist unmittelbar mit den Forschungsgebieten „Learning Analytics“ [GD12] und „Teaching Analytics“ [XB12] verbunden. Darunter fallen vor allem Logfiles von SIS oder LMS, da diese relativ einfach zu beschaffen sind und bereits in einem maschinenlesbaren Format vorliegen. Die Anwendung von Logfiles zur Betrachtung der Organisationskultur kommt bisher fast ausschließlich in virtuellen Räumen zum Einsatz [El03, ZH05] und die Übertragung auf die Kommunikation zwischen den Lehrenden stellt die zentrale Neuerung dar. Darüber

hinaus ist es möglich, den herangezogenen Datenbestand durch weitere Quellen (Informationen zu Lehrkräften, aus Schulinspektionen, Umfragen, Beobachtungen etc.) zu erweitern und zu verdichten.

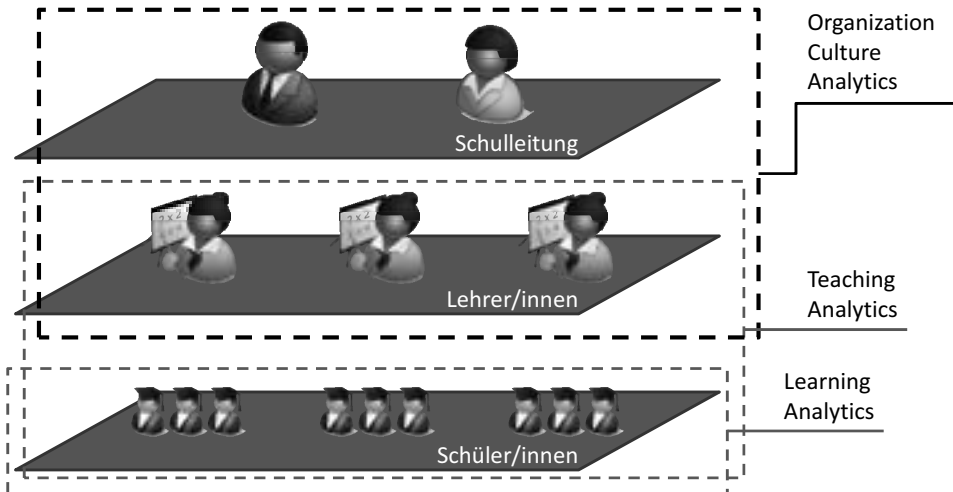


Abbildung 1: Vergleich von „Learning Analytics“, „Teaching Analytics“ und „Organization Culture Analytics“

In diesem Beitrag soll untersucht werden, ob sich Logfiles dazu eignen, die Organisationskultur von Schulen zu erfassen und zu beschreiben. Als Datenbasis dienen uns dabei Logfiles aus einem LMS, welches auch zur Lehrerkommunikation eingesetzt wird.

2 Datenbasis

Datengestützte Schulentwicklung hat durch die Verfügbarkeit von Leistungsdaten aus Schul- bzw. Schülertests an Bedeutung gewonnen [KL09, Va11]. Hinzu kommen Daten aus externen Evaluationen und weitere Datenquellen, über die eine Schule verfügt. Die Besonderheit von serverbasierten Systemen ist die Verfügbarkeit von Logfiles, die bspw. aus SIS, LMS, Groupware-Systeme, E-Mail-Server oder auch Fileserver stammen, sofern diese Systeme lokal gehostet werden oder ein direkter Zugriff auf die Logfiles möglich ist.

Die hier verwendeten Logfiles wurden über einen Zeitraum von etwa 300 Tagen protokolliert. In diesem Zeitraum kam es zu knapp 120.000 Zugriffen von 211 Nutzern. Nach der Datenbereinigung und Datenaufbereitung besteht der endgültige Datensatz aus etwa 60.000 Zugriffen. In dem Zeitraum wurden 160 Materialien hochgeladen, 320 Termine eingetragen und 100 Ankündigungen erstellt.

Mittels Data Mining Methoden [HK00, La06] ist es möglich, diese Daten systematisch zu erfassen und auszuwerten. So kann beispielsweise durch Web Usage Mining [Co00,

Sr00] das Verhalten von Nutzern (in unserem Fall von Lehrkräften) bei kooperativen Aktionen (bspw. Materialaustausch) genauer analysiert werden. Laut Schulz und Breiter [SB13] unterscheiden sich die Lehrkräfte bei der Nutzung der Systeme deutlich. Dies trifft auch auf die verschiedenen Fachschaften zu. Ebenfalls ermöglichen diese Systeme es auch, die Veränderungen der des kooperativen Verhaltens im Zeitverlauf genauer zu überblicken und zu analysieren. Web Content Mining [CMQ00] bietet Möglichkeiten, digitalisierte Inhalte der Systeme zu analysieren und daraus bestimmte Zusammenhänge zu extrahieren. In Verbindung mit Web Structure Mining [Ch99] es zudem möglich, die Strukturen der digitalen Systeme zu analysieren und darzustellen, die sich durch die Nutzung herausgebildet haben. Auf dieser Basis ließen sich Empfehlungen ableiten, wie Prozesse und Strukturen in einer Organisation optimiert werden könnten.

In den letzten Jahren hat sich mit dem „Educational Data Mining“ ein eigener Bereich im Data Mining herausgebildet [BY09, Dy12, RV10]. Entstanden ist der Bereich unter anderem durch die teilweise Verlagerung von Lehr- und Lernaktivitäten in webbasierten Systemen. Dabei handelt es sich in der Regel um LMS. Im Gegensatz zur direkten Kommunikation mit Schülern und anderen Lehrkräften stehen im digitalen Raum deutlich weniger Interaktionsmöglichkeiten und Supervisionsmöglichkeiten zur Verfügung. Gleichzeitig ist das Verhalten des Lehrenden nicht mehr offen zugänglich (im Sinne der Anwesenheit im Klassenraum). Zur Analyse des Verhaltens in diesen Räumen werden dabei etablierte Methoden des Data Minings angewendet. Dabei wird zwischen Lehr- und Lernprozessen unterschieden: Die Untersuchung der Lernprozesse wird unter dem Titel „Learning Analytics“ [GD12] subsumiert und bei der Untersuchung der Lehrprozesse von „Teaching Analytics“ [XB12] gesprochen. Beiden Ansätzen ist gemein, dass es sich dabei nicht um eine reine Performancemessung handelt, sondern insbesondere bei den Learning Analytics automatisierte Rückmeldungen und Vorschläge (Recommendations, intelligente Tutoring-Systeme) eine Rolle spielen [KP11].

3 Datennutzung und Organisationskultur

Hier folgend sollen einige Beispiele aufgezeigt werden, wie auf Basis von bisher ungenutzten Daten Strukturen in digitalen Schulsystemen erfasst und dargestellt werden können. Wir stützen uns dabei auf Logfiles eines Schulinformationssystems (SIS) einer Gesamtschule mit etwa 110 Lehrkräften. Im Rahmen des DFG-Forschungsprojekts „Mediatisierte Organisationswelten in Schulen“² wurde die medienvermittelte Kommunikation von Lehrkräften untereinander untersucht. Dabei wurde auf das genutzte SIS zurückgegriffen. Da es sich auch in dem Sprachgebrauch der Lehrkräfte eher um ein SIS als ein LMS handelt, wird an dieser Stelle ebenfalls von einem SIS gesprochen. Dieser Raum wird vor allem zum Austausch von Materialien, für Ankündigungen und zur Verwaltung von Terminen genutzt. Über die Logfiles lassen sich umfangreiche Auswertungen über das Verhalten innerhalb des Kollegiums gewinnen.

Das webbasierte System wird von einem externen Provider im Auftrag des Schulamtes gehostet. Dadurch ergibt sich für die Lehrkräfte die Möglichkeit, von zu Hause, mobil

² Das Projekt war Teil des DFG Schwerpunktprogramms „Mediatisierte Welten“ (SPP 1505).

und in der Schule auf das System zuzugreifen. Zudem werden alle Logfiles zentral erhoben und sind in diesem Fall für die Forscher einfacher zu beziehen. Die Analyse der Logfiles erfolgt durch verschiedene Data Mining Methoden (siehe auch Kapitel 2). Zunächst bedarf es hierfür einer umfangreicheren Datenaufbereitung [CMS99]. Für bereinigte und vervollständigte Daten werden verschiedene Analysemöglichkeiten verwendet. Zunächst wurden deskriptive Analysen gerechnet, mittels derer sich ein besserer Überblick über die Verwendung des System gemacht werden konnte. Da hier die Kommunikation der Lehrkräfte untereinander im Vordergrund steht, bietet sich an, die Kommunikation der Lehrkräfte als soziales Netzwerk darzustellen und mit Methoden der Netzwerkanalyse auszuwerten [Ho08, Ja06, WF94]. In den hier untersuchten Logfiles interagieren die Lehrkräfte nicht unmittelbar miteinander, da die hochgeladenen Daten bzw. Ankündigungen, Termine etc. für alle Lehrkräfte sichtbar sind und nicht gesteuert werden kann, wer die Daten herunterladen oder einsehen darf. Eine Kommunikation kommt nach unserer Definition daher erst zustande, wenn eine weitere Lehrkraft diese erstellten bzw. hochgeladenen Items gewusst aufruft. Die Kommunikation erfolgt daher streng genommen über sogenannte Artefakte, die in der Kommunikations- und medienwissenschaftlichen Forschung als relevante Kommunikate beschrieben werden [He08, Kr07]. Mittels dieser sozialen Netzwerke lassen sich Kommunikationsstrukturen in dem Kollegium identifizieren und analysieren. Um eine möglichst einfache Rückmeldung der Ergebnisse an die Schulleitung und Kollegien zu ermöglichen, werden die Ergebnisse dabei möglichst einfach visualisiert dargestellt.

Abbildung 2 zeigt alle Zugriffe auf das SIS als Treemap [Sc92]. Die Fläche der einzelnen Module steht für die Anzahl der Zugriffe (je größer die Fläche desto mehr Zugriffe). In jedem Modul befinden sich teilweise farblich abgesetzte Flächen, die die Nutzung der einzelnen Module genauer darstellen. Neben einer Übersichtsseite für jedes Modul wird der Aufruf eines bestimmten Items eine Detailseite angezeigt. Zudem wird ersichtlich, wie häufig Items editiert wurden und wie häufig Materialien heruntergeladen wurden. Insgesamt wird schnell ersichtlich, dass vor allem Materialien, Termine und Ankündigungen verwendet wurden.

Bei den Materialien wurden sehr viele Dateien heruntergeladen und die Detailseiten aufgerufen. Nur ein kleinerer Teil der Aktionen entfällt auf das Editieren bzw. Hochladen von (neuen) Materialien. Im Vergleich dazu wird bei den Terminen sehr häufig lediglich die Übersichtsseite aufgerufen. Dies lässt sich damit erklären, dass die Übersichtsseite neben einer Listenansicht auch diverse Kalenderansichten bietet, vergleichbar mit einem Kalender-/Groupwareprogramm. Dies scheint vielen Lehrkräften auszureichen. Bei den Ankündigungen wiederum werden am häufigsten die Detailansichten aufgerufen. Da die Übersichtsseite dieses Moduls nur relativ wenig über die eigentlichen Inhalt einer Ankündigung aussagt, ist der Nutzer in der Regel gezwungen, sich die Details anzeigen zu lassen. Ebenfalls häufig genutzt wird die Startseite. Dies ist nicht verwunderlich, da jeder Nutzer nach dem Einloggen automatisch auf diese verwiesen wird. Das untersuchte SIS weist eine Besonderheit auf: Anstatt wie üblich eine Baumstruktur zur Navigation zu verwenden, ist die Struktur sehr flach gehalten. Dafür lassen sich alle Items verschlagworten und kategorisieren. Auf der Treemap wird aber ersichtlich, dass die Kategorien und Schlagwörter allerdings relativ selten genutzt werden. Auf die Suche wird beispielsweise mehr als dreimal so häufig zurückgegriffen als auf die Kategorien

und Schlagwörter insgesamt. Dies kann als Hinweis gewertet werden, dass die Verwendung des SIS in seiner jetzigen Form und Nutzung eventuell zu hinterfragen ist, da die Nutzung teilweise nicht der angedachten Form entspricht.

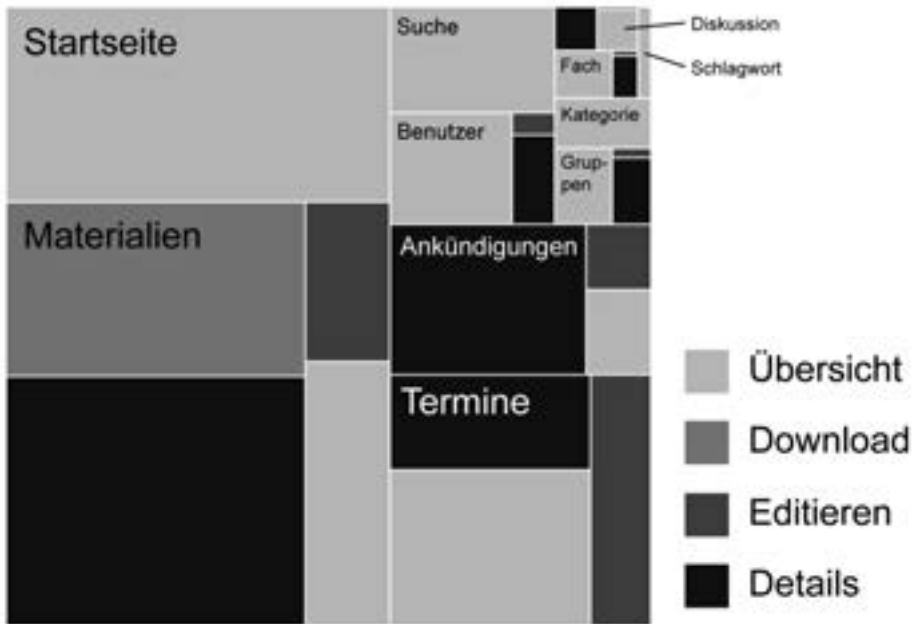


Abbildung 2: Treemap des SIS

Die Darstellung der Aktivitäten als Netzwerkgrafik bietet die Möglichkeit, die Interaktionen der Lehrkräfte untereinander genauer darzustellen. Zudem bieten sie auch die Möglichkeit, die Struktur des SIS zu beschreiben wie in Schulz und Breiter [SB12] dargestellt. Abbildung 3 zeigt die Aktivität der Lehrkräfte beim Hochladen einzelner Materialien in einzelnen Fächern. Ein Kreis steht dabei für eine einzelne Lehrkraft und Quadrat für das entsprechende Fach. Die Färbung der Lehrkraft ordnet grob deren Aktivität im SIS (gering, mittel, hoch) ein. So wird ersichtlich, dass das SIS vor allem von der Fachschaft Englisch intensiv für den Materialaustausch genutzt wird, da hier die meisten Lehrkräfte Dateien im Untersuchungszeitraum hochgeladen haben. Dies lässt auf eine Homogenität dieser Gruppe schließen. Gleiches gilt in geringerem Maße für die Fachschaft Gesellschaft. Zudem ist die Fachschaft Spanisch von Interesse, da hier eine einzelne Lehrkraft zehn Materialien hochgeladen hat. Für das weitere Vorgehen im Kollegium macht es sicherlich Sinn, sich genauer mit diesen Lehrkräften auseinander zu setzen und hier nachzuforschen, wieso gerade diese Fachschaften das SIS intensiv nutzen, welche Beweggründe hinter der Nutzung stehen und wie dies mit der sonstigen Kommunikation der Lehrkräfte zusammenhängt. Zudem lässt die enge Zusammenarbeit in den Fachschaften Englisch und Gesellschaft auf eine größere Homogenität zwischen den Lehrkräften schließen als dies bei anderen Fachschaften der Fall ist.

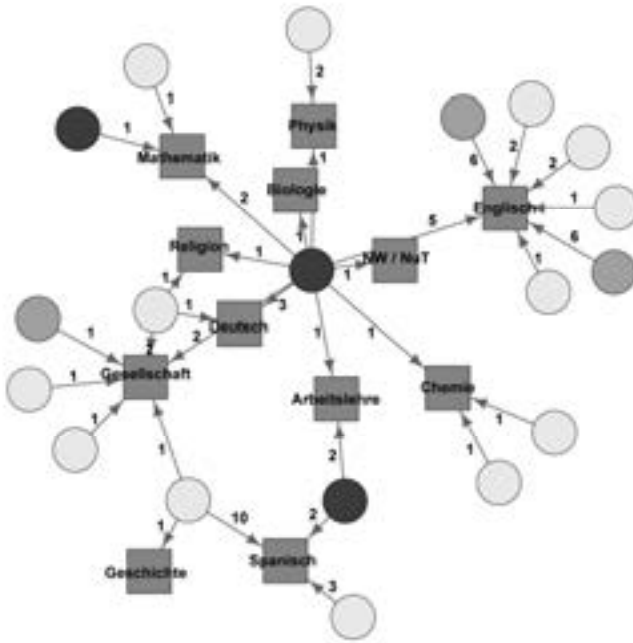


Abbildung 3: Bereitstellung von Materialien zu Fächern, die Färbung steht für die allgemeine Aktivität der Nutzer (dunkel = viel, grau = mittel, hell = gering)

Neben dem Hochladen und Bereitstellen von Materialien ist ebenfalls der Zugriff auf diese interessant. Zum einen kann dadurch die Zentralität³ der einzelnen Lehrerinnen und Lehrer ermittelt werden. Eine höhere Zentralität ergibt sich damit aus vermehrten Zugriffen (von verschiedenen Lehrkräften) auf die hochgeladenen Materialien einer Lehrkraft. Zugleich bietet sich an, aus den Zugriffen auf die Materialien Cluster [RB06] zu bilden. Die entsprechenden Algorithmen gruppieren Lehrkräfte, die untereinander häufiger auf die bereitgestellten Materialien zugreifen. Greif eine Lehrkraft nur auf die Materialien einer anderen zu, so wird sie dem Cluster der bereitstellenden Lehrkraft zugeordnet. Abbildung 4 stellt diese beiden kombinierten Verfahren grafisch dar. Zum einen wurden sechs Cluster ermittelt, deren Mitglieder vor allem auf Materialien untereinander bzw. häufiger auf die Materialien einer Lehrkraft zugreifen. Diese Lehrkräfte verfügen über die größten Zentralitäten im Vergleich. Gleichzeitig scheint die Abgrenzung der einzelnen Communities eher gering zu sein, da es viele Zugriffe auf bereitgestellte Materialien anderer Communities gibt (in Form der hochladenden Lehrkraft). Dies trifft insbesondere auf die zentralen Lehrkräfte zu. Diese scheinen eine übergreifende Bedeutung für das Netzwerk zu haben. es kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei den Lehrkräften um Mitglieder der Schulleitung handelt. Daneben scheinen die beiden in der Mitte angeordneten durch die größere Zentralität der Mitglieder eine wichtigere Rolle in der schulischen Kommunikationsstruktur zu spielen.

³ Zum Begriff der Zentralität siehe [Ja06].



Abbildung 4: Sechs Communities (unterschiedliche Farbe und Form) mit der Knotengröße als Zentralität. Alle Zugriffe (Kanten) mit weniger als zwei Zugriffen wurden ausgeblendet.

4 Fazit

In diesem Beitrag sollte die Frage erörtert werden, in wieweit Logfiles geeignet sind, um mit Hilfe komplexer Datenanalysen Rückschlüsse auf die Organisationsstruktur und die Kommunikationsprozesse in Kooperationsplattformen zu ziehen, was wir unter dem Begriff „Organization Culture Analytics“ gefasst haben. Bisherige Ansätze, die mit Hilfe des Educational Data Minings genauere Einblicke in die Lehr- und Lernprozesse ermöglichen, sind „Learning Analytics“ und „Teaching Analytics“. Beide Ansätze versuchen auf Basis von Daten wie beispielsweise Logfiles von LMS eine genauere Rückmeldung für Lehrkräfte und Lernende zu geben. Aus Sicht der Autoren handelt es sich bei einer Institution wie der Schule allerdings um ein soziales Gebilde, in deren Zentrum die Lern- und Lehrprozesse stehen, was aber gleichzeitig der Arbeitsplatz für hochqualifizierte Menschen darstellt, die zur Unterstützung des Kernprozesses über denselben kommunizieren. Gerade hier sind Forschungsergebnisse aus der Organisationssoziologie noch rar. Die Betrachtung dieser Organisationskultur kann daher einen wichtigen Beitrag auch zur Verbesserung der Lehr- und Lernsituation führen. Auf Basis von Logfiles aus einem SIS/LMS einer großen deutschen Gesamtschule sollte daher Strukturen und Prozesse der medienvermittelten Kommunikation der Lehrkräfte untereinander analysiert werden.

Zentrale Erkenntnisse sind unter anderem, dass die Lehrkräfte das SIS nicht in einer wie angedacht über die Kategorien- und Schlagwortstruktur verwenden, sondern die Informationen vor allem über die Suchfunktion und Übersichtsseiten aufrufen. Weiterhin wird ersichtlich, dass es nur eine sehr kleine Anzahl von Lehrkräften gibt, die eine zentrale Rolle in dem System einnehmen. Die von diesen Lehrkräften bereitgestellten Materialien werden sehr häufig aufgerufen. Es kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei diesen Lehrkräften um Schulleitungsmitglieder handelt. Dies spricht eher dafür, dass das SIS zum Verteilen von Informationen genutzt wird und nicht für eine kollaborative Kommunikation/Interaktion. Es gibt allerdings einige Fachschaften, bei denen mehrere Lehrkräfte Materialien hochladen und den anderen zur Verfügung stellen. Dabei handelt es sich insbesondere um die Fachschaften Englisch und Gesellschaft. Es ist also aus Sicht der Schulleitung ratsam, sich diese Fachschaften genauer anzuschauen, um mögliche Beweggründe für die intensivere Nutzung des Systems zu erfahren.

Die hier zum Einsatz gekommenen Methoden des Web Usage Minings bieten eine gute Möglichkeit, die Daten aus den verwendeten Systemen zu analysieren. Dabei bilden sie immer nur einen Ausschnitt der Realität im Modell ab. Zum einen steht den meisten Lehrkräften in den Schule kein eigener Computer zur Verfügung, sodass nicht gewährleistet werden kann, dass jede Lehrkraft immer Zugriff auf das System hat. Zum anderen nutzen Lehrkräfte auch andere Wege, um Informationen oder Materialien auszutauschen (z.B. Aushänge, E-Mail, Postfächer). Neben der Nutzung in SIS können die hier verwendeten Verfahren auch in anderen Kontexten wie der universitären Bildung oder in Unternehmen (Groupware) angewendet werden. Zudem können die „Organization Culture Analytics“ einen positiven Effekt auf die „Learning Analytics“ und „Teaching Analytics“ haben, da diese es ermöglichen, Rahmenbedingungen und umgebende Strukturen besser zu erfassen. Durch die veränderten Anforderungen, die auf die Schulleitungen und die Kollegien zukommen (Outputorientierung, Ganztagschulen, Inklusion etc.), dürfte es nicht ausreichen, sich nur die Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden alleine anzuschauen, sondern es bedarf auch des Einbeziehens der gesamten Organisation Schule.

Gezeigt hat sich allerdings, dass aktuell eine reine Deskription der Strukturen über Logfiles noch nicht ausreichend ist und dass es der Kombination mit weiteren Methoden wie (teilnehmende) Beobachtungen oder Interviews bedarf, um die Datenbasis weiter zu vergrößern. Durch die stetige Zunahme der Nutzung digitaler Systeme (SIS, LMS) dürfte der Analyse dieser Systeme aber eine zunehmende Relevanz zukommen. Zudem müssen datenschutzrechtliche Aspekte berücksichtigt werden. Alle hier gezeigten Ergebnisse basieren auf anonymisierten Logfiles, die keine Rückschlüsse auf einzelne Lehrkräfte zulassen. Dies dürfte allerdings bei den entsprechenden Lehrkräften der Schule anders sein, da diese in der Regel wissen, welche ihrer Kollegen digitale Systeme intensiver nutzen.

5 Literaturverzeichnis

- [BY09] Baker, R.; Yacef, K.: The state of educational data mining in 2009: A review and future visions. *Journal of Educational Data Mining*, 1(1), 2009; S. 3–17.
- [Bl03] Blömeke, S.: Lehren und Lernen mit neuen Medien - Forschungsstand und Forschungsperspektiven. *Unterrichtswissenschaft*, 31(1), 2003; S. 57–82.
- [Br02] Breiter, A.: Wissensmanagementsysteme in Schulen - wie bringe ich Ordnung ins Chaos? *medienpaedagogik online*, 2(2), 2002.
- [BW09] Breiter, A.; Welling, S.: E-Learning im Schulsystem als Integrationsprozess. *Zeitschrift für e-learning*, 4(3), 2009; S. 8–19.
- [BWS11] Breiter, A.; Welling, S.; Schulz, A. H.: Mediatisierung schulischer Organisationskulturen. In (Hepp, A.; Krotz, F. Hrsg.): *Mediatisierte Welten: Beschreibungsansätze und Forschungsfelder*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2011; S. 96–117.
- [Ch99] Chakrabarti, S.; Dom, B. E.; Kumar, S. R.; Raghavan, P.; Rajagopalan, S.; Tomkins, A.; Kleinberg, J.: Mining the Web's link structure. *Computer*, 32(8), 1999; S. 60–67.
- [CMQ00] Cohen, W. W.; McCallum, A.; Quass, D.: Learning to understand the Web. *IEEE Data Engineering Bulletin*, 23(3), 2000; S. 17–24.
- [CMS99] Cooley, R.; Mobasher, B.; Srivastava, J.: Data Preparation for Mining World Wide Web Browsing Patterns. *Knowledge and Information Systems*, 1, 1999; S. 5–32.
- [Co00] Cooley, R. W.: *Web Usage Mining: Discovery and Application of Interesting Patterns from Web Data*. University of Minnesota, Minnesota, 2000.
- [DP04] Doll, J.; Prenzel, M.: *Bildungsqualität von Schule: Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung*. Waxmann, Münster, 2004.
- [Dy12] Dyckhoff, A. L.; Zielke, D.; Bültmann, M.; Chatti, M. A.; Schroeder, U.: Design and Implementation of a Learning Analytics Toolkit for Teachers. *Educational Technology & Society*, 15(3), 2012, S. 58–76.
- [El03] Elliott, M. S.: The Virtual Organizational Culture of a Free Software Development Community. Presented at the 3rd Workshop on Open Source Software Engineering. ICSE'03 International Conference on Software Engineering, Portland, Oregon, 2003; S. 45–49.
- [Fr03] Friehs, B.: *Wissensmanagement im schulischen Kontext: Lehrer und Lehrerinnen im Spannungsfeld organisatorischen Lernens*. Peter Lang, Frankfurt am Main, 2003.
- [GD12] Greller, W.; Drachsler, H.: Translating Learning into Numbers: A Generic Framework for Learning Analytics. *Educational Technology & Society*, 15(3), 2012; S. 42–57.
- [HK00] Han, J.; Kamber, M.: *Data Mining: Concepts and Techniques*. Morgan Kaufmann, Waltham, MA, 2000.
- [He08] Hepp, A.; Krotz, F.; Moores, S.; Winter, C.: *Connectivity, Networks and Flows. Conceptualizing Contemporary Communications*. Hampton Press, Cresskill, NJ, 2008.
- [Ho08] Hogan, B.: Analyzing Social Networks via the Internet. In (Fielding, N.; Lee, R. M.; Blank, G. Hrsg.): *The SAGE handbook of online research methods*. SAGE, Los Angeles, 2008; S. 141–160.
- [Ja06] Jansen, D.: *Einführung in die Netzwerkanalyse*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2006.
- [Ke01] Kerres, M.: *Multimediale und telemediale Lernumgebungen: Konzeption und Entwicklung*. Oldenbourg, München, 2001.
- [KP11] Köck, M.; Paramythis, A.: Activity sequence modelling and dynamic clustering for personalized e-learning. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 21(1-2), 2011; S. 51–97.

- [KL09] Kowalski, T. J.; Lasley, T. J.: Handbook of data-based decision making in education. Routledge: New York, 2009.
- [Kr07] Krotz, F.: Mediatisierung: Fallstudien zum Wandel von Kommunikation. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2007.
- [KB07] Kussau, J.; Brüsemeister, T.: Governance, Schule und Politik. Zwischen Antagonismus und Kooperation. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2007.
- [La06] Larose, D. T.: Data Mining Methods and Models. Wiley, Hoboken, NJ, 2006.
- [Ma06] Maisch, J.: Wissensmanagement am Gymnasium: Anforderungen der Wissensgesellschaft. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2006.
- [Pr12] Prasse, D.: Bedingungen innovativen Handelns in Schulen: Funktion und Interaktion von Innovationsbereitschaft, Innovationsklima und Akteursnetzwerken am Beispiel der IKT-Integration an Schulen. Waxmann, Münster, 2012.
- [RB06] Reichardt, J.; Bornholdt, S.: Statistical mechanics of community detection. *Physical Review E*, 74(1), 2006.
- [RV10] Romero, C.; Ventura, S.: Educational Data Mining: A Review of the State of the Art. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, 40(6), 2010; S. 601–618.
- [Sc02a] Schaumburg, H.: Konstruktivistischer Unterricht mit Laptops? eine Fallstudie zum Einfluss mobiler Computer auf die Methodik des Unterrichts. Freie Universität Berlin, Berlin, 2002.
- [Sc02b] Schöning, W.: Organisationskultur der Schule als Schlüsselkonzept der Schulentwicklung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 48(6), 2002; S. 815–834.
- [Sc09] Schulmeister, R.: Grundlagen hypermedialer Lernsysteme: Theorie - Didaktik - Design. Oldenbourg, München, 2009.
- [Sc10] Schein, E. H.: Organizational culture and leadership. Jossey-Bass, San Francisco, 2010.
- [SB12] Schulz, A. H.; Breiter, A.: Was fördert Kooperation? Betrachtung von Schulinformationssystemen durch Logfileanalysen. In (Desel, J.; Haake, J.; Spannagel, C. Hrsg.): DeLFI 2012: Die 10. e-Learning Fachtagung Informatik. Köllen, Hagen, 2012; S. 147–158.
- [SB13] Schulz, A. H.; Breiter, A.: Monitoring User Patterns in School Information Systems Using Logfile Analysis. In (Passey, D.; Breiter, A.; Visscher A. Hrsg.): Next generation of Information technology in Educational Management. 10th IFIP WG 3.7 Conference, ITEM 2012. Bremen, Germany, August 2012. Revised Selected Papers. Springer, Heidelberg, 2013; S. 94–103.
- [Sc92] Shneiderman, B.: Tree visualization with tree-maps: 2-d space-filling approach. *ACM Trans. Graph.*, 11(1), 1992; S. 92–99.
- [Sr00] Srivastava, J.; Cooley, R.; Deshpande, M.; Tan, P.-N.: Web usage mining: discovery and applications of usage patterns from Web data. *SIGKDD Explorer Newsletter*, 1(2), 2000, S. 12–23.
- [Va11] Van Ackeren, I.; Zlatkin-Troitschanskaia, O.; Binnewies, C.; Clausen, M.; Dormann, C.; Preisendörfer, P.; Schmidt, U.: Evidenzbasierte Schulentwicklung. Ein Forschungsüberblick aus interdisziplinärer. *Die Deutsche Schule*, 103(2), 2011; S. 170–184.
- [WF94] Wasserman, S.; Faust, K. (1994). Social network analysis : methods and applications. Cambridge University Press, Cambridge, NY, 1994.
- [XB12] Xu, B.; Recker, M.: Teaching Analytics: A Clustering and Triangulation Study of Digital Library User Data. *Educational Technology & Society*, 15(3), 2012; S. 103–115.
- [ZH05] Zhou, L.; Hovy, E.: Digesting virtual “geek” culture: the summarization of technical internet relay chats. In *Proceedings of the 43rd Annual Meeting on Association for Computational Linguistics*, Stroudsburg, PA, USA. 2005; S. 298–305.

Meet2Learn – Eine mobile Applikation zur Unterstützung von Lerngruppen

Anna Philipp*, Jannis Dorlöchter, Johannes Nanninga, Helena Reimann, Andreas Ruck,
Adam Giemza*, H. Ulrich Hoppe*

Abteilung für Informatik und Angewandte Kognitionswissenschaften

Universität Duisburg-Essen

Lotharstr.65

47057 Duisburg

(vorname.nachname)@stud.uni-due.de

* (nachname)@collide.info

Abstract: Studienanfänger sind mit einer Vielfalt studienbezogener Informationsquellen und Informationen konfrontiert. Wichtig für den Einstieg ins Studium ist nicht nur die Orientierung in dieser Informationsumwelt, sondern auch der Aufbau „lernförderlicher“ sozialer Kontakte. Die Applikation Meet2Learn soll Studierende bei ihrer Suche nach passenden Lerngruppen unterstützen und so das kollaborative Lernen fördern. Durch die Anbindung externer Dienste, wie beispielsweise Twitter oder Facebook, soll den Studierenden die Möglichkeit gegeben werden, sich mit weiteren potentiellen Lernpartnern zu vernetzen. Zusätzlich bietet die Applikation Empfehlungen von Veranstaltungen an, die für den jeweiligen Studierenden von Interesse sein könnten. Im Folgenden werden die Idee und die Umsetzung von Meet2Learn erklärt. Außerdem wird über eine empirische Untersuchung zur Akzeptanz des Systems berichtet.

1 Einleitung

Heutzutage sind es Erstsemester gewöhnt, digital vernetzt zu sein. Das heißt, sie stehen im ständigen Kontakt miteinander, vor allem durch soziale Netzwerke wie *WhatsApp*, *Facebook*, *Google+* oder *Twitter*. Laut einer Bitkom-Untersuchung aus dem Jahre 2011 nutzen mehr als 95% in der Altersgruppe der 14 bis 29 Jährigen regelmäßig soziale Netzwerke [B111]. Absprachen zu treffen oder Informationsmaterial zu tauschen ist damit einfacher denn je. Zu Beginn des Studiums kommen viele weitere heterogene Informationsquellen, wie spezielle Lernmanagementsysteme (LMS), Foren, Wikis und ähnliches hinzu. Es stellt sich die Frage, wie das Informationsmaterial, das die Universität über den Studiengang und den Studierenden bereithält, als Unterstützungsmöglichkeit für das Studium genutzt werden kann.

Neben den neuen Informationsmaterialien müssen Studierende mit einem neuen Umfeld zurechtkommen. Das Campusgelände, die neuen Kommilitonen und die Lerninhalte gehören zu den weiteren Herausforderungen eines Studienanfängers. Gibt es eine Mög-

lichkeit, Studierende durch eine mobile Anwendung in der Motivation und der Bereitschaft zum Lernen zu unterstützen und zu fördern?

Dies bildet den Ansatzpunkt der mobilen Applikation *Meet2Learn*, die im Folgenden ausführlicher vorgestellt wird. Meet2Learn soll die Studierenden im Studium unterstützen und ihnen die Möglichkeit geben, Lerngruppen zu bilden. Zusätzlich soll die Möglichkeit geboten werden, aus den Profildaten und dem Kontext des Nutzers über sein Mobilgerät Indikatoren für die Bildung oder Teilhabe an Lerngruppen zu bieten. Meet2Learn ist ein Projekt von Masterstudierenden der Angewandten Kognitions- und Medienwissenschaft, einem interdisziplinären Studiengang der Universität Duisburg-Essen (UDE).

2 Grundlagen und Motivation

Vielen Lernenden fällt es schwer, sich aus eigenem Antrieb das geforderte Wissen für das Studium anzueignen. Während das Fachwissen durch Vorlesungen und Bücher vermittelt werden kann, ist die Selbst-Motivation den Studierenden selbst überlassen. Grundsätzlich wird zwischen intrinsischer und extrinsischer Motivation unterschieden. Intrinsische Motivation ist dabei der Wunsch, etwas aus Spaß an der Sache selbst zu tun. Extrinsische Motivation meint hingegen nicht den inneren Wunsch nach einer Beschäftigung, sondern den äußerlichen Zwang, etwas zu tun. Wobei Zwang hierbei auch durch den Wunsch, etwas zu erreichen oder die Aussicht auf Erfolg definiert werden kann [ZG99]. Bei Motivation ist es wichtig zu beachten, dass kein „Overjustification“-Effekt eintritt. Dieser meint, dass eine intrinsische Motivation durch einen externen Anreiz überschrieben werden kann. Das heißt, dass einer Tätigkeit nicht mehr ohne die in Aussicht gestellte Belohnung nachgegangen wird oder es weniger Freude bereitet [WAA09].

Diese Lernmotivation durch technische Systeme auch im universitären Umfeld zu unterstützen ist kein neuer Gedanke. Bereits 1998 wurde von Vassileva et al. das System Help-Desk vorgestellt, welches im Jahre 1999 zu I-Help ausgebaut wurde [VG99]. I-Help verbindet Lehrende sowie Lernende als Hilfegebende und Hilfesuchende in einem web-basierten Konzept, in dem sowohl die Menschen als auch die Softwareprozesse als eigenständige Agenten angesehen werden. Diese Agenten sind so angelegt, dass sie Ressourcen miteinander teilen können. Im Unterschied dazu werden bei Meet2Learn ausschließlich Software-Agenten eingesetzt.

I-Help bietet noch weitere Möglichkeiten für Studierende an, beispielsweise die des aktiven Wissenserwerbs und der Wissenserweiterung im System. Meet2Learn hingegen verfolgt den Ansatz, Studierende miteinander zu vernetzen und ihnen die Möglichkeit zu geben, miteinander zu lernen. Das gemeinsame Lernen soll so die Motivation fördern und bietet einen höheren Stellenwert als das Lernen alleine. Artefakte, die erstellt werden, werden ausschließlich innerhalb der Gruppe geteilt und in Meet2Learn als Link auf externe Ressourcen gespeichert.

Ein weiteres Beispiel für ein Hilfesystem ist *Stack Overflow*¹, bei dem Hilfesuchende Fragen stellen und Antworten bekommen oder direkt finden können. Es ist eine Frage-und-Antwort-Webseite, bei der Nutzer Reputation und Auszeichnungen erwerben können; die Webseite beinhaltet damit einen Gamificationaspekt [DKN+11]. Eine Besonderheit von Stack Overflow ist, dass hier gegenseitig und kostenlos Hilfe geleistet wird. Auch durch Meet2Learn können Studierende anderen einen Sachverhalt innerhalb einer Lerngruppe erklären und damit Hilfe leisten. Der Vorteil für den erklärenden Studierenden liegt hierbei in der Vertiefung des zu erlernenden Themas – gemäß der Methode „Lernen durch Lehren“. Durch die Erklärungen kann dem Studierenden eine Lücke in seinem Wissen auffallen, die dann auch innerhalb der Lerngruppe geschlossen werden kann. Zudem wird das Thema durch die eigenen Erklärungen und Konstruktionen besser verarbeitet und verstanden. Dies entspricht dem Papertschen Prinzip des „Konstruktivismus“ bzw. dem lernpsychologisch gesicherten „Selbsterklärungsseffekt“ [CBL+89].

Eine mobile Anwendung zum Kennenlernen einer Campus-Umgebung und zur besseren Orientierung wurde u.a. von Lucke vorgestellt [LUC10]. Dabei wird oft auch ein spielerischer Ansatz genutzt [GVH12]. Im Gegensatz zu diesen Applikationen stehen bei Meet2Learn das gemeinsame Lernen und die Gruppenbildung auf dem Campus im Vordergrund.

Als informeller Gegenentwurf zu den institutionell organisierten LMS der Universitäten und Unternehmen hat sich in den letzten Jahren das Konzept der *Personal Learning Environments* (PLEs) entwickelt [VH06]. Hierbei vernetzen die Lernenden Wikis, Blogs und andere Social-Media-Plattformen zu individuellen Lernumgebungen. Meet2Learn versteht sich als Teil des PLEs des Nutzers. Daher wurde auf die lose Integration verschiedenster Dienste in der Cloud Wert gelegt. Zudem wurde eine Integration mit dem vorhandenen LMS der Universität angestrebt.

3 Meet2Learn

Das Ziel von Meet2Learn ist die Unterstützung von Studierenden bei der Findung und Erstellung von Lerngruppen. Sobald die Lerngruppe erstellt wurde, dient das System zur Verwaltung und Organisation der Gruppen, in dem es erlaubt, Lernmaterialien und sonstige in der Gruppe erarbeitete Artefakte zu integrieren. Dies gibt den Lernenden die Möglichkeit, alle relevanten Informationen aus heterogenen Quellen an einem Ort abzu legen und später auch abzurufen. Zusätzlich werden den Studierenden anhand Ihres Profils Vorlesungsempfehlungen gegeben.

Die Meet2Learn Applikation (im folgenden App) wurde als eine Android-Anwendung entwickelt, die an zusätzliche Server-basierte Dienste angebunden ist. Die App setzt hierbei ein klassisches Client-Server-Modell um. Dabei wird auf Server-Seite keine herkömmliche passive (SQL-)Datenbank sondern ein TupleSpace als aktive Komponente verwendet (vgl. Architektur in Abb. 1) . TupleSpaces sind eine Umsetzung der Blackboard-Metapher [Ge85], bei der viele Teilnehmer gleichzeitig auf eine Menge von Da-

¹ Stack Overflow – <http://stackoverflow.com> – zuletzt besucht April 2013

ten-Elementen (Tupel) zugreifen und diese verändern können. Meet2Learn verwendet konkret *SQLSpaces* als TupleSpace-Implementierung [We12]. Dies ermöglicht Serverseitig den Einsatz voneinander unabhängiger Software-Agenten, die unterschiedliche Funktionen implementieren. Zudem kann flexibel auf neue Anforderung reagiert werden, indem neue Agenten hinzugefügt bzw. bestehende Agenten ausgetauscht oder modifiziert werden. Ein Teil der Agenten ist für die Bearbeitung einfacher Anfragen zuständig (z. B. um User oder Lerngruppen anzulegen). Weitere Agenten kümmern sich um die Einbeziehung externer Daten (*Importing Agents*), den Export von Informationen aus dem System in externe Systeme hinein (*Exporting Agents*) und schließlich die Anreicherung der Benutzerdaten mit zusätzlichen Informationen durch Vorlesungsempfehlungen (*Recommendation Agents*). Besonders für letzteres eignen sich TupleSpaces, da sie für die Anwendung im Bereich der künstlichen Intelligenz ausgelegt sind.

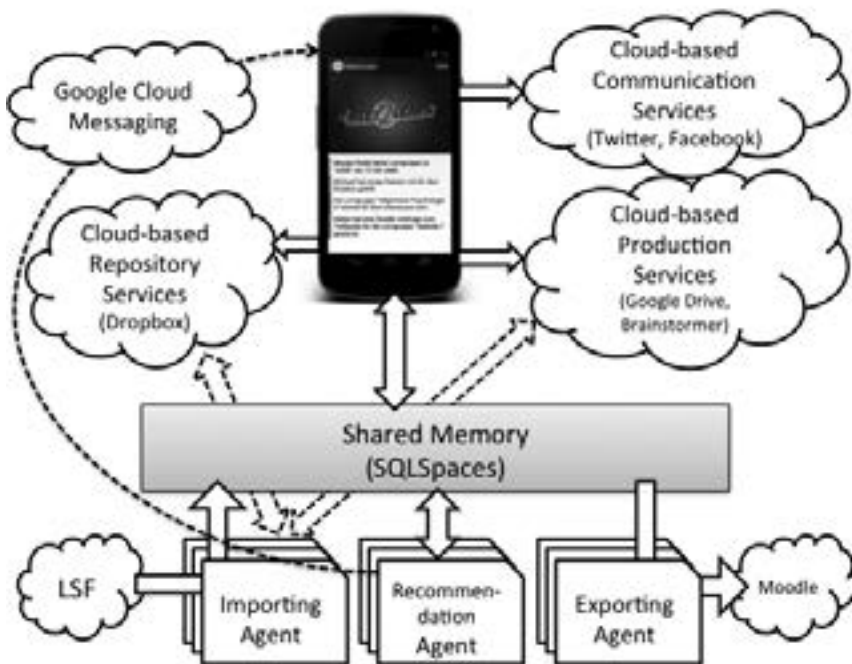


Abbildung 1: Meet2Learn Architektur

Grundlegende Funktionen der mobilen Anwendung sind das Anlegen eines Profils, das Gründen und Beitreten bzw. Verlassen einer Lerngruppe, sowie das Suchen nach vorhandenen Lerngruppen. Ein wesentlicher Aspekt von Meet2Learn ist zudem die Verwendung externer Datenquellen und Cloud-Dienste. So wurde beispielsweise das Vorlesungsverzeichnis als externe Ressource in das System integriert, sodass der Nutzer bei der Eingabe von Vorlesungstiteln unterstützt wird und damit Fehleingaben verhindert werden. Gemeinschaftlich erstellte Dokumente oder Präsentationen können bei Cloud-

Diensten wie Google Drive oder Dropbox abgelegt und in der Anwendung in der dazugehörigen Lerngruppe verlinkt werden.



Abbildung 2: Meet2Learn a) Newsstream, b) Profil, c) Lerngruppe

Im Folgenden wird auf die Funktionalitäten der Meet2Learn App eingegangen. Dabei werden die typischen Nutzungsfälle anhand von Abbildungen und Erläuterungen beschrieben.

Abb. 2a zeigt den Startbildschirm von Meet2Learn. Er enthält einen Newsstream, der die Nutzer über sie betreffende Vorgänge und Ereignisse informiert. Dies umfasst sowohl Empfehlungen von Vorlesungen als auch Benachrichtigungen über neue Aktivitäten in einer Lerngruppe. Eine Navigation wird auf Wunsch auf der linken Seite eingeblendet. Sie führt die Nutzer zu Funktionen wie Gruppen suchen oder gründen, das eigene Profil einsehen etc. Abb. 2b zeigt ein Nutzerprofil. Es enthält Studiengang, Fachsemester und eine Liste von Kursen, für die sich der Nutzer interessiert. Aus Letzteren generiert Meet2Learn Empfehlungen für weitere Kurse (siehe Abschnitt 3.3), die den Nutzer interessieren könnten. Sind keine Interessen registriert worden, werden diese Empfehlungen aus dem Lehrplan des Studiengangs für das Fachsemester extrahiert. Abb. 2c zeigt die Übersicht einer Lerngruppe für Organisationspsychologie. Es werden Basisdaten wie Lernort und -zeit sowie die Gruppenmitglieder angezeigt. Die Teilnehmer können mit ihren Kommilitonen Ressourcen teilen, die unten angezeigt werden. Dabei kann es sich sowohl um Vorlesungsunterlagen in einem LMS als auch um kollaborativ erarbeitete Artefakte, wie Texte, Präsentationen oder Brainstorming-Inhalte, handeln. Über die „Share“-Aktion oben rechts kann die Lerngruppe über Soziale Netzwerke wie Twitter, Facebook oder Google+ veröffentlicht werden. Dies ermöglicht weiteren Studierenden die Teilnahme an der Meet2Learn Community und der Lerngruppe.

3.1 Eingehende Datenquellen

Die Vielzahl an (externen) Datenquellen stellt oftmals eine große Hürde für Studienanfänger dar. Externe Daten können dabei in vielen Formen vorliegen - entweder (semi-) strukturiert in Form eines LMS (die UDE benutzt hierfür die Software LSF, in der alle Studiengänge und Kurse sowie die dazugehörigen Meta-Informationen verzeichnet sind, sowie Moodle zur Kursverwaltung) oder gänzlich unstrukturiert im PLE der jeweiligen Nutzer. Die Daten des LSF-Dienstes werden von einem Meet2Learn-Agenten regelmäßig mit dem TupleSpace synchronisiert (vgl. *Importing Agent* in Abb. 1). Da der LSF-Dienst über keine standardisierte Schnittstelle verfügt, muss der Agent die Daten aus der HTML-Oberfläche parsen. Die Informationen über Studiengänge und Kurse werden genutzt, um das Auffinden und Gründen von Lerngruppen strukturiert zu gestalten: Die Nutzer wählen ihren Studiengang aus einer durchsuchbaren Liste aus, anstatt ihn per Hand einzutippen. Ferner suchen und gründen sie nur Lerngruppen zu Kursen, die für ihren Studiengang angeboten werden. Dies garantiert eine hohe Datenqualität und somit die Auffindbarkeit der Lerngruppen.

Studierende können Artefakte produzieren, während sie an einer Lerngruppe teilnehmen. Artefakte können Bilder sein, aber auch Links zu Dokumenten, Webseiten, Videos etc. Diese begreifen wir als Teil der PLEs der Teilnehmer, daher wurde das lose Einbinden dieser Ressourcen in die App ermöglicht. Alle Gruppenteilnehmer können Links zu diesen Artefakten mit ihren Kommilitonen teilen (vgl. Abb. 2c). Meet2Learn nutzt hierzu das *Share-Framework* von Android - alle Apps, die dieses Framework nutzen, können untereinander verschiedenartige Daten austauschen. Dies ermöglicht auch das Teilen heterogener Artefakte, die durch unterschiedliche Cloud-Dienste bereitgestellt werden können. Zum Beispiel können alle Arten von Dateien aus der persönlichen *Dropbox* eines Teilnehmers geteilt werden, ebenso wie Dokumente aus *Google Drive* etc (vgl. Abb. 1).

Meet2Learn-Nutzer werden von bestimmten Ereignissen, wie dem Teilen einer Resource, automatisch benachrichtigt. Damit die App hierfür nicht ständig laufen muss, nutzt sie den *Google Cloud Messaging Service* (GCM). Bestimmte Agenten auf der Server-Seite erkennen solche Ereignisse und nutzen GCM zur Benachrichtigung einzelner Benutzer (bspw. *Recommendation Agents* in Abb. 1). Da Android-Geräte permanent mit dem GCM-Dienst verbunden sind, ist es möglich, geringe Datenmengen gezielt an eine App auf einem bestimmten Gerät zu senden und den Benutzer umgehend zu benachrichtigen. Die App reagiert mit einer entsprechenden Meldung auf die eintreffenden Daten.

3.2 Ausgehende Daten

Auch für ausgehende Kommunikation mit Cloud-Services verwendet Meet2Learn das vorgestellte Share-Framework (vgl. Abb. 2c). So wird den Studierenden die Möglichkeit eröffnet, ihre Lernabsicht in sozialen Netzwerken, wie Twitter oder Facebook, öffentlich zu bekräftigen. Dabei wird ein Link hinterlegt, der auf eine Übersicht der Lerngruppe verweist (siehe Abb. 3). Dieser Link ist über den Webbrowser auch Personen zugänglich, die Meet2Learn nicht auf ihrem Smartphone installiert haben. Die Übersicht enthält

neben Angaben zu Lernziel und -zeit auch eine Karte, auf der der Lernort markiert ist, wenn er hinterlegt wurde. Für diese wird der Kartendienst *Google Maps* verwendet.



Abbildung 3: Web-Ansicht einer Lerngruppe

3.3 Datenanreicherung

Neben externen Datenquellen werden auch die von den Nutzern eingegeben Daten verwendet. Hierzu werden die Lernabsichten und die belegten Lerngruppen aus den Profilen der Nutzer verwendet, um Empfehlungen für weitere Fächer (im Folgenden Recommendations) generieren zu können. So können Studierende bei der Wahl der Vorlesungen und der Lerngruppen anhand der Daten Ihrer Kommilitonen unterstützt werden.

Meet2Learn verwendet ein hybrides Recommender System mit einer Mischung aus einem *User-based Collaborative Filtering* und einem *Item-based Collaborative Filtering* [SKR99]. Als Verfahren für das User-based Collaborative Filtering wird der nutzerbasierte k-nächste-Nachbarn-Algorithmus [BGR+99] verwendet. Für dieses Vorgehen wird das Nutzerprofil in einen Vektorraum abgebildet. Dabei werden der Studiengang, das Fachsemester sowie vorhandene Informationen über Veranstaltungen des jeweiligen Studierenden verwendet. Im Vektorraum wird jede Veranstaltung binär kodiert, wobei jedes Fach eine 1 erhält, zu dem bereits eine Lerngruppe belegt oder ein Interesse bekundet wurde. Alle verbleibenden Veranstaltungen werden mit 0 kodiert. Aufgrund dieser Daten werden die vier nächsten Nachbarn des Nutzers ermittelt und durch Bildung des arithmetischen Mittels ein Vorhersagewert für jede mit 0 kodierte Veranstaltung

berechnet. Wir verwenden hierfür *Weka*² von der *Machine Learning Group* der Universität von Waikato. Abschließend werden die ermittelten Empfehlungen anhand ihres Vorhersagewertes absteigend sortiert und die jeweils ersten drei per Benachrichtigung (über GCM) an die betreffenden Nutzer übermittelt. Um das *Cold Start Problem* [SPU+02] und das Problem spärlicher Daten [HCZ04] nicht außer Acht zu lassen, setzt Meet2Learn zusätzlich auf ein Item-based Filtering. Recommendations aus dem Item-based Collaborative Filtering werden clientseitig dann ausgegeben, wenn das User-based Collaborative Filtering keine Empfehlungen generiert. Für das Item-based Filtering werden der Studiengang und das Fachsemester des Nutzers verwendet und mit den für dieses Fachsemester vorgesehenen Veranstaltungen abgeglichen. Veranstaltungen, die bereits durch Lerngruppen oder angegebenes Interesse abgedeckt werden, finden keine Berücksichtigung in den Recommendations.

4 Evaluation

Die App wurde zwei Mal bezüglich ihrer Benutzungseigenschaften und Akzeptanz evaluiert: zu Beginn als UI-Prototyp und abschließend als fertige Anwendung. Beide Evaluationen wurden mit zehn Probanden (N=10) durchgeführt. Eine Anzahl zwischen fünf bis zehn Personen ist nach Nielsen ausreichend, um die meisten Bedienbarkeitsprobleme aufzudecken [Ni00].

4.1 Pretest

Der Pretest wurde mit einem klickbaren Prototyp und Szenarien durchgeführt. Den Probanden wurde nach der Nutzung ein Fragebogen vorgelegt, der sich an den Usability Heuristiken von Nielsen anlehnt [Ni95]. Hieraus wurden Aussagen abgeleitet, die mit einer vier-stufigen Likert-Skala („lehne stark ab“ bis „stimme stark zu“) bewertet werden konnten. Die beste Bewertung wurde mit dem Zahlenwert 1 kodiert, die schlechteste mit 4. Es zeigte sich, dass der Prototyp in den einzelnen Bereichen gut bis sehr gut (1,1 bis 2,4) bewertet wurde. Für den Pretest wurden Studierende der UDE per Zufall auf dem Campus ausgewählt. Die zehn Probanden (sechs weiblich) stimmten den Aussagen zur leichten und einfachen Bedienung genauso zu, wie dem antizipierten Verhalten, dem ansprechenden Design und der Eindeutigkeit der Menüführung. Sie bewerteten auch die Aussagen positiv, dass sie die Applikation nutzen würden, dass sie eine leichtere Organisation des Studiums ermöglicht, dass so Kommilitonen zum Lernen gefunden werden können und dass sie eine Hilfe bei der Motivation sein kann.

4.2 Evaluation

Die zweite Evaluation wurde mit der fertigen App durchgeführt. Auch hier wurden die Probanden gebeten, sich zunächst nach vorgegebenen Szenarien durch die App zu bewe-

² Machine Learning Group at the University of Waikato -
<http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/index.html> - zuletzt besucht April 2013.

gen. Grundannahme war, dass sie Erstsemester-Studierende der Universität Duisburg-Essen im Bachelorstudiengang Angewandte Kognitions- und Medienwissenschaft sind. Zu diesem Zeitpunkt wurden Teile des Technology Acceptance Model in Version 2 (TAM2) mit einer sieben-stufigen Likert-Skala zur Fragebogenkonstruktion verwendet [WW05]. Im Gegensatz zum Pretest wurde den Probanden hier die mittlere Antwortmöglichkeit angeboten. Die Kodierung erfolgte in umgekehrter Reihenfolge zum Pretest - die stärkste Zustimmung erhielt den Zahlenwert 7, die schwächste die 1. Der TAM2 wurde durch zwei offene Fragen (Verbesserungswünsche und Nutzungsprobleme) sowie soziodemografischen Daten (Alter, Geschlecht, Fachsemester, Android-Nutzung in Monaten und Android-Version) ergänzt. Zudem wurde bei den Probanden darauf geachtet, dass sie bereits Vorerfahrungen in der Nutzung eines Android-Systems haben. So sollten allgemeine Schwierigkeiten in der Nutzung möglichst vermieden werden. Die Geschlechterverteilung innerhalb der Stichprobe war ausgewogen, sodass hier keine Verzerrung stattfand. An der Evaluation nahmen zehn Probanden (fünf weiblich) teil, bei denen es sich wie beim Pretest um Studierende der UDE handelte. Das Durchschnittsalter lag bei 26,33 Jahren. Alle zehn Probanden gaben an, ein eigenes Android-Gerät zu besitzen.

Es zeigte sich auch in dieser Untersuchung eine durchwegs positive Einstellung der Probanden der App gegenüber. Allerdings liegt die Streuung der Mittelwerte von 4,4 bis 5,7 deutlich unterhalb der stark positiven Werte des Pretests. Die invers gewichtete Frage nach der Schwierigkeit der Erklärung der App wurde mit einem Wert von 2,3 bewertet. Daraus lässt sich schließen, dass es nicht schwierig ist, die App zu erklären. Die Probanden stimmen der Nützlichkeit (5,1) ebenso zu, wie sie die Nutzung der App als nicht anstrengend empfunden haben. Auch die Wichtigkeit und Relevanz für das eigene Studium (4,7) wurde leicht positiv bewertet.

Neben den Ergebnissen des TAMs waren die Anmerkungen der Probanden erkenntnisreich, die sie sowohl in den offenen Fragen als auch im abschließenden Gespräch tätigten. Viele wünschten sich die Möglichkeit, einen Stundenplan zu integrieren. Auch der soziale Aspekt stand stark im Vordergrund. So wünschten sie sich, vor dem Beitritt einer Lerngruppe zu sehen, wer bereits an dieser Gruppe teilnimmt. Eine Freundesliste, das Einsehen fremder Profile sowie die Ergänzung des eigenen Profils um ein Foto wurden auch als Verbesserungsvorschläge genannt. Ein Proband merkte zudem an, dass Zeitüberschneidungen von verschiedenen Lerngruppen oder auch von Lerngruppen und Veranstaltungen durch das System angezeigt werden sollten.

Die Probanden haben die App insgesamt positiv bewertet und betonten ihre Nützlichkeit. Allerdings kam es gerade bei der zweiten Evaluation zu Problemen mit einer Server-Komponente, die dazu führten, dass die App nicht wie gewünscht funktionierte und Fehler verursachte. So waren zu einem Zeitpunkt nicht alle Studienfächer vorhanden und das Szenario musste mit einem anderen Studiengang fortgesetzt werden. Infolgedessen passten die angegebenen Kurse auch nicht und es kam zu kurzweiligen Verwirrungen. Auch die Unterscheidung von „Interesse bekunden“ und „Lerngruppe gründen“, war einem Probanden nicht deutlich, sodass dieser anstelle von fünf Interessen in sein Profil einzutragen fünf Lerngruppen gründete. Dies dauerte deutlich länger als die eigentliche

Aufgabenstellung. Es scheint demnach eher vereinzelt Probleme in der Bedienbarkeit zu geben, als dass die Sinnhaftigkeit der App angezweifelt wurde.

5 Diskussion und Fazit

Die Meet2Learn-Anwendung kann Studierende bei der Erstellung und dem Finden von Lerngruppen unterstützen. Durch Benachrichtigungen ist der Nutzer stets über die Aktivitäten seiner Kommilitonen informiert und bekommt zusätzlich Empfehlungen für relevante Studienfächer und Lerngruppen. Die Einbindung von heterogenen Informationsquellen ermöglicht die zentrale Verwaltung von Lernressourcen und bildet damit ein weiteres Glied der PLE des Studierenden. In der Evaluation zeigte sich, dass sowohl die Anwendung Meet2Learn als auch die Usability der App insgesamt gut bewertet wurde.

Der Wunsch der Probanden, die Profile Anderer einsehen zu können, wurde aus datenschutzrechtlichen Gründen nicht realisiert. Zwar ist nach der Evaluation eine Listenansicht der Lerngruppenteilnehmer vor Beitritt umgesetzt worden, aber weiteres wurde nicht implementiert. Es ist denkbar, Einstellungsmöglichkeiten für die Sichtbarkeit des eigenen Accounts anzubieten.

Eine Warnung bei Zeitüberschneidungen von Vorlesungen und Lerngruppen wurde nach der Evaluation umgesetzt. Nun wird ein Hinweis angezeigt, sollte der Nutzer sich für eine Lerngruppe anmelden wollen, die sich mit einer belegten Vorlesung zeitlich überschneidet (siehe Abb. 4). Das System hindert den Nutzer allerdings nicht daran, der Lerngruppe beizutreten, um ihn nicht zu bevormunden.

Eine weitere Erkenntnis aus der Evaluation ist, dass trotz vorhandener Android-Kenntnisse Schwierigkeiten in der Nutzung auftraten. Dies könnte durch unterschiedliche Android-Versionen erklärt werden, die anderes Verhalten und Aussehen aufweisen. Da nicht alle Nutzer an die neuen UI-Patterns in Android Version 4 gewöhnt sind, kann das Erlernen der App längere Zeit in Anspruch nehmen.

Zusammenfassend hat sich gezeigt, dass die Idee von Meet2Learn von den Probanden sehr positiv aufgenommen wurde. Bereits jetzt wird der Applikation ein erheblicher Mehrwert attestiert, weitere Funktionen und Verbesserungen sind geplant.

So wäre es beispielsweise sinnvoll, auch implizite Daten für Recommendations zu verwenden. Suchverläufe, die getätigt, aber nicht zur Aktion des Nutzers führen, könnten



Abbildung 4: Warnung bei Konflikten

die Datenbasis des Recommender Agenten erweitern, was zu einer stärker an den Bedürfnissen des Nutzers orientierten Vorhersage führen sollte.

Die Web-Ansicht (siehe Abschnitt 3.2), welche bisher nur Informationen zu Lerngruppen anzeigt, kann in einem nächsten Schritt zu einer Webseite ausgebaut werden, die alle Funktionen der App bereitstellt. Dies hätte den Vorteil, dass auch Studierende erreicht werden können, die kein Android-Smartphone besitzen.

Die Integration von Cloud-Diensten und sozialen Netzwerken ist in technischer Hinsicht geglückt. Meet2Learn verfügt über die notwendigen Funktionen, um Teil des PLEs der Nutzer zu werden. Neben den enthaltenen Funktionen könnte eine Anbindung an ein LMS wie Moodle, z. B. den Export von Lerngruppen in dieses, erfolgen. Da Moodle in dieser Hinsicht noch nicht über ausgereifte Schnittstellen verfügt, wäre gegebenenfalls eine Anbindung über den LTI-Standard des IMS-Konsortiums [IMS10] möglich. Eine ähnliche Anbindung wurde von Queirós bereits demonstriert [QOL+11].

Neben dem bisherigen Login über Mailadresse und Passwort könnte der Google+ Login-Dienst integriert werden, da die meisten Android-Besitzer ohnehin einen Google-Account besitzen, um Google Play nutzen zu können. Der Google+ Login wird zwar nicht automatisch mitangelegt, kann aber über wenige Schritte erfolgen. Dies bietet dem Nutzer die Möglichkeit, sich mit nur einem Account für mehrere Apps wie Meet2Learn anmelden zu können.

Literaturverzeichnis

- [BI11] Telekommunikations und neue Medien e.V. Bundesverband Informationswirtschaft.: Soziale Netzwerke. Bericht, BITKOM, 2011.
- [BGR+99] Beyer, K., Goldstein, J., Ramakrishnan, R., & Shaft, U.: When is “nearest neighbor” meaningful?. In Database Theory—ICDT’99 (Seiten 217-235). Springer Berlin Heidelberg, 1999.
- [CBL+89] Chi, M., Bassok, M., Lewis, M. & Reimann, P.: Self-Explanations: How Students Study and Use Examples in Learning to Solve Problems. *Cognitive Science*, 1989; 13: 145-182.
- [DKN+11] Deterding, S. Khaled, R., Nacke, L.E. & Dixon, D.: Gamification: Toward a definition. In CHI 2011 Gamification Workshop Proceedings. 2011.
- [Ge85] Gelernter, D.: Generative communication in Linda. *ACM Transactions on Programming Languages and Systems*, 7(1); pp. 80-112, 1985.
- [GVH12] Giemza, A., Verheyen, P., & Hoppe, H. U.: Challenges in Scaling Mobile Learning Applications: The Example of Quizzer. *IEEE 7th International Conference on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology in Education*. 2012; pp. 287-291.
- [HCZ04] Huang, Z., Chen, H., & Zeng, D.: Applying associative retrieval techniques to alleviate the sparsity problem in collaborative filtering. *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)*, 22(1), 116-142, 2004
- [IMS10] IMS Global Learning Consortium. Learning Tools Interoperability 2010. <http://www.imsglobal.org/toolsinteroperability2.cfm>. Zuletzt aufgerufen am 5. 12 2012.
- [Lu11] Lucke, U.: A pervasive game for freshmen to explore their campus: Requirements and design issues. In *Proceedings of the IADIS International Conference on Mobile Learning*. Spain. 2011; pp. 151-158.

- [Ni95] Nielsen, J.: 10 Usability Heuristics. <http://www.nngroup.com/articles/ten-usabilityheuristics/>, 1995. Zuletzt abgerufen am 08.03.2012.
- [Ni00] Nielsen, J.: Why You Only Need to Test with 5 Users. <http://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>, 2000. Zuletzt aufgerufen am 08.03.2013.
- [QOL+11] Queirós, R., Oliveira, L., Leal, J., & Moreira, F.: Integration of eportfolios in learning management systems. *Computational Science and Its Applications*, 2011. S. 500-510.
- [SKR99] Schafer, J. B., Konstan, J., & Riedi, J.: Recommender systems in e-commerce. In *Proc. of the 1st ACM conference on Electronic commerce* (pp. 158-166). ACM, 1999
- [SPU+02] Schein, A. I., Popescul, A., Ungar, L. H., & Pennock, D. M.: Methods and metrics for cold-start recommendations. In *Proceedings of the 25th annual ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval* (pp. 253-260). ACM, 2002
- [VH06] van Harmelen, M.: Personal Learning Environments. In *Proceedings of the Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, 2006. S. 815-816.
- [VG99] Vassileva, J. Greer J. McCalla G. Deters R. Zapata D. Cudgal C. & S. Grant.: A Multi-agent Approach to the Design of Peer-help Environments. In *Artificial Intelligence in Education*, 1999.
- [WAA09] Willson, T., Aronson, E. & Akert, R.: *Sozialpsychologie*. Pearson Deutschland, 2009.
- [We12] Weinbrenner, S.: *SQL-Spaces - a Plattform for Flexible Language-Heterogeneous Multi-Agent-Systems*. Dr. Hut. 2012
- [WW05] Wu, J.-H. & Wang, S.-H.: What drives mobile commerce? An empirical evaluation of the revised technology acceptance model. *Information & Management*, 42:719-729, 2005.
- [ZG99] Zimbardo, P.G. & Gerrig, R.J.: *Psychologie*. Pearson Studium, 1999.

Implementierung und Evaluation eines QR-Code gestützten Umfrage-Tools für Präsenzveranstaltungen

Melanie Klinger, Daniel Schön, Wolfgang Effelsberg

Stabsstelle Studium und Lehre, Lehrstuhl für Praktische Informatik IV
Universität Mannheim
68131 Mannheim
klinger@ssl.uni-mannheim.de
{schoen|effelsberg}@informatik.uni-mannheim.de

Abstract: In dieser Arbeit präsentieren wir die Entwicklung und Implementierung eines Umfragetools für Lehrveranstaltungen: das MobileQuiz. Im Vergleich zu anderen Umfragesystemen sind für die Durchführung einer Umfrage keine technischen Vorbereitungen notwendig. Die Anwendung ist nahtlos in die bereits bestehende Infrastruktur der Universität integriert, nutzt die mobilen Endgeräte der Studierenden als Abstimmungsgeräte und verwendet QR-Codes und Web-Technologien für eine schnelle Kommunikation zwischen Studierenden und Lehrperson. Das MobileQuiz wird seit September 2012 eingesetzt und wurde umfassend evaluiert. Im vorliegenden Beitrag wird die Anwendung vorgestellt und die Erkenntnisse aus dem produktiven Einsatz präsentiert. Hierzu werden die Befragungsergebnisse von über 250 Studierenden und sieben Lehrpersonen aus sechs verschiedenen Fachbereichen dargestellt und diskutiert. Neben der Evaluation des technischen Ansatzes betrachten wir den Einfluss des Quiz-Einsatzes auf Motivation und Interesse der Studierenden und auch auf mögliche fach- sowie lehrveranstaltungsbezogene Spezifika im didaktisch sinnvollen Einsatz des Instruments.

1 Einleitung

Ein primäres Ziel von Lehrveranstaltungen ist, dass Studierende die zuvor festgelegten Lernziele erreichen. Häufig haben Lehrende aber einen schlechten Einblick in den Wissensstand und Lernfortschritt ihrer Studierenden. Die oft eingesetzte Phrase „Haben Sie noch Fragen?“ mündet in Schweigen oder in wenigen, vereinzelt Wortmeldungen. Viele Studierende haben Angst davor, eine Wortmeldung im Plenum abzugeben. Sei es wegen befürchteter Kommentare ihrer Kommilitonen oder aus Furcht, vom Lehrenden als unwissend oder gar unfähig abgetan zu werden. Ein direktes Feedback aller Lernenden würde es der Lehrperson aber ermöglichen, auf Verständnisprobleme und Unklarheiten zeitnah einzugehen.

Eine Möglichkeit, repräsentative Rückmeldungen von Studierenden direkt einzuholen sind Umfrage-Tools. Verbreitete Ansätze sind TED-Systeme, bei denen die

Studierenden Abstimmungsgeräte ausgeteilt bekommen (sog. Clicker), Applikationen für Smartphones, die auf den Geräten der Studenten installiert werden, und Web-Anwendungen, auf die man über einen Browser zugreift. Diese Ansätze ermöglichen zwar das gewünschte Feedback, gehen aber mit einer Reihe von Herausforderungen einher: Für TED-Systeme und viele Smartphone-Applikationen ist der Erwerb proprietärer Software oder Hardware notwendig. TED-Systeme sind nicht nur relativ kostenintensiv in der Anschaffung, sondern bedeuten durch Ausgabe und Einsammeln der Geräte auch einen hohen Aufwand in der Vorbereitung und Durchführung. Proprietäre Online-Anwendungen wie Mentimeter¹ sind kostenpflichtig bzw. bieten nur eingeschränkte Funktionalitäten für den freien Gebrauch. Zudem müssen sich Studierende und Lehrpersonen in alle genannten Lösungen einarbeiten. Die Autoren haben die Erfahrung gemacht, dass die Motivation von Lehrenden, sich mit unbekannten und komplexen Systemen auseinanderzusetzen, oft sehr gering ist.

Unser Anspruch war, eine für Lehrende und Studierende kostenfreie und unkomplizierte Lösung zu entwickeln, die in die bekannte Infrastruktur der Universität eingebettet werden kann. Hierfür haben wir ein Plug-In für unsere Lernplattform ILIAS² geschrieben, aus welchem die Umfragen und Quizrunden erstellt und ausgeführt werden können. Die Studierenden greifen auf die Fragen über eine Web-Applikation zu, die keine vorangegangene Installation oder Anmeldung erfordert. Die Lehrperson startet eine Quizrunde in der Veranstaltung, wodurch eine URL und ein QR-Code auf die Leinwand projiziert werden. Studierende können über jedes mobile Endgerät mit einem Browser auf die Fragen zugreifen und an der Quizrunde teilnehmen. Nach dem Ende der Runde wird eine Auswertung der Fragen auf der Leinwand angezeigt.

In den folgenden Abschnitten stellen wir die Technik hinter dem MobileQuiz und die Evaluationsergebnisse aus einem Semester produktiven Einsatzes vor. Dabei wird der Frage nachgegangen, unter welchen Umständen der Einsatz eines Quiztools besonders sinnvoll ist und welche Herausforderungen auf die Lehrenden zukommen.

2 Related Work

2.1 Didaktischer Nutzen

Ein Vorteil von Rückmeldeinstrumenten ist der Einblick der Lehrperson in den Wissensstand und Lernerfolg der Studierenden. Die Lehrperson kann auf das Feedback der Studierenden direkt reagieren, Lerninhalte vertiefen und genauer auf Wissensdefizite eingehen. Da Lernen nur durch die aktive Auseinandersetzung mit den Lerninhalten erfolgen kann [Bi03], profitieren Studierende ebenfalls aus dem Einsatz eines Quiz-Tools. Der Wissenserwerb muss durch Verarbeitungsprozesse auf Seiten der Studierenden angestoßen werden [Bi03]. Diese Verarbeitungsprozesse können bei der Vor- und Nachbereitung, aber auch innerhalb der Lehrveranstaltung stattfinden. Eine

¹ <https://www.mentimeter.com/>

² <http://www.ilias.de>

aktive Einbindung der Studierenden in die Lehrveranstaltung fördert nachweislich den Lernerfolg [Ra92]. Ein weiterer Aspekt zur Förderung des Lernerfolgs ist die Steigerung der Motivation der Lernenden. Intrinsische Motivation kann unter anderem durch Kompetenzerleben und soziale Eingebundenheit begünstigt werden [DR00]. Die genannten Aspekte können alle durch den Einsatz von Quiz-Tools in Lehrveranstaltungen verstärkt werden. Studierende werden aktiviert, indem sie gehörtes Wissen bei der Beantwortung der Fragen anwenden. Zudem werden die Studierenden in die Lehrveranstaltung eingebunden und erhalten Rückmeldung zu ihren Antworten und ihrem Leistungsstand.

Derzeit liegt bereits eine Reihe von Studien vor, die den Einsatz und Effekt von Quiz-Instrumenten in Lehrveranstaltungen untersucht.³ Der Einsatz von Feedbacksystemen wird von den Studierenden für sinnvoll erachtet [EMEBBH10] [RAK04]. Studierende schätzen ihren subjektiven Lernerfolg in Veranstaltungen mit Feedbacksystemen höher ein [EMEBBH10] [URS03] [RAK04] und Vorlesungen werden als weniger langweilig empfunden [URS03] [Tr10]. Konstatiert wird zudem eine deutliche Motivationssteigerung der Studierenden [EMEBBH10]. Es zeigt sich, dass mehr Begeisterung für Quiz-Tools bei jüngeren Studierenden auftritt, sowie bei denen die täglich viele Textnachrichten schreiben [Tr10]. Des Weiteren wurde festgestellt, dass auch die Lehrenden durch den Quiz-Einsatz mehr Spaß an der Lehre hatten; die Themen konnten durch die sofortige Rückmeldung bei Bedarf vertieft erläutert werden [EMEBBH10]. Gezeigt hat sich zudem ein positiver Effekt auf das Kurzzeit-Lernen, der auf die höhere Motivation und/oder das direkte Feedback zum Leistungsstand zurückzuführen ist [LGF10]. Der Einsatz von direktem Feedback über Quiz-Tools führt zu signifikanter Leistungsverbesserung [CWK10]. Auch eine erhöhte Aufmerksamkeitsspanne [KS06] sowie eine erhöhte Teilnahme der Studierenden (über das Quiz hinaus) [URS03] [Sa09] können auf das Quiz zurückgeführt werden. Allein die Wahrnehmung des Tools als sinnvolles Instrument durch die Studierenden kann zur Verbesserung des Lernens beitragen [LGF10].⁴

2.2 Technische Umsetzung

Frühe Ansätze von digital unterstützten Rückmeldesystemen nutzten Taschenrechner, Organizer und Computer [DGLMW96] oder Pocket-PCs [KE07] [SKE05], um jeden Studierenden einzeln ansprechen zu können. Diese Ansätze verursachten jedoch einen relativ großen technischen Aufwand in der Vorbereitung und Umsetzung. Die Anwendungen wurden zudem speziell für die ausgegebenen Geräte entwickelt und waren nur schwer übertragbar. In der jüngeren Vergangenheit gab es Ansätze, welche die wachsende Verbreitung von Smartphones nutzen. Diese Ansätze werden durch Studien gestützt, die zeigen, dass Studierende weniger Vorbehalte haben, ihre Handys zu verwenden als unbekannte Clicker-Systeme [Tr10]. Viele Systeme nutzen dafür eigens

³ Bezüglich der didaktischen Sinnhaftigkeit lässt sich vermuten, dass diese unabhängig vom eingesetzten Instrument ist. Daher werden im Folgenden Ergebnisse präsentiert, die sich auf den Einsatz von mobilen Endgeräten als auch Clicker-Systemen beziehen.

⁴ Weiterführende Ergebnisse zahlreicher Studien zum Einsatz von Clickern im Unterricht finden sich auch im Review-Artikel von S. M. Keough im Journal of Management Education 36 (6), 2012.

entwickelte Applikationen, die installiert und konfiguriert werden müssen. Wir wollten auf den Vorteilen dieser Systeme aufsetzen, aber den Aufwand für Vorbereitung und Durchführung auf ein Minimum reduzieren. Daraufhin haben wir das MobileQuiz entwickelt [SKSE12].



Abbildung 1: Scannen des QR-Codes in der Veranstaltung.

3 Implementierung

Bei der Entwicklung des MobileQuiz wollten wir den Aufwand für Vorbereitung und Durchführung für Studierende und Lehrpersonen auf ein Minimum reduzieren. Hierzu haben wir unser Quiz als Plug-In in die bereits eingesetzte Lernplattform ILIAS eingebunden und Web-Technologien für die Anzeige der Fragen auf den Smartphones verwendet. Im Vergleich zu nativen Apps ermöglichen Web-Technologien eine größtmögliche Einsatzfähigkeit auf einer Vielzahl von Geräten und können sehr einfach durch mediale Inhalte ergänzt werden. Für einen schnellen Zugriff der Studierenden auf Quizrunden nutzen wir maschinenlesbare *Quick Response Codes* (QR-Codes), die auf der Leinwand angezeigt werden (vgl. Abb. 1) und durch Smartphones und Tablets eingelesen werden können.

3.1 ILIAS-Plugin

Das Lernmanagementsystem ILIAS wird seit mehreren Jahren von allen Fakultäten unserer Universität genutzt und begleitet die Studierenden und Lehrpersonen in ihrer Semestertätigkeit. Es bietet Foren, Lerngruppen, Arbeitsgruppenwettbewerbe und weitere Funktionen zur digitalen Lehrbereicherung. Das MobileQuiz wurde als reguläres ILIAS Plug-In in der Programmiersprache PHP geschrieben und erscheint den Dozenten als reguläre Funktion der Lernplattform. Für die Erzeugung der QR-Codes und Darstellung der Auswertungen haben wir die Bibliotheken *PHP QR Code*⁵ und

⁵ <http://phpqrcode.sourceforge.net/>

*Highcharts*⁶ eingebunden. Die Lesbarkeit des QR-Codes wird durch Verwenden eines URL-Shorteners erhöht, welcher die URL zur aktuellen Quizrunde deutlich verkürzt. Der Lehrende kann die gesamte Quizadministration innerhalb von ILIAS vornehmen. Er kann ein MobileQuiz-Objekt anlegen, Fragen und Antworten erstellen, Quizrunden starten und beenden, sowie die Auswertungen der Eingaben live verfolgen und in vier Diagrammtypen darstellen lassen. Das Plug-In steht –wie ILIAS selbst– unter der GNU Public Licence und ist als Open Source Software erhältlich.



Abbildung 2: Screenshot eines Quiz, das in der VWL genutzt wurde.

3.2 Web-Applikation

Die Fragen und Antworten werden als eine Web-Applikation auf den mobilen Endgeräten der Studierenden ausgeführt und von den jeweiligen Browsern als Webseite angezeigt. Das Layout wurde mit jQuery⁷ geschrieben und skaliert automatisch auf das ausführende Gerät. Somit wird das Quiz auf Laptops, Smartphones und Tablet-PCs lesbar dargestellt und auch ältere Handymodelle, welche zumindest über einen Internet- oder WLAN-Zugang verfügen, können an den Umfragen teilnehmen. Das Quiz beschränkt sich bisher auf Multiple-Choice- sowie Single-Choice-Formate (siehe Abb. 2) und Fragen mit numerischen Antworten. Diese Formate entsprechen den üblichen Konventionen von Smartphone-Anwendungen und können von den Studierenden schnell beantwortet werden. Durch Nutzung der HTML5-Technologien können auch mediale Inhalte wie Bilder, Videos und HTML5-Elemente in das Quiz eingebunden werden.

⁶ <http://www.highcharts.com/>

⁷ <http://jquery.com/>

Allerdings werden Videos und komplexere Elemente wie 3D-Komponenten von der Mehrzahl der mobilen Browser bisher noch nicht unterstützt.

Auf jede Fragerunde wird über eine eigene URL zugegriffen. Der Studierende kann diese URL manuell in den Browser eingeben oder mit einem QR-Code Scanner von der Leinwand einlesen. Für die Teilnahme braucht er lediglich eine Verbindung zum ILIAS der Universität. Hierfür kann das mobile Internet des Telefonanbieters oder das universitäre WLAN genutzt werden; eine Anmeldung in ILIAS ist nicht notwendig. Somit kann jeder Zuhörer, der Sichtkontakt zur URL (bzw. zum QR-Code) hat, an der Quizrunde teilnehmen.

4 Evaluation

4.1 Anwendungskontext und Methodik

Zur Evaluation des MobileQuiz wurden standardisierte Fragebögen eingesetzt. Hierbei haben wir mittels eines Fragebogen für Lehrende die Erfahrungen von sieben Lehrpersonen unterschiedlicher Fachbereiche und mithilfe eines Fragebogens für Studierende folgende Lehrveranstaltungen genauer untersucht⁸:

Veranstaltung 1: Vorlesung Business Economics I (VWL)

Die Veranstaltung „Business Economics I“ wurde im Herbst-Winter-Semester 2012 zweimal pro Woche mit je ca. 100 Studierenden besucht. Das MobileQuiz wurde alle 2 Wochen benutzt. Zumeist wurden Szenarien der Spieltheorie durchgeführt. In der letzten Sitzung wurden die anwesenden Studierenden gebeten, den Fragebogen zum MobileQuiz auszufüllen.

Veranstaltung 2: Seminar Einführung in die Literaturwissenschaft (Germanistik)

Die Veranstaltung „Einführung in die Literaturwissenschaft“ wurde im Herbst-Winter-Semester 2012 wöchentlich abgehalten und von 39 Studierenden im zumeist 1. Fachsemester besucht, die in zwei Gruppen aufgeteilt waren. Gruppe 1 (20 Studierende) wurde mit MobileQuiz unterrichtet. Das Quiz wurde jede Woche einmal im Verlauf der 90-Minuten-Sitzungen eingesetzt, zumeist zu Beginn, um die Inhalte der vorangegangenen Woche zu wiederholen. Im zweiten Kurs wurden die Studierenden ohne MobileQuiz unterrichtet, dieselben Fragen wurden auf klassische Weise im direkten Gespräch mit den Studierenden gestellt.

Das Design mit Test- und Kontrollgruppe wurde insbesondere gewählt, um herauszufinden, ob der Germanistikdozent Unterschiede in beiden Gruppen hinsichtlich seiner Einschätzung des Lernstandes der Studierenden und der Nützlichkeit des Quiz

⁸ Aufgrund der geringen Teilnehmerzahl in Veranstaltung 2 wurde auf die Überprüfung der Signifikanzen an dieser Stelle verzichtet.

wahrnimmt (vgl. seine Aussage in Abschnitt 4.3). Zudem sollte untersucht werden, ob sich der Einsatz des Quiz auf die Klausurergebnisse in der Testgruppe auswirkt.

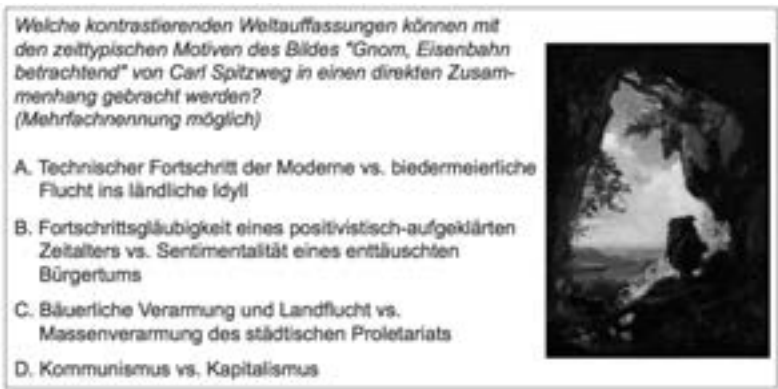


Abbildung 3: Fragestellung aus der Literaturwissenschaft.

4.2 Sicht der Studierenden

Die Ergebnisse aus der Befragung der Studierenden der Volkswirtschaftslehre wurden bereits dargelegt (vgl. [SKKE12]) und durch Umfragen in den anderen Fachbereichen gestützt. Demnach nehmen ca. 80% der Studierenden an den Quizrunden teil und nur zwei Prozent der Studierenden gaben an, dass sie kein Gerät besitzen, mit dem sie teilnehmen könnten. Die technische Handhabung wird als sehr einfach angegeben und der Aufruf des Quiz erfolgt schnell [SKKE12].

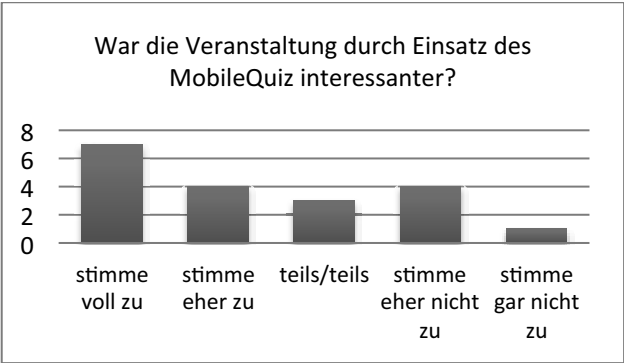


Abbildung 4: Evaluationsergebnis Interessantheit in Veranstaltung 2 (absolute Nennungen).

Bei einer Umfrage in Veranstaltung 2 zur Steigerung des Interesses an der Veranstaltung ergab sich kein klares Bild. Sieben Studierende gaben an, dass die Veranstaltung durch den Quiz-Einsatz interessanter wurde, vier stimmten „eher zu“, drei antworteten „teils/teils“ und vier Studierende stimmten der Aussage „eher nicht“ und ein Studierender „überhaupt nicht“ zu (vgl. Abbildung 4).

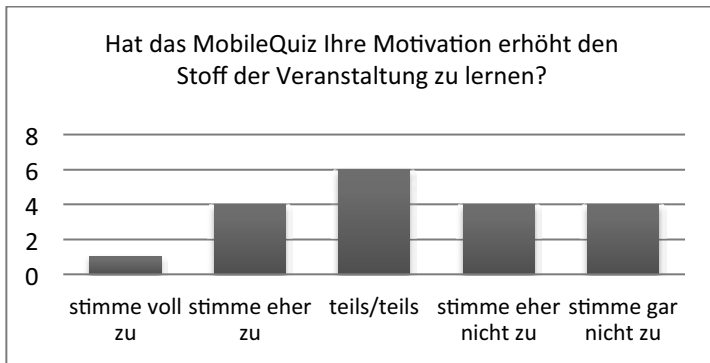


Abbildung 5: Evaluationsergebnis Motivation in Veranstaltung 2 (absolute Nennungen).

Die befragten Studierenden denken tendenziell eher nicht, dass sich ihr Interesse am Lernstoff durch das Quiz verstärkt hat (vgl. Abbildung 5). Dies deckt sich mit anderen Untersuchungsergebnissen [KS06]. Auf die Frage, ob der Quiz-Einsatz hilfreich in Bezug auf das Verständnis war, ergibt sich ebenfalls ein heterogenes Bild (vgl. Abbildung 6). Die Studiendengruppe, welche mit dem MobileQuiz unterrichtet wurde, schnitt im Mittelwert der Abschlussklausur besser ab als die Kontrollgruppe, allerdings waren die Ergebnisse nicht ausreichend signifikant.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Studierenden den Einsatz des Quiz zwar begrüßen, eine didaktische Vorteilhaftigkeit in deren Augen aber nicht zwangsläufig gegeben ist.

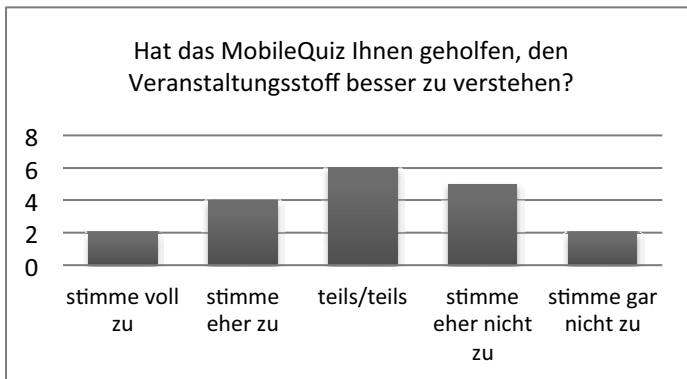


Abbildung 6: Evaluationsergebnis Verständnis in Veranstaltung 2 (absolute Nennungen).

4.3 Sicht der Lehrenden

Die Erfahrungen und Meinungen der Lehrenden haben wir separat evaluiert. Hierzu haben wir sieben Lehrende aus fünf Fachbereichen befragt, welche zum Zeitpunkt der

Befragung zwischen einer und zehn Wochen Erfahrung mit dem Einsatz des Quiz hatten. Hierbei interessierten wir uns besonders für den technischen und inhaltlichen Aufwand in der Vorbereitung und Durchführung, sowie die Einschätzung über die Motivations- und Verständnissteigerung bei den Studierenden.

Fast alle befragten Dozenten gaben den technischen Aufwand in der Vorbereitung und Durchführung als gering oder sehr gering an. Nur eine Lehrperson empfand die Durchführung als aufwändig. Allerdings gaben zwei Lehrpersonen an, dass der Aufwand der Erarbeitung der Fragen viel Zeit in der Vorbereitung kostet. Die anderen empfanden den Aufwand der inhaltlichen Vorbereitung als gering bzw. sehr gering. Alle hatten den Eindruck, dass die Studenten sich problemlos mit der Technik zurechtfinden. Die Lehrenden gaben an, es nicht als Nachteil zu empfinden, dass nicht jeder Studierende ein mobiles Endgerät besaß. Studierende ohne direkte Teilnahmemöglichkeit bearbeiteten die Fragen zusammen mit ihrem Sitznachbarn. Dies deckt sich mit anderen Untersuchungsergebnissen, in denen es ebenfalls nicht als Nachteil bewertet wurde, wenn mehrere Studierende gemeinsam an einem Gerät abstimmten [EMEBBH10]. In einigen Lehrveranstaltungen wird der Einsatz von Quiz-Tools sogar bewusst mit interaktiven Gruppen-/Partner-Diskussionen kombiniert [Sa09]. Durch diese Form des kollaborativen Lernens kommen mehr Diskussionen in der Gesamtveranstaltung auf. Zudem empfinden Studierende, die ihren Kommilitonen beim der Abstimmung zusehen, die Veranstaltung als weniger langweilig und interaktiver als Veranstaltungen ohne Quiz [Tr10].

Zur zeitlichen Belastung, die durch den Einsatz des Tools und die Besprechung der Quiz-Ergebnisse entsteht, gab es differenziertere Angaben. Meist wurde das Quiz einmal pro 90-Minuten Veranstaltung eingesetzt und nahm, je nach Länge und Komplexität der Frage, ca. 10 Minuten in Anspruch. Oft lag der Grund für die lange Durchführungsdauer in technischen Problemen einzelner Studierender, welche aber im Verlauf des Semesters abnahmen. Die Präsentation der Ergebnisse sowie deren Besprechung nahmen ca. 5 Minuten in Anspruch, gegebenenfalls länger, wenn das Ergebnis nicht wie erwartet ausfiel. Die Dauer der Quizdurchführung mit Besprechung betrug somit ca. 15 Minuten, die in der Vorbereitung mit eingeplant werden müssen. Allerdings sehen alle sieben befragten Dozenten diese zeitliche Investition als gerechtfertigt an. Repräsentativ für unsere Ergebnisse steht folgende Aussage des Germanistikdozenten (der Test- und Kontrollgruppe): *„Ich bin der Meinung, die Studierenden nehmen aus dem Quiz viel mit, da sie persönlich betroffen sind. Ich glaube, der Zeitaufwand nützt denen, die falsch geantwortet haben, weil sie etwas lernen und denen, die richtig geantwortet haben, weil sie sich über ihr Wissen sichtbar freuen. Wenn ich statt Quiz 15 Minuten länger vortrage, hören die Studierenden irgendwann nicht mehr zu. Mit dem Quiz werden sie aber aktiviert und sie interessieren sich für die Ergebnisse im Gegensatz zu meinem Dauermonolog. Im aktuellen Semester fragen die Studierenden auch dauernd, wann wir wieder ein Quiz machen.“*

Die Lehrpersonen haben angegeben, dass nun auch eher schüchterne Studierende in der Vorlesung aktiviert werden und das Quiz eine willkommene Abwechslung ist. Allerdings sollte man ihrer Meinung nach darauf achten, nicht mehrere Themen in einem Quiz zu mischen und das Quiz nicht zu oft in einer Veranstaltung zu nutzen. Zudem

bedarf es größerer Vorbereitung tieferes Verständnis über dieses Format abzufragen. Alle befragten Lehrpersonen gaben an, dass sie ein besseres Bild von dem Wissensstand ihrer Studierenden erhalten haben. Ein Dozent berichtete von der unerwarteten Erkenntnis über den ernüchternden Wissensstand seiner Studenten. Alle Lehrenden würden das Quiz weiterempfehlen und wieder benutzen.

4.4 Evaluation der Technik

Die technischen Aspekte wurden in der Vergangenheit gesondert evaluiert, insbesondere die Verwendung eines QR-Codes und die zusätzliche Belastung des universitären WLAN-Netzes [SKSE12]. Hierbei zeigte sich, dass das WLAN-Netz nicht übermäßig belastet wird, auch wenn über hundert Studierende gleichzeitig an einem Quiz teilnehmen. Eine schlechte Qualitätsverteilung des WLAN-Signals über den Hörsaal beeinträchtigt jedoch auch die Durchführung einer Quizrunde. Zudem eignet sich der QR-Code gut um aus dem gesamten Hörsaal gelesen werden zu können. Die Lesbarkeit hängt jedoch stark von der Qualität der Gerätekamera ab und ist bei älteren Modellen oft schlechter. Die damaligen Ergebnisse wurden durch die Erfahrungen im letzten Semester bestätigt.

5 Diskussion

Das von uns entwickelte interaktive Quiz-Tool birgt viele Vorteile gegenüber traditionellen Hörsaaldiskussionen oder vergleichbaren Abstimmungssystemen. Für den Einsatz des MobileQuiz ist keine zusätzliche Software oder Hardware notwendig. Die einfache Handhabung für Lehrende und Studierende und die Anwendbarkeit in jeder Gruppengröße, eine hohe Akzeptanz der Studierenden sowie eine relativ differenzierte Rückmeldung an die Lehrenden über den Lernfortschritt oder Meinungsbilder konnten wir nachweisen. Der Einsatz scheint außerdem zu einer atmosphärischen Veränderung zu führen: Studierende nehmen insbesondere Vorlesungen, die Quiz-Systeme einsetzen, als offener für Fragen und Rückmeldungen wahr und sind daher in der gesamten Lehrveranstaltung eher bereit, offen Fragen zu stellen und Rückmeldungen zu geben (vgl. [URS03] [Sa09]).

Allerdings stellt die teilweise unzureichende WLAN-Abdeckung in den Hörsälen ein mögliches Hindernis dar. Dadurch ist die Nutzung des MobileQuiz stellenweise nur eingeschränkt möglich. Die Verwendung eines QR-Codes erweist sich als äußerst praktisch und ausreichend zuverlässig. Auch wenn nicht alle Studierenden in der Lage sind, den QR-Code von jedem Platz des Raumes aus einzuscannen, wird der Zugriff auf das Quiz nur von 13% der Studierenden (Befragung in Veranstaltung 1) als langsam bzw. sehr langsam wahrgenommen. Beim Einsatz des Quiz ist außerdem zu bedenken, dass die Diskussion der Antworten wichtig, aber unter Umständen zeitintensiv ist. Entsprechende Zeitfenster müssen von vorneherein mit eingeplant werden. Die Konstruktion sinnvoller Frageformate ist mitunter anspruchsvoll und zeitintensiv (vgl. auch [RAK04]). Hier ist eine Schulung der Lehrenden sinnvoll, insbesondere um die Unterscheidung zwischen reiner Wissensabfrage und Fragen, die auf Anwendung von

Wissen abzielen, zu verdeutlichen und deren Formulierung zu trainieren. Gerade in den Geisteswissenschaften, in denen häufiger Reflexion und Diskurs im Mittelpunkt stehen als „harte Fakten“ zeigt sich, dass auf Single bzw. Multiple Choice und numerische Antworten beschränkte Formate nur bedingt sinnvoll sind. Wir sind der Überzeugung, dass diese Tatsache auch den Studierenden bewusst ist, was zu den oben dargestellten, eher kritischen Haltungen der Studierenden der Germanistikveranstaltung geführt hat. Zudem hat sich bei der Befragung der Lehrenden gezeigt, dass bei Veranstaltungen, in denen der Leistungsnachweis im Multiple-Choice-Format gestaltet ist, der inhaltliche Vorbereitungsaufwand für das Quiz geringer ist. Das MC-Format ist üblicher und daher den Lehrenden vertrauter. Es kann vermutet werden, dass in diesen Fällen die Studierenden auch stärker vom Quiz-Einsatz profitieren, da sie direkt für die Prüfung und deren Format trainiert werden. Auch kann der Einsatz in Veranstaltungen, in denen eine Meinungsabfrage wichtig ist, sinnvoll sein, um die Studierenden zu motivieren, ihre ehrliche Meinung abzugeben [KS06]. In Gesprächen mit Lehrenden geäußerte Bedenken, dass Studierende durch den Einsatz von mobilen Endgeräten dauerhaft vom Unterrichtsgeschehen abgelenkt werden, kann entgegengehalten werden, dass die Ablenkung vom Unterrichtsgeschehen jederzeit auch ohne spezielle Geräte stattfinden kann. Um möglichen Störungen vorzubeugen, sollten beim Einsatz von Quiz-Tools klare Instruktionen gegeben, vorab ausreichend Zeit für Diskussion nach der Durchführung eingeplant sowie der Einsatz des Quiz nicht überstrapaziert werden (vgl. auch [Ro00]).

6 Fazit und zukünftige Arbeit

Die vorliegende Untersuchung beschränkt sich auf wenige Lehrveranstaltungen. Um differenziertere Ergebnisse, insbesondere mit Hinblick auf mögliche Fächerspezifika zu erhalten, ist eine umfassendere Untersuchung unter Einbezug einer größeren Zahl von Lehrveranstaltungen notwendig. Derzeit implementieren und evaluieren wir gerade den Einsatz des MobileQuiz für die Vor- und Nachbereitungsphasen der Studierenden zuhause (HomeQuiz) mit der erweiterten Funktion des direkten Feedbacks. Studierende sehen so direkt nach Beendigung der Eingabe, welche Antworten korrekt waren. Zu untersuchen wären außerdem die langfristigen Effekte des Quiz-Einsatzes. Es stellt sich beispielsweise die Frage, ob es über die Zeit zu gewissen „Abnutzungseffekten“ seitens der Studierenden kommt, wenn die erste Euphorie über den leicht spielerischen Einsatz eines neuen Tools verflogen ist. Weiter wäre zu überlegen, ob sich das Quiz eignet, um Lehrveranstaltungsevaluationen ressourcenschonend durchzuführen und dabei trotzdem eine hohe Teilnahmequote und zeitnahe Rückmeldung zur Lehrveranstaltung zu gewährleisten.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass mit dem MobileQuiz eine Infrastruktur geschaffen wurde, die einfach und effektiv Meinungs- und Wissensabfragen im Hörsaal zulässt. Gegenüber bekannten Systemen wird der technische Aufwand bei der Vorbereitung und Durchführung reduziert und die Akzeptanz bei Studierenden und Lehrenden erhöht. Zu bedenken bleibt aber, dass das Quiz nicht als Selbstzweck gesehen werden darf; Veranstaltungen werden nicht allein durch den Quizeinsatz gut. Die Umfragen bedürfen einer didaktisch sinnvollen Einbettung in ein durchdachtes Lehrkonzept. Dann können sie zur Verbesserung der Präsenzveranstaltungen beitragen.

Literaturverzeichnis

- [Bi03] Biggs, J.: Teaching for Quality Learning at University, The Society for Research into Higher Education & Open Press University, 2003.
- [CWK10] Chen, J. C.; Whittinghill, D. C.; Kadlowec, J. A.: Classes That Click: Fast, Rich Feedback to Enhance Student Learning and Satisfaction. In Journal of Engineering Education, 2010, S. 159-168.
- [DR00] Deci, E. L.; Ryan, R. M.: The Paradox of Achievement: The Harder You Push, the Worse It Gets. In (Aronson, J., Hrsg.): Improving academic achievement. Impact of psychological factors on education. Academic Press, Amsterdam, 2002, S. 61-87.
- [DGLMW96] Dufresne, R.; Gerace, W.; Leonard, W.; Mestre, J.; Wenk, L. (1996). *Classtalk: A classroom communication system for active learning*, Journal of Computing in Higher Education, 7, 3–47.
- [EMEBBH10] Ehlers, J. P.; Möbs, D.; vor dem Esche, J.; Blume, K.; Bollwein, H.; Halle, M.: Einsatz von formativen, elektronischen Testsystemen in der Präsenzlehre. In GMS Zeitschrift für Medizinische Ausbildung 27 (4); 2010.
- [KS06] Kam, C. D.; Sommer, B.: Real-Time Polling Technology in a Public Opinion Course. In The Teacher, 2006, S. 113-117.
- [KE07] Kopf, S.; Effelsberg, W. (2007). *New Teaching and Learning Technologies for Interactive Lectures*. Advanced Technology for Learning (ATA) Journal, ACTA Press, Vol. 4 (2), pp. 60 – 67
- [LGF10] Liu, F. C.; Gettig, J. P.; Fjortoft, N.: Impact of a Student Response System on Short- and Long-Term Learning in a Drug Literature Evaluation Course. In American Journal of Pharmaceutical Education 74 (1), 2010.
- [Ra92] Ramsden, P.: Learning to teach in higher education, Routledge, 1992.
- [RAK04] Rascher, W.; Ackermann, A.; Knerr, I.: Interaktive Kommunikationssysteme im kurrikularen Unterricht der Pädiatrie für Medizinstudierende. In Monatsschrift Kinderheilkunde (152), 2004; S. 432-437.
- [Ro00] Robertson, L. J.: Twelve tips for using a computerised interactive audience response system. In Medical Teacher 22 (3), 2000; S. 237-239.
- [Sa09] Salemi, M. K.: Clickenomics: Using a Classroom Response System to Increase Student Engagement in a Large-Enrollment Principles of Economics Course. In Journal of Economic Education, 2009; S. 385-404.
- [SWE05] Scheele, N.; Wessels, A.; Effelsberg, W.; Hofer, W.; Fries, S. (2005). Experiences with Interactive Lectures - Considerations from the Perspective of Educational Psychology and Computer Science. International Conference on Computer Supported Collaborative Learning (CSCL), Taipeh, Taiwan
- [SKKE12] Schön, D.; Klinger, M.; Kopf, S.; Effelsberg, W.: MobileQuiz – A Lecture Survey Tool using Smartphones and QR-Tags. In International Journal of Digital Information and Wireless Communications 2 (3), 2012; S. 231-244.
- [SKSE12] Schön, D.; Kopf, S.; Schulz, S.; Effelsberg, W.: Integrating a Lightweight Mobile Quiz on Mobile Devices into the Existing University Infrastructure. World Conference on Educational Media and Technology (EdMedia), Denver, CO, USA, 2012, 28.06.2012
- [Tr10] Tremblay, E. A.: Educating the Mobile Generation – using personal cell phones as audience response systems in post-secondary science teaching. In Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching 29 (2), 2010; S. 217-227.
- [URS03] Uhari, M.; Renko, M.; Soini, H.: Experiences of using an interactive audience response system in lectures. In BMC Medical Education (3), 2003.

Ansätze für eine informationelle Gewaltenteilung in Lernplattformen

Reinhard Keil, Felix Winkelkemper

Heinz Nixdorf Institut
Universität Paderborn
Fürstenallee 11
33102 Paderborn
{reinhard.keil; felix.winkelkemper}@uni-paderborn.de

Abstract: Der Alltag von Lehrenden und Lernenden an den Hochschulen ändert sich zunehmend durch netzbasierte Lernplattformen. Werden diese unbedacht und unreflektiert verwendet, bleibt dabei das verbriefte Recht auf informationelle Selbstbestimmung auf der Strecke. Der Datenschutz lässt sich jedoch nicht „einfach so“ einführen. Dieser Beitrag stellt mit dem Konzept der informationellen Gewaltenteilung einen Ansatz vor, wie sich Datenschutzinteressen erfassen und in Konsequenzen für die technische und organisatorische Gestaltung von Lernplattformen umsetzen lassen, ohne dass man Experte in juristischen Fragestellungen sein müsste.

1 Einleitung

Die Einführung internetbasierter Systeme an den Hochschulen hat den täglichen Umgang von Studierenden, Lehrenden und Hochschulangestellten nachhaltig verändert. Die Zeiten, in denen Prüfungsanmeldungen auf Zetteln bei den Prüfungsämtern abgegeben wurden, gehen dem Ende entgegen. Auch Briefkästen, in die Studierende einst Lösungen von Heimübungsblättern eingeworfen haben, verweisen zusehends. Aushänge mit Klausurterminen und Klausurergebnissen sind ebenso verschwunden wie die Seminarlisten zu Semesterbeginn an den Türen der Lehrenden. Doch die internetbasierten Systeme zur Lehr-, Lern- und Prüfungsunterstützung sind nicht nur ein Ersatz für die althergebrachten Arbeitsweisen der Prüfungsorganisation und der Verwaltung von Lehrmaterialien. Web-2.0-Technologien, wie zum Beispiel Wikis und Blogs, sowie moderne Diskursstrukturierungsverfahren (vgl. z. B. [Bl05]) sind in die Systeme integriert und können von den Lehrenden in ihre didaktischen Konzepte eingebunden werden.

Während derart integrierte Systeme allgemein als praktisch angesehen werden und viele Abläufe erleichtert haben, wurde die Betrachtung des Datenschutzes dabei bisher weitgehend vernachlässigt. Das Urheberrecht und die aus ihm entstehenden Probleme standen zunächst im Vordergrund. So widmete sich die im Jahr 2001 im Auftrag des Ministeriums für Schule, Wissenschaft und Forschung des Landes NRW erstellte Publikation „Update – Ratgeber Multimediarecht für die Hochschulpraxis“ ausschließ-

lich dem Urheberrecht [Ve01]. Eine Studie aus dem Jahr 2002 mit dem Titel „Anforderungen an eine E-Learning-Plattform. Innovation und Integration“, die im Auftrag desselben Ministeriums erstellt wurde, enthielt zwar bereits einen Abschnitt zum Problemfeld Datenschutz, allerdings finden sich unter der entsprechenden Überschrift nur zwei Sätze: „Bei der Verwendung einer E-Learning-Plattform sind auch Datenschutzprobleme zu berücksichtigen. Personenbezogene Daten, insbesondere natürlich Prüfungsergebnisse, müssen gemäß den geltenden Datenschutzrichtlinien vor unbefugtem Zugriff geschützt werden.“ [Do02] Die weiteren Ausführungen beschäftigen sich mit dem Thema Urheberrecht. Erst 2011 hat der Beauftragte für den Datenschutz des Landes Nordrhein-Westfalen [LDI11] Hinweise gegeben, wie „E-Learning an Hochschulen nach den Grundsätzen des Datenschutzes“ durchgeführt werden soll. Darin werden juristische Anforderungen beschrieben, jedoch wird nicht direkt auf die Ausgestaltung von Lernplattformen eingegangen. Mit den Beiträgen von Eibl [Ei08] sowie Loser und Herrmann [LH09] auf der DeLFI-Jahrestagung gab es erste Hinweise aus der Informatik zu dieser Problematik. Sie untersuchten einige Plattformen in Bezug auf die Einhaltung datenschutzrechtlicher Anforderungen und formulierten erste Gestaltungshinweise. Einen ausführlichen Überblick über die Datenschutzproblematik beim E-Learning gibt die Studie von Roßnagel und Schnabel [RS09]. Sie verdeutlicht insbesondere den Umfang und die Komplexität der Problematik und macht konkrete Vorschläge für Datenschutzordnungen an Hochschulen.

Die allgemeinen Hinweise, Anforderungen und juristischen Erläuterungen zum Datenschutz lassen sich jedoch nur schwer konstruktiv im Alltag bei der Nutzung, der Entwicklung oder der Konfiguration von Lernplattformen umsetzen. Es fehlt an konkreten Handlungsanweisungen, wie ein Lernszenario oder seine technische Umsetzung datenschutzkonform angepasst werden können. Zudem mangelt es häufig an Akzeptanz für die Datenschutzproblematik, sodass die Vorschriften die Arbeit an den Hochschulen eher zu behindern als zu fördern scheinen. Die in diesem Beitrag propagierte informationelle Gewaltenteilung soll die Gewärtigkeit für die Datenschutzproblematik erhöhen, indem sie die beteiligten Akteure identifiziert und den Fokus auf die kritischen Stellen in ihrer Zusammenarbeit legt, an denen Interessen geschützt werden müssen. Die Grundlage für unsere Überlegungen ist dabei das Recht auf informationelle Selbstbestimmung, das als Grundlage des modernen Datenschutzes gilt und aus dem Volkszählungsurteil des Bundesverfassungsgerichts [Bu83] hervorgeht.

Wer nicht mit hinreichender Sicherheit überschauen kann, welche ihn betreffende Informationen in bestimmten Bereichen seiner sozialen Umwelt bekannt sind, und wer das Wissen möglicher Kommunikationspartner nicht einigermaßen abzuschätzen vermag, kann in seiner Freiheit wesentlich gehemmt werden, aus eigener Selbstbestimmung zu planen oder zu entscheiden. Mit dem Recht auf informationelle Selbstbestimmung wären eine Gesellschaftsordnung und eine diese ermöglichende Rechtsordnung nicht vereinbar, in der Bürger nicht mehr wissen können, wer was wann und bei welcher Gelegenheit über sie weiß. Wer unsicher ist, ob abweichende Verhaltensweisen jederzeit notiert und als Information dauerhaft gespeichert, verwendet oder weitergegeben werden, wird versuchen, nicht durch solche Verhaltensweisen aufzufallen.

Überträgt man diesen Gedankengang auf Lernplattformen, bedeutet dies, dass sich die Nutzer des Systems eventuell anders verhalten, wenn sie nicht absehen können, welche Daten von ihnen erhoben und wie diese Daten dann verwendet werden. Beispiele hierfür folgen in Abschnitt 2. Aus dem Recht auf informationelle Selbstbestimmung leiten sich eine Reihe weiterer grundlegender Anforderungen ab, die sich im Bundesdatenschutzgesetz und den Datenschutzgesetzen der Länder finden.¹ Die Grundlage dieser Gesetze ist das „Verbot mit Erlaubnisvorbehalt“, das heißt, dass zunächst einmal die Erhebung und Speicherung von personenbezogenen Daten verboten sind, wenn sie nicht explizit erlaubt sind. Eine solche Erlaubnis kann entweder durch ein Gesetz oder durch eine explizite, freiwillige Zustimmung erfolgen. Die Datenschutzgesetze definieren nicht, welche Nutzung verboten ist, sondern definieren, in welchem Rahmen eine Nutzung erlaubt ist. In diesem Sinne stellen die Gesetze einige grundlegende Anforderungen:

Datensparsamkeit [Bu09, §3a] soll sicherstellen, dass Daten nicht in beliebigem Umfang erhoben und gespeichert werden. So würde beispielsweise das Speichern des Alters der Studierenden in einem Computersystem zur Prüfungsanmeldung gegen die Datensparsamkeit verstoßen, wenn es für die Erledigung der Aufgabe des Prüfungsamts nicht unbedingt erforderlich ist. Dabei ist zu beachten, dass nicht alle gespeicherten Daten eines Datensatzes auch für jeden Nutzer eines Systems angezeigt werden dürfen. So ist es für ein Prüfungsamt zum Beispiel erforderlich zu wissen, wie oft Studierende eine Prüfung abgelegt haben; für die Durchführung der Prüfung selbst ist dies jedoch nicht von Belang.

Aus der Zweckbindung [Bu09, §4] ergibt sich das Verbot, Daten, die für einen bestimmten Zweck erhoben wurden, an anderer Stelle zu verwenden. Sie kommt damit der Befürchtung entgegen, dass Daten ohne weiteres weiterverarbeitet werden können. Werden zum Beispiel für das Versenden aktueller Informationen in einem Kurs E-Mail-Adressen erhoben, dürfen diese nicht in anderen Kursen oder für andere Zwecke genutzt werden.

Probleme mit der Einhaltung der Datenschutzvorschriften beginnen spätestens dann, wenn eine Plattform die Phase der testweisen und eingeschränkten oder freiwilligen Nutzung in einer Hochschule verlässt und in den Massenbetrieb übergeht. So brachte das Datenschutz-Audit [Ho09] für die Lernplattform koaLA² (koaktive Lern- und Arbeitsumgebung) an der Universität Paderborn einige Probleme zum Vorschein. Da es stets erklärtes Ziel von koaLA war, Studierende untereinander in Kontakt zu bringen und so auch eigenverantwortliches und selbstorganisiertes Arbeiten zu fördern, waren über das System in den von den Studierenden belegten Veranstaltungen Teilnehmerlisten verfügbar. Hier waren alle Teilnehmer des Kurses mit Klarnamen gelistet. Ein Klick auf einen Namen führte zu einem Nutzerprofil, in das der Nutzer neben Namen und Bild auch Interessen, Kontaktadressen etc. eintragen konnte.

¹ Hochschulen in Deutschland sind Einrichtungen der Länder und unterliegen dementsprechend den jeweiligen Landesdatenschutzgesetzen. Diese unterscheiden sich vom Bundesdatenschutzgesetz in den hier angesprochenen Aspekten nicht.

² Siehe <http://koala.upb.de>.

Diese Praxis wurde im Rahmen des Audit-Prozesses (siehe [Ho09]) kritisiert und inzwischen behoben. Im Kern der Kritik stand dabei nicht, dass das System überhaupt eine Liste der Teilnehmer des Kurses bereitstellt. Die Notwendigkeit einer solchen Liste ist für den Veranstalter sicher gegeben und auch durch die Einschreibeordnung der Universität, die die Datenerhebung zur Durchführung von Lehrveranstaltungen und Prüfungen regelt, abgesichert. Dies gilt jedoch nicht für Teilnehmerlisten, die den Studierenden zugänglich gemacht werden. Zwar gibt es Ausnahmefälle, in denen solche Listen aus didaktischen Gründen heraus legitim sind, in der überwiegenden Zahl der Fälle ist dies jedoch nicht der Fall. Loser und Herrmann [LH09] haben beispielsweise festgestellt, dass an zwei von ihnen untersuchten Universitäten in mehr als 90% der durchgeführten Veranstaltungen die Lernplattformen lediglich zur Bereitstellung von Lehr- und Lernmaterialien genutzt werden. Soll es dennoch eine Teilnehmerliste für Studierende geben, so wäre das nur möglich, wenn die einzelnen Studierenden hier explizit zustimmen. Es reicht dabei nicht, die Nutzung der Plattform als solche in einer Datenschutzerklärung als freiwillig zu deklarieren und hierbei zu regeln, dass Teilnehmerlisten in den Veranstaltungen zur Verfügung stehen. Dies wäre nur dann akzeptabel, wenn die Nutzung der Systeme tatsächlich freiwillig wäre. Dies war aber beim an der Universität Paderborn eingesetzten koaLA nicht der Fall. Da das System in einer Vielzahl von Veranstaltungen für die Materialverteilung eingesetzt wird und Materialien auch ausschließlich hierüber verteilt werden, besteht ein faktischer Zwang zur Nutzung des Systems. Nach einer Abwägung des Nutzens der Funktion im Vergleich zum technischen Aufwand einer Umstrukturierung wurden Teilnehmerlisten für die Studierenden zunächst gänzlich entfernt. Lehrenden stehen sie weiterhin zur Verfügung.

Um Datenschutzprobleme wie das vorgenannte lösen zu können, muss eruiert werden, welche Schutzinteressen vorliegen und auf welche Weise diesen Interessen entsprochen werden kann. Hierbei greifen didaktische Fragen, technische Lösungen und organisatorische Maßnahmen ineinander. Die Lehrenden müssen zunächst entscheiden, welche Daten überhaupt notwendig sind. Was nicht notwendig ist, darf gar nicht erst erhoben werden. Die Aufgabe der Techniker ist es dann, klare Schnittstellen zu schaffen, die dafür sorgen, dass alle Beteiligten stets nur auf die für sie relevanten Daten Zugriff haben. Mit organisatorischen Maßnahmen kann dann als letztes dafür gesorgt werden, dass auch an Stellen, an denen eine technische Umsetzung vielleicht unzureichend ist oder nicht beeinflusst werden kann, dennoch ein Schutz der Interessen zu erreichen ist.

2 Informationelle Gewaltenteilung in Lernplattformen

Ein Grundproblem bei der Akzeptanz des Datenschutzes, aber auch bei seinen konkreten Implikationen für die Praxis, ist häufig, dass die unterschiedlichen Schutzinteressen und die daraus resultierenden Folgen nicht erkannt werden. Einen Ansatz hierfür soll das Konzept der informationellen Gewaltenteilung bieten, das sich ebenfalls aus dem Volkszählungsurteil des Bundesverfassungsgerichts von 1983 [Bu83] ableitet. Hierbei geht es darum, dass verschiedene Stellen der gleichen Organisation nicht alle Informationen vereinen, sondern innerhalb der Organisation Schranken einziehen, die eine beliebige Kombination der Daten verhindern. Datenschutzprobleme treten dann auf, wenn das Interesse einer Partei, Daten über die andere zu erhalten, dem Schutzinteresse

dieser Partei entgegenstehen. Die Grundannahme bei der informationellen Gewaltenteilung ist hier, dass jede beteiligte Partei nur den Teil der Daten verwaltet, der für sie von Belang ist und ferner nur dann Daten an eine andere Partei überträgt, wenn diese sie für die Durchführung ihrer Aufgaben unbedingt braucht.

Das Prinzip lässt sich gut am Beispiel der Parteien Prüfer und Prüfungsamt verdeutlichen, da in diesem Bereich die Gewaltenteilung bereits durch Vorschriften gesichert ist. Die personenbezogenen Daten, die Lehrende zum Erstellen einer Prüfungsbewertung ansammeln (Übungsabgaben, Prüfungspunkte, Hausarbeiten etc.), bleiben eine definierte Zeit bei ihnen gespeichert und werden dann systematisch gelöscht. Nach der Prüfung wird das Prüfungsergebnis an das Prüfungsamt übergeben, das alle Leistungen sammelt und den Studierenden zu Prüfungen zulässt etc. Die Daten des Prüfungsamts (andere Noten, Nebenfächer etc.) werden wiederum nicht an die Prüfenden herausgegeben, insofern das nicht nötig ist. Der Datenfluss zwischen Prüfer und Prüfungsamt ist also absichtlich minimal gehalten. Der Großteil der bei einer Partei anfallenden Daten wird der jeweils anderen Partei nicht übermittelt.

Für die folgenden Überlegungen werden die Parteien Lehrende, Studierende und externe Dienste betrachtet, da es zwischen ihnen zu Datenschutzproblemen kommt, die im Rahmen der Lernplattformen gelöst werden müssen. Die identifizierten Stellen haben Schutzinteressen, die durch Schranken voneinander abgegrenzt werden. Gleichzeitig gibt es zwischen diesen Parteien häufig noch keine Vorschriften und Regelungen, die die Gewaltenteilung festlegen würden. Auf Grund der Vielzahl denkbarer Szenarien wird dies auch in der Praxis oft gar nicht möglich sein. Aus der Beschreibung der im Folgenden formulierten Schranken kann dann relativ leicht auf infrastrukturelle, technische oder organisatorische Maßnahmen und Ansätze für die konkrete Gestaltung von Lernplattformen geschlossen werden, die den Interessen der jeweiligen Stellen gerecht werden.

2.1 Schranke Lehrende – Studierende

Charakteristisch für eine Kommunikation zwischen Studierenden und Lehrenden ist ein starkes Machtgefälle. Lehrende bewerten die Leistung der Studierenden. Jegliche Äußerung der Studierenden kann dabei potenziell Teil dieser Bewertung werden. Dies impliziert, dass Studierende ein hohes Datenschutzinteresse haben. Informationelle Gewaltenteilung bedeutet hier, dass Daten der Studierenden, die sie den Lehrenden nicht explizit zukommen lassen wollen, diese auch nicht erreichen oder sie zumindest nicht ihnen direkt zuzuordnen sind.

Probleme entstehen zum Beispiel bei Rückkanälen in Lernplattformen. Die meisten Lehrenden würden, das ist hier zumindest zu unterstellen, Äußerungen in Foren nicht nachteilig in die Bewertung der Studierenden einfließen lassen. Wichtig ist jedoch nicht, ob es eine tatsächliche Benachteiligung gibt, sondern ob von Seiten der Studierenden eine solche Benachteiligung vermutet werden kann. Parallel zur Begründung des Bundesverfassungsgerichts gilt hier: „Wer unsicher ist, ob negative oder vorgeblich ‚dumme‘ Äußerungen jederzeit notiert und als Information dauerhaft gespeichert, verwendet oder weitergegeben werden, wird versuchen, nicht durch solche

Verhaltensweisen aufzufallen.“ [LH09] zitieren einen Studierenden mit der Aussage „Da werden eh nur die schlaun Fragen gestellt. Die dummen werden doch woanders diskutiert.“. Diesem Manko kann in Bezug auf Rückkanäle nur entgangen werden, wenn auch Nachfragen gestellt werden können, ohne dass ein direkter Personenbezug hergestellt werden kann. Lösbar wäre dies beispielsweise durch die Nutzung eines Pseudonyms anstelle der zwanghaften Verwendung des Klarnamens oder gar eine auch für die Lehrenden anonyme Nutzung. Abgesehen von Datenschutzvorschriften entgehen den Lehrenden durch die fehlende Möglichkeit der Pseudonymisierung oder Anonymisierung auch die eigentlich erwarteten Rückmeldungen.

Ein ähnliches Problem entsteht übrigens beim Einsatz von Wikis in der Hochschullehre. Da es bei einem Wiki üblich ist, dass alle alten Versionen des Textes stets zugreifbar bleiben, liegt für die Studierenden die Befürchtung nahe, dass auch ihre „dummen“, noch unausgereiften Gedanken aus diversen Zwischenversionen herangezogen und bewertet werden. Die Konsequenz ist wiederum eine Anpassung an diese Situation, nämlich dass Diskussionen, Zwischenversionen etc. außerhalb des Wikis erstellt werden und dann am Ende eine abschließende Version ins Wiki gestellt wird. Ein übliches Wiki scheint also für den Hochschuleinsatz wenig geeignet. Diesem Missstand kann durch eine technische Anpassung begegnet werden: Die ins Unreine geschriebenen Zwischenversionen sind nur für den Studierenden und eventuell seine Lerngruppe interessant und bleiben daher diesen auch vorbehalten. Lehrende erhalten am Ende eine finale Version, die sie bewerten können.

Ein Interesse von Lehrenden ist es, Daten über den Lernerfolg der Teilnehmer einer Veranstaltung zu erhalten. Dem steht das Interesse des Lernenden entgegen, dass aus seinem persönlichen Lernverhalten keine negativen Folgen für ihn entstehen. Lernplattformen wie Moodle bieten Lehrenden die Möglichkeit, die Aktivitäten der Teilnehmer sehr detailliert auswerten zu können. So wird zum Beispiel ersichtlich, wer wann welches Dokument heruntergeladen hat, wer sich wann eingeloggt hat etc. Der Nutzen einer solchen Auswertung ist jedoch fraglich, da die Studierenden, sobald sie Kenntnis über die Auswertung haben, ihr Verhalten ändern, sodass sie den Auswertungskriterien entsprechen. Ein Beispiel hierfür ist den Tutoren aus einer Schule bekannt, in der zwischenzeitlich der Dienst box.net zum Dateiaustausch zwischen Lehrern und Schülern genutzt wurde. box.net ist ein Onlinespeicherdienst, in dem angemeldete Nutzer Zugriff auf einen gemeinsamen Speicherort haben und dort Dateien verwalten oder aber auch direkt ansehen können. Eigentlich zur Gruppenarbeit in Arbeitsteams gedacht, stellt der Dienst Gärtigkeitsfunktionen bereit. Es ist zum Beispiel ersichtlich, wer ein Dokument zuletzt bearbeitet hat, wer es betrachtet oder heruntergeladen hat. Im Gruppenarbeitskontext sind diese Informationen zumindest teilweise sinnvoll, um den Überblick über den Fortgang des Projekts nicht zu verlieren. Stehen diese Informationen im schulischen Kontext zur Verfügung, verfehlen sie ihren Zweck und sorgen für ein Datenschutzproblem mit geradezu klassischen Folgen. An besagter Schule, an der box.net eingesetzt wurde, um Unterrichtsmaterialien zu verteilen, kommentierten Lehrer, dass einige ihrer Schüler die zur Verfügung gestellten Materialien nicht oder mitten in der Nacht rezipierten. Schüler reagieren darauf mit einem Ausweichverhalten. Die Unterrichtsmaterialien werden pro forma betrachtet, um nicht durch „abweichendes Verhalten“ aufzufallen. Genau so eine Verhaltensänderung

aus Machtlosigkeit über die über das eigene Verhalten erhobenen Daten ist es, die der Datenschutz verhindern soll.

Das Beispiel lässt sich auf eine Vielzahl von Szenarien aus dem Bereich des Learner Tracking übertragen: Angenommen, eine Lernplattform stellte eine Auswertung darüber zur Verfügung, wer wie viel zu einem online verfassten Text beigetragen habe. Sobald Studierenden bewusst wäre, dass ausgewertet wird, wer wie viel zum Inhalt beiträgt, würden die Studierenden sich danach verhalten und dafür sorgen, dass diese Messung ausgeglichen ausgeht. Optimiert wird also nicht die Arbeit der Studierenden, auch nicht die Aufteilung der Arbeit, sondern allenfalls der erhobene Messwert. Der Datenschutz lässt sich hier durch didaktische Überlegungen herstellen: Wenn der Lernerfolg auf diese Art und Weise ohnehin nicht gemessen werden kann, hat die Erhebung von Daten auch keinen Nutzen und kann entfallen. Wenn dennoch Messwerte erhoben werden sollen, sollte dies durch technische Maßnahmen anonymisiert erfolgen. Daraus könnten Lehrende zum Beispiel schließen, dass eines ihrer Angebote nicht wie geplant genutzt wird. Die Information ist für sie von Interesse, verletzt aber gleichzeitig die Interessen der einzelnen Studierenden nicht.

2.2 Schranke Studierende – Studierende

Loser und Hermann [LH09] führen aus, dass zwischen Studierenden kein so großes Machtgefälle herrsche, wie es zwischen Lehrenden und Studierenden der Fall sei. Es sei daher durchaus sinnvoll, dass unter Studierenden Daten verfügbar seien, auf die Lehrende keinen Zugriff haben. Das eben angesprochene abgewandelte Wiki ist ein solches Beispiel, bei dem Studierenden in einem Gruppenarbeitskontext untereinander mehr Daten zur Verfügung stehen, als hinterher den Lehrenden zwecks Bewertung zugänglich gemacht werden. Anzunehmen, alle Studierenden einer Vorlesung stünden auf einer Stufe und hätten keine gegeneinander abzugrenzenden Interessen, geht jedoch zu weit. Informationelle Gewaltenteilung bedeutet also auch, dass die Daten der einzelnen Studierenden bei ihnen selbst verbleiben, von ihnen selbst verwaltet werden und nur dann an andere Studierende weitergegeben werden, wenn dies explizit gewünscht oder unbedingt nötig ist. Es gibt für Studierende beispielsweise gute Gründe, ihre Identitäten in gewissen Zusammenhängen gerade von ihren Kommilitonen fernzuhalten, um zum Beispiel Vorurteilen auf Grund von Geschlecht oder Herkunft zu entgehen.

So stellt auch [Ho09] fest, dass die in nahezu allen E-Learning-Systemen vorhandene Funktion, dass die Teilnehmer eines Kurses eine vollständige Liste der Kursteilnehmer erhalten, nicht zulässig ist. Der oft angebrachte Zweck der Kontaktaufnahme unter den Studierenden, mit denen eine Teilnehmerliste begründet wird, kann nicht einfach erzwungen werden und kann auch nicht pauschal mit didaktischer Notwendigkeit begründet werden. Studierende können durchaus das Interesse haben, an einer Veranstaltung teilzunehmen, ohne dass sie dies durch Erscheinen auf einer Liste kundtun. Soll dennoch eine Liste bereitgestellt werden, kann dies nur für diejenigen geschehen, die mit der Veröffentlichung ihrer Daten einverstanden sind. Eine technische Maßnahme, die Interessen der Studierenden zu schützen, ist also das Verwalten expliziter Zustimmungen dafür, dass ihre jeweiligen Kontaktdaten auf einer kursweiten

Teilnehmerliste erscheinen dürfen. Eine solche Einwilligung darf natürlich nicht erzwungen werden. Nicht korrekt ist es, pauschal bei der Nutzung eines Systems festzulegen, dass die Daten aller Kursteilnehmer stets verfügbar sind.

Das Interesse, die eigenen Daten und Gedanken nicht den Mitstudierenden zu offenbaren, kann in Konflikt stehen zur Planung eines Veranstalters, der im Rahmen seiner Veranstaltung zum Beispiel Foren oder Wikis zur Aufbereitung von Inhalten nutzen will. Um eine solche Veranstaltung durchführen zu können, lässt es sich nicht vermeiden, dass die Studierenden die Beiträge der Kommilitonen und, zwecks Koordination, auch deren Kontaktdaten sehen. Nicht jeder Studierende wird dies aber wollen. Da der Einsatz didaktisch begründet ist und Pseudonyme als technische Maßnahme hier nicht in Frage kommen, bleibt als organisatorische Maßnahme daher nur das Schaffen von Transparenz. Diese bedeutet hier, dass ein Studierender schon vor seiner Entscheidung zur Teilnahme an diesem Kurs darüber informiert wird, dass seine Daten für die Kursteilnehmer öffentlich gemacht werden müssen. Diesem kann er dann zustimmen oder sich gegen eine Teilnahme entscheiden.

Wenn Lernplattformen zur Abgabe von Übungslösungen genutzt werden, müssen Studierende eigene Dokumente ins System hochladen. Die Studierenden haben hier das Schutzinteresse, dass ihre persönlichen Abgaben nicht allen anderen Studierenden zur Verfügung stehen. Diese Anforderung lässt sich technisch durch Rechtevergabe lösen. Die meisten Lernplattformen stellen ferner kursgebundene Kommunikationskanäle z. B. in Form eines Diskussionsforums, in dem inhaltliche Nachfragen gestellt werden können, bereit. Eine Nutzung dieser Rückkanäle wird meist nicht erzwungen. Studierende, die ihre Daten in das Forum eingeben, geben sie für ihren eigenen Zweck, also für genau diese Rückmeldung ein. Studierende haben hier das Interesse, eventuell auch Äußerungen machen zu können oder Dokumente hochzuladen, die nicht direkt ihnen zuzuordnen sind. Um dieser Anforderung gerecht werden zu können, sind zweierlei technische Lösungen denkbar, die unterschiedliche Konsequenzen haben.

Die einfachste Methode ist, dass die Anzeige des Erstellers bei Dokumenten und Beiträgen vom Ersteller unterdrückt werden kann. Hierbei ist klarzustellen, wer die Erzeugerdaten ggf. dennoch sieht. Bei einem Forum zur inhaltlichen Diskussion lässt sich gut begründen, dass Lehrende die Daten des Erstellers sehen, um zum Beispiel direkt mit dem Studierenden per E-Mail in Kontakt zu treten. Bei einem Forum zur Kritik an der Veranstaltung stünde dies den Interessen des Teilnehmers sicher entgegen. Nachteil an dieser Anonymisierung der Beiträge ist, dass auf diese Art und Weise schlecht auf Beiträge Bezug genommen werden kann. Die Verwendung von Pseudonymen würde es einem Teilnehmer ermöglichen, sich ohne Preisgabe seiner Person zu äußern, dennoch aber im Kontext wiedererkennbar zu bleiben. Stehen keine Pseudonyme zur Verfügung und lässt sich die Anzeige eines Erzeugers nicht unterdrücken, bleibt als letzter Ausweg nur noch eine organisatorische Maßnahme. Nutzer werden beim Hochladen von Dokumenten oder Erstellen von Beiträgen darauf hingewiesen, dass diese mit Namen erscheinen. Hinzu kommt das Angebot, Beiträge per E-Mail entgegenzunehmen, die dann über diesen Umweg anonymisiert werden. Letzteres ist natürlich nur dann sinnvoll, wenn es nicht einer der Lehrenden ist, vor dem die Identität verheimlicht werden soll.

Neben Prüfungsorganisation, Materialverteilung und dem Angebot von Rückkanälen ist es das Ziel einiger Lernplattformen, den Studierenden eine flexible Unterstützung anzubieten, ohne dass ein Zusammenhang mit einer Lehrveranstaltung bestehen muss. Das koaLA-System der Universität Paderborn erlaubt beispielsweise das freie Erstellen von Gruppen, das System bid³, das freie Anlegen von Ordnern und Dateien sowohl mit als auch ohne Unterrichtsbezug. Den Zweck solch freier Strukturen bestimmen die Ersteller und Nutzer selbst. Es ist im Interesse der Studierenden, dass die in diesen Bereichen zwangsläufig angefallenen personenbezogenen Daten in eben diesem Nutzerkreis bleiben, insofern die Nutzer nicht einzelne Elemente explizit veröffentlichen wollen. Erlaubt ein Lernunterstützungssystem das Anlegen privater Gruppen, so müssen die innerhalb dieser Struktur eingestellten Daten, inklusive der Mitgliedschaft in der Gruppe, für den Rest der Nutzer verborgen bleiben.⁴ Dieser Anforderung kann technisch nachgekommen werden. Werden auch öffentliche Gruppen angeboten, ist der Nutzer darüber zu informieren, dass er durch das Einstellen von Inhalten in diese Gruppe personenbezogene Daten von sich preisgibt. Es kann nicht unbedingt davon ausgegangen werden, dass die Mitgliedschaft in einer solchen öffentlichen Gruppe automatisch bedeutet, dass jedes Mitglied möchte, dass diese Mitgliedschaft bekannt ist. Man denke nur an eine „Ich werde gemobbt!“-Gruppe. Eine öffentlich einsehbare Teilnehmerliste mit Klarnamen ist hier offenbar nicht sinnvoll. Jedes Mitglied einer Gruppe kann also sein Recht auf informationelle Selbstbestimmung nur dadurch wahren, dass es selbst bestimmen kann, ob es in einer Teilnehmerliste auftaucht, ob es mit Klarnamen, Pseudonym oder gar anonym agieren möchte. Erlaubt eine Lernplattform das eigenverantwortliche Anlegen von eigenen Inhalten in einem Kurs- oder Unterrichtszusammenhang, lässt sich die informationelle Selbstbestimmung nur durch ein flexibles Rechtemanagement wahren, bei dem die Betroffenen selbst bestimmen können, wer auf welches ihrer Dokumente Zugriff hat. Es kann somit auch Inhalte geben, auf die zwar die Mitstudierenden, nicht aber die Lehrenden zugreifen können.

2.3 Schranke Lehrender/Studierende – externe Dienste

Grundlegend für die informationelle Gewaltenteilung ist, dass man überhaupt die Gewalt über die gespeicherten Daten hat. Dies ist nur dann der Fall, wenn die Stellen, an denen die Daten gespeichert werden, vertrauenswürdig sind. Bei allen bisherigen Überlegungen und Szenarien wurde davon ausgegangen, dass die erhobenen personenbezogenen Daten beim E-Learning auf Einrichtungen der jeweiligen Hochschulen selbst gespeichert werden. Stehen an einer Hochschule jedoch keine Lernmanagementdienste zur Verfügung oder bieten diese eine gewünschte Funktion nicht an, wird gerne auf externe Dienste zurückgegriffen. Ein grundsätzliches Problem beim Einsatz externer Dienste ist das mangelnde Wissen über die speichernde Stelle. Während z. B. der Terminkoordinationsdienst Doodle in der Schweiz sitzt, die ein mit der Europäischen Union vergleichbares Datenschutzniveau hat, speichern die Onlinespeicherdienste

³ Bildung im Dialog (<http://www.bid-owl.de/>) ist eine Lehr-/Lernplattformen für Schulen in Ostwestfalen-Lippe. Sie wird betrieben von der Bezirksregierung Detmold in Zusammenarbeit mit der Universität Paderborn.

⁴ Ausgenommen sind Zugriffe der technischen Betreiber des Forums, die notwendig sind, um die technische Funktionsfähigkeit zu gewährleisten oder aber um ggf. Missbrauch auszuschließen. Auch auf diese Punkte ist in einer Datenschutzerklärung einzugehen.

Dropbox und box.net, mit Hilfe derer Dateien auf mehreren Rechnern und mit einer „Onlinefestplatte“ synchronisiert werden können, ihre Daten außerhalb Europas. Damit ist nicht mehr gesichert, dass die Daten nicht zweckentfremdet werden. Doch selbst wenn man dieses Problem komplett außen vor lässt, ist der Einsatz externer Dienste problematisch, denn häufig bedeutet der Einsatz externer Dienste außerhalb der eigenen Infrastruktur, dass Studierende oder Lehrende gezwungen sind, ihre Daten einem größeren Kreis an Beteiligten zugänglich zu machen, als nötig wäre.

Betrachtet wird im Folgenden die Terminfindung in einer Veranstaltung mittels eines externen Dienstes. Studierende der Veranstaltung haben eventuell kein Interesse daran, dass andere Mitstudierende von der Teilnahme an der Veranstaltung erfahren. Sie wollen eventuell ferner nicht, dass ihre Daten an externe Dienstleister übertragen werden, da sich hier stets das Problem ergibt, dass er nicht absehen kann, was mit den Daten geschieht und welche weiteren Daten eventuell aggregiert werden. Den Autoren ist ein Einsatz an der eigenen Universität bekannt (siehe Abb. 1), bei der die Terminfindung für eine Veranstaltung mit Hilfe des Internetdienstes Doodle durchgeführt wurde. Eine schnelle Suche im Internet nach der Wortkombination „Tutorium Doodle“ brachte eine Vielzahl von Veranstaltungswebsites verschiedener Einrichtungen hervor, auf denen vergleichbar wie hier geschildert vorgegangen wurde: Jeder Teilnehmer der Veranstaltung wurde gehalten, eine Doodleseite zu besuchen und sich dort mit seinem Klarnamen den für ihn in Frage kommenden Termin einzutragen. Dieser Einsatz ist nach den Grundsätzen der informationellen Gewaltenteilung als sehr kritisch zu bewerten.

Bilden von Teams (Gruppen)

_____ wird in Gruppenarbeit durchgeführt. Dazu werden Teams von 10 Teilnehmern gebildet.

Zur Bildung der Teams wird das Doodle-System verwendet. Die Links zu der Umfrage

• SWTPra: http://www.doodle.com/vw/_____

Bitte beachten Sie, dass Sie sich nur zu einem Termin eintragen dürfen und die Gruppen auf je 10 Teilnehmer begrenzt sind. Die Umfrage versteht sich als WUNSCH, die Organisatoren behalten sich vor ggf. Änderungen vorzunehmen. Bitte nehmen Sie bis zum 04.04. an der Umfrage teil. Sollten am Ende des 4.4.2011 immer noch Teams mit weniger als 10 Mitgliedern existieren, so werden diese von den Organisatoren, soweit möglich, auf andere Teams verteilt.

Abbildung 1: Öffentliche Doodle-Terminabstimmung auf einer Veranstaltungswebsite

Da nicht davon ausgegangen werden konnte, dass jeder der Studierenden beim Doodle-Dienst angemeldet ist, wurde eine öffentliche Abstimmung gewählt. Der Zugriff auf die Abstimmung findet dabei über eine kryptische URL statt, die nicht ohne weiteres erraten werden kann. Üblicherweise werden diese URLs per E-Mail weitergegeben. In diesem Fall wurde die Adresse jedoch auf der Website der Veranstaltung veröffentlicht, sodass letztlich jeder, der absichtlich oder zufällig die Veranstaltungswebsite besuchte, Zugriff auf die Terminabstimmung hatte, denn die Eintragungen der an der Abstimmung waren dann sichtbar. Eine solche öffentliche Abstimmung wäre vielleicht noch tragbar gewesen, wenn die einzelnen Studierenden nicht identifizierbar gewesen wären. Doodle erlaubt explizit die Nutzung von Pseudonymen. Die Organisatoren der Veranstaltung verlangten jedoch Klarnamen, um später eine Zuordnung der Teilnehmer zu einzelnen Veranstaltungen vornehmen zu können. Jeder Studierende, und eigentlich sogar jeder, den es interessierte, erhielt also eine vollständige Klarnamenliste der teilnehmenden Studierenden inklusive seiner Terminpräferenzen. Die Anforderungen an den Datenschutz sind ganz offenbar bei dieser Art der Nutzung nicht erfüllt. Der Zwang zu

Klarnamen widerspricht der Datensparsamkeit. Das Eröffnen der kompletten Liste der Teilnehmer für jedermann ist zudem nicht geeignet, sicherzustellen, dass die Daten nur zweckgebunden verwendet werden. Selbst eine Einwilligung der Studierenden würde die Mängel nicht heilen, denn die Teilnahme war ja verpflichtend, eine Freiwilligkeit lag also nicht vor.

Organisatorisch ist kritisch zu hinterfragen, ob die Nutzung eines externen Dienstes wirklich notwendig ist. Wenn dies mit ja zu beantworten ist, muss in jedem Falle Transparenz hergestellt und über die Gefahren dieser Nutzung informiert werden. Augenmerk sollte auch auf die Auswahl der Dienste gelegt werden. Zu Doodle existiert zum Beispiel seit einiger Zeit bereits eine Alternative, die vom DFN-Verein betrieben wird.⁵ Die Betreiber sichern hier zu, die Daten nicht weiterzuverwenden. Jede Terminabstimmung muss außerdem mit einem Löschdatum versehen werden, sodass die Teilnehmer der Terminabsprache sicher sein können, dass die Daten nicht über einen unkontrollierbaren Zeitraum gespeichert werden. Überlegt man sich zudem noch eine Möglichkeit, nicht mit Klarnamen auftreten zu müssen, eine Möglichkeit wäre beispielsweise die Nutzung der Matrikelnummer, ist das Datenschutzproblem trotz des Einsatzes eines externen Dienstes stark abgeschwächt worden.

3 Fazit

Die Betrachtung der informationellen Gewaltenteilung in Lernplattformen hat gezeigt, dass zur Gewährleistung des Datenschutzes das jeweilige Lehr-/Lern-Szenario betrachtet werden muss. Es ist zu eruieren, welche Parteien es gibt, welche Schutzinteressen vorliegen und welche Schnittstellen oder Maßnahmen zu ergreifen sind. Diese Betrachtung bezieht sich auf didaktische Fragen (Sind diese Daten notwendig für die Lehre? Worauf kann ich auch verzichten?), technische Lösungen (Welche Daten müssen übertragen werden? Wo werden sie gespeichert? Wann werden sie gelöscht?) sowie organisatorische Maßnahmen (Welche alternativen Möglichkeiten zur Nutzung stehen zur Verfügung? Wird über ein eventuelles Datenschutzrisiko informiert?).

Den Datenschutz von dieser Seite aus zu betrachten dient dreierlei Zielen:

Gewärtigkeit: Allen Beteiligten müssen die Vorteile des Datenschutzes einleuchten, damit sie Beachtung finden und nicht als Hemmschuh empfunden werden. Das Konzept der informationellen Gewaltenteilung kommt dem nach, indem die Interessen der Beteiligten an einer Datenerfassung und die Interessen der Beteiligten am Schutz ihrer Daten in den Vordergrund gestellt werden.

Verständlichkeit: Das Konzept der informationellen Gewaltenteilung ist, so ist unsere Hypothese, leichter zu verstehen als die abstrakten juristischen Anforderungen der Datenschutzgesetze oder eines Datenschutzaudits, da sich diese nach abstrakten juristischen Anforderungen richten. Selbstredend wird aber weder das eine noch das andere durch diese Überlegungen obsolet.

⁵ Siehe <https://terminplaner.dfn.de>.

Flexibilität: Die Überlegungen zur informationellen Gewaltenteilung haben verdeutlicht, dass ein gewisses Schutzinteresse nicht nur auf eine einzige Art bedient werden kann. In einigen Fällen lässt sich durch didaktische Überlegungen bereits die Notwendigkeit zur Datenerhebung minimieren. Ist dies nicht möglich, gibt es häufig verschiedene technische Möglichkeiten, die Interessen der Beteiligten zu schützen. Ist dies nicht der Fall, weil zum Beispiel kein Eingriff in die Technik möglich ist, bleiben organisatorische Maßnahmen, um dem höchststrichterlich verbrieften Recht auf informationelle Selbstbestimmung Nachdruck zu verleihen.

Literaturverzeichnis

- [Bu09] Bundesdatenschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. Januar 2003 (BGBl. I S. 66), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 14. August 2009 (BGBl. I S. 2814) geändert worden ist
- [Bu83] Bundesverfassungsgericht: Volkszählungsurteil, BVerfGE 65, 1, Bundesverfassungsgericht, Karlsruhe, 1983
- [BI05] Blanck, B.: Diskutieren mit der Methode der »erwägungsorientierten Pyramidendiskussion« – ein Beispiel für computerunterstütztes erwägendes Lernen. Zukunftswerkstatt Lehrerbildung; In Neues Lehren und Lernen durch E-Learning. Der didaktische Mehrwert von E-Learning-Konzepten in der Lehrerbildung, Tagungsdokumentation. Münster, 2005, 7. Jg., S. 70-98
- [Do02] Doberkat, E. et al.: Anforderungen an eine eLearning-Plattform – Innovation und Integration. Studie im Auftrag des MSWF NRW. Memo Nr. 122, Universität Dortmund; S. 53
- [Ei08] Eibl, C. J.: Vertraulichkeit persönlicher Daten in Lern-Management-Systemen. In (Seehusen, S.; Lucke, U.; Fischer, S. Hrsg.): DeLFI 2008 – Die 6. E-Learning Fachtagung Informatik. Bonn; Köllen Druck+Verlag, 2008; S. 317-328
- [Ho09] Holl, F.: Datenschutzrechtliche Vorabkontrolle für das System “koala (ko-aktive Lern- und Arbeitsumgebung)” zum Einsatz an der Universität Paderborn, Potsdam, 2009
- [LDI11] Landesbeauftragter für Datenschutz und Informationsfreiheit Nordrhein-Westfalen: E-Learning an Hochschulen nach den Grundsätzen des Datenschutzes, Düsseldorf, 2011
- [LH09] Loser, K.; Herrmann, T.: Ansätze zur Entwicklung datenschutz-konformer E-Learning-Plattformen. In (Schwill, A.; Apostolopoulos, N. Hrsg.): “Lernen im Digitalen Zeitalter”: DeLFI 2009 – Die 7. E-Learning Fachtagung Informatik. Bonn; Köllen Druck+Verlag, 2009; S. 79-90
- [RS09] Roßnagel, A.; Schnabel C.: Datenschutzkonforme Nutzung von E-Learning-Verfahren an hessischen Hochschulen – Abschlussbericht –; Kassel, 2009
- [Ve01] Vedder, M.: Update – Ratgeber Multimediarecht für die Hochschulpraxis. Ministerium für Schule, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2001

openHPI: Soziales und Praktisches Lernen im Kontext eines MOOC

Franka Grünewald, Elnaz Mazandarani, Christoph Meinel, Ralf Teusner,
Michael Totschnig, Christian Willems

Hasso-Plattner-Institut
Universität Potsdam
Prof.-Dr.-Helmert-Str. 2-3
D-14482 Potsdam
vorname.nachname@hpi.uni-potsdam.de

Abstract: Mit dem Format des “Massive Open Online Courses” (MOOC) hat sich in den letzten Jahren eine intensiv diskutierte neue Variante des E-Learnings herausgebildet. In unserem Beitrag stellen wir openHPI vor, eine Plattform für MOOCs im Bereich der Informationstechnologie. Anhand von Kolbs Theorie der Lernstile analysieren wir eine Umfrage unter den Teilnehmern des ersten deutschsprachigen Kurses “Internetworking mit TCP/IP” und zeigen, dass ein vorrangig am Format der Vorlesung orientiertes MOOC zwar eher dem an Begriffsbildung und Beobachtung orientierten assimilierenden Lernstil entgegenkommt, dass es uns durch die Einführung von praktischen Zusatzaufgaben jedoch auch gelang, das aktive Experimentieren der Teilnehmer mit der Materie zu fördern. Wir beschreiben auch, in welchem Ausmaß die Teilnehmer Funktionen der Plattform, die das soziale Lernen ermöglichen, nutzen und welche zusätzlichen Funktionen nachgefragt werden. Für zukünftige Kurse ist eine intensivere Integration praktischer Aufgaben in das Kurs-Design geplant. Wir analysieren die sich daraus ergebenden didaktischen und technischen Herausforderungen.

1 MOOC: Aufbruch in eine internationale Bildungslandschaft?

Der innovative Nutzen von Internet und WWW für pädagogische Zwecke ist seit den frühen 90er Jahren Gegenstand intensiver Forschungsaktivitäten, die sich zunächst auf die Überwindung der geografischen Distanz zwischen den Akteuren (Lehrer, Schüler, Institution) und die Bereitstellung von Lernmaterialien konzentrierten. Um die Jahrtausendwende entstand dabei eine Bewegung, die darauf abzielte Lerninhalte über die Grenzen der Institution hinaus zugänglich zu machen. Als Pionier ermutigte das Massachusetts Institute of Technology (MIT) mit seinem OpenCourseWare-Projekt (OCW) auch andere Universitäten dazu, ihre Lernmaterialien für jedermann über das Internet zugänglich zu machen. Die OCW Bewegung richtet sich dabei an motivierte Selbstlerner oder an Lehrende, die die Materialien in eigene Präsenz- oder E-Learning-Angebote einbinden.

Da das Bereitstellen von Lernmaterialien allein nicht genügt, um Lernprozesse zu unterstützen [EEJ⁺ 12], geht es in der E-Learning-Forschung vermehrt um die Abbildung des realen Lernprozess wie in Klassenräumen oder Hörsälen im Internet. Resultat dieses Umdenkens sind die seit wenigen Jahren immer häufiger erscheinenden sogenannten Massive

Open Online Courses (MOOC). MOOCs setzen weder die Einschreibung an einer Universität, eine bestimmte Ausbildung noch Kostenbeiträge voraus. Dieses neue Kurskonzept motivierte in den vergangenen Jahren weltweit tausende von Personen ohne Interesse an einem formellen Abschluss zur Kursteilnahme [Rod12].

Als Basis des Lernfortschritts jedes einzelnen Nutzers setzen MOOCs auf die soziale Interaktion. Aus diesem Grund ist es nicht verwunderlich, dass die Popularität und der Erfolg der MOOCs gemeinsam mit der Entwicklung und der Verbreitung von Social Media und Social Networks wuchs. Dabei bezeichnet Offenheit in diesem Zusammenhang die Flexibilität und Individualität des Lernens jedes einzelnen Nutzers innerhalb eines MOOCs. Der Begriff Offenheit wird allerdings auf zwei unterschiedliche Arten interpretiert, weshalb auch zwei Ausprägungen von MOOCs unterschieden werden: xMOOCs und cMOOCs. Das xMOOC Format geht auf einen Kurs über Künstliche Intelligenz des Stanford Professors Sebastian Thrun zurück¹. Dieser sehr erfolgreiche Kurs mit über 160.000 Teilnehmern aus 150 verschiedenen Ländern wird als Beginn der Ära der sogenannten xMOOCs bezeichnet. xMOOCs sind an der traditionellen Lehrmethode an Universitäten, basierend auf einer Ein-zu-Viele-Beziehung (Dozent-Student) und einem vorgegebenen Stundenplan, angelehnt. Typischerweise werden wöchentlich neue Lernmaterialien veröffentlicht und hierfür unterschiedliche Werkzeuge und Formate zum Präsentieren und Lernen der Materialien angeboten, wie beispielsweise Vorlesungsaufzeichnungen, Selbst-Tests, Hausaufgaben und zusätzliches Lesematerial.

Anders als in der realen Lernwelt, bieten diese Kurse den Nutzern jedoch eine individuelle, ortsunabhängige und flexible Zeiteinteilung an. Trotz einigen festen Vorgaben, wie beispielsweise eines Stundenplans und der Lerninhalte, fokussieren xMOOCs trotzdem einen zusätzlichen nutzerkontrollierten Lernerfolg basierend auf einer sozialen Interaktion. Dabei sollen sich die Nutzer durch zur Verfügung gestellten Werkzeuge austauschen und so ihren individuellen Lernerfolg beeinflussen. Eingesetzte Werkzeuge zur Diskussionsförderung sind hierbei typischerweise Blogs, soziale Netzwerke (z.B. Twitter, Facebook), Foren, Lerngruppen [Rod12]. Nach dem großen Erfolg des AI-Stanford-Kurses gründete Prof. Thrun Udacity², um weitere weltweit freizugängliche Kurse anzubieten. Auch andere Universitäten wurden auf das neue Konzept und den Erfolg von MOOCs aufmerksam und 2012 erschienen weitere nennenswerte Konkurrenten wie EdX³, ein gemeinsames Projekt des MITs und der Harvard Universität oder Coursera⁴, die Kurse von 62 verschiedenen anerkannten Universitäten der ganzen Welt (Stand 27.03.2013) anbieten.

cMOOCs beziehen sich auf den Konnektivismus [Sie05], der als die dem digitalen Zeitalter angemessene Lerntheorie bezeichnet wird. Hierbei bezieht sich Offenheit auf die Freiheit der Lernenden, sich den Inhalt über eigene Lernpfade zu erschließen. Der Lernprozess entsteht durch das aktive Herstellen von Verknüpfungen zwischen inhaltlichen, technischen und sozialen Ressourcen. Er basiert demnach auf dem kreativen sozialen Austausch über Themen, die die Teilnehmer selber beeinflussen können.

openHPI ist eine Plattform für xMOOCs, die am Hasso-Plattner-Institut (HPI) in Potsdam entwickelt wurde. openHPI entstand aus dem tele-TASK Projekt, in dessen Rahmen ein Aufzeichnungssystem für Vorlesungen und ein Online-Portal für die Verbreitung die-

¹<https://www.ai-class.com/>

²<https://www.udacity.com>

³<https://www.edx.or>

⁴<https://www.coursera.org>

ser Aufzeichnungen entwickelt wurden [SM02]. Die in openHPI angebotenen Kurse sind deutsch- oder englischsprachig und behandeln inhaltlich verschiedene Themen im Bereich Informatik.

2 Soziales Lernen und Community of Practice

Heutzutage konnten einige der Hauptnachteile der traditionellen Lernkultur - die Separierung von Lehrenden und Lernenden, die Abhängigkeit der Lerner von den Lehrenden und das synchrone, auf feste Lehrpläne ausgerichtete Lernen - mit Hilfe des technischen Fortschritts überwunden werden. Die neue Lernkultur ist konstruktiv, selbst organisiert und findet in fließenden Netzwerken statt [Kir04]. Dazu passt die Erneuerung der Taxonomie des Lernens von Bloom durch Anderson [AKB01]. Die höchste Ebene des Lernens kann demzufolge durch das Generieren neuen Wissens erreicht werden. Das E-Learning, insbesondere das Konzept der MOOCs, unterstützen diese neuen Entwicklungen. Die traditionellen Lerntheorien, wie Behaviorismus, Kognitivismus und Konstruktivismus erfassen den neuen Rahmen des technikgestützten Lernens jedoch nicht vollständig.

Der Konnektivismus [Sie05] ist die Lerntheorie, die dem digitalen Zeitalter angepasst ist. Dort wird das Lernen als Schaffen von Verbindungen zwischen Informationen beschrieben. Außerdem umfasst der Konnektivismus auch das Konzept des Lernens in einer Gemeinschaft, wobei die einzelnen Lernenden gegenseitig von ihrem Wissen profitieren. Die Philosophie des Web 2.0, die das gemeinschaftliche Erstellen von beispielsweise Umgebungen wie Wikis und Foren hervorgebracht hat, unterstützt diverse Facetten des Konnektivismus. Zum Einsatz von gemeinschaftlichen, also sozialen, Technologien im Bereich der Bildung gibt es diverse Forschungsarbeiten. Der Sinn des Einsatzes dieser Technologien wurde bewiesen (zum Beispiel von Dalsgaard [Dal06]).

Für die praktische Umsetzung des Konzepts des sozialen Lernens gibt es zwei Theorien, die Anhaltspunkte dafür geben. Die erste ist die Community of Practice [Lav91, WMS02]. Jean Lave hat das ursprüngliche Konzept dafür entwickelt. Sie führte aus, dass eine Community of Practice an der Schnittstelle zwischen Menschen, Technik und Lernen liegt. Das Lernen selbst beschreibt die soziale Praxis [Lav91]. Etienne Wenger entwickelte diese Idee weiter und beschrieb die Community of Practice als Gruppe von Menschen, die ein gemeinsames Thema interessiert und ihr Wissen zu dem Thema durch andauernde Interaktion vermehrt [WMS02]. Diese Theorie kann sehr gut auf die openHPI Kurse angewendet werden. Daran zeigt sich auch, dass die gemeinsame Praxis ein wichtiger Punkt dieser Gruppe von Menschen ist, der in unseren Kursen bisher beispielsweise durch gemeinsame Forendiskussionen und praktische Übungen abgedeckt wird.

Die zweite relevante Theorie ist die Kultur der Partizipation [Fis11, DZ11]. Diese enthält Vorschläge, wie partizipative Systeme gestaltet sein müssen, um die Interaktion zwischen Teilnehmern anzukurbeln. Das problem-basierte Lernen ist eine der 6 Design Regeln für partizipative Systeme. Offene Umgebungen zu schaffen, in denen Teilnehmer eigene Informationsspeicher und Diskussionsräume schaffen können, ist eine zweite Design Regel. Bei openHPI ist dies bisher durch die Foren und Lerngruppen, sowie die Verknüpfungsmöglichkeiten zu externen sozialen Kommunikationskanälen über die Benutzerprofile gegeben. Mögliche Erweiterungen dieser Design Regel, wie beispielsweise die Annotations-

funktion in Gruppen, wurden mit einem Fragebogen hinsichtlich ihrer Relevanz für die Nutzer überprüft. Die Ergänzung des openHPI MOOC durch Elemente zweier weiterer Design Regeln, der Belohnung und Anerkennung von Beiträgen sowie dem Bewusstsein, dass das eigene Verhalten beurteilt wird, wurde ebenfalls im Fragebogen angesprochen. Zwar wäre es technisch einfach möglich, die einzelnen Forenbeiträge bewertbar zu machen, oder Listen aktiver Nutzer darzustellen; ob dies jedoch auch sinnvoll und gewünscht ist werden wir im Abschnitt der Umfrageergebnisse darstellen. Bisher wurden die aktivsten Nutzer durch Sachpreise belohnt und es bestand immer die Möglichkeit für individuelles Feedback an einzelne Nutzer im Forum. Die fünfte Design Regel beschäftigt sich mit verschiedenen Ebenen der Beteiligung, die unterstützt werden sollen. Diese Ebenen wurden in Bezug auf die openHPI-Kurse bereits detailliert analysiert [GMM⁺13]. Die sechste Design Regel umfasst die Co-Evolution der Community mit Artefakten. Ob und wie sich Studierende auch außerhalb der openHPI Plattform kontaktiert und koordiniert haben war ein weiterer Punkt im Fragebogen, der ebenfalls in der Auswertung bedacht wird.

3 Lernstile und Praxisbezug im Lernen

Aus der Umfrage zum openHPI Kurs ging sehr deutlich der Wunsch nach stärkerem Praxisbezug hervor, wie wir im nächsten Kapitel darlegen werden. Unter erfahrungsbasiertem Lernen werden verschiedene didaktische Modelle beschrieben, die die Bedeutung der Erfahrung und anschließender Reflexion für das Lernen betonen. Anstatt der passiven Rezeption und Wiedergabe vordefinierter Wissens, soll der Lernende sich aktiv mit einer Problemstellung auseinandersetzen, und dadurch in die Lage versetzt werden, Wissen in Handeln umzusetzen.

David Kolb [Kol84] hat erfahrungsbasiertes Lernen als Zyklus von vier Phasen definiert: konkrete Erfahrung (Fühlen), reflektierende Beobachtung (Schauen), abstrakte Begriffsbildung (Denken) und aktives Experimentieren (Tun) (vgl. Abb. 1). Lernende kombinieren dabei laut Kolb bevorzugt jeweils zwei Phasen, nämlich Schauen oder Tun mit Fühlen oder Denken:

- Divergierer kombinieren konkrete Erfahrung mit reflektierender Beobachtung. Sie lernen aus Beispielen und können diese aus verschiedenen Perspektiven analysieren.
- Assimilierer kombinieren abstrakte Begriffsbildung mit reflektierender Beobachtung, sie lernen bevorzugt aus theoretischen Modellen.
- Konvergierer kombinieren abstrakte Begriffsbildung mit aktivem Experimentieren, sie lernen aus der Ausführung von Ideen, konzentrieren sich auf konkrete Probleme.
- Akkomodierer kombinieren konkrete Erfahrung mit aktivem Experimentieren, sie lernen aus Experimenten und passen Modelle an die gewonnenen Erkenntnisse an.

Kolb beschreibt Lernen aus der Perspektive eines einzelnen Lerners und berücksichtigt die soziale Komponente des Lernens nicht explizit. Daher wird sein Modell zu Recht als für das vernetzte Lernen nicht mehr angemessen kritisiert, z.B. von [Whe12]. Jede von Kolbs Phasen lässt sich nämlich nicht unabhängig von der Einbettung des Lernenden in einen

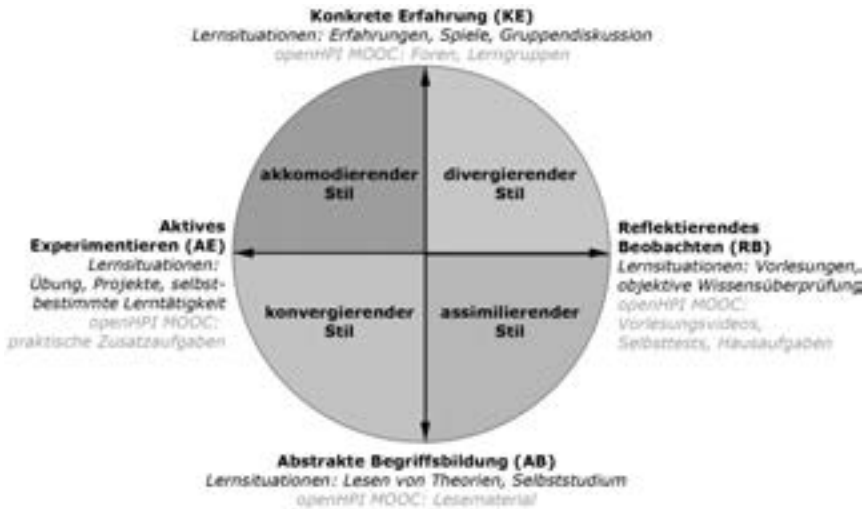


Abbildung 1: Lernstile nach Kolb (in Anlehnung an [Kol84] und [Sta05] S. 67/70)

sozialen Kontext betrachten: Erfahrung, Beobachtung, Begriffsbildung und Handeln sind jeweils bedingt von der Situation des Lernenden innerhalb von Institutionen und Gemeinschaften.

Wenn man Kolbs Stile auf die beiden vorgestellten MOOC Konzepte bezieht, würde man xMOOCs als vor allem für Assimilierer interessant betrachten, während sich cMOOCs als ein Versuch darstellen, Lernende anzuregen, eigene Lernprozesse, die durch den bevorzugten Lernstil beschränkt sind, durch die Vernetzung mit anderen Lernenden zu erweitern.

In openHPIs Internetworking Kurs hatten Lernende durch die Einbindung von praktischen Zusatzaufgaben die Möglichkeit, anhand einer konkreten Problemstellung das gelernte Wissen zu verstehen und zu reflektieren und wurden gleichzeitig dazu angeregt, dieses mit anderen Lernenden zu diskutieren. Abbildung 1 zeigt im Detail, welche konkreten Angebote für die einzelnen Lernstile in openHPI gemacht werden. Im folgenden Kapitel dokumentieren wir anhand der Verknüpfung zwischen der Aufzeichnung des Lernverhaltens auf openHPI und der Ergebnisse aus der Umfrage, unterschiedliche Lernstile und -präferenzen.

4 Präsentation der Umfrage-Ergebnisse

Der in diesem Abschnitt durch eine Umfrage evaluierte Kurs “Internetworking” lief über sechs Wochen mit einem wöchentlichen Arbeitsaufwand von etwa drei Stunden. In dieser Zeit war es den Lernenden möglich Vorlesungsaufzeichnungen anzusehen, weitere Literatur im Selbststudium zu konsumieren, zu jeder Videoeinheit Selbsttests durchzuführen und im Forum oder in Lerngruppen zu diskutieren. Wöchentlich war eine Hausaufgabe ab-

zugeben. Am Ende der sechs Wochen wurde eine Prüfung geschrieben. Studierende, die 50% der Punkte von Hausaufgaben plus Übungen erlangten, bekamen ein Zertifikat. Die Hausaufgaben wurden durch praktische Zusatzaufgaben ergänzt. 2726 Teilnehmer partizipierten aktiv am Kurs. Ein Betreuerteam von sechs Personen bereitete die Lern- und Prüfungsmaterialien vor, unterstützte die Teilnehmer bei inhaltlichen und technischen Fragen und kümmerte sich um das Forum.

Nach Abschluss des Kurses wurden die Lernenden zur Teilnahme an einer Umfrage eingeladen, die wir in Hinblick auf Kolbs Lernphasen und -stile analysiert haben. Wir konnten dabei auf 1045 Antworten zurückgreifen und konnten diese auch anhand eines in der Umfrage verwendeten Tokens mit bestimmten Aufzeichnungen über das Lernverhalten auf der Plattform in Beziehung setzen. In der Umfrage wurde unter anderem ermittelt, welche Lernmaterialtypen für den Lernerfolg verantwortlich gemacht wurden und wie der eigene Wissenstand vor und nach dem Kurs eingeschätzt wurde. Wie oben erläutert, vermuten wir, dass die auf openHPI hauptsächlich eingesetzten Vorlesungsvideos und Selbsttests dem reflektierenden Beobachten entgegen kommen, während das Lesematerial die abstrakte Begriffsbildung unterstützt. Unser Hauptaugenmerk galt jedoch der Rezeption der das aktive Experimentieren erlaubenden praktischen Zusatzaufgaben, deren Anteil wir in der weiteren Entwicklung von openHPI ausbauen möchten. Wir untersuchen auch, welchen Stellenwert die Teilnehmer den Foren und Lerngruppen einräumen, in deren Rahmen die Teilnehmer ihre konkrete Erfahrung mit dem Themengebiet diskutieren konnten.

In der Umfrage wurden die Teilnehmer gebeten, ihr Wissen in verschiedenen Themenbereichen (Internet als IT-System, IPv4, IPv6, TCP und UDP, Internet-Anwendungen) vor Beginn und nach Abschluss des Kurses zu beurteilen. Dabei wurde folgende Zuordnung verwendet: 1 = keine, sehr geringe Kenntnisse; 2 = mit wenigen Aspekten vertraut; 3 = mit vielen Aspekten vertraut; 4 = mit (fast) allen Aspekten vertraut.

Aus den Differenzen zwischen Endwissen und Vorwissen für jeden der fünf Bereiche wurde die Summe gebildet, die für einen Benutzer demnach den Maximalwert 15 annehmen konnte (von geringen Kenntnissen bis zur Vertrautheit mit allen Aspekten in allen Bereichen). Wir beschreiben im Folgenden für verschiedene den Kolbschen Phasen entsprechenden Indikatoren, ob sich Unterschiede zwischen denjenigen, die nach eigener Einschätzung im Kurs ihr Wissen stark verbessert haben, und denjenigen, bei denen dies nur in geringem Ausma oder gar nicht der Fall war, feststellen lassen.

4.1 Rezeption der Lernmaterialien als Indiz für reflektierendes Beobachten

Das openHPI Kurs-Format lädt durch die wöchentliche Freischaltung der Materialien und deren Präsentation als Sequenz von aufeinander aufbauenden Elementen zur systematischen Aneignung des Wissensgebietes ein. Wie aus Abbildung 2 ersichtlich, gibt die überwiegende Mehrzahl der openHPI Teilnehmer an, die Materialien vollständig und in der vorgeschlagenen Reihenfolge bearbeitet zu haben.

Abbildung 3 illustriert den durchschnittlichen Wissensfortschritt für die unterschiedlichen Zustimmungsgrade zu diesen beiden Aussagen, und zeigt, dass zwischen beiden eine deutliche Korrelation besteht.

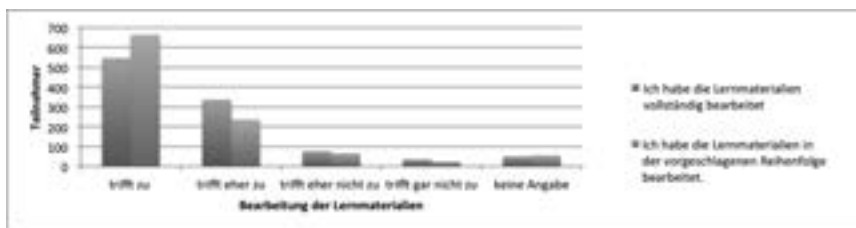


Abbildung 2: Rezeption der Lernmaterialien durch die Teilnehmer von openHPI

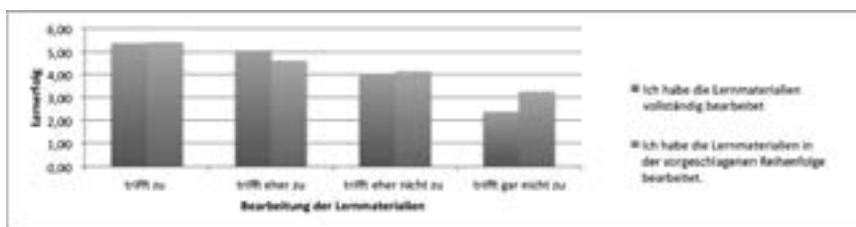


Abbildung 3: Korrelation zwischen Bearbeitung der Lernmaterialien und selbst eingeschätztem Lernerfolg

Als zusätzliches Kriterium haben wir untersucht, ob es auch einen Zusammenhang gibt zwischen der Anzahl der abgegebenen Selbsttests und der Selbsteinschätzung in Bezug auf den Wissensfortschritt. Im Kurs standen den Teilnehmern 52 Selbsttests zur Verfügung, die beliebig oft ausgeführt werden konnten. Abbildung 4 zeigt für drei Wertebereiche im Wissensfortschritt den jeweiligen Mittelwert der abgegebenen Selbsttests. Dieser liegt bei leichtem Wissensfortschritt bei 70,38, bei mittlerem Wissensfortschritt bei 75,26. Lernende, die angeben, sich in einem beträchtlichen Ausmass verbessert zu haben, haben im Durchschnitt 86,98 mal einen Selbsttest abgegeben. Man kann daraus schließen, dass eine intensive Interaktion mit den Selbsttests auch signifikant zum Eindruck geführt hat, das Wissensgebiet zu beherrschen.

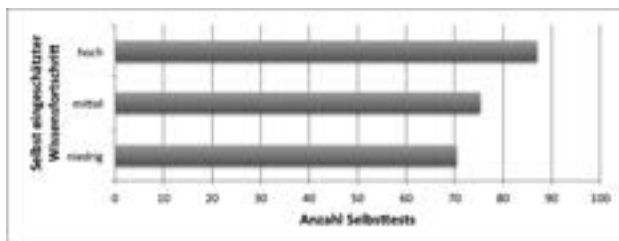


Abbildung 4: Durchschnittliche Anzahl der abgegebenen Selbsttests der Lernenden gruppiert nach selbst eingeschätztem Wissensfortschritt

4.2 Nützlichkeit von Lesematerial als Indiz für abstrakte Begriffsbildung

Wie aus Abbildung 5 ersichtlich, wird dem Lesematerial von den Teilnehmern der Umfrage im Vergleich zu den Videos und Selbsttests eine geringere Bedeutung zugemessen: 31,3% halten diese für sehr, 30,9% für ziemlich nützlich. Dennoch wünschen sich 21.9% der Teilnehmer mehr Lesematerial, und auf die Frage nach zusätzlichen Lernamterialtypen werden textuelle Materialien (E-Books, Skripte) ebenfalls häufig genannt.

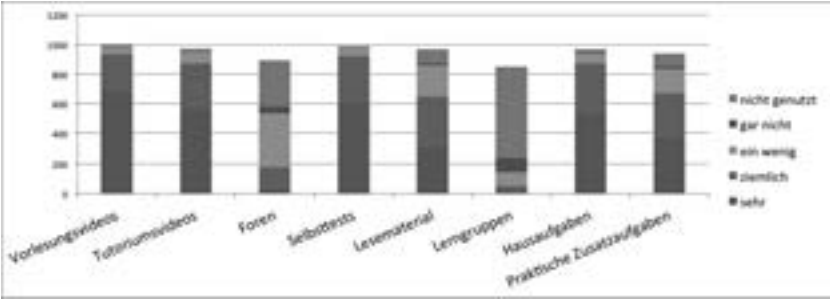


Abbildung 5: Einschätzung der Nützlichkeit der Lernmaterialtypen

4.3 Aktivität im Forum als Indiz für konkrete Erfahrung

Aktivität im Forum haben wir als Indiz für einen Lernstil, der die konkrete Erfahrung mit dem Themengebiet berücksichtigt, interpretiert. In Tabelle 1 haben wir die Benutzer anhand der Anzahl der Beiträge im Forum gruppiert und für jede Gruppe das durchschnittliche prozentuelle Endergebnis, sowie den selbsteingeschätzten Wissensfortschritt ermittelt. Interessanterweise korreliert die Aktivität im Forum sehr deutlich mit dem objektiven Prüfungsergebnis, während sich beim subjektiv eingeschätzten Wissensfortschritt nur für die Teilnehmer, die in geringem Ausmaß in den Foren aktiv waren (1-4 Beiträge) ein deutlich höherer Wert beobachten lässt.

Benutzer gruppiert nach Anzahl der Forenbeiträge	Größe der Gruppe	Durchschnittliches Kursergebnis	Selbsteingeschätzter Wissensfortschritt
kein Beitrag	694	64,66	4,68
1 Beitrag	101	78,23	5,57
2-4 Beiträge	143	80,78	5,32
5- 9 Beiträge	57	80,81	4,86
10-49 Beiträge	45	86,55	4,74
über 50 Beiträge	5	90,74	3,60

Tabelle 1: Korrelation der Anzahl der Forenbeiträge mit dem Prüfungsergebnis und subjektiven Wissensfortschritt

Die openHPI Teilnehmer schätzen den unmittelbaren Einfluss der sozialen Funktiona-

litäten (Foren, Lerngruppen) auf den Lernerfolg im Vergleich zu Videos und Selbsttests zwar als unbedeutend ein (siehe Abbildung 2): Nur 3,3% sprechen von sehr nützlich, 14% von ziemlich nützlich. Dennoch stimmen 7,6% der Umfrage-Teilnehmer der Aussage “Die Diskussionen in den Foren haben meine Lernerfahrung bereichert” sehr und 24,1% eher zu. Die Möglichkeit mit anderen Benutzern und mit Lehrenden synchron zu kommunizieren (z.B. mittels Werkzeugen wie Skype, Google Hangout, Chat oder Webinaren) wird auf die Frage “Welche zusätzlichen Typen von Lernmaterialien oder Kommunikationsmöglichkeiten würden Sie sich für die Unterstützung des Lernprozesses wünschen?” 24 mal explizit erwähnt.

4.4 Erfolg in der praktischen Zusatzaufgabe als Indiz für konkrete Erfahrung

Abbildung 2 macht deutlich, dass den in Abbildung 6 beschriebenen praktischen Zusatzaufgaben von den Teilnehmern in etwa derselbe Stellenwert beigemessen wird wie dem Lesematerial: 35,6% halten diese für sehr nützlich, 28,8% für ziemlich nützlich. Die Angabe in der Umfrage korreliert gut mit den in den Zusatzaufgaben vergebenen Punkten, wie sich aus Tabelle 2 ablesen lässt: Benutzer, die den Zusatzaufgaben mehr Einfluss auf Ihren Lernerfolg zusprechen, haben in diesen auch besser abgeschnitten:

Benutzer gruppiert nach Einfluss der Zusatzaufgaben auf Lernerfolg	Größe der Gruppe	Durchschnittliches Ergebnis in den Zusatzaufgaben
sehr nützlich	372	66,70
ziemlich nützlich	301	55,95
ein wenig nützlich	162	48,35
gar nicht nützlich	19	36,32

Tabelle 2: Korrelation des subjektiven Einflusses der Zusatzaufgabe auf den Lernerfolg mit dem Ergebnis der Zusatzaufgaben

5 Schlussfolgerungen zur Weiterentwicklung: Praktische Übungen

Aufgrund des offensichtlichen Bedarfs für praktische Übungsaufgaben werden kommende openHPI-Kurse diese unbedingt schon in der Konzeptionsphase vorsehen. Zudem wird die Plattform-Infrastruktur mittelfristig um server-basierte Trainingsumgebungen für verschiedene Einsatzzwecke (Datenbanken, Programmierung, Netzwerktechniken) erweitert. Für die praktisch orientierten Kurselemente werden folgende Anforderungen festgehalten:

Aufgabenstellung Die Aufgabenstellung soll klar und verständlich sein. Eine Aufgabe zielt auf genau ein Konzept oder Prinzip ab, fordert die Anwendung des theoretischen Wissens in der Praxis. Die Aufgaben sollten so gestellt sein, dass eine Lösung nur mit der Durchführung der praktischen Übung gefunden werden kann.

Auswertbarkeit Jegliche Aufgaben müssen sich automatisch auswerten lassen, eine manuelle Auswertung und Bewertung ist aufgrund der enormen Teilnehmerzahlen nicht

Exkurs: Praktische Übungen bei openHPI

Bei der Nachbereitung des ersten Kurses auf openHPI “In-Memory Data Management” wurde deutlich, dass in der Lerngemeinschaft ein hoher Bedarf nach stärkerem praktischen Bezug herrscht. Viele Nutzer äußerten konkret den Wunsch nach praktischen Beispielen und Übungsaufgaben (“*hands-on exercises*”, “*practical assignments*”). Diese Anregungen wurden im zweiten Kurs “Internetworking mit TCP/IP” von den Kursbetreuern kurzfristig aufgenommen und resultierten in drei experimentellen praktischen Aufgaben [WJM13].

Dabei sollten die Aufgaben so gestellt sein, dass a) diese auch mittels eines Quizzes bewertbar sind, und b) nur die vorhandenen technischen Mittel der openHPI-Plattform eingesetzt werden. Somit konnte keine homogene, serverseitige Übungsumgebung (wie etwa bei Code Academy) bereitgestellt werden. Die Übungen wurden so gestaltet, dass Sie auf den (sehr unterschiedlichen) lokalen Systemen der Kursteilnehmer durchgeführt werden konnten. Gleichzeitig sollte nach Möglichkeit sichergestellt werden, dass die Aufgabe nicht durch einfache Literaturrecherche gelöst werden kann, sondern nur durch die Durchführung der praktischen Übung (siehe hierzu auch [WM12]).

Ein Beispiel für eine dieser Übungen ist die Benutzung des Netzwerk-Analyse-Tools *Wireshark*. Dieses Tool erlaubt das Mitschneiden von Netzwerkverkehr und die Analyse der Datenpakete. Wireshark erlaubt die Untersuchung der im Kurs vorgestellten Kommunikationsprotokolle und ihrer Spezifika anhand echter Daten. Die konkrete Aufgabenstellung erfordert die Untersuchung eines Eintrags im Protokoll-Header des Internet Protokolls (IP), der sogenannten *IP-ID*. Dieser Eintrag hat die Besonderheit, dass unterschiedliche Betriebssysteme ihn in aufeinanderfolgenden ausgehenden Paketen unterschiedlich wählen, z.B. zählen Windows-Systeme die IP-ID sequenziell hoch, während Mac OS X zufällige Werte wählt. Die Aufgabenstellung verlangte von den Teilnehmern, herauszufinden wie sich das eigene System diesbezüglich verhält. Demnach mussten die Teilnehmer bei der Beantwortung der Frage ihr Betriebssystem und das Verhalten des Systems angeben.

Dabei lernen die Nutzer nicht nur, wie man Netzwerkverkehr beobachten und analysieren kann, sondern auch, dass die offenen Standards, in denen die Internet-Protokolle spezifiziert werden, mitunter lückenhaft oder interpretationsfähig sind und die implementierte Realität nicht homogen sein muss.

Abbildung 6: Praktische Übungen im openHPI-Kurs “Internetworking mit TCP/IP”

möglich. Alternativ könnte die Korrektur und Bewertung von offen gestellten Aufgaben durch die Teilnehmer selbst erfolgen (Peer Evaluation). Die größte Herausforderung bei diesem Vorgehen ist das Schaffen von Mechanismen, die die Last der Korrektur gleichmäßig verteilen und Anreize schaffen, diese möglichst fair durchzuführen. Hier können Elemente der *Gamification* hilfreiche Ansätze bieten.

Personalisierung Wenn möglich, sollte bei Aufgaben die automatisch ausgewertet werden, auf eine Parametrisierung Wert gelegt werden, die jedem Nutzer eine individuelle Aufgabenstellung zuordnet. So soll verhindert werden, dass Lösungen unter den Teilnehmern ausgetauscht werden (bspw. in sozialen Netzwerken). Ein möglicher Ansatz für die generische Parameterisierung automatisch auswertbarer praktischer Übungen wird in [WM12] vorgestellt.

Performance Je nach Ausgestaltung der Aufgabe werden bei praktischen Aufgaben hohe Anforderungen an die Übungsumgebung gestellt. Während im klassischen Lehrbetrieb von Universitäten die Übungssysteme auf Lasten von parallel 20 bis zu 200 Studenten ausgelegt sind, müssen bei Aufgaben die im Rahmen von MOOCs gestellt werden, diese um ein vielfaches höher dimensioniert werden. Eine Cloud-basierte Infrastruktur kann hier der Schlüssel zum Erfolg sein. Zudem werden Mechanismen wie Wartelisten oder die Reservierung einer Trainingsumgebung für bestimmte Zeitslots benötigt.

Verfügbarkeit International ausgerichtete Kurse erfordern eine Verfügbarkeit der Lernmaterialien rund um die Uhr, da häufig alle Zeitzonen abgedeckt werden müssen. Während standardisierte oder statische Inhalte wie Wiki-Seiten oder Dateien von Dritten gehostet werden können, um die Verfügbarkeitsproblematik auszulagern bzw. zu garantieren, ist dies bei Übungsaufgaben, die eine individuelle Verarbeitung (wie die Interpretation von Programmcode) erfordern, meist nicht möglich.

Sicherheit Aufgaben, die Eingaben von Kursteilnehmern erfordern und diese nachfolgend automatisch interpretieren, stellen generell ein Sicherheitsrisiko da. Insbesondere wenn Zugang zu vordefinierten und bekannten Programmierschnittstellen bereitgestellt wird, ist eine Vorabanalyse der Eingaben dringend anzuraten. Darüber hinaus sollte die Ausführungsumgebung der Aufgaben strikt von der Lehrplattform und allen anderen Universitätssystemen getrennt sein. Das klassische Angriffsszenario, dem ein MOOC unter diesen Umständen ausgesetzt ist, ist Code- bzw. SQL-Injection oder die Übernahme eines Systems durch die Ausnutzung von Buffer Overflows (Remote Exploitation).

6 Zusammenfassung und Ausblick

Mit der Auswertung der Umfrage konnten wir zeigen, dass Vorlesungsvideos und Selbsttests, die in dem auf openHPI eingesetzten xMOOC Kursformat den größten Stellenwert besitzen, von den Teilnehmern als für den Lernerfolg sehr nützlich eingeschätzt werden und dass dieses Format sich daher stark auf nur eine der vier von Kolb beschriebenen Phasen im erfahrungsbasierten Lernen konzentriert, nämlich das reflektierende Beobachten. Um ein ganzheitliches Lernen zu ermöglichen, müssen die Lernenden auch zur abstrakten Begriffsbildung (durch Lesematerial), zum aktiven Experimentieren (durch praktische Zusatzaufgaben) und zur Diskussion über konkrete Erfahrung in Foren und Lerngruppen angeregt werden.

Praktischen Zusatzaufgaben kommt dabei eine Schlüsselrolle in der Übersetzung von abstrakten Begriffen in konkrete Erfahrung zu, und wir haben hier einige der Bedingungen beschrieben, die wir beim geplanten Ausbau des Praxisbezuges unserer MOOC-Plattform berücksichtigen müssen. Auf die didaktische Herausforderung, aus dem praktischen Kontext heraus wieder Anreize für die aktive Teilnahme an der Lernergemeinschaft zu setzen, konnten wir hier nicht näher eingehen. Unter dem Begriff "Gamification" widmen wir uns dieser zur Zeit in einem eigenen Forschungsschwerpunkt, und werden damit zur Weiterentwicklung des xMOOC Formates beitragen.

Literatur

- [AKB01] L. W. Anderson, D. R. Krathwohl und B. S. Bloom. *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman, 2001.
- [Dal06] Christian Dalsgaard. Social software: E-learning beyond learning management systems. *European Journal of Open, Distance and E-Learning*, 2006.
- [DZ11] Holger Dick und Jason Zietz. Cultures of Participation as a Persuasive Technology. *i-com*, 10(2):9–15, 2011.
- [EEJ⁺12] D. Eberlein, V. Enss, S. Jeschke, R. Seiler und P. Vachenauer. Next Generation in der eLearning Technologie: Wandel am Beispiel des virtuellen Wissensraum "Mumie", 2012.
- [Fis11] Gerhard Fischer. Understanding, Fostering, and Supporting Cultures of Participation. *interactions*, 80(3):42 – 53, 2011.
- [GMM⁺13] Franka Grünewald, Elnaz Mazandarani, Christoph Meinel, Ralf Teusner, Michael Totschnig und Christian Willems. openHPI - a Case-Study on the Emergence of two Learning Communities. In *IEEE Global Engineering Education Conference*, 2013.
- [Kir04] Dieter Kirchhöfer. Lernkultur Kompetenzentwicklung - Begriffliche Grundlagen, 2004.
- [Kol84] D.A. Kolb. *Experiential Learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall, New Jersey, 1984.
- [Lav91] J. Lave. Situating learning in communities of practice. In L. B. Resnick, J. M. Levine und S. D. Teasley, Hrsg., *Perspectives on socially shared cognition 2*, Seiten 63–82. American Psychological Association, 1991.
- [Rod12] O. Rodriguez, C. Moocs and the AI-Stanford like Courses: Two Successful and Distinct Course Formats for Massive Open Online Courses. *European Journal of Open, Distance and E-Learning (EURODL)*, 2012.
- [Sie05] George Siemens. Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. *International Journal of Instructional Technology & Distance Learning*, 2, 2005.
- [SM02] Volker Schillings und Christoph Meinel. tele-TASK - Teleteaching Anywhere Solution Kit. In *Proceedings of ACM SIGUCCS*, Providence, USA, 2002.
- [Sta05] Daniel Staemmler. *Individuelle Differenzen beim Lernen mit interaktiven Hypermediasystemen*. Phd thesis, Universität Hamburg, 2005.
- [Whe12] Steve Wheeler. Recycling Kolb. <http://steve-wheeler.blogspot.de/2012/06/recycling-kolb.html>, 2012. Abgerufen am 28. März 2013.
- [WJM13] Christian Willems, Johannes Jasper und Christoph Meinel. Introducing Hands-On Experience to a Massive Open Online Course on openHPI. submitted for publication, 2013.
- [WM12] Christian Willems und Christoph Meinel. Online Assessment for Hands-On Cybersecurity Training in a Virtual Lab. In *Proceedings of the 3rd IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON 2012)*, Marrakesh, Morocco, 2012. IEEE Press.
- [WMS02] E. Wenger, R. McDermott und W.M. Snyder. *Cultivating Communities of Practice*. Harvard Business School Press, 2002.

3D-Modell für e-Learning am Beispiel einer 1:1-Notebook-Schule

Ben Kremer¹, Serge Linckels²

¹Lycée Aline Mayrisch
38, bd. Pierre Dupong L-1430 Luxembourg
ben.kremer@education.lu

²Hasso-Plattner-Institut für Softwaresystemtechnik GmbH
Postfach 900460 D-14482 Potsdam
serge@linckels.lu

Abstract: In diesem Beitrag wird ein Konzept vorgestellt, das für die Planung und Erweiterung eines 1:1-Notebook-Projekts an einer Schule ausgearbeitet wurde. Anstatt die Planung des Gesamtprojektes und einzelner Unterrichtseinheiten monolithisch zu betrachten, sieht dieses Konzept eine Ansicht in drei Dimensionen vor: eine pädagogische, eine materielle und eine soziale Dimension. Im Allgemeinen ist es das Ziel, „Goldene Regeln“ für den Notebook-Einsatz im Klassenraum anzugeben, unterstützt durch gezielte Weiterbildungen und informellen Austausch zwischen den Lehrerinnen und Lehrern.

1 Beschreibung der Schule und des ursprünglichen Konzepts

1.1 Schule und Finanzierungsmodell

Das “Lycée Aline Mayrisch Luxembourg” (LAML) ist eine Schule in Luxemburg mit rund 1500 Schülern und 180 Lehrerinnen und Lehrern. Alle Jahrgänge von der siebten bis zur dreizehnten Klasse werden angeboten. Mit dem deutschen Schulsystem verglichen, handelt es sich bei dem LAML um eine Kombination aus Gymnasium, Realschule und Hauptschule: In den Jahrgängen 7 bis 9 gibt es alle Klassen dieser unterschiedlichen Schulformen, ab Klasse 10 gibt es nur noch Gymnasialklassen.

Als das LAML 2001 die ersten Schülerinnen und Schüler empfing, war es die erste Schule in Luxemburg, die das pädagogische Konzept des mobilen Lernens umsetzte. Die Idee war einfach: jeder Schüler bekommt ein Notebook, das er innerhalb der Schule überall einsetzen kann (1:1-Notebook-Projekt).

Jährlich werden von der Schule rund 280 neue Laptops gekauft. Dies entspricht der Anzahl an neuen Schülern, die sich jedes Jahr freiwillig, prinzipiell für die siebten Klassen dieser Schule, bewerben. Die Schule bezieht die Notebooks nach einer

öffentlichen Ausschreibung von einer privaten Firma. Wegen der großen Stückzahl (und verlängerten Gewährleistung) ist der Einkaufspreis mit 480 Euro vergleichsweise günstig. Bei der Einschreibung in die Schule werden Eltern und Kinder vertraglich an einige Bedingungen gebunden. So ist beispielsweise jede/r Lernende für sein Notebook haftbar. Kleine Schäden können in der Schule repariert werden, z.B. kann ein neues *Image* aufgespielt werden. Bei größeren Schäden wird das Gerät von einer externen Firma repariert, bzw. ersetzt. Die Eltern müssen in dem Fall alle außerhalb der Garantie anfallenden Kosten tragen. Die Eltern stimmen zu, über die gesamte Schulzeit von sieben Jahren, jährlich 50€ zu zahlen. Diese helfen der Schule das 1:1-Notebook-Projekt zu finanzieren. Besitzer des Notebooks bleibt die Schule. Verlässt eine Schülerin oder ein Schüler das LAML frühzeitig und möchte das Notebook behalten, dann muss der restliche Betrag gezahlt werden.

1.2 Ausstattung und Einsatz der Notebooks

Um versehentliche Schäden an der Ausstattung der Notebooks zu verhindern, ist es nicht möglich, irgendwelche Software nachträglich zu installieren oder zu löschen. Persönliche Daten werden automatisch mit dem Datenserver der Schule synchronisiert. Alle Notebooks werden per *Image* mit der gleichen Konfiguration ausgestattet. In Bezug auf das Internet wurde entschieden, die Nutzung sehr stark einzuschränken, um jeglichen Missbrauch zu verhindern. So ist es nicht möglich, mit dem Notebook frei im Web zu surfen oder andere Internet-Anwendungen zu nutzen.

Jede Schulklasse verfügt über einen festen Klassenraum, in dem die meisten Unterrichtsstunden stattfinden. Die Notebooks der Schüler sind im Klassenzimmer in Schränken untergebracht. Über den Einsatz der Notebooks entscheiden einzig und allein die Lehrerinnen und Lehrer. Findet es Findet es die Lehrperson sinnvoll, dann werden die Notebooks aus den Schränken geholt und für die notwendige Dauer eingesetzt. Dem gesamten 1:1-Notebook-Projekt steht das „ITeam“ zur Seite, um technische Hilfe anzubieten. Dieses Team besteht aus 4 Technikern und 2 Lehrern.

1.3 Realität und Problembeschreibung

Für alle beteiligten Akteure klang eine 1:1-Notebook-Schule verlockend und galt als neue Herausforderung. Der tatsächliche Einsatz der Notebooks im großen Stil blieb von Anfang an jedoch aus, dies sowohl vonseiten der Schüler- als auch vonseiten der Lehrerschaft. Die Hauptursachen wollen wir kurz im Folgenden beschreiben.

Während der ersten Schuljahre unterrichteten fast ausschließlich Lehrerinnen und Lehrer am LAML, die sich an dieser Schule beworben hatten. In den nachfolgenden Jahren stießen immer mehr Lehrkräfte dazu, die sich weniger für das 1:1-Notebook-Projekt interessierten. Da der Einsatz der Notebooks jedoch allein von der Lehrperson abhing und es keine direkte Anweisungen gab, wie viel und wie oft mit den Notebooks gearbeitet werden sollte, zogen manche Lehrerinnen und Lehrer einen traditionellen Unterricht - ohne Notebooks - vor.

Nach der anfänglichen Begeisterung wurden die Notebooks vonseiten der Schüler außerhalb der Unterrichtsstunden immer weniger eingesetzt. Einerseits lag dies an der Einschränkung was den Zugang zu Web- und Internet-Anwendungen betraf, andererseits waren die Geräte der Schüler oft langsamer als ihre IT-Ausstattung zuhause. Zusätzlich gab es eine Reihe von Problemen und Hindernissen verschiedenster Art. Das Auf- und Abbauen der Geräte mit der ganzen Verkabelung (Strom und Netzkabel), dem Starten der Notebooks und dem Einloggen, war sehr zeitraubend. Es gab keine speziellen Unterrichtsunterlagen, die dem Einsatz von Notebooks einen eindeutigen Mehrwert gaben. Außerdem galten die landesweiten Rahmenlehrpläne, die für einen klassischen Unterricht ausgearbeitet worden waren. Sehr viele Lehrerinnen und Lehrer versuchten die Notebooks einzusetzen, beschränkten sich jedoch auf Informationssuche im Web, das Ansehen von Videos, das Benutzen von Tabellenkalkulations- oder Textverarbeitungs-Anwendungen, das Erstellen von Vorträgen oder das Versenden von E-Mails. Hinzu kam, dass die Lehrkräfte oft keine IT-Experten waren und entsprechende Pannen sie teilweise überforderten.

Nach nur wenigen Jahren blieben die Notebooks immer öfter in den Schränken und wurden nur von vereinzelt Lehrpersonen eingesetzt. Das angestrebte Konzept des allgegenwärtigen und mobilen Lernens und Lehrens schien gescheitert.

2 Ein neuer Anfang

Die notwendigen Ressourcen, die es erlaubten, das 1:1-Notebook Projekt am Leben zu halten standen in keinem vertretbaren Verhältnis mehr zum tatsächlichen Einsatz der Notebooks, bzw. zu deren Mehrwert im Unterricht. Um einen neuen Anfang zu gewährleisten, wurde die Ausarbeitung eines Konzepts in Auftrag gegeben, für das einer der Autoren dieses Beitrags verantwortlich war.

2.1 Bestandsaufnahme 2012

2012 wurde eine Bestandsaufnahme durchgeführt, bei der das gesamte Lehrerkollegium des LAML dazu aufgerufen wurde, ihre Wünsche, Bedürfnisse und Bedenken zu äußern, und Vorschläge zu unterbreiten, wie man den Einsatz der Notebooks verbessern könnte. Diese Umfrage hat klar gezeigt, dass das Notebook-Projekt an der Schule insgesamt akzeptiert wird und dass die Lehrerschaft sich der Wichtigkeit seiner Integration, zwecks Vorbereitung auf die Herausforderungen des 21. Jahrhunderts, bewusst ist. Als Zusammenfassung kann folgendes festgestellt werden:

- Lehrerinnen und Lehrer (75%) und Schülerinnen und Schüler (75%) wissen, wie man das Notebook bedient.
- Fast 80% der Lehrkräfte sind von der positiven Wirkung der Notebooks auf die Schüler überzeugt.
- Die umständliche Technik hindert 60% der Lehrkräfte daran, das Notebook einzusetzen.

- Die Hälfte der Lehrkräfte wissen nicht, welche Anwendungen auf den Notebooks installiert sind.

Rund die Hälfte der Lehrkräfte setzt das Notebook 1-2 Mal pro Trimester für Einzelarbeit ein, über ein Drittel benutzt es häufiger. Man erkennt, dass 21% der Lehrkräfte nie Einzelarbeit, 41% nie Tandemarbeit und 36% nie Gruppenarbeit am Laptop organisieren. Hingegen setzen nur 7% das Notebook öfter als 7 Mal pro Trimester ein.

Die Umfrage hat auch ergeben, dass die Lehrpersonen die Office-Anwendungen (Word, Excel und PowerPoint), sowie den Webbrowser regelmäßig für ihre Vorbereitung einsetzen. Die Schülerinnen und Schüler benutzen diese Programme weit weniger. Sie gebrauchen am häufigsten den Webbrowser, gefolgt von Word und PowerPoint.

Bei der Umsetzung des 1:1-Notebook-Projekts fehlt es scheinbar an einem klaren Konzept und an konkreten Ideen. Die Umfrage hat ergeben, dass die Lehrer sich Unterstützung wünschen. Während sie einige der Programme bereits kennen und auch vereinzelt einsetzen, herrscht noch große Unkenntnis über die bestehenden Möglichkeiten, die das aktuelle Projekt bietet. Einige Lehrpersonen sind auch nicht bereit, sich der Herausforderung und etwaigen, neu auftretenden Problemen, zu stellen.

2.2 Konzeptbeschreibung

Es reicht nicht aus, die Schüler mit einem eigenen Notebook auszustatten und zu erwarten, dass die Lehrkräfte ihren Unterricht um dieses Gerät herum gestalten. Ein sinnvoller Einsatz von Notebooks im 1:1-Prinzip kann nur mit einem allgemeinen und klaren Konzept erreicht werden [Li06, Sa03, Sü02, LDM07, KR13].

Das neu ausgearbeitete Konzept besteht darin, das 1:1-Notebook Projekt in drei Dimensionen aufzuteilen. Diese Vorgehensweise vereinfacht die Stärken- und Schwächenanalyse und ermöglicht so den zielgerichteten Aufbau eines weiterführenden Konzepts. Im restlichen Teil dieses Beitrags werden wir diesen globalen Ansatz genauer beschreiben.

2.2.1 Pädagogische Dimension

Als Leitfaden für einen sinnvollen Einsatz der Notebooks werden in diesem Abschnitt fünf goldene Regeln beschrieben. Vor allem muss die Lehrperson zielorientiert vorgehen und genau angeben, für welchen Zweck die Notebooks eingesetzt werden sollen, was der Mehrwert der Notebooks gegenüber anderen klassischen, didaktischen Werkzeugen bzw. Medien ist und welche Einschränkungen und Hindernisse es gibt.

Regel 1 - Das Notebook ist ein Werkzeug

Das Notebook soll als gleichberechtigtes Hilfsmittel (Werkzeug) betrachtet werden, ähnlich einem Atlas oder einem Zirkel. Es soll nicht als Ersatz dienen, bei dem die Schüler Stift und Papier gegen ein Textverarbeitungsprogramm eintauschen, es soll vielmehr ständig zur Verfügung stehen. Die Schülerinnen und Schüler sollen selbstständig entscheiden können, wann es Sinn macht, mit ihrem Notebook zu arbeiten und wann es völlig ausreicht, Stift und Papier zu benutzen. Die Rolle der Lehrperson besteht hier darin, die wichtigsten Ressourcen bereitzustellen und zu verknüpfen, Lernsituationen, die den Einsatz des Notebooks nahelegen zu schaffen sowie Hilfestellung beim Entscheidungsprozess bezüglich des gerechtfertigten Einsatzes anzubieten. Wenn vonseiten der Schülerinnen und Schüler kein Bedarf besteht, ein elektronisches Werkzeug einzusetzen, dann bringen Schulstunden, in denen diskontinuierlich die Funktionalitäten eines Textverarbeitungsprogramms vorgestellt werden, keinen Mehrgewinn.

Regel 2 - Das Notebook vereinfacht Arbeitsschritte und gestaltet den Unterricht realistischer

Manche Arbeiten können am Notebook zeiteffizienter gelöst werden als per Stift und Papier. Das Notebook übernimmt nicht das Denken und Lernen, aber es unterstützt die Schülerin oder den Schüler und ermöglicht ihr oder ihm komplexe, realitätsnahe Probleme zu verstehen und darzustellen. Dies bietet sich vor allem für Fächer an, die mit großen Informationsmengen arbeiten, z.B. für das Erstellen von Klimadiagrammen in Geographie oder das Auswerten von Messergebnissen in Physik. Der Vorteil besteht darin, dass man sich mit den echten oder zumindest realistisch anmutenden Datensätzen auseinandersetzen kann und es keine stark vereinfachte Simulation ist. Diese Arbeitsschritte wären ohne Notebook wesentlich umständlicher und mit mehr Aufwand verbunden.

Regel 3 - Das Notebook hilft beim Darstellen und Verstehen von Inhalten

Das Notebook ersetzt nicht die Lehrerin oder den Lehrer. Eine Anwendung auf einem Notebook kann keine besseren Erklärungen liefern als eine Lehrperson, jedoch kann sie Inhalte anders darstellen, z.B. multimedial oder interaktiv, was zum besseren Verständnis oder Einprägen beitragen kann. Es geht vor allem darum, ein zusätzliches Hilfsmittel zur Verfügung zu haben, welches auch den Schüler motiviert. Der Erfolg einer Unterrichtsstunde hängt von vielen Faktoren ab, von denen die Motivation der Schüler einer der wichtigsten ist. Es gilt, einen Unterricht zu gestalten, der die Schüler fordert und fördert. Am einfachsten wird dies über einen konsequenten Medien- und Methoden-Mix erreicht, bei dem die Lehrkraft während des Unterrichts auf unterschiedliche Medien zurückgreift. Dies kann sowohl die traditionelle Tafel in Verbindung mit dem Videoprojektor und der Dokumentenkameras sein, wie auch Bücher in Verbindung mit Online-Enzyklopädien. Somit kann der Unterricht für die Schüler attraktiver werden, es gibt neue Elemente, neue Anreize und Herausforderungen.

Zusätzlich werden beim multimedialen Arbeiten mehrere Sinne beansprucht, was beim Lernprozess hilfreich ist.

Regel 4 - Das Notebook verbessert den Zugang zu Informationen

Der Einsatz von Notebooks schafft den Rahmen für mobiles Lernen. Die Schüler können ihr Notebook überall mitnehmen und unabhängig von ihrer Präsenz im Klassenraum oder in der Schule, auf Ressourcen zurückgreifen. Die Lehrerin oder der Lehrer kann Situationen des *Home-Learnings* gestalten, bei denen die Schüler selbstständig komplexe Aufgaben lösen und Rücksprache mit Mitschülern oder der Lehrperson nehmen können. Das Notebook soll nicht zu neuen Einschränkungen führen, sondern vielmehr neue Möglichkeiten bieten. Im optimalen Fall können die gleichen Ressourcen sowohl im Unterricht als auch zu Hause benutzt werden (*flipped classroom*). Es gibt viele Plattformen, die solche Dienste anbieten und die sehr einfach über das Internet erreichbar sind. Die Lehrkraft wird so zum Coach, der den Schüler beim Lösen von Problemen unterstützt.

Regel 5 - Das Notebook fördert die Autonomie des Schülers

IT-Kompetenzen erlangt der Schüler nicht durch das explizite Erlernen der Funktionalitäten des Geräts und der Besonderheiten einer spezifischen Software, sondern nur durch ihren konsequenten Einsatz, sei es im Klassenraum oder zuhause. Die Rolle der Lehrerin und des Lehrers verlagert sich mehr auf das Ausarbeiten interessanter Lernsequenzen und Problemstellungen. Er kann die Anforderungen so formulieren, dass die Schüler autonom mit dem Notebook arbeiten können. Die Fertigkeiten im Umgang mit der Software (z.B. Tabellen in Word erstellen, Rechnen mit Excel etc.) erlernt der Schüler dann nebenbei (implizit), da er sie gerade zu diesem bestimmten Zeitpunkt benötigt.

2.2.2 Materielle Dimension

Aus einem materiellen Blickwinkel betrachtet, soll die Lehrperson bei der Planung einer Unterrichtsreihe überlegen, wie viel und welches Material bzw. welche Software, benötigt wird. Es soll zu keiner übertriebenen "Multimedia-Schlacht" kommen. Dies setzt voraus, dass sie genügend über die vorhandene Ausstattung informiert ist (siehe soziale Dimension) und deren Mehrwert kennt (siehe pädagogische Dimension). Danach kann festgelegt werden, welche Kenntnisse der Lehrerin oder dem Lehrer möglicherweise fehlen, um diese Werkzeuge sinnvoll und sicher einzusetzen. Kurzfristig muss die Möglichkeit von Support gewährleistet sein. Langfristig müssen genügend praktische Weiterbildungen angeboten werden.

Damit sie die Notebooks wesentlich öfter einsetzen, muss die Schule dafür sorgen, dass sie sich im Umgang mit der Technik wohlfühlen. Das bezieht sich vor allem auf die eigene IT-Kompetenz. Nur wenn die Lehrpersonen hinreichend mit der Technik zurechtkommen und sicher im Umgang damit sind, schwindet die Angst davor,

auf tretenden Problemen hilflos gegenüberzustehen oder sogar die Kontrolle im Klassenraum zu verlieren.

Das Gelingen des 1:1-Notebook-Projekts ist stark vom angebotenen Support und anderen Hilfeleistungen abhängig. Wir diskutieren im Folgenden drei Momente, bei denen diese wichtig sind.

Vorbereitung der Unterrichtsstunde

Für manche Lehrerinnen und Lehrer ist es einfach, eine Unterrichtsstunde, ausgehend von einer Idee zu planen und durchzuführen. Anderen, mit weniger Erfahrung, fällt die Umsetzung jedoch wesentlich schwerer. Während der Vorbereitung einer Unterrichtsstunde ist die Lehrperson in der Regel auf sich allein gestellt. Es kommen präzise Fragen auf, z.B. wie eine bestimmte Anwendung eingesetzt werden kann, wie man auf sein persönliches Verzeichnis auf dem schulinternen Server gelangt oder welche Drucker im Klassenraum zur Verfügung stehen.

Um einen effizienten und allgegenwärtigen Support zu gewährleisten, haben wir zwei Hilfsmittel ausgearbeitet. Der „ITGuide“ wurde in seiner ersten Fassung in Papierform an die Lehrerschaft verteilt. Er besteht aus drei Kapiteln. Im ersten Kapitel wird die allgemeine Infrastruktur im LAML auf einfache und anschauliche Art erklärt. So wird z.B. die Bedienung von unterschiedlichen Geräten und Anwendungen erläutert, etwa wie ein Videoprojektor bedient wird, wie man sich auf den schulinternen Server einloggen kann oder wie E-Mail Konten eingerichtet werden. Im zweiten Kapitel werden häufige Probleme beschrieben und gelöst (FAQ), z.B. „Was tun wenn ich nicht drucken kann?“. Im dritten Kapitel werden Ideen und „Best practices“ zusammengetragen. An diesen Modellstunden kann sich jeder inspirieren und sie an seine Ideen anpassen. Die Vorschläge sollten so dargestellt werden, dass sie auch für Laien verständlich und umsetzbar sind. Es soll Wert darauf gelegt werden, dass die Methode und nicht der Inhalt im Vordergrund steht. Vor allem aber soll hier angegeben werden, welche Erfahrungen (positive und negative) mit den Notebooks gemacht wurden, was zu beachten ist und welches Material sich am besten für die verschiedenen Schulstunden eignet. Der „ITGuide“ soll jährlich in einer überarbeiteten Version erscheinen (Papierform) und auch online veröffentlicht werden.

In Ausarbeitung ist noch eine Sammlung an Kurzvideos, die online zur Verfügung gestellt werden. Jedes dieser Videos veranschaulicht in wenigen Minuten, wie ein bestimmtes Problem gelöst werden kann. So wird z.B. gezeigt, wie YouTube Videos heruntergeladen werden können oder wie ein Bild in ein Wiki eingesetzt werden kann. Diese Videos sind zurzeit öffentlich über das luxemburgische Schulportal mySchool! verfügbar, sollen aber in die LAML-Plattform integriert werden. Zusätzliche Videos, die speziellen Bedürfnissen im LAML gerecht werden, sollen dazukommen.

Während der Unterrichtsstunde

Eine Schulstunde, bei der Technik eingesetzt wird, ist immer mit dem Risiko verbunden, dass es zu einer Panne kommen kann. Schließlich ist die Lehrperson während ihrer Schulstunde allein und der Ablauf der Stunde ist stark von der Zuverlässigkeit des Materials abhängig. Kommt es zu technischen Problemen, gerät die ganze Unterrichtsstunde ins Wanken. Hier kann man mit entsprechenden Hilfeleistungen vor und während einer Schulstunde entgegenwirken.

Erstens sollen die Lehrer durch ausreichende Weiterbildung (siehe unten) ein gewisses Vertrauen in die Technik und in sich selbst bekommen. Sie sollen lernen, kleine Pannen zu akzeptieren und in solchen Situationen gelassen zu reagieren. Es ist ratsam, einen „Katastrophenplan“ auszuarbeiten, dem man im Falle einer Panne schrittweise folgen kann. Zweitens ist die wertvollste Hilfe ein Support, der sehr schnell, in irgendeiner Form, erste Hilfe leisten kann. Im LAML ist das oben beschriebene „ITeam“ telefonisch erreichbar. Zwei Techniker sind stets in Bereitschaft, um sofort in den Klassenraum zu eilen und dort zu helfen. Auf jeden Fall muss den Lehrpersonen garantiert werden, dass sie trotz Abhängigkeit gegenüber der Technik, nicht alleine gelassen werden.

Weiterbildung

Jede Weiterbildung soll möglichst präzise und fachbezogen sein. Allgemeine Kurse, z.B. um Textverarbeitung zu lernen, sind immer hilfreich und gefragt. Jedoch fragen die LAML-Lehrpersonen oft nach fachlich bezogenen Anwendungen, z.B. „Wie kann ich in Physik meine Messwerte als Diagramm darstellen und anschließend vektorisiert in ein Textverarbeitungsprogramm übernehmen?“. Wir schlagen deshalb vor, kurze und präzise Themen möglichst praktisch zu behandeln, z.B. „Wie scannt man ein Bild mit der in der Schule zur Verfügung stehenden Infrastruktur?“ Auch sollen solche kurzen Sitzungen möglichst mehrmals im Schuljahr wiederholt werden. Wesentlich für das gute Gelingen des 1:1-Notebook-Projekts und komplementär zu formellen Weiterbildungen, ist jedoch immer der Austausch zwischen der Lehrerschaft (siehe soziale Dimension).

2.2.3 Soziale Dimension

IT-Kompetenz

Unsere Gesellschaft hat sich in den letzten Jahren stark verändert. Kompetenzen im Umgang mit IT sind in fast allen Berufsbereichen wichtig. Auch die Schule muss sich dieser Entwicklung anpassen. Es gilt zu klären, welchen Stellenwert IT im Allgemeinen und Notebooks im Speziellen in unserer Gesellschaft, bzw. im LAML haben. Jugendliche sind bestens mit Technik ausgestattet und setzen diese größtenteils zur Unterhaltung ein. Die Rolle der Schule ist es auch, die Schüler verstärkt im Benutzen von IT aufzuklären und zu sozialisieren: Notebooks sind in erster Linie Werkzeuge und kein Spielzeug.

Lehrerinnen und Lehrer haben auch den Auftrag, ein Abbild einer modernen Gesellschaft zu sein. Auch für digitale Immigranten ist es erforderlich, einen modernen Unterricht zu gewährleisten. Den Lehrkräften muss Teamgeist vermittelt werden: “Wir sitzen alle im gleichen Boot und zusammen arbeiten wir am 1:1-Notebook-Projekt.”

Es muss den Lehrern klar sein, welche IT-Kompetenzen die Schüler zu welchem Zeitpunkt erlernen sollen. Weiterhin gilt, dass diese Kompetenzen in allen Fächern abgedeckt werden können. Praktisch bedeutet dies, dass nur wenn die Notebooks im Alltag eingesetzt werden und wenn die Lehrkräfte ihrer Vorbildrolle, auch in Bezug auf die digitalen Medien, gerecht werden, die Schüler die Möglichkeit erhalten, neue Kompetenzen zu erlangen und andere, bereits bestehende, zu festigen [BP06].

Es werden Lehrerinnen und Lehrer benötigt, die sich für die Integration der Notebooks im Klassenraum einsetzen. Sie müssen nicht unbedingt über großes technisches Wissen verfügen, sie sollen aber als Pädagogen wissen, in welchen Lernsituationen der Einsatz des Notebooks einen Sinn ergibt (siehe pädagogische Dimension). Hier muss die Schule Kommunikationsmöglichkeiten bereitstellen, die für den Austausch von Ressourcen, für Hilfestellung bei Problemen oder für Arbeitsaufteilung sorgen.

Kommunikation zwischen Akteuren der Schulgemeinschaft

Eine einfache, schnelle, regelmäßige und wenn möglich informelle Kommunikation zwischen den einzelnen Akteuren der Schulgemeinschaft muss stattfinden, z.B. zwischen ITeam und Schulleitung, zwischen Lehrerschaft und ITeam, aber auch zwischen den einzelnen Akteuren untereinander, z.B. zwischen den Lehrerinnen und Lehrern. Die Pädagogen wissen am besten, was wirklich im Klassenraum benötigt wird. Die Techniker wissen, was in einem zeitlich und finanziell machbaren Rahmen umsetzbar ist.

Um die Kommunikation zu verbessern, sind natürlich moderne IT-Werkzeuge hilfreich. Es wäre ratsam, eine Plattform aufzubauen, die den Austausch von Dokumenten und anderen Ressourcen ermöglicht. Als Beispiele seien hier Moodle, Claroline oder Yammer genannt. Zurzeit läuft ein Großteil der Kommunikation über E-Mails. Hier sollte ein einheitliches Schema für die Betreffzeile oder zumindest die Anfangszeile einer Mail in einer schulinternen “E-Mail Nomenklatura” ausgearbeitet werden. Zum informellen und lockeren Austausch zwischen den Lehrpersonen beschreiben wir kurz drei Ideen: das *Tech Café*, informelle *Showcase Sessions* und *Teacher Kiosks*. Beim *Tech Café* geht es darum, den Lehrerinnen und Lehrern in einer Runde, neue Konzepte und Ideen kurz vorzustellen und zu diskutieren. Sie kommen freiwillig, sind gespannt, erfahren etwas Neues und spüren keinen Druck, die gerade kennengelernten Konzepte sofort einsetzen zu müssen. Es geht vielmehr darum, ihre Fantasie anzuregen und ihnen neue Impulse zu geben, welche implizit das gesamte Projekt fördern können. Hier ist es wichtig, dass trotz des informellen Charakters, genügend Material zur Verfügung steht, damit sie die neuen Ideen schnell testen und erleben können. Zusätzlich sollten sie die Möglichkeit haben, gedrucktes Infomaterial mitzunehmen oder zumindest zu erfahren, wie sie auf die nötigen Ressourcen zurückgreifen können.

Darüber hinaus kann den bereits stark am Projekt beteiligten Lehrkräften in „Showcase Sessions“ die Möglichkeit geboten werden, ihre besten Ideen zu präsentieren. Interessierte können so an kurzen Vorstellungen teilnehmen, wobei unbedingt darauf zu achten ist, dass jeder im Vorfeld eine Druckversion besitzt, in der kurz beschrieben wird, welche Themen behandelt werden und welche Zielgruppe betroffen ist. Es kann auch ein kurzes (in einer Endlosschleife laufendes) Video gezeigt werden, so dass die Lehrperson während der Sitzung auf die Fragen und Bedürfnisse der einzelnen Interessenten eingehen kann. Eine dritte Möglichkeit ist der Aufbau kleiner Ausstellungen, der *Teacher Kiosks*, bei denen die einzelnen, bereits implizierten Lehrkräfte, anhand von Postern, Laptops und anderem Infomaterial, ihre Ideen präsentieren.

Allen drei Ideen ist gemeinsam, dass sie nur dann erfolgreich sein können, wenn genügend technischer Support während der Vorstellungen gegeben ist und wenn es genügend Infomaterial zur späteren Einarbeitung gibt. Es muss für jeden etwas dabei sein, das er mit nach Hause nehmen kann. Durch einen hohen Faktor an Attraktivität, mit Videos und gut geplanten Vorstellungen, kann die allgemeine Akzeptanz des Projekts deutlich gesteigert werden.

2.3 Umsetzung des Konzepts

Die Umsetzung des beschriebenen Konzepts kann aus unterschiedlichen Perspektiven erreicht werden. Vieles hängt davon ab, wer der Initiator ist und was seine Ziele sind.

Perspektive 1: Die Schule - Integratoren

Das Konzept wurde ursprünglich für diese Perspektive beschrieben. Hier geht es darum, ein globales Konzept für das 1:1-Notebook-Projekt auszuarbeiten, um den Einsatz der Notebooks im Unterricht zu verbessern. Dazu werden in der materiellen Dimension Fragen gestellt, wie man die Hard- und Software ausbauen kann, wie man den Lehrerinnen und Lehrern Hilfestellung beim Umgang mit den Notebooks geben kann oder wie ein neues Gerät, z.B. ein Tablet, in die bestehende Infrastruktur integriert werden kann. Die pädagogische Dimension umfasst hier die Weiterbildung der Lehrerschaft und die Überzeugungsarbeit, die die Schule leisten muss, um ihnen die Wichtigkeit und den Mehrwert der Notebooks nahezubringen. Zusätzlich muss die Schule Denkanstöße in Form von Modellstunden oder einer Ideensammlung anbieten, damit die Lehrerinnen und Lehrer sofort eine greifbare Umsetzung zur Verfügung haben. Die soziale Ebene umfasst alle Formen der Kommunikation, die für die erfolgreiche Umsetzung des 1:1-Notebook-Projekts absolut unabdingbar sind. Die Aufgabe der Schule ist es, Kommunikationswege anzubieten, die von den Lehrkräften akzeptiert und effizient genutzt werden.

Allgemein lohnt es sich auf jeden Fall, Zeit und Geld in die Ausbildung der Lehrerinnen und Lehrer zu investieren, denn wenn sie einen Sinn in ihrem Einsatz und Mehraufwand erkennen können, spiegelt sich dies auch in ihrer Arbeit im Klassenraum wieder. Es wird allgemein angeraten, in kleinen Schritten vorzugehen und mit den administrativen und

pädagogischen Aufgaben zu beginnen, welche sie täglich erledigen müssen, z.B. Schülernoten verwalten, Unterrichtsmaterialien erstellen, Suchmaschinen einsetzen oder Cloud-Angebote nutzen. Auch hier gilt: Nur wenn die sie kompetent im Umgang mit den IT-Techniken sind, können sie diese auch im Klassenraum umsetzen.

Hier eine Aufzählung einiger technischer Details, die bei der Umsetzung der goldenen Regeln im LAML hilfreich waren.

- Benutzung der Bildschirmüberwachungs- und Kollaborationssoftware „Lanschool“, die es u.a. ermöglicht, die Bildschirme der Schüler abzuschalten, ihre Internetverbindungen zu unterbrechen, ihre gerade produzierten Arbeiten am Videoprojektor zu zeigen und kurze Umfragen durchzuführen.
- Anschaffung von Kopfhörern zwecks tonbegleitetem Arbeiten im Klassenraum, z.B. werden im Sprachenunterricht auf diese Art Diktate geübt, bei denen nicht die Lehrerin oder der Lehrer vorliest, sondern die Schüler eine TV-Debatte mitschreiben. Dies ermöglicht es, eine Vielfalt an Ausdrucksformen und Dialekten kennenzulernen.
- Anschaffung von drei Dokumentenkameras, die den Lehrenden ermöglichen, traditionelle Unterlagen (in Papierform) am Videoprojektor zu zeigen.
- Einführung der Cloud-Lösung “MyDisk”, welche es ermöglicht, das schulinterne, persönliche Datenverzeichnis der Schüler und Lehrer über Internet mit dem heimischen Laufwerk zu synchronisieren.
- Organisation von Sprechstunden zwischen Lehrer und ITeam. “Coach-Lehrer” moderieren die fest in den Stundenplan integrierten, informellen Sitzungen.
- Veröffentlichung von Plakaten im Lehrerzimmer mit neu entdeckten Ideen. Es ist geplant, ein Fernsehgerät zu installieren, auf dem regelmäßig Präsentationen zu Konzepten und neuen Ideen in einer Dauerschleife laufen.
- Förderung der IT-Kompetenzen der Schüler, die besonders in der Unterstufe bereits konsequent in den einzelnen Fächern integriert sind, dort abgeprüft und im Zeugnis separat aufgeführt werden.

Perspektive 2: Die Lehrer - Vorbereitung einer Lerneinheit

Das 3D-Konzept lässt sich auch bei der Vorbereitung von Lerneinheiten, innerhalb des 1:1-Notebook-Projekts, anwenden. Die Lehrkraft teilt seine Ideen und Ressourcen in die drei Dimensionen auf und kann so auf einen Blick erkennen, was die Schwerpunkte und was die Fallstricke der Unterrichtseinheit sind. Gleichzeitig schafft er sich Vorlagen, die bei anderen Vorbereitungen teilweise oder komplett übernommen werden können. Die materielle Dimension beschreibt die Ausstattung und Lernressourcen, die für den Unterricht benötigt werden. Der Fokus liegt hier auf den digitalen Medien. Auf der Hardware-Ebene hängt die Umsetzung von der Verfügbarkeit der Notebooks und einer funktionierenden Infrastruktur ab. Auf der Software-Ebene kann man die Möglichkeiten, die der Lehrerin und dem Lehrer zur Verfügung stehen, betrachten, da vor allem das

Software-Angebot und nicht die Art des Geräts im Klassenraum wichtig ist (der Begriff Software umfasst hier auch webbasierte Angebote). Auf der pädagogischen Ebene werden die konkreten Methoden und die Didaktik beschrieben, die die Lehrerin oder der Lehrer während des Unterrichts anwenden will. Die soziale Dimension beschreibt die Kommunikationswege, die sie während der Vorbereitung (Kontakt mit der Schulleitung, Kollegen und dem technischen Support) und während des Unterrichts (z.B. Aufgabenstellung, Materialbereitstellung oder Einsammeln von Schülerproduktionen), bzw. bei der Nachbearbeitung (z.B. Kontakt mit Schülern, Bereitstehen für die Beantwortung von Fragen oder Feedback an das technische Team) benutzen.

3 Zusammenfassung und aktuelle Entwicklung im LAML

In diesem Beitrag haben wir ein Konzept vorgestellt, das für die Planung und Erweiterung eines 1:1-Notebook-Projekts an einer Schule ausgearbeitet wurde. Anstatt die Planung des Gesamtprojektes und einzelner Unterrichtseinheiten monolithisch zu betrachten, sieht dieses Konzept eine Ansicht in drei Dimensionen vor: eine pädagogische, eine materielle und eine soziale Dimension. Auch soll diese 3D-Ansicht bei der Vorbereitung von Unterrichtsstunden angewandt werden. Zurzeit wird an dem Aufbau einer Plattform zur Veröffentlichung von e-Portfolios gearbeitet. Dieses Projekt wurde gerade gestartet und wird über einen Zeitraum von 4 Jahren im LAML gefördert werden. Es wird auch von Seiten des Bildungsministeriums unterstützt. Dies ermöglicht die Weiterentwicklung der hier vorgestellten Ideen und Ressourcen. Aktuell wird im LAML als Ersatz zu den Notebooks an der Integration von Tablets im Klassenraum gearbeitet. Zuerst sollen drei Klassen (11. Klasse) mit diesen Geräten ausgestattet werden. Dies stellt viele neue Anforderungen an die Schule, das technische Supportteam und die Lehrkräfte. Jedoch kann hier mit dem 3D-Konzept eine Unterstützung auf allen Ebenen angeboten werden.

Literaturverzeichnis

- [BP06] Olaf-Axel Burow, O.-A.; Pauli, B.: Ganztagsschule entwickeln - Von der Unterrichtsanstalt zum kreativen Feld, Wochenschau-Verlag, 2006.
- [Kr13] Kremer, B.: Laptops sinnvoll im Unterricht einsetzen. Eine Studie über die Besonderheiten des 1:1 Laptopprojekts und Anregungen zum Ausbau des pädagogischen Konzepts im Lycée Aline Mayrisch Luxembourg. Travail de candidature, 2013.
- [KS10] Kron, F.W.; Sofos, A.: Erfolgreicher Unterricht mit Medien. Logophon Verlag und Bildungsreisen, Mainz 2010.
- [LDM07] Linckels, S.; Dording, C.; Meinel, Ch.: Bessere Schulnoten mit MatES, dem e-Bibliothekardienst für den Mathematikunterricht. Deutschen e-Learning Fachtagung der Gesellschaft für Informatik (DeLFI), 2007.
- [Li06] Livingston, P.: 1 To 1 Learning: Laptop Programs That Work. International Society for Technology in Education, 2006.
- [Sa03] Schaumburg, H.: Konstruktivistischer Unterricht mit Laptops? Eine Fallstudie zum Einfluss mobiler Computer auf die Methodik des Unterrichts, Dissertation FU Berlin, 2003.
- [Sü02] Schüpbach, E.: Didaktischer Leitfaden für E-Learning, hep Verlag, 2002.

eledSQL – Entwicklung und Erprobung einer webbasierten Lernumgebung für Datenbanken und SQL

Anja Ufert¹, Andreas Grillenberger², Torsten Brinda³

¹Didaktik der Informatik, Universität Erlangen-Nürnberg
Martensstraße 3, 91058 Erlangen
anja.ufert@googlemail.com

²Technische Fakultät, Universität Erlangen-Nürnberg
Martensstraße 5a, 91058 Erlangen
andreas.grillenberger@fau.de

³Didaktik der Informatik, Universität Duisburg-Essen
Schützenbahn 70, 45127 Essen
torsten.brinda@uni-due.de

Abstract: Das Thema „Datenbanken“ ist zentraler Inhalt des Informatikunterrichts in den Sekundarstufen I und II (je nach Bundesland und Lehrplansituation) in Deutschland. Für den Einstieg in diesen Themenbereich werden oft professionelle Datenbankverwaltungsprogramme basierend auf der Datenbankabfragesprache *SQL* genutzt, da kaum schülerfreundliche Alternativen zur Verfügung stehen. Bei der Nutzung dieser Werkzeuge (z.B. *MS Office Access*, *HeidiSQL*) im Unterricht treten jedoch einige Nachteile auf, die sich aus ihrem professionellen Einsatzgebiet ergeben. So wird erheblich mehr Funktionalität angeboten, als für den Schulunterricht erforderlich ist und ohne *SQL*-Vorkenntnisse sind Datenbankabfragen nicht möglich. Das führt im Unterricht dann oft zu eher theorielastigen Einführungen oder es wird versucht, Datenbanksysteme mit Hilfe von Tabellenkalkulationsprogrammen zu simulieren. Vor diesem Hintergrund wurde die Lernumgebung „Erlangen Learning Environment for Databases and SQL“ (*eledSQL*) für den schulischen Einsatz entwickelt, die bereits ohne Kenntnisse von *SQL* im Informatikunterricht eingesetzt werden kann. Dieser Beitrag beschreibt zunächst die Motivation, Konzeption und Entwicklung der Lernumgebung und vergleicht diese mit verwandten Arbeiten. Anschließend werden das Lehr-Lern-Konzept und die wesentlichen Erkenntnisse einer unterrichtlichen Erprobung in zwei Informatikkursen (Bayerisches Gymnasium, Jgst. 9) vorgestellt.

1 Motivation

Für viele Themenbereiche des Informatikunterrichts der Sekundarstufe in Deutschland gibt es bereits geeignete softwarebasierte Lernumgebungen, die die Vermittlung abstrakter informatischer Sachverhalte unterstützen (z.B. „Karol, der Roboter“, „Kara“, „Greenfoot“, „Alice“, „BlueJ“). Bislang existieren jedoch nur wenige derartige Hilfsmittel für

den Themenbereich „Datenmodellierung und Datenbanksysteme“ (vgl. [Gri12], [GB12]). Häufig werden als „Lernumgebungen“ stattdessen Programme eingesetzt, die ursprünglich für die professionelle Verwaltung von Datenbanken konzipiert wurden, bspw. *HeidiSQL*¹, *phpMyAdmin*² oder *Microsoft Office Access*. Die Nutzung solcher Programme wird bspw. in der Handreichung für die 9. Jahrgangsstufe am naturwissenschaftlich-technologischen Gymnasium in Bayern [ISB04a] empfohlen. Obwohl diese Programme alle für den Unterricht benötigten Funktionalitäten zur Verfügung stellen, treten in der Schule dennoch Probleme auf, die sich aus dem originären Einsatzgebiet solcher Datenbankverwaltungswerkzeuge ergeben: Da nur ein geringer Teil der angebotenen Funktionen im Schulunterricht genutzt wird, erscheinen diese Programme oftmals als unübersichtlich und komplex. Zudem sind Kenntnisse der Datenbankabfragesprache *SQL* Voraussetzung für die Ausführung von Datenbankabfragen, wodurch zu Beginn solcher Unterrichtssequenzen meist nicht direkt mit dem Datenbanksystem gearbeitet werden kann. Infolgedessen werden Datenbanken oft zunächst ersatzweise mit Hilfe von Tabellenkalkulationsprogrammen simuliert oder es ergeben sich eher theorielastige Einführungen in die Thematik. Die Verknüpfung mit und Nutzung von Tabellenkalkulationssystemen birgt dabei zudem die Gefahr, dass manche Lernende diese Systemkategorien nicht klar unterscheiden können.

Angesichts dieser Problematik wurde ein System für den Schulunterricht entworfen und implementiert, das primär den Einstieg von Schülerinnen und Schüler in die Datenbankabfragesprache *SQL* erleichtern soll. Hierbei sollen sogenannte natürlichsprachliche Abfragen den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit bieten zunächst die Notwendigkeit von Datenbanksystemen kennenzulernen, bevor schließlich schrittweise die Syntax von *SQL* erarbeitet werden kann.

Mit dem Ziel der entwicklungsbegleitenden Qualitätssicherung wurde das System in zwei Phasen unterrichtlich erprobt. Vor der systematischen Entwicklung wurde die Konzeption zunächst anhand eines Prototypen in einer Schulklasse getestet. Die guten Erfahrungen in dieser Erprobung initiierten schließlich die systematische Entwicklung der Software, die nach dem Modell der agilen Softwareentwicklung erfolgte. Darauf folgte eine systematische Erprobung des unterrichtlichen Einsatzes in zwei Schulklassen der 9. Jahrgangsstufe eines bayerischen Gymnasiums anhand eines zu diesem Zweck entwickelten Unterrichtskonzepts.

2 Verwandte Arbeiten

Zunächst erfolgte eine Literaturanalyse zu vorhandenen Lernumgebungen im Bereich „Datenbanksysteme und *SQL*“. Beschrieben werden in der Literatur überwiegend E-Learning-Systeme, die für die (Weiter-) Bildung an Hochschulen konzipiert wurden und sich grob in zwei Kategorien einordnen lassen: Systeme, die *SQL*-Anweisungen multimedial veranschaulichen bzw. Systeme, die verschiedene *SQL*-Aufgaben anbieten und die einzutragenden Lösungen bewerten [BSL⁺08].

¹www.heidisql.com (letzter Zugriff: 28.06.13)

²www.phpmyadmin.net (letzter Zugriff: 28.06.13)

Zur ersten Kategorie gehören bspw. die Desktopanwendung *eSQL* [KSF97], die schrittweise das Auswählen der abgefragten Datensätze anzeigt, anstatt lediglich das Ergebnis gegebener *SQL*-Abfragen zu präsentieren, sowie *QueryViz* [DG11], das sich besonders verschachtelten Abfragen widmet.

Zur zweiten Kategorie zählen Programme wie *SQLTutor* [Mit98] und *SQLator* [SOSL04], die alltagsbezogene Problemstellungen anbieten, welche mit geeigneten *SQL*-Abfragen gelöst werden können. Die eingegebenen *SQL*-Anweisungen werden anschließend überprüft und dem Lerner wird Feedback zu seiner Lösung gegeben.

Programme wie *SQLzoo.net* und *Teradata SQL Assistant* (beide webbasiert) vereinen Elemente beider obiger Kategorien und bieten eine Vielzahl vorgefertigter und unveränderlicher Datenbanktabellen mit zugeordneten Abfragen an, die Lernende ausführen können und detailliertes Feedback dazu erhalten [CK10]. Das am weitesten ausgearbeitete System stammt von Brusilovsky et al. [BSL⁺08, BSY⁺10] und bietet interaktive Beispiele, einen *SQL*-Test und *SQL*-Aufgaben in einer selbstentwickelten Lernplattform an.

Bei all diesen Systemen handelt es sich um reine Lernsysteme mit Erklärungsfokus und teilweise unveränderlichen Beispielen. Ihre inhaltliche Ausrichtung ist aufgrund der Zielgruppe Hochschulstudierende auch teilweise eine andere, als für den Schulunterricht benötigt. Produktives Arbeiten und Konstruieren, das im Schulunterricht der Sekundarstufe ebenfalls seinen Stellenwert hat, wird dadurch nicht unterstützt, da ein schulgeeignetes System Lernen und Produzieren kombinieren sollte.

Es existieren einzelne Ansätze, um *SQL*-Abfragen für den Schulunterricht besser nutzbar zu machen, indem eine webbasierte Oberfläche zur Durchführung von Abfragen auf einer Datenbank zur Verfügung gestellt wird. Als Beispiele können hier das *SQL Tutorial*³ und die *terra*-Datenbank⁴ genannt werden. Zu beiden Web-Oberflächen existieren umfangreiche Erklärungen (bei *SQL Tutorial* direkt in die Oberfläche integriert, bei *terra* getrennt davon) sowie umfangreiche Datensätze (bei *SQL Tutorial* zu verschiedenen Themen, bei *terra* verschiedene Daten zur Erde). Beide Lernumgebungen helfen daher mit ihrem Konzept dabei, den Unterricht zu *SQL* einfacher zu gestalten und verringern organisatorischen Aufwand.

Aufgrund der Spezialisierung beider Lernumgebungen auf das Erlernen von *SQL* besteht jedoch nicht die Möglichkeit, die Web-Oberflächen für den Einstieg in das Unterrichtsthema Datenbanken direkt einzusetzen, so dass die in der Motivation beschriebenen Probleme weiterhin bestehen. Zudem werden durch die gemeinsame Arbeit auf nur einer Tabelle verschiedene für den Unterricht relevante Anfragen verhindert. Die Aufgabe, alle Daten einer ausgewählten Tabelle zu löschen kann bspw. nicht real ausgeführt werden, da dies nur durch jeweils eine Schülerin bzw. einen Schüler erfolgen könnte. Diese Problematik ist nur durch eine Arbeit auf mehreren Tabellen mit fein abgestuften Berechtigungen zu lösen, wobei zur Überprüfung und Vergabe dieser Berechtigungen unter anderem auch eine Benutzerverwaltung nötig ist.

³<http://www.schulserver.hessen.de/darmstadt/lichtenberg/SQLTutorial/> (letzter Zugriff: 28.06.13)

⁴<http://www.sn.schule.de/terra/> (letzter Zugriff: 28.06.13)

3 Konzeption und Entwicklung

Basierend auf der Motivation und den Erkenntnissen der Literaturanalyse werden in den nachfolgenden Abschnitten Anforderungen an sowie der Entwurf und die Implementierung von *eledSQL* skizziert. Ausführlich ist dieser Prozess dokumentiert in [Gri12].

3.1 Anforderungen an *eledSQL*

Leitlinie der Konzeption von *eledSQL* war es, ein flexibles, anpassbares und für schulische Rahmenbedingungen geeignetes System zu gestalten. Es sollte webbasiert sein und den vollen Zugriff via Webbrowser sowohl von Desktop- wie auch von Mobilgeräten ermöglichen, die im schulischen Kontext zunehmend eingesetzt werden. Damit werden die Anforderungen an einen Arbeitsplatz zur Nutzung des Systems soweit wie möglich reduziert und auch die Erledigung von Hausaufgaben wird ohne weitere Installation auf privaten Geräten ermöglicht. Installationsaufwand soll damit nur noch bei der Serverinstallation (auf Schulservern oder externem Webspace im Falle von Sicherheitsbedenken) anfallen. Die Installation soll so einfach wie möglich sein. Die Analyse der Literatur ergab zudem, dass vorhandene Systeme viele nützliche Probleme und Visualisierungen bereitstellen, aber deren Anpassung an spezifische Zielgruppen nicht oder nur selten unterstützt wird. Um die bestmögliche Anpassbarkeit für den schulischen Kontext zu ermöglichen, ist daher ein differenziertes Rollenkonzept mit den Rollen Administrator, Lehrer, Kurs, Schülergruppe und Schüler mit darauf abgestimmten Benutzerrechten und rollenbasiertem Login erforderlich. Damit wird auch das parallele Arbeiten verschiedener Schülergruppen mit dem System unterstützt.

Mit *eledSQL* sollen Lernende an die unterrichtsrelevanten Inhalte zu Datenbanken und *SQL* herangeführt werden. Aus der Zielsetzung der Heranführung ergibt sich die Notwendigkeit der Anpassbarkeit des Systems für bestimmte Schüler (-gruppen). Entsprochen werden soll dieser Anforderung durch drei verschiedene Benutzermodi: im natürlichsprachlichen Modus stehen den Schülerinnen und Schülern einfache Abfragen über Formulare und natürlichsprachliche Abfragen der Form „Wähle alle ____ aus der Tabelle aus, für die die Bedingung ____ gilt.“ zur Verfügung. In einem zweiten Modus kann den Schülerinnen und Schülern angezeigt werden, in welche *SQL*-Abfrage die jeweiligen natürlichsprachlichen Abfragen umgewandelt werden, so dass die Analogien zu *SQL* erkennbar werden, um dann schließlich in einen reinen *SQL*-Modus zu wechseln. Diese Benutzermodi sollen rollenbasiert einstellbar sein.

Benutzer der Rolle Lehrer sollen Accounts von Schülern anlegen oder diese aus einer Datei importieren, die jeweiligen Benutzerrechte bzw. den jeweiligen Benutzermodus verwalten und ferner die einzelnen Schüler zu Kursen oder Gruppen zuordnen können. Zur Anpassbarkeit an den jeweiligen Kursverlauf sollen Lehrkräfte Tabellen anlegen, bearbeiten oder aus einer Datei importieren können, um diese den Schülern anschließend entweder als Kurs-, Gruppen oder Schülertabelle zur Verfügung zu stellen. Auf Kurstabellen können bspw. alle Schüler des jeweiligen Kurses zugreifen und darauf vom Lehrer freigegebene

Operationen ausführen. Damit können die Schüler auch Erfahrungen mit der Mehrbenutzbarkeit von Datenbanken sammeln. Tabellen sollen dabei vom Lehrer als Vorlagen angelegt werden, die den Schülern dann als Kopie zur Verfügung gestellt werden, so dass eine Wiederherstellung bei Bedarf leicht möglich ist. Um den Fokus auf die jeweils unterrichtsrelevanten Konzepte zu legen, sollen nicht benötigte Funktionen für Tabellen, wie z.B. select, update, insert, delete etc. individuell deaktivierbar sein. Alle Lehr- und Hilfetexte im System sollen durch die Lehrperson anpassbar sein. Administratoren sollen zusätzlich Lehreraccounts verwalten und generelle Systemeinstellungen sowie gestalterische Anpassungen der Benutzungsschnittstelle an das Corporate Design einer Schule vornehmen können. Alle Texte der Benutzungsschnittstelle sollen zudem lokalisierbar sein. Benutzer der Rolle Schüler sollen alle für sie freigegebenen Funktionen auf allen ihnen zur Verfügung stehenden Tabellen ausführen können.

3.2 Design und Implementierung

Den Anforderungen der Webbasertheit und des geringen Installationsaufwands wurde durch die Realisierung als serverbasiertes System mit browserbasiertem Zugang entsprochen. Da das System sowohl auf schulischen Servern wie auch bei externen Webhostern betrieben werden können sollte, wurden die dort jeweils zur Verfügung stehenden Rahmenbedingungen genauer untersucht. Benötigt werden jeweils kostenfreie Standardkomponenten. Webhoster bieten oft Paketlösungen mit festgelegten Programmiersprachen und Datenbanken an. Als Programmiersprache wurde aufgrund ihrer Verbreitung und Eignung für Webanwendungen *PHP* gewählt. Zur möglichst flexiblen Nutzung wurde weiterhin die Festlegung eines konkreten Datenbanksystems vermieden und zusätzlich zu den von *PHP* zur Verfügung gestellten Möglichkeiten eine Datenbankabstraktionsschicht eingeplant und implementiert, mit der *eledSQL* prinzipiell mit jeder *SQL*-fähigen Datenbank einsetzbar ist. Alle internen *SQL*-Befehle wurden so ausgelegt, dass keine Funktionen, die nur ein spezielles Datenbanksystem zur Verfügung stellt, verwendet werden.

Insgesamt wurde die Architektur von *eledSQL* gemäß dem „Model-View-Controller“-Entwurfsmuster strukturiert (s. Abb. 1). Die Darstellung der Webseite (View) wird mittels verschiedener Templates für die jeweiligen Benutzungsoberflächen generiert (siehe Abb. 2) und kann somit leicht und ohne *PHP*-Wissen an das Corporate-Design einer Schule angepasst werden. Alle in der Benutzungsschnittstelle verwendeten Texte wurden in eine Sprachdatei ausgelagert, so dass die Lokalisierung leicht möglich ist. Die Funktionsklassen (Functions) stellen alle Funktionalitäten zur Verfügung und generieren Ausgaben basierend auf erfolgten Benutzereingaben und Datenbankzugriffen, die in die Templates eingefügt werden. Die nötige Koordination zwischen den beiden Ebenen wird durch die Controller erledigt, die zusätzlich Sicherheitsprüfungen durchführen. Um diese Sicherheitsprüfungen zu erleichtern, wurde zunächst über getrennte Datenbanken für Systemdaten, Kurstabellen, Gruppentabellen und Tabellen für einzelne Schüler nachgedacht. Hier könnten die bewährten Sicherheitsmechanismen des Datenbanksystems voll ausgenutzt werden. Da viele kommerzielle Webhoster jedoch nur eine begrenzte Anzahl an Datenbanken zur Verfügung stellen und diese damit für den Betrieb von *eledSQL* ausgeschlossen

würden, wurde eine alternative Lösung implementiert: je nach Zweck einer Tabelle enthält diese ein Präfix (bspw. für Systemtabellen „sys_“, für Kurstabellen den Namen des Kurses), so dass eine einfache Prüfung der Zugriffsberechtigungen ermöglicht wird. Auch *SQL*-Injections lassen sich damit vermeiden. Es wurde ebenfalls in Betracht gezogen, diese Präfixe vor den Lernenden zu verbergen. Jedoch wurde aus didaktischen Gründen darauf verzichtet. Das System wurde auf allen bedeutenden Webbrowsern der gängigen Betriebssysteme erfolgreich funktional getestet.

4 Unterrichtliche Erprobung

Um die Eignung und Akzeptanz von *eledSQL* im unterrichtlichen Einsatzszenario genauer zu erkunden, fand nach Abschluss der Entwicklung eine unterrichtliche Erprobung statt. Zur Erleichterung des unterrichtlichen Einsatzes von *eledSQL* für Lehrende wurde ein Unterrichtskonzept entwickelt und dokumentiert, das die Verwendung von *eledSQL* vorsieht. Nachfolgend werden zunächst die Rahmenbedingungen der erfolgten unterrichtlichen Erprobung skizziert, das darauf abgestimmte Unterrichtskonzept beschrieben und schließlich die Ergebnisse der begleitenden Untersuchungen vorgestellt. Ausführlich ist diese Erprobung beschrieben in [Ufe13].

4.1 Rahmenbedingungen

Die Erprobung fand in jeweils fünf Doppelstunden im Unterrichtsfach Informatik zweier Klassen der 9. Jahrgangsstufe eines Gymnasiums in der Metropolregion Erlangen-Nürnberg (Klasse 9a mit 17 Jungen und 15 Mädchen, Klasse 9b mit 15 Jungen und 17 Mädchen) statt. Insgesamt nahmen somit 32 Schülerinnen und 32 Schüler an der Erprobung teil. Der Unterricht fand in beiden Klassen am Vormittag in zwei aufeinanderfolgenden Stunden ab der zweiten Stunde (Klasse 9a) bzw. ab der dritten Stunde (Klasse 9b) statt und die Klassen wurden von derselben Informatiklehrkraft (weiblich) unterrichtet. Nach Angaben dieser Lehrkraft war die Klasse 9a etwas leistungsstärker als die Klasse 9b, beiden Klassen gehörten aber gute Schüler an, die den Unterricht voranbrächten. Insgesamt zeigten beide Klassen durchschnittliche bis gute Leistungen. Der bayerische Informatiklehrplan für das Gymnasium sieht ferner vor, dass in der ersten Hälfte der Jahrgangsstufe 9 funktionale Modellierung unter Verwendung von Tabellenkalkulationsprogrammen unterrichtet wird, Datenmodellierung und Datenbanken schließen sich dann in der zweiten Hälfte der Jahrgangsstufe 9 an (vgl. [ISB04b]). Die aufgrund des vorangegangenen Unterrichtsverlaufs zu erwartenden Vorkenntnisse zeigten sich auch im Unterricht bei den teilnehmenden Schülerinnen und Schülern. Ihnen wurde zu Beginn mitgeteilt, dass sie an einer Erprobung einer neuen Lernsoftware teilnehmen, worauf sie durchweg positiv und motiviert reagierten, ebenso wie die unterrichtende Lehrkraft.

4.2 Unterrichtskonzeption

Um Lehrkräften vertraute Rahmenbedingungen zu verschaffen und auch um zu einem späteren Zeitpunkt Vergleichsstudien bzgl. Kursen durchführen zu können, die unterschiedliche Systeme im Unterricht einsetzen, wurde das Unterrichtskonzept auf der Basis der Handreichung für den bayerischen Informatikunterricht der Jgst. 9 entwickelt (vgl. [ISB04a]). Zur Anknüpfung an den vorangegangenen Unterricht zu Tabellenkalkulationen werden Datenbankabfragen zunächst mit Hilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms simuliert, dessen Grenzen bei größeren Datenmengen damit verdeutlicht (verwendet wurde bspw. eine Tabelle „Orte“ mit 25.000 Einträgen und der Frage nach der Summe der Anzahlen der Postleitzahlen dreier Orte) und damit die Notwendigkeit des Systemtypus Datenbank motiviert werden. Daran anschließend werden Datenbanksysteme und die Lernumgebung *eledSQL* als Datenbankverwaltungsoberfläche durch die Lehrkraft kurz vorgestellt. Die Schülerinnen und Schüler erhalten Arbeitsaufträge, die auch kurze Bedienungshinweise enthalten, um damit *eledSQL* und den Zugriff auf Datenbanken zunächst über die angebotenen natürlichsprachlichen Abfragen kennen zu lernen.

Im Anschluss an die Einführung in die Thematik werden in der ersten Doppelstunde zur Aufgabenbearbeitung die „Daten auflisten“-Funktion und das „Daten auswählen“-Formular zur gezielten Abfrage relevanter Datensätze aus den Datenbanktabellen eingesetzt. Unter anderem ermöglichen es insbesondere diese Funktionalitäten, *eledSQL* bereits ab Beginn der Unterrichtssequenz zu verwenden. Hauptgegenstand der zweiten Doppelstunde ist die Einführung wichtiger Datentypen, die durch das Hinzufügen von Datensätzen unpassenden Datentyps (z.B. Einfügen eines Textes in ein Feld mit Datentyp INT) über das „Daten einfügen“-Formular von *eledSQL* – eine weitere natürlichsprachliche Funktion – erörtert werden. In der dritten Doppelstunde folgt anschließend der Übergang zur Datenbankabfragesprache *SQL*. In *eledSQL* wird hierfür der Modus „Natürlichsprachliche Abfragen mit *SQL*-Anzeige“ für die Lernenden aktiviert, um die Syntax von *SQL* mithilfe der bereits bekannten natürlichsprachlichen Abfragen zu erarbeiten. Wird bspw. bei der ausgewählten Tabelle „9a.band“ die „Daten auflisten“-Funktion ausgeführt, wird die zugehörige *SQL*-Abfrage „SELECT * FROM 9a.band“ angezeigt. Durch geeignete Zuordnungsaufgaben verknüpfen die Schülerinnen und Schüler natürlichsprachliche Anweisungen mit der Syntax von *SQL*-Anweisungen. Diese Einbindung der natürlichsprachlichen Abfragen unterscheidet den Unterricht mit *eledSQL* maßgeblich vom derzeitigen Unterricht, der bspw. mit *MS Access* stattfindet. Weitere *SQL*-Befehle, wie z.B. verschiedene Aggregatfunktionen, werden anschließend in der vierten Doppelstunde eingeführt. Dadurch sind die Arbeitsaufträge nun immer weniger mit den natürlichsprachlichen Abfragen von *eledSQL* zu bearbeiten. Stattdessen wird vermehrt die Funktion „*SQL*-Abfrage ausführen“ eingesetzt, woraufhin in der fünften Doppelstunde der Modus „Nur *SQL*“ aktiviert wird. Die Schülerinnen und Schüler müssen Datenbankabfragen dann unter Verwendung aller bislang bekannten *SQL*-Schlüsselwörter – wie bspw. DISTINCT, GROUP BY oder ORDER BY – zur Lösung der Aufgaben ausschließlich mit *SQL* formulieren.

Auch wenn die Erprobung und somit das erstellte Unterrichtskonzept nur auf fünf Doppelstunden ausgelegt war, ist es leicht möglich anhand des vorliegenden Handreichungs-

konzepts den weiterführenden Unterricht mit *eledSQL* fortzusetzen.

4.3 Begleitende Untersuchungen

Um subjektive Eindrücke zum unterrichtlichen Einsatz von *eledSQL* aus Lehrerperspektive zu erhalten, wurde die Lehrkraft begleitend sowie nach Durchführung der Sequenz mündlich befragt. Die Fragen bezogen sich einerseits auf die Software an sich und andererseits auf den Unterrichtsverlauf anhand des Unterrichtskonzepts. Hierbei standen unter anderem etwaige Schwierigkeiten der Schülerinnen und Schüler und das Anforderungsniveau der Aufgaben im Vordergrund. Für die Schülerinnen und Schüler wurde in Kooperation mit dem ZiLL⁵ Nürnberg ein standardisierter Fragebogen entwickelt, der anschließend über die Open-Source-Anwendung *LimeSurvey* bereitgestellt wurde. Die Schülerinnen und Schüler wurden zu Beginn der Erprobung darum gebeten, darauf zu achten, welche Funktionen und Elemente der Benutzungsschnittstelle der Lernumgebung zu optimieren wären. Der Schülerfragebogen enthielt sechs Fragengruppen, die sich wie in Tabelle 1 gezeigt, zusammensetzten.

	Bezeichnung
Teil 1	Allgemeine Fragen zur Person
Teil 2	Fragen zu Computern, Informatik und dem Informatik-Unterricht
Teil 3	Fragen zu <i>eledSQL</i>
Teil 4	Fragen zur Aufgabenbearbeitung mit <i>eledSQL</i>
Teil 5	Fragen zu speziellen Funktionalitäten von <i>eledSQL</i>
Teil 6	<i>SQL</i> -Test

Tabelle 1: Fragengruppen des Schülerfragebogens

Der letzte Teil des Fragebogens, der „*SQL*-Test“, diente dabei als Lernzielkontrolle, ob die Schülerinnen und Schüler die für diese Unterrichtssequenz angesetzten Lernziele erreicht hatten.

Die begleitende Lehrkraft bewertete die Arbeit mit der Lernumgebung *eledSQL* im Vergleich zu den bisher verwendeten Programmen (*Microsoft Office Access* und *HeidiSQL*) insgesamt als angenehm. So sei die Unterrichtsvorbereitung mit *eledSQL* wesentlich komfortabler, da unter anderem bereits vorhandene Tabellen als Datenbanktabellen in das System importiert werden und mehrere Schülerinnen und Schüler gleichzeitig auf diesen Tabellen arbeiten konnten. Insbesondere gab sie an, dass die natürlichsprachlichen Abfragen vielen Schülerinnen und Schülern den Einstieg in *SQL* erleichtert hätten. Verbesserungsvorschläge richteten sich auf ausgewählte Funktionalitäten der Lehreroberfläche von *eledSQL*, die im Gegensatz zum restlichen Funktionsumfang weniger intuitiv erschienen. Das Unterrichtskonzept wurde insgesamt als passend bewertet. Konkrete Verbesserungsvorschläge betrafen bspw. eine Reduktion des Umfangs der bereitgestellten Arbeitsblätter sowie Formulierungs- und Formatierungswünsche bzgl. der Aufgaben. Die Aufgaben wur-

⁵Zentralinstitut für Lehr-Lernforschung, <http://www.zill.uni-erlangen.de> (letzter Zugriff: 28.06.13)

den inhaltlich als passend für die beteiligten Schülerinnen und Schüler gewertet, es sollten aber weitere schwierigere Aufgaben für besonders leistungsstarke Schülerinnen und Schüler ergänzt werden.

Die beteiligten Schülerinnen und Schüler waren überwiegend 15 Jahre alt (60%), 26% der Schüler waren 14 Jahre, der Rest war 16 Jahre alt (11%) oder machte keine Angabe. Mehr als 77% der Schülerinnen und Schüler gaben an, dass sie den Computer privat oft bis sehr oft nutzen, wohingegen nur 4% angaben, dass eine Nutzung außerhalb der Schule eher selten erfolge. Die Einschätzung der Teilnehmer bzgl. ihrer Schulleistung war normalverteilt mit 42% der Teilnehmer in der Mitte, die ihre Schulleistung als mittelmäßig einstufen. Bei ihrer Meinung zum Informatikunterricht gaben die Jungen zu 55% an, dass ihnen der Unterricht weder gut noch schlecht gefalle, die Mädchen wählten diese Option zu 66%. Gut oder sehr gut bewerteten die Jungen den Unterricht zu 26%, die Mädchen zu 19%. Bzgl. der Themen des Informatikunterrichts im Allgemeinen bekundeten 22% der Jungen Interesse, 40% Desinteresse. Nur 17% der Schülerinnen bewerteten die Inhalte des Unterrichts als interessant. Die Angaben zeigen, dass sich die Schülerinnen und Schüler (wie zuvor auch von der beteiligten Lehrkraft angegeben) ebenfalls als durchschnittlich interessiert und leistungsstark einschätzten.

Zur Frage, was ihnen an *eledSQL* am besten gefalle, wählten 32% aus vorgegebenen Optionen die einfache Handhabung, 26% das Design, weitere 26% die Funktionalität und der Rest (15%) wählte die Option Sonstiges. Bei der Bewertung des Designs waren deutliche Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen erkennbar. Lediglich 22% der männlichen Probanden empfanden das Design als ansprechend, während 62% der Probandinnen das Design als ansprechend bewerteten, jedoch ebenfalls konkrete Verbesserungsvorschläge äußerten. Die Kritik der Schülerinnen und Schüler wurde nach Abschluss der Erprobung dazu verwendet, das Design weiterzuentwickeln.

47% der Schülerinnen und Schüler gaben an, dass die gestellten Arbeitsaufträge von ihnen einfach und ohne weitere Hilfestellungen mit *eledSQL* bearbeitet werden konnten, nur 11% aller Schülerinnen und Schüler beurteilten den Schwierigkeitsgrad der Aufgaben als „schwer“ und nur 6% gaben an, dass die Aufgabenbearbeitung mit *eledSQL* schwer sei. Dies wurde einerseits als Beleg für den erfolgreich umgesetzten intuitiven Zugang sowie andererseits auch – wie von der beteiligten Lehrkraft angesprochen – als Bedarf zur Integration weiterer, komplexerer Aufgaben in das Unterrichtskonzept interpretiert, was inzwischen auch umgesetzt wurde.

Die natürlichsprachlichen Abfragen wurden insgesamt von 34% der Schülerinnen und Schüler als hilfreich bis sehr hilfreich wahrgenommen, was die Einschätzung der Lehrkraft bestätigt. In Bezug auf die weiteren Funktionen von *eledSQL* machten die Schülerinnen und Schüler eine Reihe von konkreten Verbesserungsvorschlägen im Detail, die inzwischen umgesetzt wurden. Grundsätzliche Kritik am Konzept wurde nicht geäußert. Im abschließenden *SQL*-Test mussten die Lernenden in Auswahlfragen in Antwortalternativen vorgegebene *SQL*-Anfragen einer gegebenen natürlichsprachlichen Abfrage oder einer textuell beschriebenen Wirkung zuordnen. Dies gelang bei allen Fragen durchschnittlich 80% der Schülerinnen und Schüler, wobei die Mädchen bei allen Aufgaben mindestens gleich gut oder leicht besser abschnitten. Damit zeigt sich, dass wichtige Ziele des Unterrichts unter Verwendung von *eledSQL* als Medium erreicht wurden.

5 Schlussfolgerungen und Ausblick

Zusammenfassend lässt sich damit feststellen, dass sich *eledSQL* in diesem unterrichtlichen Einsatz sowohl aus Lehrer- wie aus Schülersicht grundsätzlich bewährt hat, auch wenn damit keine verallgemeinernde Aussage verbunden werden kann. Die Erprobung zeigte grundsätzliche Akzeptanz bei Lehrperson und Schülern. Mit *eledSQL* steht nun eine alternative Lern- und Arbeitsumgebung für den Anfangsunterricht zum Thema Datenbanken und *SQL* in der Sekundarstufe zur Verfügung, ein Bereich, zu dem es bislang nur sehr wenige unterrichtsgerechte Lernsysteme gibt. Der Zugang über natürlichsprachliche Abfragen wurde von der Lehrperson für manche Lerner als positiv bewertet, was sich auch in der Bewertung durch die Lernenden zeigt. Im Rahmen der Erprobung identifizierte Verbesserungsmöglichkeiten wurden begleitend oder nach ihrem Abschluss im System implementiert bzw. an den zugehörigen Begleitmaterialien vorgenommen.

Offen ist noch eine breitere Erprobung des unterrichtlichen Einsatzes mit mehr Probanden und mehr beteiligten Lehrkräften ebenso wie eine Vergleichsgruppenstudie mit anderen im Unterricht gebräuchlichen Datenbank-Systemen. Hierzu wäre ein weiterer Ausbau des Lehr-Lern-Konzepts um detaillierte Vorschläge für weiterführende Unterrichtsstunden ebenso wie eine Anpassung des Konzepts an die Lehrplanvorgaben anderer Schulformen sinnvoll. Funktional sollte *eledSQL* zukünftig noch um Aspekte der Datenmodellierung erweitert werden. Weiterhin wäre es anzustreben, *eledSQL* mandantenfähig zu machen, so dass nicht nur eine sondern auch mehrere Schulen mit einer Installation bedient werden können.

Literatur

- [BSL⁺08] Peter Brusilovsky, Sergey Sosnovsky, Danielle H. Lee, Michael Yudelson, Vladimir Zadorozhny und Xin Zhou. An open integrated exploratorium for database courses. In *Proceedings of the 13th annual conference on Innovation and technology in computer science education*, ITiCSE '08, Seiten 22–26, New York, NY, 2008. ACM.
- [BSY⁺10] Peter Brusilovsky, Sergey Sosnovsky, Michael V. Yudelson, Danielle H. Lee, Vladimir Zadorozhny und Xin Zhou. Learning SQL Programming with Interactive Tools: From Integration to Personalization. *Transactions on Computing Education*, 9(4):19:1–19:15, Januar 2010.
- [CK10] John Cigas und Barbara Kushan. Experiences with online SQL environments. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 25(5):251–257, Mai 2010.
- [DG11] Jonathan Danaparamita und Wolfgang Gatterbauer. QueryViz: helping users understand SQL queries and their patterns. In *Proceedings of the 14th International Conference on Extending Database Technology*, EDBT/ICDT '11, Seiten 558–561, New York, NY, 2011. ACM.
- [GB12] Andreas Grillenberger und Torsten Brinda. *eledSQL*: a new web-based learning environment for teaching databases and SQL at secondary school level. In *Proceedings of the 7th Workshop in Primary and Secondary Computing Education*, WiPSCE '12, Seiten 101–104, New York, NY, USA, 2012. ACM.

- [Gri12] Andreas Grillenberger. Entwurf und Implementierung einer Lernumgebung für den Informatikunterricht zur Unterrichtssequenz Datenbanksysteme. Zulassungsarbeit zum ersten Staatsexamen, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Februar 2012.
- [ISB04a] Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung ISB. Informatik am Naturwissenschaftlich-technologischen Gymnasium, Jahrgangsstufe 9 (Handreichungsentwurf). <http://www.isb.bayern.de/gymnasium/materialien/informatik-naturwissenschaftlich-jgst-9/>, 2004. [letzter Aufruf: 21.06.2013].
- [ISB04b] Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung ISB. Lehrplan Informatik, Jahrgangsstufe 9. <http://www.isb-gym8-lehrplan.de/contentserv/3.1.neu/g8.de/index.php?StoryID=26434>, 2004. [letzter Aufruf: 21.06.2013].
- [KSF97] R. Kearns, Stephen Shlead und Alan Fekete. A teaching system for SQL. In *Proceedings of the 2nd Australasian conference on Computer science education*, ACSE '97, Seiten 224–231, New York, NY, 1997. ACM.
- [Mit98] Antonija Mitrovic. Learning SQL with a computerized tutor. In *Proceedings of the twenty-ninth SIGCSE technical symposium on Computer science education*, SIGCSE '98, Seiten 307–311, New York, NY, 1998. ACM.
- [SOSL04] Shazia Sadiq, Maria Orlowska, Wasim Sadiq und Joe Lin. SQLator: an online SQL learning workbench. In *Proceedings of the 9th annual ACM SIGCSE conference on Innovation and technology in computer science education*, ITiCSE '04, Seiten 223–227, New York, NY, 2004. ACM.
- [Ufe13] Anja Ufert. Erprobung und Weiterentwicklung der Lernumgebung eledSQL im Hinblick auf die Verwendung im Unterricht. Zulassungsarbeit zum ersten Staatsexamen, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Januar 2013.

Bloggen in Großveranstaltungen – Mit Studierendenblogs erfolgreich Interaktion fördern

Thomas Bernhardt, Aysun Kul

AG Didaktische Gestaltung multimedialer Lernumgebungen
AG Interkulturelle Bildung
Universität Bremen
Bibliothekstraße 1
28359 Bremen
th.bernhardt@uni-bremen.de
akul@uni-bremen.de

Abstract: In diesem Beitrag soll am Beispiel der Ringvorlesung „Umgang mit Heterogenität in der Schule“ dargestellt werden, wie Blogs in Großveranstaltungen (Vorlesungen mit mehr als 250 Teilnehmenden) erfolgreich eingesetzt werden können, um die Aktivität und Interaktion der Studierenden zu fördern sowie Lernprozesse zu initiieren. Im Mittelpunkt steht dabei das zur technischen Unterstützung des didaktischen Konzeptes entworfene und prototypisch eingesetzte Tutoring-Werkzeug *feedbackr* für die Weblog-Plattform *Wordpress* und das Plugin-Bundle *Buddypress*. Die Evaluationsergebnisse der ersten Durchführungsphase im Sommersemester 2012 zeigen, dass mit Hilfe des Blogesinsatzes eine vertiefende Auseinandersetzung mit den Veranstaltungsinhalten stattfinden und die Interaktion zwischen den Studierenden und den Dozierenden sowie Ansätze von Lerngemeinschaften unterstützt werden konnten.

1 Einleitung

Seit der Einführung der Bachelor- und Masterstudiengänge wird die Lehrerausbildung an der Universität Bremen durch einen modularen Aufbau strukturiert. Damit geht gleichermaßen die verstärkte Verknüpfung von obligatorischen Großveranstaltungen für die jeweiligen Studierendenkohorten mit Seminaren (Gruppengröße von bis zu ca. 40 Studierenden) als Vertiefungsveranstaltungen einher. Gerade in den Großveranstaltungen mit mehr als 200 Studierenden fehlt es jedoch häufig an didaktischen Methoden, die die Aktivität und Interaktion der Studierenden für die Initiierung von Lernprozessen sowohl in der Veranstaltung selbst als auch in Form von Prüfungsleistungen adäquat unterstützen. In der Regel wird auf (e-)Klausuren (Multiple Choice Aufgaben) als Prüfungsform zurückgegriffen, um den Lernerfolg zu überprüfen. Der Einsatz alternativer Prüfungsformen findet häufig nicht statt, da sie meist mit erhöhter Betreuungsleistung verbunden sind. Vor dem Hintergrund, dass die erste Ausbildungsphase angehender Lehrkräfte nicht nur auf der Aneignung von spezifischem

Fachwissen beruht, sondern auch die Anbahnung von Professionalisierungsprozessen von großer Bedeutung ist, die das Alltagswissen und pädagogische Handeln in (heterogenen) Lerngruppen reflektieren, stellt dieser Umstand für die Lehrer(aus)bildung ein Dilemma dar. Denn in Großveranstaltungen können Reflexionsimpulse und Potentiale des kooperativen Lernens kaum genutzt, sowie heterogene Voraussetzungen der Studierenden wenig berücksichtigt werden.

Für Seminarkontexte konnte bereits mehrfach nachgewiesen werden, dass Weblogs sich als Medium zur Intensivierung von Lernprozessen eignen [vgl. BW12, S. 151 sowie HD07 und R11]. Aktuelle Erfahrungen im Einsatz von Blogs in Vorlesungen (mehr als 200 Teilnehmende) beschränken sich meist auf eine veranstaltungsbegleitende Funktion. Hier werden mit dem Weblog zentrale Informationen des Dozierenden bereit gehalten und zur Interaktion über Kommentare aufgerufen. Halic et al. [HLPS10] setzten in einer Veranstaltung mit 163 Studierenden Weblogs als Gruppenblogs ein und konnten das reflektierte Lernen erfolgreich fördern. Zwischen 7 und 14 Studierende schrieben gemeinsam in einen Gruppenblog. Den konsequenten Einsatz von individuellen Studierendenblogs, über die eigene und gemeinsame Reflexions- und Lernprozesse gefördert werden, sucht man vergebens.

In diesem Paper wird aufgezeigt, wie das bereits in Seminaren eingesetzte Blogsystem der Universität Bremen auf Grundlage des didaktischen Designs einer Ringvorlesung angepasst wurde, um den Anforderungen einer Großveranstaltung nachzukommen. Zunächst wird das didaktische Konzept der Ringvorlesung als Kontextrahmen der technischen Umsetzung des Lernmediums erläutert. Anschließend werden auf der Grundlage einer Onlineevaluation die Erfahrungen mit dem Einsatz dargestellt. Zentral ist hierbei die Frage: inwieweit lassen sich Studierendenblogs zur Förderung der Interaktion und zur Initiierung von Lernprozessen in Großveranstaltungen einsetzen?

2 Didaktische Konzeption und Gestaltung

Mit dem Ziel, angehende Lehrkräfte in ihrer ersten Ausbildungsphase darin zu unterstützen, ein Bewusstsein für Heterogenität in der Schule zu entwickeln und ihr pädagogisch-professionelles Handeln darauf aufzubauen, wurde im Wintersemester (WiSe) 2011/2012 das Pflichtmodul „Umgang mit Heterogenität in der Schule“ an der Universität Bremen eingeführt [vgl. u.a. NK11 sowie KGW11]. Den Auftakt dieses Moduls stellt die zentrale Ringvorlesung dar, die im Sommersemester (SoSe) 2012 zum ersten Mal an der Universität Bremen stattgefunden hat.¹ Sie dient den Studierenden zur ersten Annäherung an theoretische Grundlagen und praxisorientierten Vorgehensweisen in der Schul- und Unterrichtsgestaltung. Dabei wird die Vermittlung der Relevanz von Heterogenität über die Zusammenführung von Ansätzen der Allgemeinen Pädagogik und der Fachdidaktiken vorgenommen. Die Schwerpunkte bilden die Interkulturelle Bildung, Inklusive Pädagogik und Deutsch als Zweitsprache. Entsprechend werden die einzelnen

¹ Die insgesamt zehn Vertiefungsseminare zu der Ringvorlesung haben im WiSe 2012/2013 stattgefunden.

² Für die Anmeldung und Arbeit im Blog haben die Studierenden einen Screenshotleitfaden erhalten.

³ Legende: schwarzer Stern = Beitrag geschrieben, Kommentar erhalten; grauer Stern = Beitrag geschrieben,

Vorlesungstermine unter Federführung des Arbeitsbereichs Interkulturelle Bildung von unterschiedlichen Dozierenden gestaltet. Die Gesamtkonzeption der Ringvorlesung umfasst

- die Themenschwerpunktsetzungen / inhaltliche Ausrichtung und die didaktisch-methodische Vorgehensweise innerhalb der Ringvorlesung (Lernfeld I),
- sowie den Einsatz des Blogsystems UniBremenlogs (UBlogs; <http://blogs.uni-bremen.de>) (Lernfeld II).

Die Studierenden bewegen sich folglich in zwei unterschiedlich strukturierten Lernfeldern, deren Schnittstelle durch die wöchentlichen Aufgabenstellungen organisiert wird (vgl. Abb. 1).



Abbildung 1: Zusammenspiel der interaktiven Lernfelder

An dem ersten Durchlauf der Ringvorlesung haben alle Studierende des Zwei-Fächer-Bachelor Gymnasium/Oberschule teilgenommen, die im WiSe 2011/2012 mit der Einführung der neuen Studienstruktur ihr Studium aufgenommen haben und sich im SoSe 2012 im zweiten Semester befanden. Insgesamt waren dies ca. 290 Studierende.

Interaktives Lernfeld I:

Themenschwerpunkte der Ringvorlesung und methodisch-didaktische Vorgehensweise zur Initiierung von Lernprozessen

Einen zentralen Aspekt der Konzeption der Ringvorlesung bilden die Auswahl und die systematisierte Reihenfolge der ausgewählten Themenkontexte und Themenschwerpunkte. Sie vermitteln im Überblick die inhaltliche Ausrichtung des gesamten Moduls und dienen als eine erste Annäherung der Wissensvermittlung und der anzubahnenden Kompetenzen für die Studierenden. Gleichmaßen stellen sie das inhaltliche Material dar, mit deren Hilfe Lern- und Reflexionsprozesse der Studierenden aktiv initiiert werden sollen. Um diesem Anspruch gerecht zu werden, wurde die Durchführung der Vorlesung von den Dozierenden methodisch-didaktisch so aufbereitet, dass ein interaktives Lernfeld entstehen kann. Sie geben nicht nur einen fachlichen Input, sondern nutzen auch Methoden zur Aktivierung der Studierenden.

Schnittstelle der interaktiven Lernfelder:

Aufgaben zur Initiierung von Lernprozessen und zum Erwerb der Prüfungsleistung

Darüber hinaus formulieren die Dozierenden für ihren jeweiligen Vorlesungsschwerpunkt Aufgaben, die von den Studierenden im Blogsystem in Form eines Beitrags oder eines Kommentars zu einem Beitrag bearbeitet werden (siehe Kapitel 3). Diese Aufgaben sind überwiegend als Fragestellungen zur Initiierung von Reflexions- und Lernprozessen konzipiert. Gleichmaßen stellen sie die Grundlage für den Erwerb der Prüfungsleistung (3 Credit Points) dar. Hierzu waren die Studierenden im SoSe 2012 aufgefordert, mindestens vier Beiträge und mindestens vier Kommentare zu Beiträgen ihrer KommilitonInnen zu erstellen, was einem vorab geschätzten durchschnittlichen Arbeitsaufwand von einer Stunde pro Woche entsprach.

Vor dem Hintergrund, dass nicht alle Studierenden jede Aufgabe bearbeiten, respektive für die Prüfungsleistung bearbeiten müssen, sieht die Konzeption der Aufgaben vor, Fragestellungen zu formulieren, die an den übergeordneten Zielsetzungen orientiert sind und an die intendierten Reflexions- und Lernprozesse heranführen. Im Folgenden ist eine Fragestellung zur exemplarischen Darstellung aufgeführt.

„Diskutieren Sie mit Ihren KommilitonInnen, was Ihr Beitrag als zukünftige LehrerInnen zur Herstellung von Bildungsgerechtigkeit in der Schule sein könnte und wo Sie Schwierigkeiten bei der Umsetzung dieses Bildungsziels für Ihr spezifisches Fach/Ihre spezifischen Fächer sehen.“

Mit dieser Fragestellung werden die Studierenden nicht nur aufgefordert, ihren Beitrag zur Herstellung von Bildungsgerechtigkeit in der Schule zu reflektieren, sondern gleichermaßen eine Anwendung für ihr spezifisches Fach vorzunehmen. Sie erhalten die Möglichkeit, ihr Wissen zum Anspruch von Bildungsgerechtigkeit des Bildungssystems zu befragen und sich darin als angehende Lehrkraft zu positionieren. Das Ausloten des „eigenen Beitrags“ und die explizite Frage nach Schwierigkeiten in ihrem spezifischen Fach bietet zudem eine tiefergehende Reflexion. Im Hinblick auf die unterschiedlichen Fächerkombinationen der Studierenden und dem Austausch im Blogsystem wird dieser Reflexionsprozess durch Vergleiche sowohl der jeweiligen Herangehensweise als auch unterschiedlicher Fächer weitergehend unterstützt.

Interaktives Lernfeld II:

Das Blogsystem als innovatives Lernmedium in Großveranstaltungen

Als Lern- und Prüfungsmedium wurde die Onlineplattform UBlogs für die Ringvorlesung eingesetzt und im Hinblick auf die Anforderungen im Rahmen einer Großveranstaltung weiterentwickelt. Die Onlineplattform wurde an der Universität Bremen bisher überwiegend als E-Learning-Plattform in Seminaren genutzt und mit der in diesem Beitrag beschriebenen Veranstaltung erstmalig für die Initiierung von Lernprozessen in einer Vorlesung im Gegenstandsbereich „Umgang mit Heterogenität in der Schule“ erprobt.

Hintergrund dieser Entscheidung war die Zielsetzung, den Studierenden eine Prüfungsleistung zu ermöglichen, die ihnen von ihrem eigenen Standort heraus Reflexionsräume zu den Vorlesungsinhalten offeriert und den sie interaktiv mit anderen

Studierenden gestalten können. Insbesondere Weblogs bieten Unterstützung bei der Umsetzung alternativer Assessmentmethoden, da sie im Gegensatz zu herkömmlichen Prüfungsformen der Wissensabfrage (wie z.B. (e-)Klausuren) nicht dem Fehler unterliegen Wissen mit Können gleichzusetzen, sondern eine Kompetenzförderung ermöglichen.

Insbesondere im Bereich der Lehrerbildung wird immer wieder der Einsatz von Portfolios diskutiert. Durch eine elektronische Variante, wie über Weblogs, bieten sich neue Möglichkeiten der Bewertung, da hierbei sowohl Self- als auch Peer-Assessment zu einer Prüfungsentlastung auf Seiten der Dozierenden beitragen kann. In der hier vorgestellten Ringvorlesung werden die Weblogs zur Reflexion der in der Vorlesung vermittelten Inhalte genutzt. Herausfordernde Aufgabenstellungen sollen eine vertiefende Auseinandersetzung mit den Themen erzielen. Im Folgenden werden die technischen Anforderungen skizziert und die Umsetzung innerhalb der Blogfarm *UBlogs* dargestellt.

3 Technische Umsetzung des Lernmediums

Bereits der Einsatz von Weblogs in Seminaren mit bis zu 30 oder 40 Studierenden kann den Betreuungsaufwand durch die Lehrenden deutlich erhöhen, obwohl gerade die technischen Möglichkeiten von E-Learning-Systemen eine Entlastung in diesem Bereich versprechen. Daher wurde bei der Konzeptionierung des Moduls als eine wesentliche Anforderung formuliert, dass der Aufwand sowohl auf der Studierenden- als auch der Lehrendenseite zumindest gleich hoch oder bestenfalls geringer sein sollte im Vergleich zu herkömmlichen Methoden der Interaktions- und Lernprozessförderung in Vorlesungen. Als Referenzbeispiel diente hierbei die Formulierung einer Frage in der Vorlesung, die durch alle Studierende handschriftlich auf einem Zettel beantwortet und anschließend durch die Lehrenden bewertet wird.

Die Umsetzung des interaktiven Lernfeldes II fand wie bereits beschrieben im Blogsystem der Universität Bremen statt, welches mit der Opensource-Software *Wordpress* betrieben wird. Hierfür haben sich die Studierenden einen eigenen Blog im Blogsystem eingerichtet und konnten diesen individuell gestalten. Die Bearbeitung von Fragestellungen erfolgte in Form eines Beitrags auf dem eigenen Blog. Darüber hinaus waren die Studierenden aufgefordert, Beiträge anderer Studierenden auf deren Blogs zu kommentieren.²

Aggregation der Beiträge und Kommentare aller Lernenden

Als erste zentrale Anforderung an das Blogsystem musste eine Möglichkeit gefunden werden, die Beiträge von ca. 290 Studierendenblogs zu sammeln und übersichtlich darzustellen. Hierfür wurde zunächst mit Hilfe des Plugin-Bundles *Buddypress* eine Veranstaltungsgruppe im Blogsystem eingerichtet, die von der Koordinatorin des Projektes (Status in der Veranstaltungsgruppe: Administratorin) mit Unterstützung von einer studentischen Hilfskraft und den einzelnen Dozierenden der Ringvorlesung (Status:

² Für die Anmeldung und Arbeit im Blog haben die Studierenden einen Screenshotleitfaden erhalten.

ModeratorInnen) betreut wurde. Das bereits für andere Seminare an der Universität Bremen entwickelte Plugin *feedbackr* (<http://blogs.uni-bremen.de/feedbackr/>) lieferte die Funktion, dass Studierende nicht nur sich (Status: Mitglied), sondern auch ihren Blog in die Gruppe eintragen konnten. Darüber war es möglich, sowohl die von den Studierenden verfassten Beiträge als auch alle Kommentare auf den Studierendenblogs zu sammeln. Dies bildet die Grundlage, um weitere technische Anforderungen an das Blogsystem zu erfüllen. Neben der einfachen Übersicht über alle angemeldeten Blogs (und deren Administration) lassen sich alle Beiträge in einer für die Studierenden nicht sichtbaren Übersicht darstellen, um z.B. interne Anmerkungen unter den Tutoren zu verfassen oder Beiträge für eine Prüfung durch den Dozierenden zu markieren.

Realisierung des Peer-Tutoring

In der Unterstützung des Peer-Tutoring bestand eine zweite zentrale Anforderung an das Blogsystem und speziell an *feedbackr*. Nach der Aufnahme in die Veranstaltungsgruppe wurden die Studierenden daher automatisch in drei Gruppen aufgeteilt, die sich im Wechsel gegenseitig kommentieren sollten: in der ersten Woche kommentierte Gruppe eins die Gruppen zwei und drei, in der zweiten Woche kommentierte Gruppe zwei die Gruppen eins und drei, usw. Insgesamt wurden 279 Studierenden-Blogs registriert, so dass in jeder der drei Gruppen zwischen 92 und 94 Studierende zugeteilt worden. Zu den Kommentarterminen wurden den Studierenden einer Gruppe zwei Beiträge zugewiesen (einschbar unter *feedbackr/Blogbeiträge*), von denen sie sich jeweils einen Beitrag zum Kommentieren aussuchen konnten. Über *feedbackr* können die Studierenden ihre Gruppenzuweisung (schwarzer Rahmen) einsehen und sich ggf. auch Beiträge zum Kommentieren manuell zuweisen lassen (Screenshot 1).

	RV01 (17.04.)	RV02 (24.04.)	RV03 (07.05.)	RV04 (15.05.)	RV05 (22.05.)	RV06 (29.05.)	RV07 (05.06.)	RV08 (12.06.)	RV09 (19.06.)	RV10 (26.06.)	RV11 (03.07.)	RV12 (10.07.)	RV13 (17.07.)
1	K	B	B	K	B	B	K	B	B	K	B	B	K
2	B	K	B	B	K	B	B	K	B	B	K	B	B
3	B	B	K	B	B	K	B	B	K	B	B	K	B

K = Kommentierung (Pflicht)
 B = Beitrag (von den B Zuordnungen, können Sie 4 wählen)
 Manuell Beitrag zur Kommentierung aus Vorlesung erhalten:

Screenshot 1: Aufgabenübersicht aus Sicht eines Studierenden der Gruppe 1

Aktivitäten der Studierenden im Auge behalten

Über die Verwendung von Schlagworten (Tags) durch die Studierenden an ihren Beiträgen findet eine automatisierte Zuweisung dieser Beiträge zu der entsprechenden Aufgabe der Ringvorlesung im System statt. Für die Begleitung des Blogsystem bietet *feedbackr* hierüber eine Übersicht über die Anzahl der erfolgten Beiträge und Kommentare mit entsprechender Statusanzeige (Screenshot 2) und damit über die Aktivitäten der Studierenden, sodass rekonstruiert werden kann, wer zu welchem Termin einen Beitrag geschrieben hat und ob dieser Beitrag kommentiert wurde. Diese Funktion

war insofern relevant als nicht kommentierte Beiträge von den ModeratorInnen eingesehen und kommentiert werden konnten. Diese Intervention diente insbesondere dem Anspruch, den Studierenden zu vermitteln, dass ihre Beiträge wahrgenommen und gelesen werden. Außerdem konnte auf diesem Weg das Blogsystem seiner Anforderung gerecht werden, die Lehrenden auf angemessene Weise bei ihrer Betreuungstätigkeit zu unterstützen.

Startseite	Feedback	Forum	Mitglieder	Blogs	Einladungen senden	Admin							
Blogs	Aufgabenübersicht	Blogbeiträge	Blog anheften	Aufgaben-Verwaltung	Peer-Gruppen								
	RV01 (17.04.)	RV02 (24.04.)	RV03 (07.05.)	RV04 (15.05.)	RV05 (22.05.)	RV06 (29.05.)	RV07 (05.06.)	RV08 (12.06.)	RV09 (19.06.)	RV10 (26.06.)	RV11 (03.07.)	RV12 (10.07.)	RV13 (17.07.)
Cesty (Blog)													
Jeveline (Blog)													
Isabell (Blog)													
Natthe (Blog)													
Marie-Louise (Blog)													

Screenshot 2: Aufgabenübersicht aus Sicht der Dozierenden mit Statusanzeige³

Neben der Zusammenführung der Studierenden und der Unterstützung des Peer-Tutoring konnten auf der Startseite der Veranstaltungsgruppe wichtige Informationen weitergegeben werden. Darüber hinaus wurde die Veranstaltungsgruppe mit dem gleichnamigen Veranstaltungsblog verknüpft.

Der Veranstaltungsblog enthielt insbesondere Informationen zu der Ringvorlesung und Angaben zu den einzelnen Vorlesungsterminen und der Prüfungsleistung. Hier wurden auch wöchentlich – direkt nach jedem Vorlesungstermin – die Fragestellungen der Dozierenden eingepflegt. Sofern die Studierenden einen Beitrag schreiben (mussten), hatten sie hierfür vier Tage Zeit, sodass die Kommentierung der Beiträge bis zum nächsten Vorlesungstermin erfolgen konnte. Mit dieser Auflage sollte eine parallele und kontinuierliche Bearbeitung respektive Mitarbeit ermöglicht werden.

4 Einsatz und Evaluation

Im Folgenden sollen die Evaluationsergebnisse des ersten Durchgangs im SoSe 2012 der Veranstaltung dargestellt werden. Im zentralen Veranstaltungsmanagementsystem der Universität Bremen *Stud.IP* haben sich 296 Studierende des Zwei-Fächer-Bachelor Gymnasium/Oberschule eingeschrieben. Hiervon meldeten sich 287 Studierende im Blogsystem an. Insgesamt wurden von den Studierenden dort 1.054 Beiträge und 1.202 Kommentare erstellt. Tabelle 1 gibt die Verteilung der Anzahl der Beiträge und Kommentare je Gruppe und einzelner Ringvorlesung wieder. Interessant ist, dass sich

³ Legende: schwarzer Stern = Beitrag geschrieben, Kommentar erhalten; grauer Stern = Beitrag geschrieben, keinen Kommentar erhalten; schwarze Hand = zugewiesenen Beitrag kommentiert; schwarze Hand grau gefüllt = zugewiesener Beitrag wurde von jemand anders kommentiert; graue Hand = Beitrag hat keinen Kommentar

trotz der freien Wahl der Studierenden, wann sie ihre vier Beiträge über das Semester schreiben, im Wesentlichen eine Gleichverteilung ergab. Auf diese Weise erfolgreich bestanden haben 249 Studierende (86%).

RV	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	17.4.	24.4.	07.5.	15.5.	22.5.	29.5.	05.6.	12.6.	19.6.	26.6.	03.7.	10.7.	17.7.	Σ
G1 B	7	46	41	1	50	45	4	48	41	4	37	20	3	347
G1 K	9	62	55	1	49	48	2	42	39	3	41	37	1	389
G2 B	37	1	35	44	2	48	60	1	44	44	1	23	19	359
G2 K	62	2	53	57	5	53	47	1	49	46	0	41	10	426
G3 B	32	37	1	34	47	3	48	47	3	40	36	2	18	348
G3 K	55	57	2	41	45	1	38	48	2	38	48	4	7	386
Σ B	76	84	77	79	99	96	112	96	88	88	74	45	40	1.054
Σ K	126	121	110	99	99	102	87	91	90	87	89	82	18	1.201

Tab 1: Anzahl Beiträge (B) und Kommentare je Gruppe (G) und Ringvorlesung (RV)⁴

Am Ende der Veranstaltung wurden die Studierenden eingeladen, einen Online-Fragebogen zur Veranstaltung auszufüllen. Diesem Aufruf kamen 109 Studierende (36 männlich, 72 weiblich, 1 o.A.) nach.

Zeitaufwand und Nutzungshäufigkeit

Für das Schreiben der Beiträge haben die Studierenden im Durchschnitt 1,5 Stunden investiert, wobei der Median von 0,75 andeutet, dass ein Großteil weniger Zeit benötigte und es dafür einige Ausreißer mit mehr Zeitaufwand gab. Das Kommentieren benötigte lediglich 0,85 Stunden im Durchschnitt. Auch hier deutet der Median von 0,5 an, dass die Mehrzahl weniger Zeit investierte und nur wenige mehr.

36,7% der Studierenden bearbeitete die Aufgaben kurz nach der Veröffentlichung im Veranstaltungsblog. Ebenfalls gut ein Drittel kurz vor Ende des empfohlenen Bearbeitungszeitraums. Jeder zweite gab an, irgendwann im Verlauf des Bearbeitungszeitraums die Aufgaben im Blog zu bearbeiten (Mehrfachnennungen waren möglich).

Der Veranstaltungsblog war die Hauptanlaufstelle, um über neue Inhalte informiert zu werden. Die Mehrzahl der Studierenden (84,5%) rief ihn hierfür regelmäßig auf und legte sich ggf. ein Lesezeichen zum Blog an (22%). Jeder dritte Studierende (35,8%) benötigte den Hinweis durch die Dozierende in der Ringvorlesung und 22% durch die KommilitonenInnen. Nur 17,4% der Studierenden haben die Gruppenübersicht und 13,8% den allgemeinen Aktivitätsstream den UBlogs verwendet, um über neue Aufgaben informiert zu werden. 12 Studierende haben die Möglichkeit genutzt, sich E-Mail-Updates über die Aktivität in der Gruppe zusenden zu lassen. Auch hier waren Mehrfachnennungen möglich.

Ein Großteil der Studierenden hat nur die Beiträge gelesen, die ihnen auch zugeteilt worden (38,5%). Jeder vierte Studierende (24,8%) hat verstärkt die Beiträge von

⁴ grau hinterlegte Zellen: Gruppe war in dieser Woche mit Kommentieren dran

Studierenden gelesen, die sie kennen. Ähnlich viele (20,2%) sind über den Aktivitätsstream von UBlogs oder der Gruppe auf neue Beiträge der KommilitonInnen aufmerksam geworden. Immerhin 23,9% haben die Zufallsfunktion des Blogsystems genutzt, um auf neue Beiträge aufmerksam zu werden (Mehrfachnennungen möglich).

Belastung beim Bloggen und Aufwandseinschätzung

Als belastend beschrieben eine Vielzahl der Studierenden (59,3%),⁵ dass es anfänglich schwer zu verstehen war, was eigentlich zu tun ist. Zurückzuführen ist dies auf diese eher unbekannte Arbeitsform im universitären Rahmen und die Herausforderung, sich in das Blogsystem einarbeiten zu müssen. Entsprechend gestaltete sich der Betreuungsaufwand der Koordinatorin zu Beginn der Ringvorlesung vergleichsweise höher als im Laufe des Semesters. Insgesamt gab es ca. 50 Anfragen der Studierenden per Mail, die sich insbesondere auf die Einrichtung eines eigenen Blogs und der Zuweisung von Kommentaren bezogen. Die aufgewendete Zeit zum Bloggen nahmen die Studierenden weniger als Belastung wahr (für nur 20,8% traf dies zu). Auch stellte das Bloggen kein Hinderungsgrund dar, um konzentriert lernen zu können (trifft für 69,2% nicht zu). Für jeden dritten Studierenden wird das immer wieder selbst zum Schreiben zu motivieren zur Belastung (34%). Ähnlich viele nehmen die Anforderung über das Gelernte zu reflektieren als Belastung wahr. Hier zeigt sich möglicherweise auch die Heterogenität der Studierenden im Umgang mit der Verschriftlichung und Reflexion eigener Gedanken und Argumentationen. Von diesen fünf Items zur Einschätzung der Belastung beim Bloggen haben 49,5% nichts Belastendes (für sie traf also kein Item zu) oder maximal eine Belastung feststellen können. Jeder Dritte (30,3%) hat zumindest zwei belastende Punkte beim Bloggen gefunden, der Rest (20,2%) sogar mehr.

Eine große Mehrheit der Studierenden empfindet den Zeitaufwand für das Führen eines Blogs allerdings als angemessen (80,4%). Für die Hälfte der Studierenden (52,8%) fehlte durch das Studium häufig die Zeit, ihren Blog so zu nutzen, wie sie es gerne getan hätten.

Das Schreiben eines Blogbeitrages wird von 39% der Studierenden als aufwendig beschrieben.⁶ Besonders anstrengend scheint hierbei die Reflexion über das Gelernte zu sein (38,5%). Aber auch das Bezug nehmen auf Beiträge von anderen innerhalb von Kommentaren fällt einigen schwer (28,2%). Selbst auf Kommentare von KommilitonInnen zu antworten fällt dagegen 60% der Studierenden leicht. Auch die optische Gestaltung des Blogs wird als nicht aufwendig wahrgenommen (nur für 14,8% aufwendig).

Vergleich zu anderen Veranstaltungs- und Prüfungsformen

39,3% der Studierenden hatten den Eindruck durch das Führen eines Blogs mehr gelernt zu haben als durch klassische Vorträge von Dozierenden.⁷ Auch im Vergleich zum Lernen eines Skriptes (46,2%) schloss der Blog besser ab. Dagegen hätten die Studierenden nach eigener Angabe durch das Schreiben einer Hausarbeit (48,4%) oder

⁵ auf einer Skala von 1 „trifft zu“ bis 5 „trifft nicht zu“

⁶ auf einer Skala von 1 „gar nicht aufwendig“ bis 5 „sehr aufwendig“

⁷ auf einer Skala von 1 „trifft zu“ bis 5 „trifft nicht zu“

durch die Anfertigung einer Präsentation (43,8%) mehr gelernt als durch das Führen eines Blogs. Auch die Diskussion in Seminaren wurde von 46,4% als höherwertiges Lernen bezeichnet. Allerdings muss hier erwähnt werden, dass der Blogeinsatz in der Ringvorlesung nicht als Alternative zu klassischen Seminaren und deren Prüfungsformen verstanden wurde respektive verstanden werden kann – diese fanden im anschließenden Semester statt –, sondern eher als eine Bereicherung für den Lernerfolg klassischer Vorlesungen eingeführt wurde, was letztlich erreicht werden konnte.

Fragestellungen und Aufgaben

Die Fragestellungen und Aufgaben der Dozierenden waren für 73,4% der Studierenden gut verständlich⁸ und haben für 66,1% zum Nachdenken angeregt. Damit erfüllen sie den Anspruch vertiefende Lernprozesse zu initiieren. Ob sie allerdings den Lernprozess unterstützen, trifft nur eindeutig für 46,3% der Studierenden zu. 21,5% sind hier unentschieden (“teils, teils“). Ähnlich sieht es bei der Förderung des Austauschs im Blog aus, die zwar 40,7% den Aufgaben und Fragestellungen attestieren, aber auch hier sind stolze 38% hin und her gerissen. Der Grund hierfür könnte in der Vielzahl von Dozierenden in der Ringvorlesung liegen, die die Aufgaben und Fragestellung aus ihrem jeweiligen Fachkontext heraus unterschiedlich angegangen sind. Im zweiten Durchlauf gilt es an dieser Stelle die Dozierenden zu unterstützen, damit das Medium Blog über das ganze Semester in seinen Funktionen zum Einsatz kommt.

Lerngemeinschaft & Kommunikationskultur

Im Fragebogen wurden sieben Items erhoben, die Rückschlüsse auf eine ausgeprägte Kommunikation durch das Bloggen und das Entstehen einer Lerngemeinschaft zulassen. Zwei von drei Studierende (67%) haben zwei oder mehr dieser Items positiv beantwortet. Den höchsten Zuspruch erfuhr die Aussage⁹, dass das Kommentieren zu einer vertieften Auseinandersetzung mit dem Inhalt des Beitrags geführt hat (65,1%), gefolgt von „dass Diskussionen zwischen den Lernenden und den Dozierenden/TutorInnen stattfinden konnten“ (49,5%) sowie „dass eine offene Kommunikationsatmosphäre entstehen konnte“ (47,6%). Für 39,2% der Studierenden hat das gegenseitige Kommentieren zum vernetzten Arbeiten in der Vorlesung beigetragen. Nur für 27,9% der Studierende wurde durch das Bloggen im Seminar der Kontakt zu den Studierenden gefördert. Auch nur jeder Dritte ist der Meinung, dass sich die Studierenden mehr als sonst üblich gegenseitig geholfen haben. Allerdings haben 40,6% der Studierenden mehr als sonst üblich voneinander gelernt.

Für gut die Hälfte der Studierende konnte eine Art Lerngemeinschaft mit erhöhter Kommunikationskultur entstehen. Kommentare werden hierbei von 54,7% als Motivationsschub wahrgenommen. Trotz 287 Blogs hatten nur 21,5% der Studierenden das Gefühl, ins Leere zu schreiben.

Die Studierenden haben sich beim Kommentieren der Blogbeiträge vor allem „ernsthaft“ (AM=1,58; MO=1)¹⁰ und „anregend“ (AM=2,37; MO=2)¹¹ verhalten, sind aber auch

⁸ auf einer Skala von 1 „trifft zu“ bis 5 „trifft nicht zu“

⁹ auf einer Skala von 1 „trifft zu“ bis 5 „trifft nicht zu“

¹⁰ auf einer Gegensatzpaarskala von 1 „ernsthaft“ bis 5 „albern“

¹¹ auf einer Gegensatzpaarskala von 1 „anregend“ bis 5 „bestimmend“

„sachlich“ (AM=3,28; MO=4)¹² und „vertiefend“ (AM=2,96; MO=4)¹³ vorgegangen. Bei den offenen Fragestellungen bemängelten manche Studierende jedoch die fehlende Tiefe der Kommentare und die ausbleibende (negative) Kritik.

Bei den offenen Antwortmöglichkeiten im Fragebogen wurde weiterhin angemerkt, dass die Kommentare der KommilitonInnen zwar weitergeholfen haben, diese aber nicht auf eine Antwort reagiert haben. In einer Weiterentwicklung des *feedbackr* soll überlegt werden, wie dies technisch unterstützt werden kann (z.B. über automatische E-Mail-Benachrichtigungen oder Hinweise im System selbst).

Abschließende Items zum Bloggen und der Veranstaltung allgemein

Für immerhin jeden dritten Studierenden (34,9%) wurde durch die Veranstaltung das Interesse für Blogs geweckt, aber nur 13,2% werden den Blog auch weiterhin im Studium einsetzen. Die Erwartungen an das Führen eines Blogs wurden von 57,4% erfüllt. Nur für 21,3% der Studierenden wurde durch die Aufgaben und Fragestellungen der Dozierenden der Austausch im Blog *nicht* gefördert. Lediglich 9,3% hätten sich eine bessere Unterstützung für die Arbeit mit dem Blogsystem gewünscht.

Der Gesamteindruck der Ringvorlesung war für 71,6% der Studierenden positiv,¹⁴ nur 9,2% waren enttäuscht. Ein interessanter Zusammenhang lässt sich feststellen zwischen der Einschätzung der Veranstaltung und der Anzahl wahrgenommener Anzeichen einer Lerngemeinschaft. So ergibt die durchgeführte Rangkorrelation einen schwachen bis mittleren, aber signifikanten Zusammenhang von $r_{\text{Spearman}} = ,388^{**}$. Das heißt: je mehr Aussagen zur Wahrnehmung einer Lerngemeinschaft für die Studierenden zutrafen, desto positiver fiel auch der Gesamteindruck der Veranstaltung aus.

5 Fazit und Ausblick

Die Evaluationsergebnisse zeigen, dass der Einsatz von Blogs die gewünschten Ziele weitestgehend erfüllen konnte. Die Aktivität und Interaktivität der Studierende konnte gesteigert und die Initiierung von Lernprozessen erfolgreich umgesetzt werden. Einschränkungen gibt es bei der Kommentarkultur, die sich nur selten zu einem richtigen Dialog (Beitrag > *Kommentar* > Antwort > *Kommentar*) entwickelte. Dennoch gilt es insbesondere über den Austausch fördernde Fragestellungen das Entstehen von Lerngemeinschaften zu unterstützen, da diese den Gesamteindruck der Veranstaltung erhöhen.

Aus der Perspektive der Betreuung von Studierenden kann festgestellt werden, dass ein intensiverer Austausch mit Studierenden stattfindet und anonyme Strukturen im Studium aufgebrochen werden können. Durch die kontinuierliche Arbeit im Blogsystem entstehen Gesprächsanlässe, die eine studierendenorientierte Unterstützung ermöglichen. Darüber hinaus können über ihre persönlichen Blogs Modulverantwortliche und Dozierende einsehen, wie ihre Themenschwerpunkte von den Studierenden aufgefasst und bearbeitet

¹² auf einer Gegensatzpaarskala von 1 „persönlich“ bis 5 „sachlich“

¹³ auf einer Gegensatzpaarskala von 1 „oberflächlich“ bis 5 „vertiefend“

¹⁴ auf einer Skala von 1 „positiv“ bis 5 „negativ“

werden. Hier bietet sich die Möglichkeit der fachlichen Intervention, um weitergehende Lernprozesse anzuregen sowie Beiträge der Studierenden aufzugreifen und Zusammenhänge der einzelnen Vorlesungsinhalte herzustellen bis hin zur Herstellung von Anknüpfungspunkten in den folgenden Vertiefungsseminaren.¹⁵

Die erste Umsetzungsphase im SoSe 2012 bietet zudem ein Pool an „häufig gestellten Fragen“, auf deren Grundlage der Leitfaden für die Arbeit im Blogsystem überarbeitet wurde und ein FAQ erstellt werden soll, um Anfragen per Mail zu minimieren. Vor diesem Hintergrund soll auch bei Fragen der Studierenden verstärkt auf das Forum im Blogsystem verwiesen werden, damit die Antworten von allen eingesehen werden können. Zur Unterstützung der Kommunikation und des Dialogs unter der Studierenden soll *feedback* dahingehend weiterentwickelt werden, dass Studierende benachrichtigt werden, wenn jemand auf ihre Kommentare geantwortet hat.

Abschließend kann angemerkt werden, dass der Einsatz des Blogsystems im Rahmen der Ringvorlesung und als Lernmedium in einer Großveranstaltung, dem Ziel gerecht wurde, Reflexions- und Lernprozesse anzustoßen, die in den Vertiefungsseminaren sowohl im Bachelor- als auch im Masterstudium fortgesetzt und erweitert werden können. Zukünftige Untersuchungen sollen die Qualität der Blogbeiträge genauer untersuchen und analysieren, inwieweit ein inhaltlich tiefergehender kommunikativer Austausch stattfindet.

Literaturverzeichnis

- [BW12] Bernhardt, T.; Wolf, K.: Akzeptanz und Nutzungsintensität von Blogs als Lernmedium in Onlinekursen. In (Csanyi, G.; Reichl, F.; Steiner, A., Hrsg.): Digitale Medien – Werkzeuge für exzellente Forschung und Lehre. Waxmann, Münster/New York/München/Berlin 2012; S. 141–152.
- [HLPS10] Halic, O.; Lee, D.; Paulus, T.; Spence, M.: To Blog or Not to Blog: Student Perceptions of Blog Effectiveness for Learning in a College-level Course. *Internet and Higher Education* 13 (4), 2010; S. 206–213.
- [HD07] Hall, H.; Davison, B.: Social Software as Support in Hybrid Learning Environments: The Value of the Blog as a Tool for Reflective Learning and Peer Support. *Library & Information Science Research*, 29 (2), 2007; S. 163–187.
- [KGW11] Karakaşoğlu, Y.; Gruhn, M.; Wojciechowicz, A.: Interkulturelle Schulentwicklung unter der Lupe. (Inter-)Nationale Impulse und Herausforderungen für Steuerungsstrategien am Beispiel Bremen. Waxmann, Münster, 2011.
- [NK11] Neumann, U.; Karakaşoğlu, Y.: Anforderungen an die Schule in der Einwanderungsgesellschaft: Integration durch Bildung, Schaffung von Bildungsgerechtigkeit und interkulturelle Öffnung. In (Neumann, U.; Schneider J., Hrsg.): Schule mit Migrationshintergrund. Waxmann, Münster, 2011; S. 47-59.
- [R11] Robertson, J.: The Educational Affordances of Blogs for Self-directed Learning. *Computers & Education* 57 (2), 2011; S. 1628–1644.

¹⁵ Die persönlichen Blogs sind zudem Bestandteil des neu eingeführten erziehungswissenschaftlichen Portfolios, welches im Laufe des Bachelorstudiums erstellt und in der Abschlussphase in Form eines Kolloquiums diskutiert wird.

Kollaboratives Planen und Lernen mit der web-basierten Lernplattform Metafora

Andreas Harrer, Kerstin Pfahler, Andreas Lingnau,
Vanessa Herbst, Norbert Sattes, Thomas Irgang

Lehrstuhl für Angewandte Informatik
Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt
Ostenstr. 14, 85072 Eichstätt
{andreas.harrer, kerstin.pfahler, andreas.lingnau}@ku-eichstaett.de

Abstract:In diesem Artikel präsentieren wir das Metafora-Projekt, das Gruppen von Schülern bei der Bearbeitung von Problemstellungen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht unterstützt. Nach einer Einführung in die pädagogischen Grundlagen des Projektes und der verwendeten Lernwerkzeuge präsentieren wir die Architektur, die eine Ergänzung der Metafora-Lernumgebung um intelligente Analyseagenten ermöglicht. Das von Agenten erstellte Analyse-Feedback dient zur Unterstützung von Schülern, Lehrern und Forschern beim kollaborativen Lernen und Planen. Ein Ansatz zur systematischen Evaluation des generierten Feedbacks und die im praktischen Einsatz gesammelten Datenbestände beschließen unseren Bericht.

1 Einleitung - Metafora und seine Pädagogik

Metafora¹ ist ein Projekt mit dem Ziel, Schüler dabei zu unterstützen, komplexe mathematisch-naturwissenschaftliche Projekte gemeinsam und selbst-reguliert zu bearbeiten. Dazu wurde sowohl ein pädagogischer Ansatz als auch eine technische Plattform für web-gestütztes Lernen entwickelt.

Um diese Ziele zu erreichen werden verschiedene Lernansätze miteinander kombiniert, nämlich Konstruktivismus mit kollaborativem Lernen, resultierend in einem Ansatz, den wir *Lernen gemeinsam zu lernen* (engl. *learning to learn together* L2L2) [DMM⁺13] nennen. Konstruktivismus [HP91] basiert auf einer aktiven Rolle des Lernalers, der sich selbst Wissen (re-)konstruiert statt es vom Lehrer übermitteln zu bekommen. Dies wird normalerweise dadurch erreicht, dass Artefakte direkt konstruiert, Modelle erstellt und Programme geschrieben werden. Bspw. stehen die Programmiersprache Logo und die damit verbundene Turtle-Graphik in dieser didaktischen Tradition, ebenso wie virtuelle Labore oder interaktive Simulationen, mit denen wissenschaftliche Experimente ausgeführt werden.

Gruppenlernen unterstützt durch Computersysteme (engl. Computer-supported Collabo-

¹Das Projekt Metafora wird durch die Europäische Union finanziert im Rahmen des Themas Information and Communication Technologies (ICT) im siebten Rahmenprogramm für Forschung und Entwicklung (FP7), Vertragsnummer 257872, <http://www.metafora-project.org/>

ative Learning CSCL²) ist eine weitere Gestaltungsmöglichkeit, um Lerner in eine aktive Rolle während des Lernens zu bringen, indem Argumentation, Verhandlungen, Planung und diverse strategische Fertigkeiten zum Management oder Problemlösung stimuliert werden. Metafora bringt innerhalb dieser pädagogischen Ansätze eine Anzahl von Lernumgebungen für mathematisch-naturwissenschaftliche Inhalte in einem Rahmensystem für kollaboratives und selbstreguliertes Lernen zusammen. Zu diesen Lernwerkzeugen (siehe Abschnitt 2) gehören sogenannte Mikrowelten für Physik und Mathematik, Lernspiele im Bereich der Nachhaltigkeit und Ballistik, sowie Editoren für die Konstruktion mathematischer Muster und algebraischer Gleichungen. Diese werden kombiniert eingesetzt mit den allgemeineren Funktionalitäten des Metafora-Systems zur Planung von Lernaktivitäten, Gruppenchat und der LASAD Diskussionsumgebung[Lol12].

Der pädagogische Ansatz von Metafora wird in längeren Lernsequenzen mit komplexen Fragestellungen (als sog. *challenges* bezeichnet) getestet. Diese Unterrichtssequenzen werden in verschiedenen Varianten von kurrikularen und extrakurrikularen Aktivitäten im Umfang von ca. 20 Unterrichtsstunden in Kleingruppen von 3-6 Schülern durchgeführt. Die Unterrichtsversuche wurden in Griechenland, Israel, England, Katalonien und momentan auch in Brasilien und China mit Schülern im Alter zwischen 12 und 16 unternommen und befinden sich in der Auswertungsphase.

2 Metaforas Lernwerkzeuge

Die Metafora-Plattform ist von uns als web-basiertes Rahmensystem konzipiert, welches Login-Mechanismen, Gruppenverwaltung, einen Gruppenchat, verschiedene Typen von Nachrichten und Hilfsfunktionen bietet. Es erlaubt vielfältige verschiedene web-basierte Lernwerkzeuge lose gekoppelt in die angebotenen Lernszenarien zu integrieren. Eine besonders tiefgehende semantische Integration bietet das System für ausgewählte Werkzeuge unserer Projektpartner: für diese besteht die Möglichkeit des nahtlosen Übergangs vom Planen der Lernaktivitäten (siehe im Unterabschnitt Planungs-Werkzeug) in die Diskussionsumgebung und die Werkzeuge, sowie die Veröffentlichung von Objekten der Werkzeuge in der Diskussionsumgebung LASAD (siehe im Unterabschnitt Diskussionsumgebung). Des weiteren bietet Metafora Analyseergebnisse zur Unterstützung der Lerner während ihrer Lernprozesse, die durch intelligente Analyseagenten auf Basis von Nutzeraktionen und Aufbereitung der Analysen anderer Agenten produziert werden (siehe Abschnitt 4). Abbildung 1 zeigt die *Metafora*-Plattform mit 3D Juggler, einer seiner semantisch integrierten Mikrowelten.

Im Folgenden stellen wir die wesentlichen Metafora-Werkzeuge vor, die besonders für naturwissenschaftlich und mathematisch orientierte Lernszenarien verwendbar sind.

Das Planungs-Werkzeug (engl. *Planning Tool*) stellt das Kernstück der selbstorganisierten Lernprozesse dar. Mit ihm sollen die Schüler das eigene Vorgehen, Aufgabenteilungen, verwendete Ressourcen usw. organisieren, was mit einer sogenannten visuellen

²URL zur etablierten Konferenz dieses Themas: <http://www.isls.org/cscl.html>

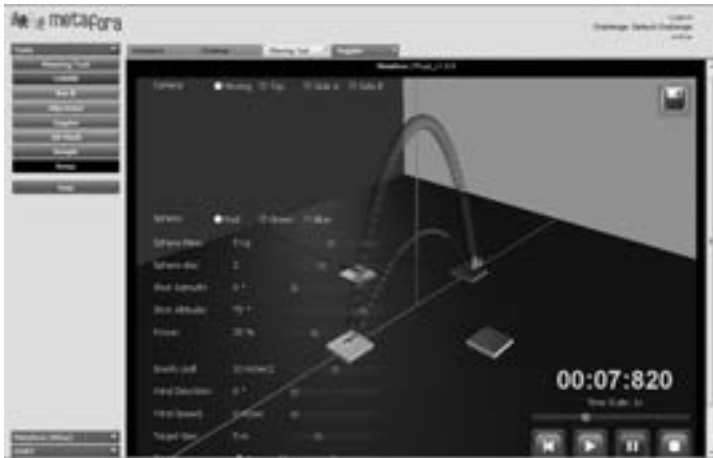


Abbildung 1: Das *Metafora*-System mit seiner Grundfunktionalität auf der linken Seite und der Physik-Mikrowelt 3D Juggler rechts.

Sprache [BS08] geschieht. Die visuelle Sprache setzt sich aus Elementen zusammen, die durch Karten repräsentiert werden und in Kategorien eingeteilt sind wie beispielsweise Standpunkte, Prozesse, Rollen oder Ressourcen. Diese Karten können mit Pfeilen in ihrer Reihenfolge und Abhängigkeit verbunden werden. Durch einen Drag & Drop Mechanismus können neue Elemente in einem Plan erzeugt, verändert oder gelöscht werden. Abbildung 2 zeigt einen Beispielplan, in dem Schüler die Erforschung eines physikalischen Phänomens planen. Die Schüler werden das Phänomen erst erkunden, danach spezifische Fragen definieren indem sie eine Diskussion im Diskussionswerkzeug *LASAD* starten und im Anschluss durch ein Model im Lernwerkzeug *PiKI* (siehe ebenso im Unterabschnitt Mikrowelten) die Rahmenbedingungen des Phänomens testen. Abschließend werden sie zu einem Ergebnis kommen und ihre Lernaktivitäten reflektieren.

Wie bereits erwähnt können die in *Metafora* integrierten Lernwerkzeuge durch den Plan organisiert und direkt betreten werden. Einzelne Lernaktivitäten aus dem Plan können in der Diskussionsumgebung *LASAD* diskutiert, oder im Gruppenchat geteilt werden, um kollaborativ das gemeinsame Vorgehen abzustimmen. Der Arbeitsfortschritt im Lernprozess kann von den Schülern selbst bewertet werden, indem angefangene Aktivitäten gelb gefärbt werden und abgeschlossene Aktivitäten grün. Dies ermöglicht allen Gruppenmitgliedern – ähnlich wie in Projektmanagementwerkzeugen – einen Überblick über das bisher Erreichte (process awareness). Diese Funktionalitäten zur Reflektionsunterstützung helfen bei der Strukturierung des eigenen Lernprozesses und können als Realisierung des scaffolding design frameworks [QRD⁺04] betrachtet werden.

Die Diskussionsumgebung *LASAD*³ wurde mit dem Ziel entwickelt eine methodologische Umgebung zu schaffen, in der Schülern das Diskutieren erlernen können. In *Metafo-*

³URL zur *LASAD* Homepage: <http://cscwlab.in.tu-clausthal.de/lasad/>

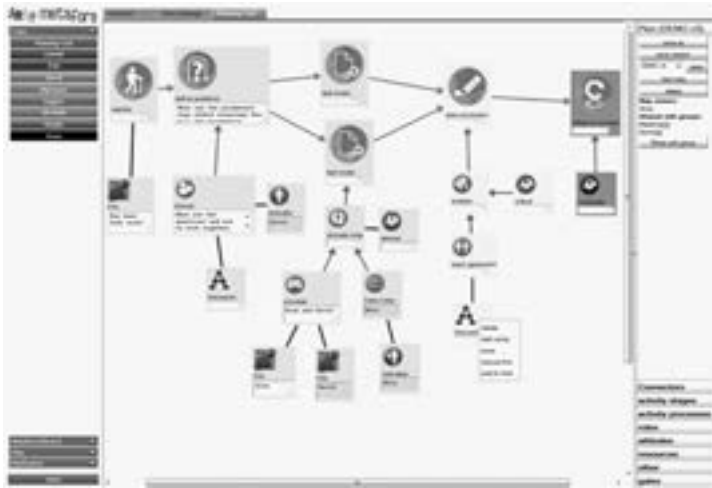


Abbildung 2: Planungswerkzeug mit einem durch Lerner modellierten Lernprozess

ra eingebunden können Schüler ihre Ergebnisse teilen und diskutieren, um eine gemeinsame Lösung zu erarbeiten. Durch spezielle Mechanismen können Lernobjekte aus den verschiedenen Lernwerkzeugen in einer Diskussionsmappe geteilt werden, wodurch die Schüler ihre individuell erarbeiteten Ergebnisse gegenseitig betrachten, Hilfe geben und ihre Errungenschaften diskutieren können.

Die Mikrowelten, die in *Metafora* als Lernwerkzeuge integriert wurden, sind:

- **eXpresser:** ist eine Mathematik-Lernumgebung mit der graphischen Bausteinen, durch geeignete Wiederholung und Anordnung zu grösseren bildlichen Mustern zusammengesetzt werden können. Bei der Analyse der Bausteine sollen Abstraktionsgedanken und algebraische Formeln über die Anzahl der Einzelteile aufgestellt werden.
- **3D Juggler:** ist eine spielerische Mikrowelt, mit der Phänomene wie zum Beispiel 3D Bewegungen und Kollisionen simuliert werden können. Schüler können die physikalischen Gesetze des zugrundeliegenden Phänomens studieren und durch eigene Ideen verschiedene Situationen hervorrufen und erforschen.
- **Sus-City:** basiert auf einer Spielvorlage die von nicht-technischen Benutzern verwendet werden kann, um ein eigenes Spiel im Bereich Nachhaltigkeit zu entwerfen und zu spielen. Zum einen können neue Inhalte zur Vorlage hinzugefügt und zum anderen die Werte festgesetzt werden, die eine Regelverletzung und damit das Ende des Spieles festlegen.
- **3D Math:** verknüpft die dynamische Manipulation von geometrischen Objekten mit ihrer Notation. Schüler können anhand von Logo Programmierung eine dreidimen-

sionale Visualisierung der Logo-Turtlegraphik erstellen, die durch manipulierbare Variablen verändert werden kann.

- **PiKI:** ist ein Werkzeug zum Erlernen von Kinematik. In *PiKI* können Schüler auf spielerische Weise physikalische Modelle konstruieren und dadurch zweidimensionale und dreidimensionale kartesische Dekomposition, die Verbindung zwischen Zeit und Bewegungsbahn, sowie der Elastizitätskoeffizient der Oberfläche (z.B. Trampolin oder Stein) bei der Kollision mit einem Projektil simuliert.

Die Workbench ist ein von uns entwickeltes Lernwerkzeug zum elektronischen Verwalten von Dokumenten und Reflektieren von Lernaktivitäten. Sie ist unterteilt in zwei Sektionen, den neuesten Meldungen (engl. Breaking News) und der Dokumentenverwaltung. Mit der Dokumentverwaltung können Schüler versioniert allgemeine Dokumente (z.B. Graphiken oder Texte) und Pläne aus dem *Planning Tool* persistent speichern. In den *Breaking News* werden die neuesten Lernaktivitäten und Analyseergebnisse der Künstlichen Intelligenz des *Metafora*-Systems aufgelistet, die Schüler bei ihren Lernprozessen unterstützen. Dies sind beispielsweise das Veröffentlichen von Lernobjekten aus einem Lern-Werkzeug in der Diskussionsumgebung, oder das Beenden eines Lernprozesses. Wenn Nutzer beim Reflektieren der Meldungen in den *Breaking News* Sachverhalte besonderer Wichtigkeit bemerken, haben sie durch eine in die *Workbench* integrierte Funktion, dem *Feedback Tool*, die Möglichkeit Adressaten innerhalb des *Metafora*-Systems eine Feedback-Nachricht zu senden. Diese Nachricht kann dabei mit verschiedenen Graden an Wichtigkeit gesetzt werden. Ein Beispiel wäre, dass ein Lehrer die Mitglieder einer Lerngruppe darauf aufmerksam macht, zum *Planning Tool* zu wechseln, um über den bis dahin erstellten Plan zu reflektieren.

Nachfolgend präsentieren wir die technische Umsetzung des *Metafora*-Systems, Designentscheidungen, die verwendete Technologie, Integration der Lern-Werkzeuge und geben einen Überblick über die Architektur.

3 Technische Umsetzung von Metafora-System und Planning Tool

Das *Metafora*-System ist als dezentrale, webbasierte Plattform konzipiert. Die eingebetteten Lernwerkzeuge basieren auf verschiedenen Technologien und sind auf diversen Servern platziert, weshalb eine heterogene und flexible Architektur entwickelt wurde um einen nahtlosen Übergang zwischen den Lernwerkzeugen zu ermöglichen und ausreichend Freiraum zur Interaktion miteinander zu gewähren. Mit dem System können Schüler lokal unabhängig und zeitgleich miteinander an einer gemeinsamen Aufgabe arbeiten. Sowohl die flexible Integration auch fremder Lernwerkzeuge (im Sinne eines mash-ups) als auch die Verfügbarkeit im Web-Browser waren wesentliche Anforderungen des pädagogischen Konzepts. Die technische Umsetzung der grafischen Benutzerschnittstelle, sowie die werkzeug-interne Client-Server-Kommunikation zur kollaborativen Ausführung von Benutzerinteraktionen innerhalb der Plattform und des Planungs-Werkzeugs wurde mit dem *Google Web Toolkit* erstellt.

Das Google Web Toolkit (GWT), unterstützt die Erstellung komplexer web-basierter Applikationen. Das *GWT* ist ein Ansatz für die Entwicklung von Web-Umgebungen [HS08, Ste07], bei der Client- und Server-Implementierung in derselben Programmiersprache Java erfolgen. Der Java-Code wird von einem Java-zu-JavaScript Compiler in eine äquivalente Applikation übersetzt, die aus vom Browser ausführbares JavaScript mit CSS (Cascading Style Sheets) und HTML (Hypertext Markup Language) besteht[RH07]. Die Kommunikation zwischen Client und Server im *GWT* basiert auf dem *AJAX* (engl. Asynchronous JavaScript and XML) Prinzip, das asynchrone Kommunikation gewährt. Es ist ein Ansatz, der den gesendeten Datenaustausch signifikant reduziert indem es nur die wirklich zu Aktualisierenden Teile einer Webseite vom Server anfordert, statt die komplette Seite zu aktualisieren. Durch die asynchronen Serveranfragen können Aktionen, die ein Benutzer im Browser ausführt an den Server propagiert werden. Der Server bearbeitet die Anfrage und sendet das Ergebnis zurück zum Client. Für kollaborative Nutzung muss die bearbeitete Anfrage im Anschluss an alle weiteren Clients propagiert werden, an denen Schüler mit dem selben Inhalt beziehungsweise innerhalb der selben Lerngruppe arbeiten. Zu diesem Zweck wird die *GWT Comet* Server-Push Technologie eingesetzt.

Das GWT Comet, auch *Ajax Push*, hebt die Einschränkung des konventionellen Anfrage-Antwort Protokolls von webbasierten Anwendungen auf. Wenn durch asynchrone Serveranfrage, wie unter 3 beschrieben, neue Aktivitäten eines Benutzers vom Server bearbeitet wurden, so wird das Ergebnis der Anfrage an alle an der Aktivität involvierten Clients gesendet. Die Initiative beim Senden von Updates wird dabei vom Server ergriffen (server push), ohne dass Clients dies explizit anfordern. Durch diesen Ansatz können Schüler kollaborativ gleichzeitig an einer gemeinsamen Lernaktivität arbeiten.

Die Werkzeugübergreifende Kommunikation und Interaktion innerhalb des *Metafora*-Systems basiert auf XMPP-Kanälen: *XMPP* (Extensible Messaging and Presence Protocol) ist eine Technologie zur Realzeitkommunikation. Ursprünglich als Sofortnachrichtendienst (Jabber) entwickelt, definiert es ein Format um Daten zwischen zwei oder mehr Instanzen zu bewegen. Die Entitäten können sowohl client- als auch serverseitig sein. In *Metafora* verbinden sich die Lernwerkzeuge zu definierten *XMPP* Kanälen und senden sich gegenseitig *XML* Nachrichten zum Propagieren von Kommandos oder um Aktivitäten für die Analyse zu loggen. Der Empfänger, ein Lernwerkzeug oder eine Analysekomponente, greift die Nachricht auf und bearbeitet sie weiter. Für die Strukturierung unseres Kommunikationsansatzes wurden drei Kanäle definiert, der "command", "logger" und "analysis" Kanal (s. Abbildung 3). Die Interaktion zwischen Lernwerkzeugen findet im "command" Kanal statt. Im "logger" Kanal werden Benutzeraktionen geloggt und im "analysis" Kanal von intelligenten Komponenten analysierte Ergebnisse gesendet. Alle gesendeten Nachrichten werden zur persistenten Datenverwaltung in eine Datenbank gespeichert, um die Daten auch zu einem späteren Zeitpunkt analysieren zu können. Durch diesen Mechanismus kommunizieren und interagieren die Lernwerkzeuge miteinander, es wird ein nahtloser Übergang zu den einzelnen Werkzeugen innerhalb des *Metafora*-Systems ermöglicht und Daten zur Analyse für die künstliche Intelligenz von *Metafora* erzeugt. Im Folgenden werden die intelligenten Analyseverfahren in *Metafora* vorgestellt.

4 Ein Rahmenwerk für intelligente Analyseverfahren und Feedback

Neben der Nutzung der kollaborativen Lernwerkzeuge und des nahtlosen Übergangs zwischen diesen, soll das Metaforasystem zusätzlich in der Lage sein, Feedbacknachrichten zu generieren, die es den Schülern erleichtern, ihre Lernprozesse zu regulieren und auch innerhalb der Domänen ihre Aufgaben besser zu lösen. Weiterhin sollen Forscher die Möglichkeit haben, Informationen über spezifische *L2L2*-Verhalten zu analysieren, die sich beim Benutzen des Systems zeigen und dieses Verhalten mit der Qualität der Lernergebnisse und Lernprozesse in Verbindung setzen. In den letzten Jahren wurden Methoden aus dem Bereich der *Intelligent Tutoring systems* (ITS) und deren Hilfsmechanismen für den Bereich des Computer-unterstützten kollaborativen Lernens adaptiert. Intelligentes *Feedback* für ein so komplexes System wie *Metafora* ist allerdings eine große Herausforderung, da weder eine geschlossene Lerndomäne existiert, noch die Menge an Lernwerkzeugen prinzipiell eingeschränkt ist. Deshalb war es unser Ziel in *Metafora*, eine flexible Architektur anzubieten, in der verschiedene Analysekomponenten durch Kombination, Aggregation und zusammengeführte Interpretation zu einer integrierten domänen-unabhängigen Analyse über die einzelnen Lernwerkzeuge hinweg verbunden werden können.

Lernwerkzeug-spezifische Analysekomponenten lesen Daten aus dem "logger" Kanal und senden Analyseergebnisse zum "analysis" Kanal, während werkzeugübergreifende Komponenten von beiden Kanälen lesen und weiterverarbeiten. Abbildung 3 gibt einen Überblick über die Architektur der Analyseverfahren in *Metafora*, die das Prinzip der losen Kopplung von Analysekomponenten ähnlich der sog. Blackboard-Architektur [BMR⁺96] verfolgt.

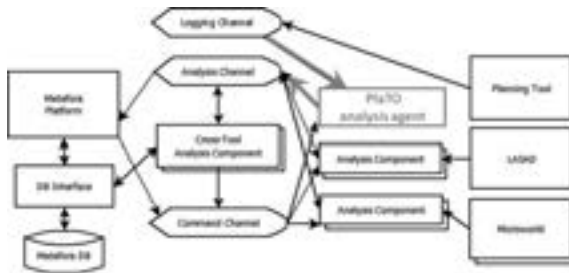


Abbildung 3: Überblick der Architektur des Metafora-Systems

Wie erwähnt speichert das *Metafora*-System Benutzeraktionen und produzierte Artefakte für die Analyse in eine Datenbank, in der auch aktuell vorliegenden Pläne des *Planning Tools* vorliegen. Dieses Format wird auch von den Analysekomponenten verstanden. Im weiteren beschreiben wir als eine Illustration der Nutzung der Analyse-Infrastruktur die Analyse von Benutzeraktionen im *Planning Tool*.

4.1 *PLaTO*- eine Komponente zur Analyse von Planungsaktivitäten

Planungsverhalten, hervorgerufen durch Benutzeraktivitäten im *Planning Tool* kann auf verschiedenen Stufen analysiert werden. Sowohl direkte Aktionen der Lerner, als auch der aktuelle Stand und die Struktur von Plänen im *Planning Tool* bieten Raum um Indikatoren für spezielle Fähigkeiten und Verhalten beim Planen zu ermitteln. Deshalb wurden der Typologie in [GJH⁺03] folgend für das *Planning Tool* sowohl aktions-basierte, als auch zustands-basierte Analysemethoden im *Planning Tool Observer* (*PLaTO*), implementiert.

PLaTO ist eine Analysekomponente mit der spezifischen Aufgabe Verhalten beim Planen zu analysieren und die Wechselbeziehung zwischen Planen und Ausführen im betreffenden Lernwerkzeug zu erfassen. Dies geschieht innerhalb unserer Architektur als eigenständige Analysekomponente, die den XMPP-Kanal "logger" subskribiert und ihre Analyseergebnisse im "analysis" Kanal bereitstellt (siehe auch Abbildung 3). Der Fokus ist dabei zunächst werkzeug- und damit domänen-spezifisch. Durch den Übergang vom Planen zum Ausführen agiert *PLaTO* aber auch werkzeug-übergreifend, da Wechsel in andere Werkzeuge berücksichtigt wird. Einige der Indikatoren des *PLaTO* in Bezug auf *L2L2* sind Erzeugen und Löschen von Plänen als Indikatoren für Meilensteine und Aufräumarbeiten, Öffnen oder Wechseln eines Plans als Indikatoren für Kontextwechsel, Aufspalten und Zusammenführen von Lernaktivitäten im Plan als Indikatoren für divergentes und konvergentes Planen und werkzeug-übergreifende Interaktion ausgehend vom *Planning Tool* wie beispielsweise ein Lernobjekt in der Diskussionsumgebung zu teilen.

Da *PLaTO* als eine Analysekomponente entwickelt wurde, die zwischen der Bearbeitung von eingehenden Nachrichten und der semantischen Bearbeitung differenziert, ist es möglich die Analyseregeln innerhalb von *PLaTO* mit anderen Analyseansätzen zu verändern. Einer der Ansätze an dem bereits gearbeitet wird ist das Erstellen eines Regelwerkes, das die Analyse anhand des *contingency and uptake analysis* Ansatzes nach Suthers und Kollegen [SDMV10] durchführt. Regeln für die Medienabhängigkeit, zeitliche Nähe, räumliche Nähe und einer einfachen Version der inskriptionellen Ähnlichkeit, was auf der analytischen Ebene den Rahmen durch multiple Analyseperspektiven erweitert, stehen bereits zur Verfügung.

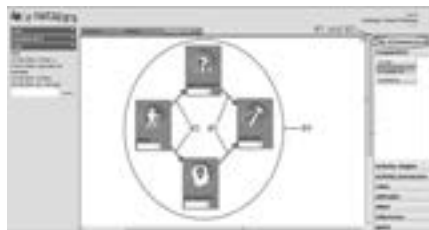
4.2 Beispiel für die feedback-Generierung durch *PLaTO*

Um den konkreten Anwendungsfall von *PLaTO* zu illustrieren werden wir nun ein Beispiel zeigen, in dem Benutzeraktionen im *Planning Tool* analysiert und daraus Feedback aufgrund des *L2L2* Regelsatzes generiert wird.

Zwei Schüler Alice und Bob arbeiten von getrennten Computern aus kollaborativ an einem Plan im *Planning Tool*. In Abbildung 4(b) und 5 sind die Pläne zu sehen, an denen Bob und Alice arbeiten. *PLaTO* analysiert die Aktionen die von Alice und Bob generiert werden. Die analysierten Ergebnisse werden in den "analysis"-Kanal gesendet, wo sie in den oben vorgestellten *Breaking News* der *Workbench* gelistet werden, um Gruppenmitglieder auf die Aktionen der Schüler aufmerksam zu machen, wie in Abbildung 4(a) zu sehen ist.



(a) Die *Breaking News* in der *Workbench* der *Metafora*-Plattform mit den von *PlaTO* generierten Indikatoren



(b) Der Plan im *Planning Tool* während der Interaktion zwischen Alice und Bob (#1 bis #5 hervorgehoben)

Abbildung 4: Indikatoren erzeugt während einer Planungsaktivität

Bob und Alice arbeiten zusammen an einem Chemie Projekt. Dazu erstellt Bob einen neuen Plan im *Planning Tool* mit dem Namen "Chemistry Map" um ihre Arbeit am Projekt zu organisieren (Indikator #1). Alice schließt sich dem an und öffnet den neuen Plan (#2).

Bob erstellt einen ersten Entwurf für den Projektplan und legt dazu vier Hauptaktivitäten an, die er miteinander verbindet (s. Abbildung 4(b)). *PlaTO* analysiert die Aktivitäten und entdeckt eine Aufspaltung im Plan bei der Aktivität "explore" (#3), die in der Aktivität "build model" wieder zusammen geführt wird (#5). Diese Struktur im Plan repräsentiert ein aussagekräftiges *L2L2* Verhalten. Weiterhin wurden Hauptaktivitäten im Plan so verbunden, dass sie einen wohlgeformten Weg bilden, was von *PlaTO* als Indikator "recurrent theme" (#4) erkannt wird.

Jetzt beginnt Alice am Plan zu arbeiten und erzeugt zwei weitere Hauptaktivitäten, und mehrere Hilfsaktivitäten wie in Abbildung 5 zu sehen ist. Nachdem alle Hauptaktivitäten wieder verbunden wurden, feuert *PlaTO* erneut einen Indikator "recurrent theme" (#6). Nachdem Alice die zuvor von Bob erstellte Arbeit weitergeführt hat und mit ihrem Bestandteil verbunden hat, produziert *PlaTO* einen zusätzlichen Indikator für "collaboration" (#7) zwischen den beiden Schülern, was eine gewichtige Information für einen beobachtenden Lehrer sein kann.

Nachdem die Planung ihres Chemie Projektes fertig ist, beginnen Alice und Bob mit der Durchführung. Sie können ihre Prozesse dokumentieren, indem sie die einzelnen Lernaktivitäten im Plan starten und beenden. In Abbildung 5 ist zu sehen, dass die Aktivitäten "explore" (#8) und "discuss findings" (#9) gestartet wurden (gelbe Farbe). Wie im Plan zu sehen ist, wurde eine spätere Aktivität ("draw conclusion") von den Schülern zuerst als **beendet** gesetzt (grüne Farbe), bevor die vorigen Lernaktivitäten beendet wurden. Aus Planungsgesichtspunkten ist dieser Sprung nicht sinnvoll und obwohl die Devise von *Metafora* ist, die Schüler in ihrer Freiheit nicht zu begrenzen, erkennt *PlaTO* diesen Sachverhalt, hier die Kontinuität beim Befolgen des Plans. Deshalb erzeugt *PlaTO* eine Feedback-Nachricht, die die Gruppe darauf aufmerksam macht, dass eine Aktivität vor Beenden jener Aktivität beendet wurde, die in der Reihenfolge zuvor im Plan erscheint (#10).

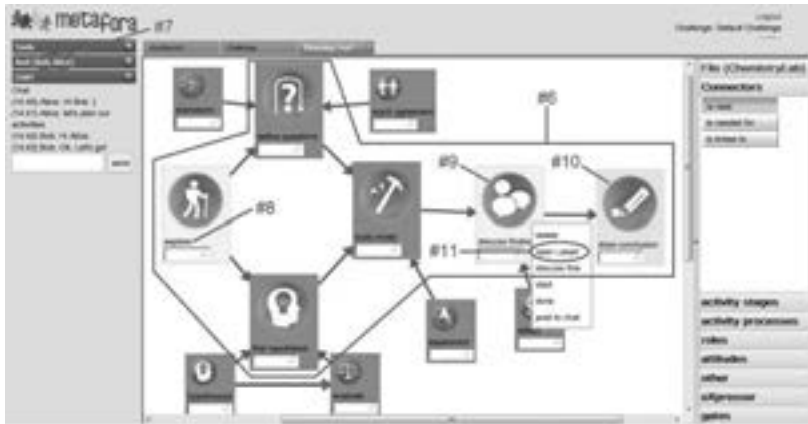


Abbildung 5: Alice und Bob bearbeiten ihre Lernaktivitäten (Indikatoren #6 bis #11 hervorgehoben)

Schließlich öffnet Alice eine Mappe in der Diskussionsumgebung *LASAD*, was direkt über das Kontextmenü der *Planning Tool* Karten möglich ist. Dieses werkzeug-übergreifende Verhalten wird von *PlaTO* erfasst und als "open tool from plan" (#11) erfasst.

Auch wenn dieses idealisierte Beispiel konstruiert wurde, so verdeutlicht es doch den Ablauf eines Szenarios wie es typisch beim kollaborativen Planen und Durchführen auftritt.

5 Datenbestand und geplante Evaluationsmethode

Das *Metafora*-System wurde bisher in Teststudien und Klassenzimmereinsätzen verwendet. Die Untersuchungsorte der Experimente sind Schulen und Universitäten in England, Griechenland, Israel, Spanien, Brasilien und China. Im März 2013 umfasste der Datenbestand in unserer Datenbank 1199 individuelle Benutzerkonten die im System verwendet wurden, 547 durch die Benutzer selbstorganisierte Arbeitsgruppen, 1005 im *Planning Tool* erzeugte Pläne. Als Aktionsdaten liegen gut 279.000 durchgeführte Benutzeraktionen beim Verwenden der verschiedenen Lernwerkzeuge des *Metafora*-Systems vor und gut 122.000 analysierte Indikatoren, produziert von den Analysekomponenten des *Metafora*-Analysesystems; zu diesen zählen sowohl einfache domänen-spezifische Indikatoren (z.B. Ändern von Text in einer Diskussionskarte), als auch abstrakteres *L2L2* Verhalten (z.B. Schüler organisieren ihre Lernaktivitäten indem sie Ressourcen erzeugen und verwenden).

Mit den weiterlaufenden, praktisch durchgeführten Experimenten und dem geplanten Einsatz des Systems mit einem größeren Publikum, als nur den Projektmitgliedern und ihren Partnerschulen, erwarten wir einen rapiden Anstieg des Datenbestandes der für Analyse-zwecke innerhalb der nächsten Monate verfügbar sein wird.

Die direkte Unterstützung der Lerner in unserem System wurde als "on-the-fly" Konzept entwickelt. Da wir Hinweise auf die Nützlichkeit unserer Feedback-Nachrichten vor der direkten Intervention in den Lernprozess sammeln wollen, haben wir einen Mechanismus

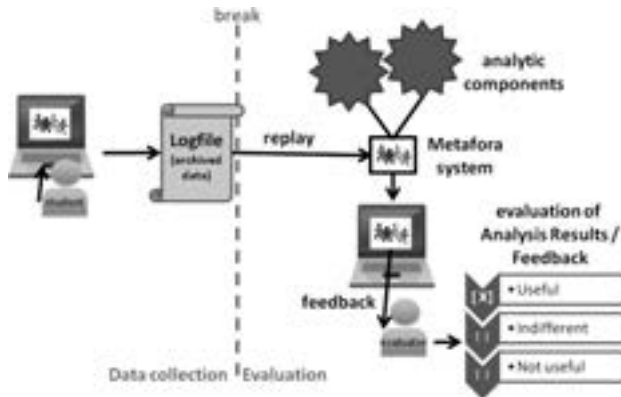


Abbildung 6: Schema für die Re-Analyse archivierter Daten

zur Datenanalyse entwickelt, der auch von bereits produzierten Daten Gebrauch macht. Daten, die erzeugt wurden bevor die Analysekomponenten vollständig verfügbar waren, können dadurch miteinbezogen werden.

Unser Ansatz basiert auf einer kontrollierten Rahmenumgebung, in der eine Person, die den intendierten Endanwender einer Feedback-Nachricht repräsentiert, die Nützlichkeit und den zeitlichen Einsatz des gelieferten Feedbacks evaluiert. Zu diesem Zweck haben wir einen Wiedergabemechanismus entwickelt, in dem eine Lernsituation nachgespielt wird (replay). Die erhobenen Benutzeraktionen werden dabei noch einmal in die Analysearchitektur gesendet, so dass wir die Möglichkeit haben, spezifische Arten von Indikatoren mit dem intendierten Benutzer zu testen, indem wir die gewünschten Analysekomponenten gezielt aktivieren. Abbildung 6 zeigt das Schema für die Re-Analyse von archivierten Daten mit unseren aktuellen Analysekomponenten.

Die Wiederholung der archivierten Planungsaktionen kann dabei direkt im *Planning Tool* beobachtet werden, so als würden die Interaktionen zu genau diesem Zeitpunkt stattfinden, ähnlich einer Videoaufnahme. Analysekomponenten können die Feedback-Nachrichten auf Basis der wiederholten Benutzeraktionen noch einmal erzeugen und dem Evaluator, der die Lernsituation bewertet, anzeigen; dieser Ansatz ähnelt dem Prinzip des *vicarious learning* [MSER07], allerdings zum Zwecke der Analyse und Evaluation.

6 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Artikel haben wir das Metafora-Projekt vorgestellt, das momentan mit internationalen Partnern an der Katholischen Universität Eichstätt-Ingolstadt durchgeführt wird. Der pädagogische Ansatz des Projektes basiert auf einer Kombination aus konstruktivistischen und kollaborativen Elementen, die für eine schülerzentrierte und selbstorganisierte Lernweise sorgen sollen. Zu diesem Zweck werden verschiedene Gruppenlernwerkzeuge mit mathematisch-naturwissenschaftlichen Lernwerkzeugen in einem gemeinsamen

Rahmensystem eingesetzt. In dieser komplexen Lernumgebung werden unterschiedliche Lernszenarien ermöglicht, von denen momentan 10 umfangreiche vollständig als *challenges* vorliegen und im Klassenraum erprobt wurden.

Das Projekt befindet sich gerade in der Endphase des Unterrichtseinsatzes und in der wissenschaftlichen Auswertung der Ergebnisse. Das entwickelte System wird zum Projektende der Öffentlichkeit vollständig sowohl zur Nutzung als auch quelloffen zur Verfügung gestellt werden, um eine weiterreichende Nutzung des Systems zu erzielen.

Literatur

- [BMR⁺96] Frank Buschmann, Regine Meunier, Hans Rohnert, Peter Sommerlad und Michael Stal. *A System of Patterns*. John Wiley & Sons, Chichester, 1996.
- [BS08] Luca Botturi und S. Todd Stubbs. *Handbook of Visual Languages for Instructional Design: Theories and Practices*, 2008.
- [DMM⁺13] Toby Dragon, Manlosi Mavrikis, Bruce M. McLaren, Andreas Harrer, Chronis Kynigos, Rupert Wegerif und Yang Yang. Metafora: A Web-based Platform for Learning to Learn Together in Science and Mathematics. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, Preprint(99):1, 2013.
- [GJH⁺03] Katrin Gassner, Marc Jansen, Andreas Harrer, Kai Herrmann und Ulrich Hoppe. Analysis Methods for Collaborative Models and Activities. In Barbara Wasson, Sten Ludvigsen und Ulrich Hoppe, Hrsg., *Designing for Change in Networked Learning Environments - Proc. of CSCL 2003*, Jgg. 2 of *Computer-Supported Collaborative Learning*, Seiten 369–377. Kluwer Academic Publishers, 2003.
- [HP91] Idit Harel und Seymour Papert, Hrsg. *Constructionism*. Ablex Publishing, Norwood, NJ, 1991.
- [HS08] Martin Marinschek Hans Sowa, Wolfgang Radinger. *Google Web Toolkit - Ajax-Anwendungen einfach und schnell entwickeln*. dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg, 2008.
- [Lol12] Frank Loll. *Domain-Independent Support for Computer-based Education of Argumentation Skills*. Dissertation, Technical University Clausthal-Zellerfeld, 2012.
- [MSER07] Derek A. Muller, Manjula D. Sharma, John Eklund und Peter Reimann. Conceptual Change Through Vicarious Learning in an Authentic Physics Setting. *Instructional Science*, 35(6):519–533, 2007.
- [QRD⁺04] Chris Quintana, Brian J. Reiser, Elizabeth A. Davis, Joseph Krajcik, Eric Fretz, Ravit Golan Duncan, Eleni Kyza, Daniel Edelson und Elliot Solloway. A Scaffolding Design Framework for Software to Support Science Inquiry. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(3):337–386, 2004.
- [RH07] Adam Tacy Robert Hanson. *GWT im Einsatz - AJAX-Anwendungen entwickeln mit dem Google Web Toolkit*. Carl Hanser Verlag, München, 2007.
- [SDMV10] Daniel D. Suthers, Nathan Dwyer, Richard Medina und Ravikiran Vatrappu. A framework for conceptualizing, representing, and analyzing distributed interaction. *I. J. Computer-Supported Collaborative Learning*, 5(1):5–42, 2010.
- [Ste07] Hans Steyer. *Google Web Toolkit - Ajax-Applikationen mit Java*. entwickler.press, 2007.

Entwicklung eines Autorenwerkzeuges für digitale, multimediale und interaktive Lernbausteine im Web 2.0

Michael Hielscher¹⁾, Werner Hartmann¹⁾, Franz Rothlauf²⁾

Institut für Medienbildung¹⁾
Pädagogische Hochschule Bern
3005 Bern - Switzerland
Email: mail@michael-hielscher.de
Email: hartmann@infosense.ch

Gutenberg School of Management and Economics²⁾
Johannes Gutenberg Universität Mainz
55099 Mainz am Rhein - Germany
Email: rothlauf@uni-mainz.de

Abstract: Autorenwerkzeuge zur Gestaltung von kleinen Lernumgebungen in Form von Multiple-Choice-Tests, Zuordnungsübungen oder Lückentexten erfreuen sich großer Beliebtheit in Schulen, aber auch im Rahmen von MOOCs (Massive Open Online Courses) oder anderen Formen von E-Learning. Mit dem Einzug von Web 2.0-Diensten wie Wikis oder Blogs, von interaktiven Whiteboards oder mobilen Endgeräten im Unterricht werden an solche Autorenwerkzeuge neue Anforderungen bezüglich Benutzerfreundlichkeit und Multimedialität gestellt. Das Autorenwerkzeug LearningApps.org richtet sich konsequent an Web 2.0-Diensten aus, erlaubt die vermehrte Nutzung und Mischung verschiedener Multimedia-Formate und eröffnet damit neue Szenarien für den Unterricht. Die einfache Bedienung ermöglicht es zudem auch den Lernenden, Lernbausteine zu erstellen. Der Artikel beschreibt die Zielsetzungen und die Konzeption der Plattform und des Autorenwerkzeuges und zeigt, wie das Forschungsprojekt basierend auf den iterativen Entwicklungsmethoden des Design Science Research aus der Informatik und des Design Based Research aus den Erziehungswissenschaften realisiert und in einer empirischen Studien evaluiert wurde.

1 Autorenwerkzeuge für digitale, interaktive Lernbausteine

Digitale Medien eröffnen aufgrund der multimedialen und interaktiven Darstellungsmöglichkeiten neue Chancen bei der Gestaltung von Lernprozessen. Das Internet erlaubt es zudem, Informationen jederzeit und überall zur Verfügung zu stellen und auszutauschen. Somit werden auch der Austausch, die Adaption und die Wiederverwendung von Unterrichtsmaterialien in Form von sogenannten Learning Objects durch digitale Medien gefördert. Einfach zugängliche und meist kostenlose Web 2.0-Werkzeuge begünstigen das Erstellen und Austauschen von digitalen Lerninhalten zusätzlich. Im Folgenden gilt unsere Aufmerksamkeit speziell Formaten wie Multiple-Choice-Aufgaben, Zuordnungsübungen oder Lückentexten, die in der Regel mit Hilfe von Autorenwerkzeugen erzeugt werden. Solche digitale Lernbausteine sind in der Regel kleine, modulare, multimediale

und interaktive Unterrichtsinhalte, die wie LEGO-Steine in Unterrichtsszenarien eingebaut werden können. Die Lernbausteine werden von den Schülerinnen und Schülern oder Studierenden selbstständig in ihrem eigenen Lerntempo bearbeitet und lassen sich meist automatisiert überprüfen. Die Aufgabenstellungen werden häufig zur Festigung und Anwendung bereits erarbeiteter Lerninhalte eingesetzt. Autorenwerkzeuge zur Herstellung solcher Lernbausteine wie HotPotatoes oder JCLic erfreuen sich einer anhaltenden Beliebtheit. Die meisten verwendeten Autorenwerkzeuge stammen allerdings aus der Zeit des Web 1.0. Häufig wird eine lokale Installation der Software vorausgesetzt und die erzeugten Lernbausteine können nur mit zusätzlichem Aufwand den Lernenden zur Verfügung gestellt werden. Auch die multimedialen Möglichkeiten beschränken sich historisch bedingt primär auf die Verwendung von Texten und Bildern. Der einfache Austausch der erstellten Lernbausteine wird zudem meist nur schlecht unterstützt. Ein ausführlicher Vergleich bewährter Autorenwerkzeuge findet sich in [Hi13].

Im Trend von Web-Anwendungen und Software as a Service adressiert das kostenlose und webbasierte Autorenwerkzeug LearningApps.org [LA] diese Schwachstellen. Das Autorenwerkzeug kann direkt ohne Installation online verwendet werden und nutzt die multimedialen Möglichkeiten aktueller Computer und mobiler Geräten wie Smartphones oder Tablets. Erstellte Lernbausteine lassen sich auf Wunsch, vergleichbar mit einem Video bei YouTube, anderen Nutzern online zur Verfügung stellen. Analog zu YouTube-Videos lassen sich Lernbausteine auch in Webseiten einbetten und in Lernplattformen wie Moodle oder aktuelle MOOC-Plattformen nutzen.

Abbildung 1 zeigt ein Beispiel aus dem Fremdsprachenunterricht und gibt einen Einblick in die Möglichkeiten des Autorenwerkzeuges. Es handelt sich um ein klassisches Comprehension Exercise. Die Lernenden müssen kurze Radio- und Fernseh-Sequenzen über Berufsbilder Tagclouds zuordnen, welche stichwortartig diese Berufe beschreiben. Die Schwierigkeit besteht darin, sich zunächst die Gesprächssequenzen anzuhören, sich die Inhalte der Gespräche zu vergegenwärtigen und anschließend die inhaltlich passenden Tagclouds zu identifizieren. Im Unterschied etwa zu einfachen Lückentextaufgaben stellt dieses Aufgabenformat deutlich höhere kognitive Anforderungen an die Lernenden. Speziell interessant ist die Gestaltung solcher Aufgaben als kleine Mehrpersonenspiele: der schnellere Lernende erhält mehr Punkte, falsche Zuordnungen führen zu Strafpunkten usw. Die Erfahrungen zeigen, dass durch eine geschickte Gamifizierung von Lernbausteinen die Motivation der Lernenden erhöht und gleichzeitig das Lösen von Aufgaben mittels Trial and Error auf ein Minimum reduziert wird.

Der Nutzen des Autorenwerkzeuges ist gerade im Fremdsprachenbereich sehr hoch. Hier kommen die einfachen Möglichkeiten zur Verwendung von Audio- und Videoformaten besonders zum Tragen. Richtig eingesetzt können Hörmedien im Unterricht neue didaktische Dimensionen eröffnen. Im Gegensatz zu Text und Bild lässt sich der Informationsgehalt von Audio-Beiträgen nicht so schnell überblicken, sondern erfordern das Bilden einer eigenen Vorstellung der Inhalte. Sehr schöne und kreative Anwendungen zum Englischunterricht findet sich zum Beispiel auf dem Wiki “Englisch für Berufsbildende Schulen” [WE].



Abbildung 1: Multimediale Zuordnungsübung aus dem Fremdsprachenunterricht

Das Autorenwerkzeug stellt eine intuitive Benutzerschnittstelle zur Verfügung, über welche die Autorinnen und Autoren verschiedene Medien einbinden und auch einfache Bearbeitungen vornehmen können (siehe Abbildung 2). Auf Grund der einfachen Bedienung können auch Schülerinnen und Schüler selbst Autoren und Autorinnen von Lernbausteinen sein. Damit lässt sich das Werkzeug für konstruktivistische Unterrichtsszenarien wie Lernen durch Lehren einsetzen. Rund 20% aller Lernbausteine, die auf der Plattform angeboten werden, wurden von Lernenden erstellt. Speziell nützlich ist bei der Nutzung durch Schülerinnen und Schüler, dass bestehende Lernbausteine als Vorlage genommen und die eingebundenen Medien sehr einfach ausgewechselt werden können. So können beispielsweise die Lernenden als Aufgabe basierend auf dem vorangehend skizzierten Comprehension Exercise selbst weitere Übungen erstellen.



Abbildung 2: Einfaches Anpassen von Medien in bestehenden Lernbausteinen

Erstellte Lernbausteine lassen sich auch in für Web 2.0-Dienste üblicher Art in unterrichtsbegleitende Websites, Lernplattformen, Blogs oder Wikis einbetten. Abbildung 3 zeigt die Einbettung einer Zuordnungsübung von Wettervideos zu Isobarenkarten in den Blog einer Lehrveranstaltung. Lernbausteine können auch in virtuellen Klassenräumen strukturiert und verwaltet werden.



Abbildung 3: Verwenden von Lernbausteinen in Kursmaterialien

Das Autorenwerkzeug bietet inzwischen über zwanzig Vorlagen für Lernbausteine, eine Reihe kollaborativer Werkzeuge und ein Framework für Entwickler zur Gestaltung von Lernspielen an. Das Framework zur Gamification hebt das Autorenwerkzeug von vergleichbaren Werkzeugen ab und ermöglicht die Herstellung von Lernbausteinen für mehrere Spieler, die gemeinsam oder gegeneinander spielen können. Abbildung 4 gibt einen Eindruck des Spektrums des Autorenwerkzeuges. Die Aufgabentypen der Vorlagen lassen sich in sechs Gruppen einteilen:

1. Vorlagen für Auswahlaufgaben (Multiple-Choice-Quiz, Auswahl-Quiz, Lückentext mit Auswahl, Markieren im Text, Wer wird Millionär)
2. Vorlagen für Zuordnungsaufgaben (Paare zuordnen, Zuordnungsgitter, Zuordnung auf Bildern, Zuordnung auf Landkarte, Gruppenzuordnung, Gruppenzuordnung Puzzle etc.)
3. Vorlagen für Sequenzaufgaben (Sequenz bzw. Ordnung, Zahlenstrahl)
4. Vorlagen mit Schreibaufgaben (Lückentext mit Eingabe, Quiz mit Eingabe, Kreuzworträtsel, Hangman, Tabelle ausfüllen)
5. Vorlagen für Mehrspieleraufgaben (Order Challenge, Schätzen, Wo liegt was?, Mehrspieler-Quiz)
6. Werkzeuge (App Matrix, Audio/Video mit Einblendung, Chat, Gemeinsames Schreiben, Kalender, Mindmap, Notizbuch, Pinnwand).

	
<p>Zuordnung von Selbstporträts auf einer Zeitachse</p>	<p>Zuordnung von Ereignissen auf einer interaktiven Karte</p>
	
<p>Abschätzen von Größenordnungen ge- staltet als Mehrpersonen-Spiel</p>	<p>Zuordnung von Begriffen als Mehrpersonen-Spiel</p>

Abbildung 4: Auswahl von Vorlagen zur Gestaltung von Lernbausteinen

Mit LearningApps wurden einige bereits früher im Rahmen des Forschungsprojektes Questix/Matchix [SOH09] an der ETH Zürich angedachte Ideen konsequent weiter entwickelt und mit modernen Technologien umgesetzt. Voraussetzung für die Nutzung im Unterricht ist eine entsprechende Infrastruktur an den Schulen, insbesondere eine gute Internetanbindung und idealerweise der Einsatz mobiler Endgeräte.

2 Methodische Vorgehensweise und Konzeption

Das Projekt LearningApps.org siedelt sich im Dreieck Informatik, Erziehungswissenschaften und Schulpraxis an. Die Informatik stellt Methoden für die Entwicklung moderner Webapplikationen als Software as a Service zur Verfügung, etwa zur Authentifizierung, Datenbanken, zur Echtzeitkommunikation oder zur Realisierung verschiedenster Schnittstellen entsprechend aktueller Standards. Die Erziehungswissenschaften liefern die theoretischen Grundlagen dafür, was man realisieren müsste, um einen

Mehrwert für Lernprozesse zu generieren. Die Schulpraxis zeigt, was in der Praxis funktioniert. Um diesen Herausforderungen an ein interdisziplinäres Projekt gerecht zu werden, liegt der Plattform und dem Autorenwerkzeug eine sorgfältige und umfassende Analyse bestehender Autorenwerkzeuge und Austauschplattformen zugrunde. Die Analysen wurden nicht nur anhand vorgegebener Kriterien vorgenommen, sondern auch im Rahmen einer ausführlichen Erprobung mit Lehramtsstudierenden validiert. Die Analyse zeigte unter anderem, dass bestehende Autorenwerkzeuge mit relativ guter Berücksichtigung verschiedener Medienformate den einfachen webbasierten Austausch von Lernbausteinen kaum unterstützen. Austauschplattformen erlauben in der Regel nur die Verwendung von Text und allenfalls Bildern. Insgesamt zeigte die Analyse der betrachteten Werkzeuge, dass das Potential im Bereich von Autorenwerkzeugen noch längst nicht ausgeschöpft ist. Gerade neue Trends wie Web 2.0 oder Personal Learning Environments eröffnen neue Szenarien, für die sich auch Autorenwerkzeuge entsprechend wandeln müssen.

Dem inhärenten Dilemma zwischen Praxisrelevanz und Wissenschaftlichkeit in der Lehr-, Lern- und Bildungsforschung wurde beim Projekt Rechnung getragen, in dem sich das Vorgehen einerseits an der Methodik Design Based Research (vgl. zum Beispiel [NK05] oder [WH05]) aus den Erziehungswissenschaften und Design Science Research [HMPR04] aus der Informatik orientierte. Beiden Methoden gemeinsam ist das iterative Vorgehen in einzelnen Zyklen unter Einbezug laufender Erprobungen, Evaluationen und anschließenden Verbesserungen. Die Vorgehensmethoden weisen große Parallelen auf, obwohl die Methoden vermutlich ganz unabhängig voneinander entstanden. Während der ganzen Entwicklung und Umsetzung wurden qualitative und quantitative Evaluationen vorgenommen, ergänzt mit Expertenbefragungen. Schrittweise wurde die Lösung in mehreren Prototypen so immer mehr verfeinert. Dieser Prozess findet auch heute noch in kleinerem Maße statt und wird durch Feedback der Nutzer immer wieder angestoßen. Die Kombination der beiden Vorgehensmethoden hat sich für die Entwicklung von Softwaresystemen im Bildungskontext als sehr fruchtbar erwiesen. In Abbildung 5 und Tabelle 1 sind die beiden Methoden dargestellt (Quellen: Abbildung 5 DBR [WH05], Tabelle 1 DSR [He07]).

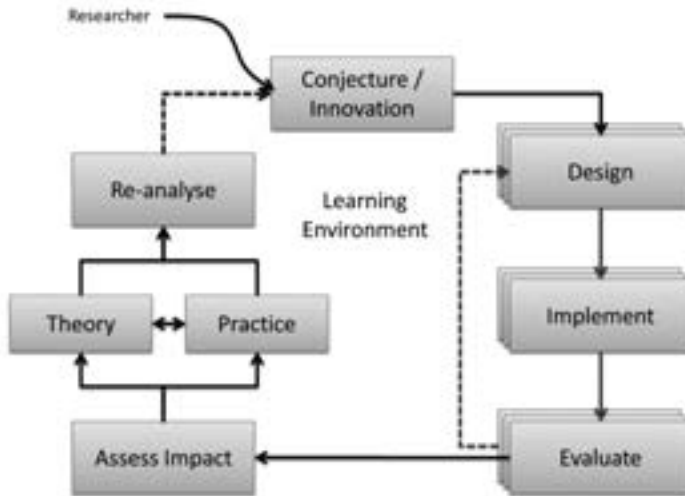


Abbildung 5: Zyklische Entwicklungsschritte gemäß der DBR-Methode [WH05]

1. *Design as an Artifact*
Design-science research must produce a viable artifact in form of a construct, a model, a method, or an instantiation.
2. *Problem Relevance*
The objective of design-science research is to develop technology-based solutions to important and relevant business problems.
3. *Design Evaluation*
The utility, quality, and efficacy of a design artifact must be rigorously demonstrated via well-executed evaluation methods.
4. *Research Contributions*
Effective design-science research must provide clear and verifiable contributions in the areas of the design artifact, design foundations and/or design methodologies.
5. *Research Rigor*
Design-science research relies upon the application of rigorous methods in both the construction and evaluation of the design artifact.
6. *Design as a Search Process*
The search for an effective artifact requires utilizing available means to reach desired ends while satisfying laws in the problem environment.
7. *Communication of Research*
Design-science research must be presented effectively both to technology-oriented as well as management-oriented audiences.

Tabelle 1: Zyklische Entwicklungsschritte gemäß der DSR-Methode [HE07]

Die Realisierung als Webapplikation bestimmte die grundlegende Architektur des Systems. Als graphisches Benutzerinterface wird ein Webbrowser verwendet, der die vom

Webserver dynamisch generierten HTML-Inhalte der Webapplikation darstellt. Dazu werden weitere Komponenten als interne Dienste auf dem Server (MySQL, MediaWiki, ffmpeg, Red5) und externe Dienste verschiedener Anbieter (YouTube, ImageShack, Wikipedia) eingebunden. In Abbildung 6 ist die Systemarchitektur schematisch dargestellt. Für die Speicherung von Benutzerkonten, Lernbausteinen und für die Übersetzung relevanter Textbausteine wurde eine relationale Datenbank (MySQL) verwendet. Alle Funktionen für Datenbankzugriffe wurden in einer einzigen Bibliothek zentralisiert. Damit soll in einem späteren Zeitpunkt gegebenenfalls eine möglichst einfache Umstellung auf NoSQL-Datenbanksysteme heutiger Cloud-Lösungen (z.B. Googles BigTable, Amazons Simple DB oder Cassandra von Facebook) ermöglicht werden. Eine detaillierte Beschreibung der Systemarchitektur und Implementation findet sich in [Hi13].

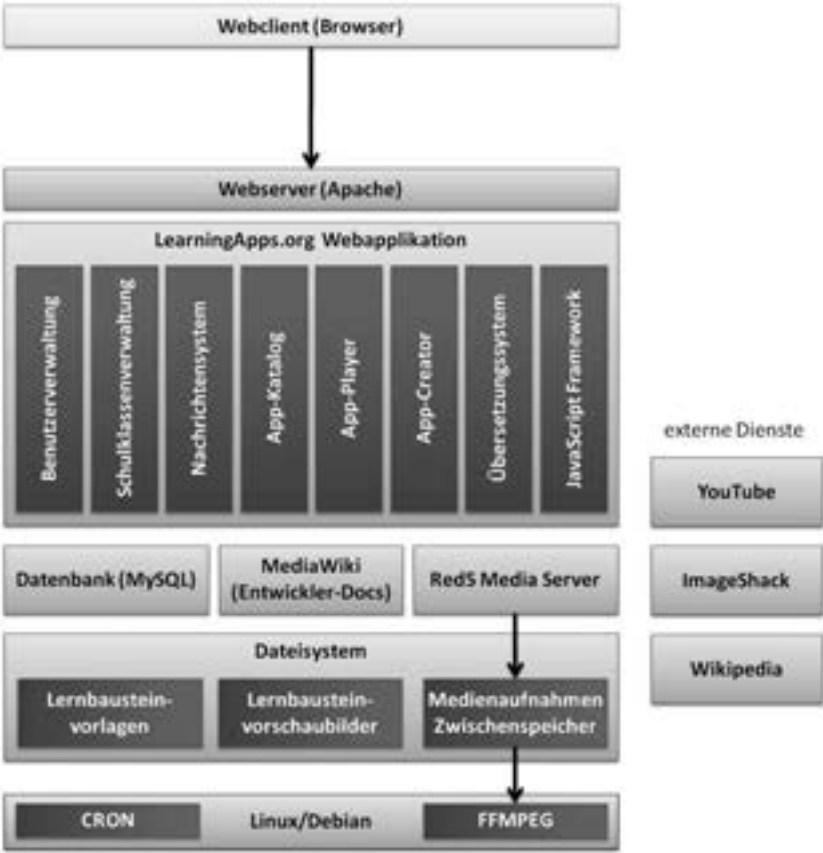


Abbildung 6: Systemarchitektur Austauschplattform und Autorenwerkzeug

3 Evaluation der Austauschplattform und des Autorenwerkzeugs

Implizit liegt der Entwicklung der Plattform und des Autorenwerkzeugs die Annahme zugrunde, dass die vermehrte Nutzung multimedialer und interaktiver Inhalte bei Autorenwerkzeugen zu einer höheren Effektstärke beim Einsatz computergestützter Werkzeuge für Lernprozesse beiträgt. Diese Frage kann erst fundiert beantwortet werden, wenn ausreichend Testmaterial in Form entsprechender Lernbausteine vorliegt. Primäres Ziel des Projektes war es deshalb, eine Plattform und ein Autorenwerkzeug zu entwickeln, welche als Grundlagen dienen für die Umsetzung neuer Unterrichtsszenarien und deren Untersuchung im Rahmen weiterer Forschungsarbeiten im Umfeld Multimedia Learning. Ein Blick in eine zufällige Auswahl von Apps in verschiedenen Zeitpunkten der Entstehung der Plattform zeigt, dass die Lehrenden und Lernenden noch stark in den bisherigen Mustern verhaftet sind und beispielsweise bei Zuordnungsaufgaben primär geschlossene Aufgaben unter Einbindung von Text und Bild zum Einsatz kommen. Der Anteil an Lernbausteinen, welche die neuen Möglichkeiten didaktisch kreativ nutzen, steigt aber kontinuierlich an. Insbesondere werden Lernbausteine erstellt, bei denen durch die neuen Variationsmöglichkeiten weitergehende Kompetenzen gefördert werden können (z.B. Verstehen von Videos, Auswahl geeigneter Tagclouds). In Online-Seminaren berichteten Lehrpersonen vom Einsatz des Werkzeugs im Kontext Lernen durch Lehren.

Die Problematik einer aussagekräftigen, wissenschaftlich abgestützten Evaluation der Plattform hinsichtlich eines methodisch-didaktischen Mehrwerts im Unterricht trifft letztlich für alle computergestützten Lernumgebungen zu, die eine hohe Praxisrelevanz aufweisen. Einige Gründe für die Lernumgebungen inhärenten Schwierigkeiten einer Evaluation führen Arnold und Hartmann in [AH07] aus. Die Komplexität interaktiver Lernumgebungen mit ihren vielen Variablen setzt einer methodisch abgestützten Evaluation enge Grenzen. Gabi Reinmann [RE06] geht noch einen Schritt weiter und führt aus, dass die Differenzierung und Kontrolle im methodischen Design von Studien oft zu artifiziellen Lernumgebungen führen, die für den Unterrichtsalltag bedeutungslos sind.

Obwohl die entscheidende Frage nach dem didaktischen Mehrwert offen bleiben muss, kann die entwickelte Plattform nach verschiedenen übergeordneten Kriterien beleuchtet werden. Die für die Entwicklung des Projekts angewendete 7-Punkte-Guideline von Hevner [HMPR04] nach dem Ansatz des Design Science Research stellt zuerst die Frage nach einem relevanten Problem, welches durch die Entwicklung eines IT-Artefakts gelöst werden soll. Um diese Frage zu klären, wurden vor der Entwicklung des ersten Prototypens fünf erfahrene Lehrpersonen zum Konzept und der Idee eines neuen Autorenwerkzeugs und einer Web 2.0-Plattform für Lernbausteine befragt. Die für die Befragung ausgewählten Experten verwendeten alle bereits regelmäßig digitale Unterrichtsmaterialien und Autorenwerkzeuge für die Gestaltung ihres Unterrichtes. Alle fünf Experten stufen die Bedeutung von Audio und Video als hoch oder sehr hoch ein, verwiesen jedoch auf die fehlenden Möglichkeiten, diese Medienformate in den vorhandenen Autorenwerkzeugen geeignet einsetzen zu können. Zudem sei die Erschließung bzw. Herstellung von geeigneten multimedialen Inhalten sehr aufwändig. Die Erstellung von eigenen Audioinhalten wurde von der Mehrheit als attraktiver gegenüber selbst produzierten Videos beurteilt. Die Herstellung von eigenem Videomaterial sei vom Aufwand

her nur selten vertretbar. Die Möglichkeit, auf Plattformen wie YouTube vorhandene Medien einfach in Lernbausteine einzubinden, wurde als wichtig erachtet. Der Ansatz, erstellte Materialien durch eine offene Community zu pflegen und anderen Nutzenden ohne eine redaktionelle Qualitätssicherung zur Verfügung zu stellen, wurde von allen Befragten begrüßt. Die bei vielen Austauschplattformen für Lernmaterialien verpflichtend anzugebenden Metainformationen stellten häufig einen zu großen Mehraufwand für die Lehrpersonen dar. Seitens der Betreiber der Web 2.0-Plattform wäre eine solche Qualitätskontrolle aus Ressourcengründen zudem nicht zu leisten.

Der dritte Punkt der 7-Punkte Guideline gemäß Design Science Research fordert die laufende Evaluation des IT-Artefakts mit wissenschaftlich anerkannten Methoden und empirische Studien. Dieser Anforderung wurde unter anderem im Rahmen einer nicht veröffentlichten Diplomarbeit [Kn11] Rechnung getragen. Bereits in einem frühen Stadium des Entwicklungsprozesses wurde analysiert, ob das entwickelte Autorenwerkzeug sich für die Aufbereitung digitaler Lerninhalte für den Physikunterricht eignet. Dazu wurden bereits bestehende, öffentlich zugängliche Lernbausteine zur Physik (z.B. Applets zur Simulation) mit LearningApps.org umgesetzt. Anhand der so entwickelten Lernbausteine zu ganz unterschiedlichen physikalischen Themenbereichen konnte ein guter Vergleich mit anderen Autorenwerkzeugen gezogen werden. Der Autor zieht eine positive Bilanz und hebt unter anderem die intuitive Einbindung und Bearbeitung von Bildern, Audios und Videos hervor.

Die Methode des Design Science Research beinhaltet als sechsten Punkt die kontinuierliche Suche nach einer guten Lösung. Zu diesem Zweck wurden wiederholt quantitative Evaluationen mit Fragebögen bei Lehramtsstudierenden unterschiedlicher Fachrichtungen der Pädagogischen Hochschule Bern (Schweiz) auf Sekundarstufe II durchgeführt. Die Evaluationen wurden in eine Lehrveranstaltung eingebettet und erstreckten sich über zwölf Lektionen, in denen die insgesamt 28 Studierenden verschiedene Autorenwerkzeuge testeten und selbst Lernbausteine erstellten. Auch diese Evaluation zeigte, dass im Unterschied zu Audios Videomaterialien kaum selbst erstellt, sondern primär Ausschnitte von Videos aus YouTube genutzt wurden. Mehr als die Hälfte der Befragten gab an, auf YouTube genügend geeignete Videos zu ihren Themen gefunden zu haben. Einen didaktisch wertvollen Einsatz von Lernbausteinen sahen die Befragten vor allem beim selbstständigen Üben, für Hausaufgaben und zur Binnendifferenzierung. Befragte mit Erfahrungen bei der Nutzung von interaktiven Whiteboards im Unterricht hoben auch die einfachen Nutzungsmöglichkeiten der Lernbausteine in Whiteboards hervor. Eine ganze Reihe von Verbesserungsvorschlägen und Ideen für neue Aufgabenvorlagen seitens der Teilnehmenden aus diesen kleinen Studien floss anschließend in die weitere Entwicklung des Autorenwerkzeuges ein. So wurden beispielsweise Medien-Assistenten entwickelt, die speziell die Verwendung von Audio- und Videoinhalten erleichtern.

Die Forschungsergebnisse wurden gemäß dem Aspekt „Communications of Research“ der DSR-Methode auch frühzeitig kommuniziert. Unter anderem konnte der Ausbildungsbereich der Schweizer Post für Evaluationen gewonnen werden und in einer Diplomarbeit wurde die Eignung der Plattform für den Einsatz an berufsbildenden Schulen untersucht [We12]. Die Erkenntnisse dieser Evaluationen flossen wiederum in die Weiterentwicklung ein.

Für Online-Plattformen lassen sich vielfältige Statistiken automatisiert generieren. Insgesamt wurden bis Ende Mai 2013 rund 135'000 Lernbausteine erstellt und davon etwa 15 Prozent von den Autoren veröffentlicht. Es wurden mehr als 70'000 Benutzerkonten angelegt, davon rund 40 Prozent Schülerkonten. Ob es sich bei den übrigen Konten um Lernende oder Lehrende handelt, ist nicht eindeutig nachvollziehbar. Täglich werden rund 5'000 Lernbausteine bearbeitet.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Die empirischen Erhebungen belegen, dass das neu entwickelte Autorenwerkzeug die Erstellung von multimedialen und interaktiven Lernbausteinen vereinfacht und sowohl das Werkzeug selbst als auch die erstellten Lernbausteine eine höhere Zugänglichkeit aufweisen. Zudem konnte anhand der Logfile-Analysen nachgewiesen werden, dass die typischen Web 2.0-Möglichkeiten zur Einbettung und zum Austausch von Lernbausteinen von den Nutzern gewünscht und auch genutzt werden. Inwiefern die umgesetzten Konzepte von Web 2.0 und Social Media-Software den Austausch von Lernbausteinen im Allgemeinen fördern, kann noch nicht abschliessend beurteilt werden. Eine Vereinfachung des Austausches wurde von den Teilnehmern der empirischen Studien bereits bestätigt. Die Statistiken zeigen, dass die umgesetzten Social Media-Funktionen für Benutzerprofile und Nutzer-zu-Nutzer Kommunikation ausgiebig verwendet werden.

Die stetig wachsende Nutzung von LearningApps.org zeigt eine große Akzeptanz des Angebotes in den Schulen. Einige Fragen bleiben aber noch offen. Ob mit dem Autorenwerkzeug auch mehr multimediale Inhalte von Autoren genutzt und erstellt werden, kann erst die Zukunft zeigen. Es wird eine gewisse Zeit dauern, bis die Lehrpersonen das sich neu eröffnende Spektrum an Aufgabenstellungen entdecken. Mit Lückentexten als Beispiel sind Lehrpersonen im Fremdsprachenunterricht bestens vertraut. Mit den heutigen Möglichkeiten lassen sich z.B. auch Lückenaudios erstellen. Dieses neue Szenario muss in Schulumfeld zuerst noch Fuß fassen. Aus wissenschaftlicher Perspektive müsste in Folgestudien geprüft werden, ob die aus dem Forschungsgebiet Multimedia Learning bekannten positiven Effekte auch beispielsweise für Multiple Choice-Aufgaben oder Zuordnungsaufgaben mit multipler Verwendung verschiedener Medienformate zutreffen. Das Autorenwerkzeug trägt aber sicher zur Methodenvielfalt in einem auf Individualisierung ausgerichteten Unterricht bei und eignet sich für den Einsatz auf praktisch allen Stufen und in den meisten Themenbereichen. Die sinnvolle Gestaltung der Lernbausteine sowie deren didaktische und methodische Einbettung in eine Unterrichtssequenz bleiben aber weiter entscheidend. Eine erfolgreiche Umsetzung im Unterricht hängt somit immer noch von der Kreativität, der Fachkompetenz und Erfahrung der Lehrpersonen ab.

Literaturverzeichnis

- [AH07] Arnold, R.; Hartmann, W.: Pragmatische Empfehlungen zur Entwicklung von interaktiven Lernumgebungen. In (Schubert, S. Hrsg.): INFOS 2007, Didaktik der Informatik in Theorie und Praxis. Siegen, 2007; S. 171–182.
- [He07] Hevner, A. R.: A Three Cycle View of Design Science Research, Scandinavian Journal of Information Systems: Vol. 19: Iss. 2, Article 4, 2007.
- [Hi13] Hielscher, M.: Autorentools für multimediale und interaktive Lernbausteine: Architektur und Einsatzszenarien von LearningApps.org. vwh Verlag Werner Hülsbusch, 2013.
- [HMPR04] Hevner, A. R.; March, S. T.; Park, J.; Ram, S.: Design Science in Information Systems Research. MIS Quarterly 28, 2004, S. 75-105.
- [Kn11] Knüsel, J.: Erstellen von interaktiven Lernmodulen zur Unterstützung von Lern- und Lehrprozessen im Physikunterricht. Institut Sekundarstufe II, PHBern, 2011.
- [LA] Autorenwerkzeug LearningApps.org: <http://learningapps.org>
- [NK05] Nelson, B.; Ketelhut, D. J. et al: Design-based research strategies for developing a scientific inquiry curriculum in a multi-user virtual environment. Educational Technology, 45(1), 2005, S. 21-27.
- [RE07] Reinmann, G.: Nur Forschung danach? Vom faktischen und potentiellen Beitrag der Forschung zu alltagstauglichen Innovationen beim E-Learning. In: Arbeitsbericht 14. Medienpädagogik, Universität Augsburg, 2006.
- [SOH09] Sauter, M.; Ott, O.; Hartmann, W. (2009): MATCHIX - multimediale Zuordnungsübungen. In (Schwill, A.; Apostolopoulos, N.; Hrsg.): DeLFI 2009 - Lernen im Digitalen Zeitalter, Berlin, 2009, S. 259-269.
- [WE] Wiki Englisch für Berufsbildende Schulen (Nicolas Weinandi): <http://www.weinandi.de/mediawiki>
- [We12] Weinandi, N.: Konstruktion interaktiver und multimedialer Lernaufgaben mit der Plattform LearningApps.org für den Einsatz an berufsbildenden Schulen. Diplomarbeit Johannes Gutenberg Universität Mainz, 2012.
- [WH05] Wang, F.; Hannafin, M. J.: Design-based research and technology-enhanced learning environments. Educational Technology Research and Development, 53(4), 2005, S. 5-23.

Tutionium – Interaktive Tutorials für Web-Anwendungen

Tobias Thelen, Ron Lucke, Anne Siekmeyer

Arbeitsgruppe Intelligent Media and Learning
Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme
Heger-Tor-Wall 12
49074 Osnabrück
tobias.thelen@iais.fraunhofer.de
ron.lucke@iais.fraunhofer.de
anne.siekmeyer@iais.fraunhofer.de

Abstract: Tutionium ist ein experimentelles Tutorial-Tool für Web-Anwendungen, das die Nachteile verschiedener etablierter integrierter und externer Tutorial-Technologien überwinden soll, ohne deren potenzielle Vorteile aufzugeben. Es bietet Lernenden die Möglichkeit, direkt in der realen Anwendung mit dem Tutorial zu arbeiten. Dazu muss das Tutorial jedoch nicht im Quellcode der Anwendung verankert werden. Tutionium bedient sich eines zweiteiligen Framesets, in das das Tutorial und die zu erklärende Web-Anwendung geladen werden, sowie Javascript-Zugriffen auf den DOM-Tree der Web-Anwendung. Mittels einer auf Selenium basierenden Autorenumgebung sollen die Tutorials ohne vertiefte technische Kenntnisse erstellt und bei Änderungen der Anwendung leicht angepasst werden können. Anhand von zwei Beispielen werden Einsatzmöglichkeiten vorgestellt und Nutzererfahrungen reflektiert.

1 Software-Tutorials für Web-Anwendungen

Allen Forderungen nach „selbsterklärender Software“ bzw. Selbstbeschreibungsfähigkeit als Gestaltungskriterium für die ergonomische Gestaltung von Softwareprodukten [De06] zum Trotz sind komplexe Softwaresysteme nur nach längerer Einarbeitung und Schulung effizient und effektiv zu nutzen. Dementsprechend groß ist der Markt für Software-Schulungen und -Weiterbildungen innerhalb der betrieblichen Weiterbildung: Über 50% der Anbieter haben Schulungen zu berufsbezogenem IT-Wissen im Angebot [Le11]. E-Learning-Lösungen bieten sich für Software-Weiterbildungen besonders an, weil Lernumgebung und Lerngegenstand besonders gut miteinander verknüpft werden können. Lernende müssen für die Anwendung des Gelernten ohnehin einen Rechnerarbeitsplatz nutzen und können auf diese Weise besonders gut informelles Lernen im Prozess der Arbeit anwenden. Für mehr als 68% der Beschäftigten in Deutschland ist arbeitsbegleitendes informelles Lernen bereits Alltag, über 63% der Beschäftigten lernen selbstgesteuert mit Medien [SW11].

Unter einem Software-Tutorial verstehen wir ein digitales Lern- und Informationsangebot, mit dessen Hilfe Lernende selbstgesteuert und arbeitsbegleitend Kompetenzen im Umgang mit einem Software-System erwerben sollen. In Abgrenzung

zu Online-Hilfesystemen beantwortet ein Tutorial nicht konkrete Einzelfragen, sondern soll – häufig in Form von Beispielen und Aufgaben – Zusammenhänge und Grundbegriffe vermitteln sowie den Einstieg und die Orientierung erleichtern.

Im Folgenden wird ein Blick auf die Produktionseffizienz von Software-Tutorials geworfen, indem verschiedene technische Formate, die mit unterschiedlichen Produktionsabläufen verbunden sind, miteinander verglichen werden. Wir beschränken uns dabei auf die Anwendungsdomäne „Web-Anwendungen“. Unter Web-Anwendungen verstehen wir Conallen [Co99] folgend ein Web-System (Web-Server, Netzwerk, http, Browser) mit Nutzerinteraktionen, die über ein web-gestütztes Frontend abgewickelt werden. Im Vergleich zu Client-Server-Systemen im Allgemeinen ist es eine Besonderheit von Web-Anwendungen, dass kein spezieller Client benötigt wird, so dass kein spezieller Installationsprozess notwendig ist. Der als vorhanden angenommene generische Client ist der Web-Browser.

Mit der Etablierung zunehmend komplexer Interaktionsmöglichkeiten in Web-Anwendungen durch Technologien wie AJAX und der Ablösung proprietärer Technologien wie Java Applets, Flash oder Silverlight durch Technologien aus dem HTML5-Umfeld werden auch komplexe Softwareanwendungen im Zusammenhang mit Cloud Computing und Software Services immer stärker als Web-Anwendungen realisiert [Ha08]. Allerdings gibt es insbesondere im Zusammenhang mit mobilen Geräten auch gegenläufige Tendenzen, die intensiv diskutiert werden [CL11]. Wir gehen dennoch zusammenfassend davon aus, dass Web-Anwendungen eine hinreichend große Rolle spielen und auch zukünftig spielen werden und als Gegenstand von Software-Schulungen und -Tutorials relevant sind.

1.1 Integrierte Tutorials

Wir unterscheiden zunächst grundlegend zwischen integrierten und externen Tutorials. Ein integriertes Tutorial ist im Sinne der technischen Implementation Teil der zu erläuternden Anwendung. Integrierte Tutorials übernehmen häufig auch die Funktion, neue Nutzende bei der Erstnutzung zu begrüßen und ihnen anzubieten, die Kernfunktionen der Anwendung kennenzulernen. Sie haben potenziell Zugriff auf alle Interna der Anwendung, können die Oberfläche verändern, Optionen ausblenden, Navigationsmöglichkeiten beschränken, Ergebnisse überprüfen etc.

Ein integriertes Tutorial bietet den Lernenden den Vorteil, sich direkt in der realen Anwendung zu bewegen und alle Aktionen anhand der echten Arbeitsumgebung auszuprobieren. Es gibt keinen Medienbruch, keine vollständigen Kontextwechsel, sondern eine unmittelbar mit dem Lerngegenstand verknüpfte Lernumgebung. Je nach Ausgestaltung der Tutorials sind unterschiedliche Freiheitsgrade möglich. Sie reichen von einer strikt vorgegebenen Lenkung bis hin zu der Möglichkeit, das Tutorial an jeder Stelle zu unterbrechen und frei mit der vollständigen Anwendung weiterzuarbeiten. Insbesondere die freieren Varianten können Experimentierräume eröffnen, die zu eigenem Ausprobieren einladen und eigenes Material einbeziehbar machen. Somit kann den Lernenden eine größere Kontrolle über den selbstgesteuerten Lernprozess

ermöglicht werden. Gleichzeitig werden aber Nutzungsanregungen gegeben und Grundbegriffe und -konzepte erläutert.



Abbildung 1: Github Bootcamp als integriertes Tutorial (<http://github.com>)

Abbildung 1 zeigt das „github bootcamp“, das die typischen Schritte zur Einrichtung eines github-Repositorys veranschaulicht und auffordert, der Anleitung schrittweise zu folgen. Am Ende des Tutorials haben die Lernenden ein eigenes Repository angelegt, das sie in der Folge unmittelbar nutzen können, und weitere Funktionen der Anwendung vor dem Hintergrund eigener Anforderungen kennengelernt und ausprobiert.

Die potenziellen Vorteile der Tutorial-Integration werden durch den potenziellen Nachteil erkauft, dass die Tutorial-Entwicklung Teil des Entwicklungsprozesses der Anwendung sein muss. Das kann entweder in Form einer unmittelbaren Integration in die Anwendung passieren, wie im obigen Github-Beispiel, oder aber durch Erweiterung der Web-Ausgabe um Javascript-Bibliotheken, wie im Falle von Guided-Tour-Toolkits wie guiders.js [Pi13] oder Joyride 2 [Zu13]. In beiden Fällen ist es nötig, in den Quellcode der Anwendung einzugreifen. Bei Eigenentwicklungen kann das zu komplizierteren Entwicklungsabläufen führen und bei Fremdanwendungen den Verlust der vollen Update-Fähigkeit zur Folge haben oder mangels Eingriffsmöglichkeit in den Code undurchführbar sein.

1.2 Externe Tutorials

Im Gegensatz zu integrierten Tutorials sind externe Tutorials nicht Teil der Anwendung. Der persönliche Tutor ist ebenso eine Form von externem Tutorial wie ein gedrucktes Buch mit Schritt-für-Schritt-Anleitungen.

Eine besondere Rolle bei Software-Tutorials spielen Screencasts [Ud05]. Screencast-Tutorials demonstrieren die Nutzung einer Software durch ein Video, das ganz oder teilweise den Inhalt des Computerbildschirms während der Software-Nutzung wiedergibt und häufig mit einer erklärenden Audio-Spur unterlegt ist [Ud05]. Gegenüber anderen Formen externer Tutorials wird bei Screencasts als Vorteil gesehen, dass Lernende den realen Anwendungskontext sehen und Prozeduren und Abläufe nachvollziehen können [SB10]. Wie bei anderen videobasierten Lernformaten auch können Erläuterungen unterbrochen und beliebig häufig wiederholt werden. Die Nutzung von Screencast-Tutorials kann unabhängig von der erklärten Anwendung erfolgen, aber auch parallel

dazu genutzt werden. Eine Verknüpfung von Anwendung und Screencast-Tutorial, z.B. für die Erfolgsprüfung, ist aber nicht ohne weiteres möglich. Das führt zu drei Problemen [PA11]: Erstens müssen die Lernenden die im Tutorial gezeigten Szenen und Konstellationen in der Originalanwendung finden und reproduzieren, zweitens müssen die Nutzenden häufig den Kontext wechseln, da ihre eigene Arbeitsgeschwindigkeit meist von der des Videos abweicht, und drittens führen einzelne vergessene oder falsch ausgeführte Schritte dazu, dass die Lernenden sich in Video und Anwendung neu orientieren müssen.

Screencasts werden üblicherweise mit spezieller Screen-Recording-Software aufgezeichnet. Das Spektrum an entsprechenden Lösungen reicht von reiner Aufzeichnungssoftware bis hin zu umfangreichen Authoring-Umgebungen, die insbesondere komplexe Nachbearbeitungsschritte ermöglichen und interaktive Elemente wie Verzweigungen oder Quizfragen beinhalten. Beispiele solcher Anwendungen sind z.B. Techsmith Camtasia Studio oder Adobe Captivate [Et12]. Mit entsprechendem Aufwand können so komplex strukturierte Lernumgebungen entstehen, die durch Einsatz verschiedener Strukturelemente und Instruktionsstrategien aus einem großen Raum didaktischer Möglichkeiten schöpfen können [SB10]. Hauptanwendungsfeld für Screencasts ist allerdings die vergleichsweise schnelle und einfache Erstellung „abgefilmter“ Tutorials [Et12].

Für Web-Anwendungen sind Screencasts gut geeignet, der Browserinhalt kann von allen gängigen Bildschirmaufzeichnungsprogrammen gut erfasst werden. Sie können insbesondere ohne jeglichen Eingriff in den Quellcode der Anwendung und somit auch ohne Mitwirkung des Herstellers erzeugt werden. Bei Änderungen in der zu erklärenden Software müssen Screencasts häufig komplett neu produziert werden, da auch kleine Änderungen an der Oberfläche zu Abweichungen gegenüber dem Videomaterial führen.

1.3 Mischformen

Ein Tool, das die Vorteile beider Verfahren kombiniert und die jeweiligen Nachteile eliminiert, müsste externe Tutorials, die unabhängig von der zu erklärenden Anwendung entstehen können, mit der Anwendungslogik verknüpfbar machen, um aktive Schritte der Lernenden mit den Tutorialinhalten zu verbinden.

Das Pause-and-Play-System [PA11] verwendet Bildschirmaufzeichnungen, die mit der realen Anwendungssituation synchronisiert werden. Mittels Bildanalyseverfahren versucht das Werkzeug herauszufinden, ob das Video dem Anwender voraus ist, um dann pausieren bzw. Hinweise geben zu können. Für die Verknüpfung von Video und Anwendung werden Plugin- oder Scripting-APIs der zu erklärenden Anwendung genutzt, z.B. von Google SketchUp oder Adobe Photoshop. Damit entfällt die Notwendigkeit, unmittelbar in den Quellcode eingreifen zu müssen. Allerdings sind weiterhin anwendungsspezifische Lösungen mit den entsprechenden Schnittstellen notwendig, die bei Web-Anwendungen in den meisten Fällen für die externe Steuerung nicht vorhanden sind. Den Ansatz, Anwendungs-APIs zu nutzen, um anwendungsspezifische, aber separat entwickelte Tutorials zu implementieren, nutzt auch Microsofts spielerisches „Ribbon Hero“-Tutorial für Microsoft Office 2007 [DD12].

Einen generischeren Ansatz verfolgt die Nutzung von CleverPHL als Tutorial-Werkzeug [SS08]. Dabei werden „training wheel interfaces“ konstruiert, d.h. in den Oberflächen-Aufbau der Anwendung eingegriffen, um lernrelevante Hinweise zu platzieren, komplexere Optionen auszublenden etc. Diese Interface-Modifikationen werden zur Laufzeit der Anwendung vorgenommen ohne im Programmcode der Anwendung verankert sein zu müssen oder auf APIs oder Plugin-Schnittstellen zurückzugreifen. Allerdings ist der Ansatz auf Java-Anwendungen beschränkt, die eine SWING-Oberfläche verwenden. Der Aufbau dieser Oberfläche ist unter bestimmten Voraussetzungen auch für externe Anwendungen zugreif- und manipulierbar.

Beide Ansätze kommen dem oben beschriebenen Ideal einer externen, aber dennoch verknüpften Tutorialanwendung nahe. Sie lassen sich aber beide nicht ohne weiteres auf Web-Anwendungen übertragen, so dass wir für diesen Einsatzzweck einen eigenen Ansatz entwickelt haben, der im Folgenden beschrieben wird.

2 Tutorium

2.1 Zielsetzung

Zielsetzung für die Entwicklung eines Tutorial-Tools für Web-Anwendungen war es, externe Tutorials produzieren zu können, die auf die zu erklärende Anwendung zugreifen um integriertes Feedback, freies Experimentieren und eine den Lernenden angepasste Geschwindigkeit zu ermöglichen. Das Tool sollte zudem eine Autorenumgebung bereitstellen, mit der auch Nicht-Entwickler in der Lage sind, Tutorials zu erstellen und zu überarbeiten. Die Namensgebung „Tutorium“ leitet sich aus der Aufgabe, Tutorials zu erstellen, und einer verwendeten Teiltechnologie, dem Software-Testframework Selenium, ab.

Tutorials sollen aus drei Grundelementen bestehen: Kleinschrittigen Aufgaben mit Erklärungstext, dazugehörigen Hilfestellungen und Überprüfungsroutinen, die feststellen können, ob ein Tutorialschritt korrekt umgesetzt wurde.

2.2 Technische Realisierung

So wie die oben vorgestellte Lösung für Java-Anwendungen CleverPHL [SS08] auf den Komponentenbaum beliebiger Java-SWING-Anwendungen zugreift, bietet sich für Web-Anwendungen die Inspektion und Manipulation von DOM-Trees an. Jede der erzeugten Ansichten kann clientseitig, d.h. mit Javascript-Code, der im Browser abläuft, ausgelesen und verändert werden.

Da das Tutorial als externes Tutorial realisiert werden soll, kann der entsprechende Javascript-Code nicht von der Web-Anwendung selbst ausgeliefert werden. Um beides zu trennen, wird ein zweiteiliges Framesets verwendet: In den einen Teil wird der Tutorial-Code geladen, in den anderen die reale, unmodifizierte Web-Anwendung (s. Abbildung 2).

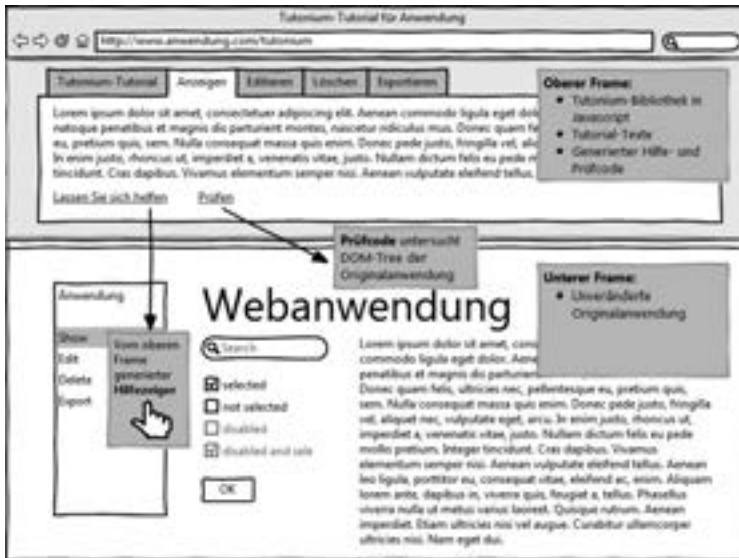


Abbildung 2: Schematische Darstellung eines Tutonium-Tutorials

In diesem Szenario greifen jedoch „Same-Origin-Policy“-Mechanismen [Wo10] limitierend ein. Die „Same-Origin-Policy“ ist ein Sicherheitsmechanismus, der es Frames in einem Frameset nur dann gestattet auf die Inhalte anderer Frames zuzugreifen, wenn sie denselben Host und Port verwenden und dasselbe Protokoll nutzen. Daraus ergibt sich die Beschränkung, dass Tutorial und Web-Anwendungen vom gleichen Server ausgeliefert werden müssen. Technologien, die die Aufweichung oder Umgehung der „Same-Origin-Policy“ ermöglichen, benötigen in der Regel die explizite Erlaubnis des manipulierten Frames, also wiederum eine Veränderung der Originalanwendung.

Die Manipulation der eigentlichen Web-Anwendung wird mit Javascript und jQuery realisiert. Jedes Tutorial besteht aus mehreren Teilaufgaben, die in jQuery-UI-Tabs [Jq13] bereitgestellt werden. Jeder Tab entspricht einer Aufgabe und einer dazugehörigen Datei, die via AJAX in den Tab geladen wird.

Das Script kann mittels Manipulation des DOM-Trees bestimmte Elemente hervorheben, prüfen, ob sie vorhanden sind, oder auch Elemente einfügen und diese animieren. Um die Elemente zu verändern oder auszulesen, ist es am komfortabelsten, jQuery zu verwenden. Elemente können hervorgehoben, verändert oder ergänzt werden. Für das Tutorial ist es sinnvoll, einen animierten Zeiger einzufügen, der auf Elemente und Aktionen hinweist. Um den Zeiger an die richtige Stelle zu bewegen, müssen die zu zeigenden Elemente so identifiziert werden, dass sie mit jQuery-Selektoren angesprochen werden können.

Die Grundfunktionen für die Tutorials werden von einer statischen Javascript-Bibliothek bereitgestellt und tutorial-spezifisch verwendet. So erzeugt und bewegt z.B. die Funktion *aniMoveToElement* einen grafischen Zeiger zu einem bestimmten Element des DOM-Trees.

2.3 Autorenumgebung

Aufgabe der Autorenumgebung ist es, Code für die tutorial-spezifische Verwendung der Bibliotheksfunktionen zu erzeugen. Da es auch Nicht-Entwicklern möglich sein soll, Tutorials zu produzieren, müssen z.B. CSS-Selektoren für hervorzuhebende oder zu überprüfende Elemente von der Autorenumgebung generiert werden.

Wir verwenden für diesen Zweck Selenium, ein Tool zum Testen von Web-Anwendungen [Bu10]. Hauptzweck von Selenium ist es, die Nutzung von Web-Anwendungen aufzuzeichnen und dabei Serien von Aktionen auf DOM-Elementen zu generieren. Damit bietet es sich bestens als Autorensystem für die Tutorials an. Standardmäßig kann Selenium die Tests als HTML-Dokument speichern und eine Reihe von Tests als sogenannte Test-Suite ebenfalls im HTML-Format sichern. Um die Aufzeichnungen direkt in ein Tutorial zu verwandeln, stellt Tutonium ein besonderes Exportformat als Firefox-/Selenium-Plugin zur Verfügung, das die zuvor genannte Manipulation und einen erklärenden Text bereitstellt (s. Abbildung 3).

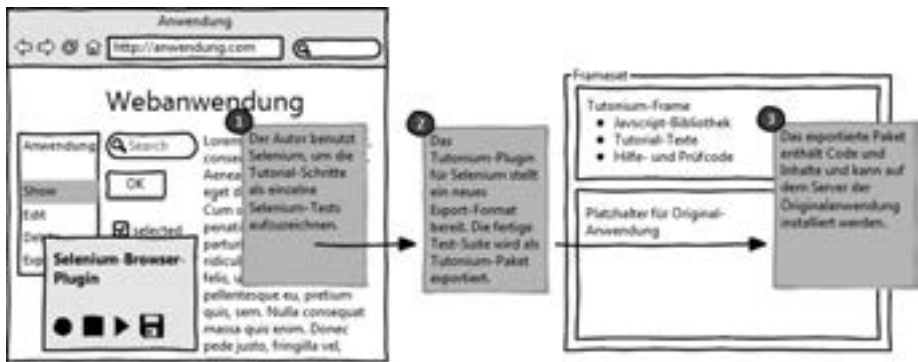


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Autorenumgebung

Tutonium besteht also aus einem Selenium-Exportformat sowie Bibliotheks-Funktionen und Frameset-Vorlagen, aus denen eine in einem eigenen Frame ablaufende Javascript-Anwendung generiert wird, die auf den DOM-Tree der unmodifizierten Web-Anwendung zugreift.

Soll der Zeiger auf eine bestimmte Stelle gerichtet werden, so können die Schritte in der realen Web-Anwendung mit Selenium aufgezeichnet werden. Selenium speichert beim Aufzeichnen Wert und Ziel eines bestimmten Kommandos. Wird beispielsweise auf einen Link geklickt, so wird das Selenium-Kommando `clickAndWait` mit den Informationen über das Element, das dieses Clickevent ausgelöst hat, also dem Link, gespeichert.

Das besondere Tutonium-Exportformat für Selenium verarbeitet solche Kommandos und erstellt mit ihnen aus einem Selenium-Test eine Aufgabe. Selenium-Kommandos, die das Tutonium-Exportformat erkennt, erfüllen drei unterschiedliche Eigenschaften einer Aufgabe: Zum einen dienen `storeText` und `storeTitle` dazu, Aufgabestellung und

Aufgabentitel, die der Nutzer sieht, festzulegen. *clickAndWait* ermöglicht die Nutzung des Zeigers mit Hilfe des *helper.js*-Scripts. Werden mehrere Elemente angeklickt, so werden sie in der entsprechenden Reihenfolge vom Zeiger besucht. Auch *select* nutzt den Zeiger, ermöglicht aber auch den dritten wichtigen Aspekt einer Tutonium-Tutorial-Aufgabe, das Überprüfen des Lernzieles. So lässt sich beispielsweise prüfen, ob in einem Drop-Down-Menü die vorgesehene Auswahl getroffen wurde. Ferner lässt sich in Tutonium-Aufgaben überprüfen, ob ein Text oder ein Element auf einer Seite vorhanden ist oder ob eine bestimmte URL erreicht wurde (s. Abbildung 4).

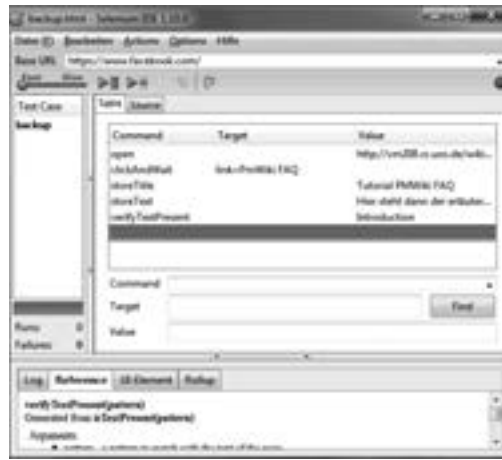


Abbildung 4: Kommandos in der Autorenumgebung Selenium

- *verifyElementPresent* prüft, ob ein Element auf der geladenen Seite vorhanden ist. Als Target werden *css*, *name*, *id* und *link* unterstützt.
- *verifyTextPresent* prüft, ob ein bestimmter Text im `<body>` enthalten ist.
- *verifyLocation* prüft, ob eine vorgegebene vollständige URL geladen wurde, *verifyPath* prüft auch auf Teile von Pfaden in der URL.

Beim Speichern einer Selenium-Test-Suite wird das komplette Tutorial aus Vorlagen, Bibliotheken und tutorial-spezifischen Daten generiert. Der so erzeugte Dateibaum kann nun an geeigneter Stelle auf dem Anwendungsserver abgelegt werden.

Die gespeicherten Selenium-Dateien können jederzeit überarbeitet werden. Bei Änderungen in der zu erklärenden Web-Anwendung muss das Tutorial in zwei Fällen angepasst werden: Entweder ändern sich Eigenschaften der Anwendung, auf die im Erklärungstext Bezug genommen wird, oder referenzierte DOM-Elemente können nicht mehr auf die gleiche Weise identifiziert werden. Einfache Änderungen der Web-Anwendung, einschließlich z.B. Änderungen der CSS-Eigenschaften benötigen keine Überarbeitung des Tutorials. Änderungen sind in der Regel mit geringem Aufwand umzusetzen, weil in Selenium nur die geänderten Schritte angepasst werden müssen und dann die Test-Suite erneut exportiert wird.

2.4 Beispiele

Für das Open-Source-Wiki-System PmWiki [Mi13] sollten die ersten Schritte zur Bearbeitung einer Wiki-Seite mithilfe eines Tutonium-Tutorials erläutert werden. Nach Start des Tutorials wird das Tutonium-Fenster über dem Inhaltsbereich des Wikis eingeblendet (s. Abbildung 5). Das Fenster besteht aus mehreren Tabs, in denen kleinschrittig verschiedene Funktionen zum Bearbeiten eines Wikis erläutert werden. Jeder Tab enthält einen Text, der Anweisungen zum Ausführen des Tutorial-Schritts enthält, z.B. um zu lernen, wie die Navigation in PmWiki funktioniert. Neben diesem Text gibt es jeweils die Möglichkeit, Hilfestellung abzurufen oder das Ergebnis prüfen zu lassen.



Abbildung 5: Tutonium-Fenster mit einzelnen Tabs

Weil das Tutorial sehr kleinschrittig aufgebaut ist, müssen sich die Nutzenden keine langen Klickpfade merken, sondern können diese Schritt für Schritt selber reproduzieren. Außerdem kann das Tutorial beliebig oft wiederholt werden, so dass ein individuelles Bearbeitungstempo erreicht wird. Mit einem Klick auf den grünen Haken im Tutorial-Fenster wird überprüft, ob das Ziel des Schrittes erreicht wurde. In diesem Beispiel bestehen die Ziele darin, eine bestimmte Seite über die Navigation zu erreichen, die Bearbeitungsansicht aufzurufen und einen bestimmten Text einzufügen.

Auch für ausbilder-heute.de, ein Portal für Auszubildende und Ausbilder der Mechatronik auf Basis von Moodle, wurden mit Tutonium verschiedene Tutorials erstellt. In ihnen wird z.B. erklärt, wie Lernarrangements, ein zentraler Bestandteil des Portals, zusammengestellt werden können. Um ein neues Lernarrangement zusammenzustellen, muss der Ausbilder verschiedene Lernbausteine auswählen. Das Tutorial weist den Weg zur Auswahl des Lernbausteins und bietet eine Überprüfung an, ob der richtige Baustein ausgewählt wurde. Ergebnis des Tutorial-Durchlaufs ist ein vollständig nutzbares eigenes Lernarrangement, das der Ausbilder, der das Tutorial absolviert hat, anschließend weiternutzen kann.

3 Nutzungserfahrungen

Der Einsatz in zwei produktiv genutzten Umgebungen hat gezeigt, dass das technische Konzept funktionsfähig ist. Die erzeugten Tutorials sind in allen praktisch relevanten Browsern lauffähig und mit allen Funktionen der zu erklärenden Web-Anwendungen kompatibel.

Eine systematische Evaluation des Werkzeuges steht noch aus. Bislang haben 5 Nutzerinnen und Nutzer mit sehr unterschiedlichen technischen Vorkenntnissen (insbesondere zu Selenium, Web-Technologien und DOM-Selektoren) das Autorensystem verwendet, um anschließend produktiv genutzte Tutorials zu erstellen. Ca. 10 Nutzer dieser Tutorials wurden in Einzelinterviews befragt. Sie beschreiben es überwiegend als vorteilhaft, Tutorial und Anwendungsnutzung miteinander verknüpft zu erleben und hatten keine Probleme damit, Tutorial-Funktionen und Anwendungsfunktionen auseinander zu halten. Lediglich in Einzelfällen wurde beklagt, dass eine rein passiv zu konsumierende Informationsquelle vermisst wurde.

Bei der Umsetzung verschiedener Projekte sind einige technische Beschränkungen aufgefallen, die zum Teil prinzipbedingt bestehen und zum Teil aufgrund von Besonderheiten der verwendeten Tools aufgetreten sind.

- Es ist nicht in allen Fällen gelungen, eindeutige und stabile Referenzen auf DOM-Tree-Elemente zu generieren. Insbesondere wenn die Web-Anwendung keine eindeutigen IDs generiert, können die dynamisch generierten Ausgaben in der Anwendungssituation von der Aufzeichnungssituation abweichen und das Tutorial-Script falsche Elemente selektieren lassen. Gleiches gilt für die Überprüfung.
- Insbesondere dann, wenn personalisierte Sichten im Tutorial verwendet werden, ist es schwierig oder unmöglich, innerhalb des Tutorials zu springen, da bei einem Sprung zu einem späteren Schritt ein Ausgangszustand herbeigeführt werden muss, der ggf. nicht durch die Tutonium-Bibliotheksfunktionen erzeugt werden kann. Das begrenzt die Tutorials in der Regel auf eine sequenzielle Abarbeitung.
- Ebenfalls bei personalisierten Sichten ist es nicht möglich, den Lernenden Schritte zu präsentieren, die sie mit ihren persönlichen Rechten in der Anwendung nicht durchführen dürfen. So können die Ausbilder-Funktionen bei ausbilder-heute.de nur Personen präsentiert werden, die schon Ausbilder-Status haben.

Durch die Verwendung der Autorenumgebung Selenium bestand die Absicht, die Tutorials auch von Personen produzieren lassen zu können, die über keine vertieften Kenntnisse zu Web-Technologien verfügen. Grundsätzlich konnte dieses Ziel bekräftigt werden. Die Testautoren haben bestätigt, dass ihnen die Tutorial-Erstellung mit Selenium nach einer kurzen Einweisung leicht gefallen ist. Hilfreich seien dabei insbesondere die Drop-Down-Menüs zur Befehlsauswahl und die Aufnahmefunktion gewesen. Es sind jedoch auch einige Schwierigkeiten aufgetreten bzw. Schwächen des Konzeptes offenkundig geworden:

- In Problemfällen ist es unabdingbar, einige Kernkonzepte wie CSS-Selektoren und http-Abläufe verstanden zu haben. Selenium „versteckt“ außerdem die zugehörigen Fachbezeichnungen nicht und hat insgesamt eine recht technische Anmutung.
- Bei normaler Browser-Einstellung ist es nicht möglich, einen lokalen Testdurchlauf des Tutorials zu starten, bevor es auf dem Server liegt. Es gibt allerdings für die meisten Browser die Möglichkeit, die „Same-Origin-Policy“ in Einzelfällen aufzuweichen und damit das Tutorial zu testen. Da es sich dabei aber um ein wichtiges Sicherheitsfeature der Browser handelt, ist dieses Vorgehen nur in streng kontrollierten Testszenarien empfehlenswert.
- Die Erklärungstexte müssen als HTML-Rohtext in dem sehr rudimentären Selenium-Editor erstellt werden. Aufwendigere Formatierungen, Audiospuren etc. sind nicht ohne weiteres möglich.

4 Fazit

Mit Tutonium haben wir ein Framework für interaktive Tutorials zu Web-Anwendungen vorgestellt, das die Nachteile verschiedener etablierter Tutorial-Technologien überwindet ohne deren potenzielle Vorteile aufzugeben. Im Gegensatz zu integrierten Tutorials oder externen Tutorials wie z.B. Screencasts ist es möglich, sowohl technisch mit der Anwendung zu interagieren als auch auf Eingriffe in die Originalanwendung zu verzichten.

Möglich wird dies durch clientseitige Zugriffe auf den DOM-Tree der Web-Anwendung. Aufgrund der „Same-Origin-Policy“ muss dazu allerdings der Tutorial-Code vom gleichen Server wie die Web-Anwendung selbst ausgeliefert werden.

Die Erstellung der Tutorials sollte mit einer möglichst einfach zu bedienenden Autoren Umgebung auch von Nicht-Entwicklern bewerkstelligt werden können. Das dazu verwendete Tool Selenium mit einem zusätzlichen Firefox-Plugin, das ein neues Selenium-Exportformat zur Verfügung stellt, hat sich als grundsätzlich brauchbar erwiesen, stellt jedoch letztendlich doch einige Anforderungen an das technische Vorwissen. Es wäre daher lohnenswert, ein spezialisierteres Autorenwerkzeug zu entwickeln, das ggf. auf Basis von Selenium arbeitet, aber eine auf die Tutorialerstellung zugeschnittene Oberfläche aufweist.

Zukünftig soll genauer untersucht werden, unter welchen Umständen Tutorial-Anwender von den erweiterten Interaktionsmöglichkeiten profitieren können. Von technischer Seite sind Alternativen zum Frame-übergreifenden DOM-Zugriff zu evaluieren, wie z.B. HTML 5 Web Messaging [Wo12].

Literaturverzeichnis

- [Bu10] Burns, D.: Selenium 1.0 Testing Tools. Beginner's Guide. Packt Publ., Birmingham, 2010.
- [CL11] Charland, A.; Leroux, B.: Mobile application development: web vs. native. In: Communications of the ACM, Volume 54 Issue 5, May 2011; S. 49-53.
- [Co99] Conallen, J.: Modeling Web application architectures with UML. In: Communications of the ACM, Volume 42 Issue 10, Oct. 1999; S. 63-70.
- [DD12] Dong, T.; Dontcheva, M. et al.: Discovery-based Games for Learning Software. In: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, ACM, New York, 2012; S. 2083-2086.
- [De06] Deutsches Institut für Normung / Normenausschuss Informationsverarbeitungssysteme: Ergonomie der Mensch-System-Interaktion / Teil 110 / Grundsätze der Dialoggestaltung: (ISO 9241-110:2006) ; Deutsche Fassung EN ISO 9241-110:2006. Deutsches Institut für Normung, Berlin, 2006.
- [Et12] e-teaching.org: Bildschirmaufzeichnung. <http://www.e-teaching.org/lehrszenarien/schulung/screencast>, Stand: 23.08.2012.
- [Ha08] Hayes, B.: Cloud Computing. In: Communications of the ACM, Vol. 51 No. 7, Jul. 2008; S. 9-11.
- [Jq13] jQuery Foundation: jQuery UI Tabs. <http://jqueryui.com/tabs>. Stand: 27.3.2013.
- [Le11] Leszczensky, M.; Gehrke, B.; Helmrich, R.: Bildung und Qualifikation als Grundlage der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands. HIS Hochschul-Informations-System GmbH, Hannover, 2011.
- [SB10] Sugar, W.; Brown, A.; Luterbach, K.: Examining the Anatomy of a Screencast: Uncovering Common Elements and Instructional Strategies. In: International Review of Research in Open and Distance Learning, Vol. 11 No. 3, 2010; S. 1-20.
- [SS08] Spannagel, C.; Schroeder, U.: GUI-Adaptionen in Lernkontexten. In: Seehusen, S.; Lucke, U.; Fischer, S. (Hrsg): Lecture Notes in Informatics - LNI Proceedings der 6. eLearning Fachtagung Informatik (DeLFI 2008). Springer, Heidelberg, 2008; S. 281-292.
- [SW11] Seyda, S.; Werner, D.: IW-Weiterbildungserhebung 2011. Institut der deutschen Wirtschaft, Köln, 2012.
- [Ud05] Udell, J.: What is Screen-Casting? In: Digital Media, 2005/11/16. O'Reilly, Sebastopol, Cambridge, 2005. <http://oreilly.com/digitalmedia/2005/11/16/what-is-screencasting.html> Stand: 27.03.2013.
- [PA11] Pierce, J.; Agrawala, M.; Klemmer, S.; Pongnumkul, S.; Dontcheva, M.; Li, W. et al.: Pause-and-play: automatically linking screencast video tutorials with applications. In: Proceedings of the 24th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology, Bd. 1. ACM Press, New York, 2011.
- [Pi13] Pickhardt, J.: guiders.js. <https://github.com/jeff-optimizely/Guiders-JS>, Stand: 26.03.2013.
- [Wo10] World Wide Web Consortium: Same Origin Policy. In: World Wide Web Consortium (Hrsg.): Web Security Wiki. http://www.w3.org/Security/wiki/Same-Origin_Policy. Stand: 06.01.2010.
- [Wo12] Word Wide Web Consortium: HTML5 Web Messaging. Editor's Draft 12 June 2013. <http://dev.w3.org/html5/postmsg/>. Stand: 30.06.2013.
- [Zu13] ZURB Inc.: Joyride 2 – jQuery Feature Tour Plugin. <http://www.zurb.com/playground/jquery-joyride-feature-tour-plugin>. Stand: 26.03.2013.

Bewertung von kurzen Freitextantworten in automatischen Prüfungssystemen

Martin Filipczyk, Michael Striewe, Michael Goedicke

Paluno - The Ruhr Institute for Software Technology
Universität Duisburg-Essen, Campus Essen
Gerlingstraße 16, 45127 Essen
vorname.nachname@s3.uni-due.de

Abstract: Die manuelle Bewertung von offenen Aufgaben, insbesondere Freitextaufgaben, ist für Lehrende zeitaufwändig und unterliegt Schwankungen durch subjektive Einschätzungen. Besonders im Hinblick auf aktuelle Entwicklungen wie Massive Open Online Courses (MOOC), bei denen sich zehntausende Studierende für Online-Vorlesungen einschreiben, ist formatives Assessment ohne Automatisierung der Bewertung unmöglich. Der vorgestellte Ansatz kombiniert verschiedene Verfahren zur automatischen Bewertung von Freitextantworten und integriert diese in das Prüfungssystem JACK. Die Lösung bietet dem Lehrenden die Möglichkeit, auch ohne große Mengen von Trainingsdaten Antworten automatisiert bewerten zu lassen und konnte sich in einer ersten, auf echten Klausurdaten basierenden Evaluation bewähren.

1 Einleitung

Eine wichtige Aufgabe für Dozenten ist die Korrektur eingereichter studentischer Arbeiten und Lösungen, welche für offene Fragestellungen zeitintensiv ist und die Gefahr subjektiver Bewertungen birgt [Gru10]. Durch aktuelle Entwicklungen wie *Massive Open Online Courses* ist es bedingt durch die Vielzahl an Teilnehmern unmöglich, sämtliche Einreichungen mit den verfügbaren Ressourcen manuell zu korrigieren. Zusätzlich nehmen Studierende erfahrungsgemäß die Möglichkeit wahr, Lösungen zu Tageszeiten einzureichen, zu denen kein Dozent verfügbar ist [SG11]. Deshalb sind computergestützte Prüfungssysteme heutzutage an der Hochschule weit verbreitet und haben das Potential, die angesprochenen Probleme der manuellen Bewertung studentischer Einreichungen zu lösen. Eine angemessene Bereitstellung technischer Ressourcen vorausgesetzt sind automatische Bewertungen in der Regel innerhalb weniger Sekunden verfügbar. Der Einsatz automatischer Systeme mit algorithmisch festgelegten Verfahren ermöglicht die objektive, parallele und tageszeitunabhängige Bewertung großer Mengen von Einreichungen. Aktuell sind Multiple-Choice-Verfahren in E-Assessment-Systemen weit verbreitet. Das Einbringen von individuellen Lösungswegen, Interpretationen, Meinungen und Begründungen ist dabei für die Studierenden nicht möglich. An dieser Stelle können Freitextaufgaben eingesetzt werden, um eine größere Bandbreite an Fähigkeiten der Studierenden abzurufen und somit eine umfassendere Prüfung zu gewährleisten. Die didaktische Zielsetzung hinter ei-

ner Freitextaufgabe kann sehr unterschiedlich sein und bspw. die Abfrage von inhaltlichem Wissen, die kreative Beschreibung von Zusammenhängen in eigenen Worten oder die Prüfung der grammatischen und orthographischen Fertigkeiten eines Studierenden umfassen.

1.1 Verwandte Arbeiten

e-rater[®] [BKW⁺98] ist ein System zur automatischen Bewertung der sprachlichen Qualität längerer Aufsätze und wird u.a. zur automatisierten Auswertung von Aufgaben des TOEFL[®] (*Test Of English as a Foreign Language*) eingesetzt. Intelligent Essay Assessor [FLL99] bewertet Aufsätze mittels Latent Semantic Analysis (vgl. dazu [LFL98]), benötigt jedoch eine große Menge von Trainingsdaten. c-rater [SB09] bewertet Freitextantworten auf der Grundlage von durch Dozenten erstellten Modellantworten und bedient sich komplexer linguistischer Analysetechniken, weist jedoch Schwächen in der Bewertung kurzer und prägnanter sowie aus mehreren Sätzen bestehenden Antworten auf.

2 Ansatz

Der hier präsentierte Ansatz zur automatischen Bewertung von Freitextantworten stellt eine konfigurierbare Kombination dreier Verfahren, des Bayes-, BLEU- und des RegEx-Verfahrens, dar. Jedes dieser Verfahren liefert zu einer eingereichten Antwort eine Bewertung in Form einer Punktzahl, welche über eine durch den Lehrenden festgelegte Gewichtung zu einer Gesamtpunktzahl kombiniert wird. Diese Verfahren wurden entsprechend der Architektur des Prüfungssystems JACK (vgl. dazu [SBG09]) implementiert. JACK ist ein am Lehrstuhl „Spezifikation von Softwaresystemen“ der Universität Duisburg-Essen entwickeltes System zur Unterstützung summativen und formativen Assessments [SBG09]. Bedingt durch die vielfältigen Anforderungen an die Bewertung von Lösungen verschiedener Aufgabentypen können voneinander unabhängige Checker-Komponenten entwickelt werden, welche zur Laufzeit in JACK eingebunden werden. Jedes der drei in den vorigen Abschnitten vorgestellten Verfahren wurde in einer solchen Checker-Komponente umgesetzt. Die Bewertung einer Antwort wird aus den durch die Komponenten zurückgegebenen Punktzahlen und einer durch den Lehrenden definierten Gewichtung errechnet.

Das Bayes-Verfahren [RL02] ist eine auf dem Bayestheorem basierende Methode zur automatischen Bewertung von Aufsätzen. Mit Hilfe des Verfahrens können nach einer Trainingsphase Aufsätze in vorher definierte nominalskalierte Bewertungsklassen eingestuft werden. Das Verfahren kann auf verschiedene Typen von Termen wie bspw. Wörter oder n -gramme, das bedeutet aus n Wörtern zusammengesetzte Wortfolgen, angewendet werden. Die Ausgabe des Verfahrens ist eine Abbildung der Bewertungsklassen auf die Wahrscheinlichkeit, mit der sich eine Antwort der jeweiligen Klasse zuordnen lässt. Die Kategorien, nach denen Antworten bewertet werden, bieten dem Lehrenden die Möglichkeit, Antworten nach mehreren Schemata zu klassifizieren. Das Verfahren wurde ausgewählt, da es als statistischer Ansatz auch durch den Lehrenden unvorhergesehene Formulierungen

angemessen einschätzen kann. Ein wesentlicher Nachteil des Verfahrens ist die große Anzahl an Antworten, welche für die Trainingsphase benötigt werden (bspw. 462 in [RL02]) und die für neu entworfene Aufgaben im Normalfall nicht zur Verfügung stehen.

Die *Bilingual Evaluation Understudy* (BLEU) ist in ihrer ursprünglichen Form eine Methode zur automatischen Evaluation von maschinellen Übersetzungen [PRWZ02]. Maschinell übersetzte Sätze eines Textes (sogenannte Kandidaten) werden über n -gramme verschiedener Ordnungen mit mehreren manuell erstellten Referenzübersetzungen derselben Ausgangssätze verglichen. Kandidaten, die in ihrer Länge wesentlich von den Referenzen abweichen, werden durch BLEU abgewertet. Das Problem der automatischen Evaluation von maschinellen Übersetzungen durch die BLEU-Methode kann auf das Problem der automatischen Bewertung von Freitextantworten abgebildet werden, indem studentische Antworten als maschinelle Übersetzungen und von Lehrenden erstellte korrekte Musterantworten als Referenzübersetzung interpretiert werden [PAR04].

Das in den Ansatz integrierte RegEx-Verfahren erweitert die in [BCK⁺02] beschriebene, auf regulären Ausdrücken basierende Methode. Der Lehrende erstellt für jede Aufgabe eine Bewertungsvorlage, welche eine Menge von Bewertungsschlüsseln enthält. Ein Bewertungsschlüssel besteht aus einem regulären Ausdruck, einer Punktzahl sowie optionalen Alternativen in Form weiterer Schlüssel. Diese Alternativen können mit derselben Punktzahl (bspw. für Synonyme) oder einer niedrigeren Punktzahl (bspw. für ungenauere Aussagen) definiert werden. Zur Bewertung einer Antwort wird der so aufgespannte Baum von Bewertungsschlüsseln durchlaufen und die Punktzahlen derjenigen Schlüssel summiert, deren regulärer Ausdruck für die Antwort greift. Da für das Verfahren keine Trainingsdaten notwendig sind, kann es durch sorgfältige Definition einer Bewertungsvorlage direkt für neue Aufgaben eingesetzt werden. Allerdings werden auch korrekte Antworten, die durch keinen Bewertungsschlüssel abgedeckt werden, automatisch schlecht bewertet.

Für die Auswahl der zu kombinierenden Verfahren wurden weitere Methoden betrachtet. Aufgrund der schlechteren Korrelation mit manuellen Bewertungen [PAR04] wurde das Vector Space Model (vgl. dazu [SWY75]) zugunsten des BLEU-Verfahrens verworfen. Die Latent Semantic Analysis (LSA, vgl. dazu [LFL98]) benötigt ebenso wie das Bayes-Verfahren eine große Menge an Trainingsdaten, das Bayes-Verfahren erhielt aufgrund seiner Konfigurationsmöglichkeiten den Vorzug gegenüber LSA. Das in [PS05] vorgestellte Verfahren wurde aufgrund der hohen Komplexität für den Lehrenden nicht in den Ansatz integriert. Der vorgestellte Ansatz ist nicht auf die drei beschriebenen Verfahren beschränkt, sondern kann zukünftig flexibel um weitere Verfahren erweitert werden.

3 Evaluation

Für die Evaluation wurden zunächst Antworten auf die in Abbildung 1 dargestellte Frage der Veranstaltung „Programmierung“ aus archivierten Klausurunterlagen digitalisiert und dienten dem Training der beschriebenen Verfahren sowie der Kalibrierung, d.h. der Ermittlung geeigneter Gewichtungen der Verfahren zur Optimierung verschiedener Metriken. Mit diesen Gewichtungen wurde der Ansatz auf weitere studentische Lösungen

Aufgabe "Freitextaufgabe: Lineare Rekursion"

Aufgabenbeschreibung: Entwickelt sich die folgende Rekursion linear? Begründen Sie Ihre Antwort.

```
int fak(int i) {  
    if(i > 0)  
        return i * fak(i - 1);  
    else  
        return 1;  
}
```

Abbildung 1: Die für die Evaluation verwendete Aufgabe

Tabelle 1: In der Kalibrierungsphase ermittelte Optimalgewichtungen

Gewichtung	w_{Bayes}	w_{BLEU}	w_{RegEx}
min. Abweichung (min_A)	0,63	0,04	0,33
max. Übereinstimmung (max_U)	0,89	0,00	0,11

angewandt. Die studentischen Antworten wurden unverändert inklusive aller orthografischen und grammatikalischen Fehler übernommen. Die manuellen Bewertungen der digitalisierten Klausurantworten wurden an die Punktevergabe in JACK angepasst, da die Studierenden in der Klausur bis zu 5 Punkten erreichen konnten, während einer Lösung in JACK bis zu 100 Punkte zugewiesen wird (im Folgenden bezieht sich „Punkte“ auf eine in JACK erreichbare Punktzahl, während der Begriff „Punktstufe“ für in der Klausur verbundene Bewertungen verwendet wird). Insgesamt wurden 161 Antworten mit einer mittleren Länge von 19 Wörtern digitalisiert, von denen unter Berücksichtigung der Verteilung der Antworten bzgl. ihrer Punktzahl zufällig 128 Antworten (ca. 80%) für die Trainingsphase und 33 Antworten (ca. 20%) für die Ermittlung der Optimalgewichtungen verwendet wurden. In der Kalibrierungsphase wurden diese 33 Antworten durch die vorher trainierten Verfahren einzeln bewertet. Aus den Bewertungen wurde jeweils eine Gewichtung berechnet, welche das arithmetische Mittel der Abweichungen von manuellen Bewertungen minimierte bzw. die Anzahl der Übereinstimmungen maximierte. Durch Anwendung der Gewichtungen zur Ermittlung von Gesamtpunktzahlen traten Bewertungen außerhalb der Menge $\{0, 20, 40, 60, 80, 100\}$ auf. Um die Vergleichbarkeit mit den manuellen Bewertungen zu gewährleisten, wurden diese Punktzahlen auf die nächstgelegene Punktzahl aus dieser Menge auf- bzw. abgerundet. Die ermittelten optimalen Gewichtungen können Tabelle 1 entnommen werden. Das BLEU-Verfahren weist zumindest in der verwendeten Konfiguration keinen bzw. nur sehr geringen Anteil an den optimalen Gewichtungen auf. Sowohl für die minimale Abweichung min_A als auch für die maximale Anzahl an Übereinstimmungen max_U dominiert das Bayes-Verfahren.

Die Antworten für die Durchführung des Testlaufs wurden gesammelt, indem die Aufgabe aus Abbildung 1 in eine JACK-Instanz eingepflegt und Studierenden zur Klausurvorbereitung angeboten wurde, wobei die Einreichungen manuell korrigiert wurden. Dadurch wurden insgesamt 16 einzigartige Antworten mit durchschnittlich 29 Wörtern gewonnen. Tabelle 2 zeigt die im Testlauf ermittelten Ergebnisse. Die Metriken, nach denen die Berechnungsmodelle bewertet wurden, waren die mittlere Abweichung der automati-

Tabelle 2: Ergebnisse des Testlaufs unter Verwendung verschiedener Gewichtungen

Bewertungsmodell	mittl. Abw.	Stdabw.	Übereinst.	Abw. ≤ 20
Median	18,750	22,472	50,00%	68,75%
min. Abweichung (min_A)	10,000	10,328	50,00%	100,00%
max. Übereinst. (max_U)	5,000	8,944	75,00%	100,00%

schen von den manuellen Bewertungen, die Standardabweichung dieser Abweichungen, die Quote der exakten Übereinstimmungen sowie die Quote der Abweichungen von maximal 20 Punkten (entspricht einer Punktstufe innerhalb der Klausur). Beide Gewichtungen erreichen für letzteres einen optimalen Wert von 100% und weichen somit bei allen Antworten der Testdaten um maximal eine Punktstufe ab. Die Gewichtung max_U erzielte mit 75% tatsächlich die beste Übereinstimmungsquote der verglichenen Bewertungsmodelle. Des Weiteren ist diese Gewichtung auch in den verbleibenden beiden Kriterien überlegen. Es ist auffällig, dass min_A gegenüber max_U mit 10 Punkten eine doppelt so hohe mittlere Abweichung aufweist. Möglicherweise ist dies auf Schwankungen zurückzuführen, die durch die geringe Anzahl an Testdaten entstanden sein können.

4 Fazit und Ausblick

Der vorgestellte und in das Prüfungssystem JACK integrierte Ansatz kombiniert mit dem Bayes-, dem BLEU- und dem RegEx-Verfahren drei Methoden zur automatischen Bewertung von Freitextantworten. Durch den Einsatz anpassbarer Gewichtungen können die Stärken der einzelnen Verfahren gewinnbringend ausgenutzt werden. Prinzipiell ist der Ansatz nicht auf Trainingsdaten angewiesen, bei Vorhandensein von Trainingsdaten können jedoch Verfahren aktiviert werden, welche auch unbekannte Formulierungen verarbeiten können. Das verbreitete Problem, dass zur Evaluation eines Ansatzes nicht genügend reale Trainingsdaten zur Verfügung stehen, wurde durch die Digitalisierung archivierter Klausurantworten gelöst. Die über Kalibrierungsdaten optimierten Gewichtungen sind dem ebenfalls untersuchten Median klar überlegen und liefern Übereinstimmungsquoten von bis zu 75% bei der vorliegenden Intervallskala der Größe 6, wobei sämtliche Bewertungen um maximal eine Punktstufe von den manuellen abwichen. Dieses Ergebnis zeigt, dass der Ansatz prinzipiell zur automatischen Bewertung von kurzen Freitextantworten geeignet ist. In einer Folgestudie soll untersucht werden, inwiefern die Ergebnisse der einzelnen Verfahren durch veränderte Konfigurationen weiter verbessert werden können. Insbesondere die Leistung des BLEU-Verfahrens, das verglichen mit [PAR04] unerwartet schlecht abschnitt, könnte durch eine gezieltere Auswahl der Referenzantworten verbessert werden. Die Generierung von Feedback zu eingereichten Lösungen soll zukünftig in den Ansatz integriert werden. Momentan ist es ausschließlich dem Lehrenden möglich, statistische Daten (bspw. Bayes-Wahrscheinlichkeiten oder gefundene Bewertungsschlüssel) einzusehen. Die Studierenden könnten von automatisch erzeugtem Feedback profitieren, da es dabei hilft, die Bewertung ihrer Antworten nachzuvollziehen und somit zur Akzeptanz eines Systems zur automatischen Bewertung von Freitextantworten beiträgt.

Literatur

- [BCK⁺02] L. F. Bachman, N. Carr, G. Kamei, M. Kim, M. J. Pan, C. Salvador und Y. Sawaki. A reliable approach to automatic assessment of short answer free responses. In *Proceedings of the 19th international conference on Computational linguistics - Volume 2*, COLING '02, Seiten 1–4, Stroudsburg, PA, USA, 2002. Association for Computational Linguistics.
- [BKW⁺98] J. Burstein, K. Kukich, S. Wolff, C. Lu, M. Chodorow, L. Braden-Harder und M. D. Harris. Automated scoring using a hybrid feature identification technique. In *Proceedings of the 17th international conference on Computational linguistics - Volume 1*, COLING '98, Seiten 206–210, Stroudsburg, PA, USA, 1998. Association for Computational Linguistics.
- [FLL99] P. W. Foltz, D. Laham und T. K. Landauer. The Intelligent Essay Assessor: Applications to Educational Technology. *Interactive Multimedia Electronic Journal of Computer-Enhanced Learning*, 1(2), Oktober 1999.
- [Gru10] S. Gruttmann. *Formatives E-Assessment in der Hochschullehre - computerunterstützte Lernfortschrittskontrollen im Informatikstudium*. Dissertation, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Januar 2010.
- [LFL98] T. K. Landauer, P. W. Foltz und D. Laham. An Introduction to Latent Semantic Analysis. *Discourse Processes*, 25:259–284, 1998.
- [PAR04] D. Pérez, E. Alfonseca und P. Rodríguez. Application of the BLEU method for evaluating free-text answers in an e-learning environment. In *Proceedings of the 4th International Language Resources and Evaluation Conference (LREC-2004)*, Seiten 1351–1354, Lissabon, 2004.
- [PRWZ02] K. Papineni, S. Roukos, T. Ward und W.-J. Zhu. BLEU: a Method for Automatic Evaluation of Machine Translation. In *Proceedings of the 40th Annual Meeting on Association for Computational Linguistics*, ACL '02, Seiten 311–318, Stroudsburg, PA, USA, 2002. Association for Computational Linguistics.
- [PS05] S. G. Pulman und J. Z. Sukkarieh. Automatic short answer marking. In *Proceedings of the second workshop on Building Educational Applications Using NLP*, EdAppsNLP 05, Seiten 9–16, Stroudsburg, PA, USA, 2005. Association for Computational Linguistics.
- [RL02] L. M. Rudner und T. Liang. Automated Essay Scoring Using Bayes' Theorem. *The Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 1(2), Juni 2002.
- [SB09] J. Z. Sukkarieh und J. Blackmore. c-rater: Automatic Content Scoring for Short Constructed Responses. In *Proceedings of the Twenty-Second International FLAIRS Conference*. AAAI Press, 2009.
- [SBG09] M. Striwe, M. Balz und M. Goedicke. A Flexible and Modular Software Architecture for Computer Aided Assessments and Automated Marking. In *Proceedings of the First International Conference on Computer Supported Education (CSEDU)*, 23 - 26 March 2009, Lisboa, Portugal, Jgg. 2, Seiten 54–61. INSTICC, 2009.
- [SG11] M. Striwe und M. Goedicke. Studentische Interaktion mit automatischen Prüfungssystemen. In *DeLFI 2011 - Die 9. e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V.*, number 188 in LNI, Seiten 209–220. GI, 2011.
- [SWY75] G. Salton, A. Wong und C. S. Yang. A vector space model for automatic indexing. *Communications of the ACM*, 18:613–620, November 1975.

Evaluation automatisierter Programmbewertung bei der Vermittlung der Sprachen Java und SQL mit den Gradern „aSQLg“ und „Graja“ aus studentischer Perspektive

Andreas Stöcker, Sebastian Becker, Robert Garmann,
Felix Heine, Carsten Kleiner, Oliver J. Bott

eLearning Servicestelle/Fakultät IV
Hochschule Hannover
Expo Plaza 12
30539 Hannover
andreas.stoecker@hs-hannover.de

Abstract: Als Bestandteil der Informatik-Lehre werden für die Programmierausbildung vermehrt Methoden der automatisierten Programmbewertung eingesetzt. Für die Programmiersprachen Java und SQL stehen hierfür an der Hochschule Hannover die Werkzeuge „Graja“ und „aSQLg“ zur Verfügung. In einer Evaluationsstudie wurde ermittelt, inwieweit diese beiden Werkzeuge Studierende und Dozenten unterstützen und wo die Grenzen der Bewertungshilfen dieser Systeme liegen. Befragt wurden 56 Studierende und die Tutoren eines 2. Semesters aus dem Studiengang Informatik im Bereich der Anwendung von Graja für einen Java-Kurs und 76 Studierende im 1. Semester des Studiengangs Medizinisches Informationsmanagement im Bereich der Anwendung von aSQLg für einen Datenbanken-Kurs mit SQL.

1 Einleitung

Automatisierte Programmbewertung in der Informatik-Lehre zielt darauf ab, die Bewertung studentischer Lösungen von Programmieraufgaben durch ein Programm („Grader“) mit entsprechender Bewertungs- und Feedbackfunktion zu unterstützen. Erwartete Vorteile liegen in der Beschleunigung und Objektivierung des Bewertungs- und Kommentierungsprozesses [Al05]. Auch kann erwartet werden, die Qualität der Programmierausbildung von Studierenden durch automatisierte Programmbewertung zu steigern [SOP11]. Für einige Programmiersprachen sind bereits Grader entwickelt worden [Al05], so z.B. JACK, ein webbasiertes System zur Überprüfung von Lösungen zu Java-Programmieraufgaben [SG11] oder XLX für SQL-Datenbankabfragen [VW04]. Ein weiteres Tool ist Praktomat, ein webbasiertes Bewertungssystem für mehrere Programmiersprachen [KSZ02]. Der Praktomat bietet zudem funktionale Tests, automatische Stilprüfung, gegenseitiges Kommentieren und die Erstellung von individuellen Aufgaben, um das Abschreiben fremder Lösungen zu erschweren.

An der Hochschule Hannover (HsH) begann 2010 die Eigenentwicklung des SQL-Graders aSQLg. Ursprünglich als Plugin für das von der Virginia Tech University, USA

stammende eAssessment Tool Web-CAT [Ed03] gedacht, wird es nun unabhängig davon in der Lehre eingesetzt. Ebenfalls in diesem Zeitraum begann man an der HsH mit der Nutzung von Web-CAT zur automatisierten Bewertung von Java-Quellcode. 2012 wurde die Arbeit mit diesen beiden Werkzeugen intensiviert und zur Praxisnutzung auf zusätzliche Kurse ausgeweitet. Zudem führte die Arbeit mit Web-CAT an der HsH zur Entwicklung des eigenständigen Graders Graja.

Die vorliegende, im Rahmen des BMBF-geförderten Projekts eCult entstandene Arbeit beschreibt neben den Systemen aSQLg und Graja die Ergebnisse einer Evaluationsstudie zur Frage, inwieweit die beiden Werkzeuge eine Eignung zur Unterstützung der Studenten und Dozenten bieten und wo die Grenzen der Bewertungshilfen dieser Systeme liegen. Zudem sollte die Akzeptanz beider Werkzeuge in Bezug auf deren Einsatz für summatives Assessment bzw. E-Prüfungen untersucht werden.

2 Material und Methoden

2.1 aSQLg

aSQLg („automated SQL grader“) prüft und bewertet studentische Abgaben zu SQL-spezifischen Aufgaben. Der Fokus liegt dabei auf Abfragen, deren Erlernen erfahrungsgemäß viel Übung erfordert. aSQLg speichert zu jeder Aufgabe eine Musterlösung für die Korrektheitsprüfung und um die Anleitungsfähigkeit (tutoring) für die Studierenden zu verbessern. Die studentische Abgabe wird in mehreren Schritten geprüft und mit der Musterlösung verglichen. Dazu nutzt aSQLg eine Datenbank, in der ein zur Aufgabe passendes Schema installiert sein muss. Zunächst prüft aSQLg die syntaktische Korrektheit, dann die Kosten, um Überlast auf der Datenbank zu verhindern. Wenn diese Prüfungen erfolgreich waren, vergleicht aSQLg schrittweise das Ergebnis der Abgabe mit dem Ergebnis der Musterlösung. Hierbei liefert aSQLg detailliertes Feedback, mit dem den Studierenden bei Bedarf eine zielgerichtete Fehlersuche ermöglicht wird. Folgendes Beispiel aus einer einführenden Datenbank-Veranstaltung erläutert den Ablauf. Die Musterlösung lautet:

```
SELECT first_name || ' ' || last_name name,  
TO_NUMBER(TO_CHAR(hire_date, 'YYYY')) hired  
FROM hr.employees ORDER BY hired, last_name;
```

Die erste studentische Einreichung ist folgendes Statement:

```
Select First_Name||' '|Last_Name, to_char(Hire_Date, YEAR)  
from hr.employees order by Hire_Date, Last_Name;
```

Hier schlägt der Syntax-Check fehl, sodass aSQLg eine entsprechende Fehlermeldung zurückliefert, inklusive der originalen Fehlermeldung der Datenbank. Der nächste studentische Versuch korrigiert dies:

```
... to_char(Hire_Date, 'YYYY') ...
```

Diese Einreichung ist syntaktisch korrekt und besteht die Kostenprüfung. Als nächstes vergleicht aSQLg die Spaltenanzahl und die Spaltennamen des Ergebnisses mit der

Musterlösung. Die Anzahl ist richtig; aufgrund der abweichenden Spaltenbezeichnungen erzeugt der Grader eine Warnung. Der anschließende Datentyp-Vergleich für jede Spalte liefert einen Fehler, da die zweite Spalte einen String statt eines numerischen Wertes liefert. Eine entsprechende Meldung führt zu folgender studentischen Einreichung:

```
... to_number(to_char(Hire_Date, 'YYYY')) ...
```

Jetzt kann der Grader erfolgreiche Tests auf Spaltenanzahl und Datentypen zurückmelden; auch die Anzahl Ergebniszeilen und die Inhalte sind korrekt. Einzig der letzte Test auf die richtige Sortierung schlägt noch fehl, da die Abgabe nach dem ganzen Datum statt nur des Jahres sortiert. Die letzte studentische Abgabe korrigiert dann auch diesen Fehler, so dass aSQLg diese Abgabe am Ende mit der vollen Punktzahl bewertet.

Zusammenfassend zeichnet sich aSQLg durch ein detailliertes Feedback aus, verbunden mit einer dem Grad der Korrektheit angepassten Möglichkeit der Punktevergabe. Für die Zukunft arbeiten wir an einer verbesserten Stil-Prüfung der Abgabe sowie an einer Möglichkeit, auch weitere Statement-Typen wie DDL und DML zu bewerten.

2.2 Graja

Graja (“**Gr**ading **J**ava programs”) verifiziert einfache studentische Java-Programme funktional und hinsichtlich des Ressourcenverbrauchs. Graja entstand aufgrund von Vorerfahrungen mit dem System Web-CAT [Ed03], welches auf testgetriebene Entwicklung setzt. Web-CAT und Graja setzen JUnit¹-Tests ein, um beobachtbares Verhalten studentischer Programme zu bewerten. Graja nutzt dabei die „student“-Bibliothek von Web-CAT, die den Dozenten bei der Erstellung von Testtreibern unterstützt. Gründe für die Entwicklung eines eigenen Graders auf Basis von Web-CAT liegen in den spezifischen Bedürfnissen der zu unterstützenden Lehrveranstaltungen sowie an partiellen Problemen mit der Stabilität von Web-CAT. Maßgeblichen Einfluss auf die Neuentwicklung von Graja hatte der Wunsch, den Grader in andere Lernmanagementsysteme einbinden zu können, was Web-CAT nicht unterstützt. Derzeitiges Einsatzszenario von Graja sind Anfänger-Lehrveranstaltungen zur Java-Programmierung.

Graja ist in Java geschrieben und bewertet mehrere Teilaufgaben in einem Zug. Der Dozent erstellt eine jar-Datei mit je einer Testtreiberklasse (Subklasse einer vorgegebenen Graja-Basisklasse) pro Teilaufgabe, wobei er ggf. mehrere Methoden im JUnit-Stil erstellt, die verschiedene Aspekte des studentischen Programms testen. Ist ein JUnit-Test erfolgreich, schreibt Graja die vom Dozenten per Java-Annotation programmierten Punkte gut. Schlägt ein Test fehl, kann der Dozent Hinweistexte programmieren. In Graja gibt es interne Hinweistexte für den Dozenten und für Tutoren und externe Hinweistexte für den Studenten. Graja wird hauptsächlich für den intelligenten Vergleich von Ausgaben studentischer Programme mit erwarteten Ausgaben genutzt. Graja besitzt Parameter zur Beschränkung der genutzten Ressourcen (Rechenzeit, persistenter Speicher und RAM) und zur Definition einer „security policy“.

¹ <http://junit.org/> (letzter Zugriff 27.03.2013)

Studentische Programme müssen sich an Namensvorgaben des Dozenten halten (Packages, Klassen, Methoden), damit der Dozenten-Testtreiber den studentischen Code via Java-Reflection orten kann. Graja erwartet vom Studenten eine ZIP-Datei mit vordefiniertem Aufbau (je Teilaufgabe ein Unterordner), entpackt die Datei, übersetzt Quelltexte, lädt den resultierenden Bytecode mit einer vom Dozenten konfigurierten Sicherheitsrichtlinie („ProtectionDomain“) und führt schließlich den Testtreiber aus. Als Rückgabe sieht Graja u. a. die erreichten Punkte und eventuelle Hinweistexte vor. Nicht geeignet ist Grajas JUnit-Ansatz für die Bewertung des Programmierstils (Programmaufbau, gewählte Bezeichner, verwendete Entwurfsmuster, etc.). Tutoren bewerten diese Aspekte und passen die von Graja vergebenen Punkte u. U. händisch an. Graja ist konzipiert für die Beobachtung des studentischen Programmverhaltens an den Schnittstellen Console, Datei-Ein-/Ausgabe sowie an internen Programmschnittstellen. Derzeit nicht Gegenstand ist die Nutzung von Mauseingabe und GUI-Ausgabe.

2.3 Evaluation

Um den Einsatz der Grader an der HsH untersuchen zu können, wurde eine anonyme Umfrage unter Studenten und den an der Auswertung der studentischen Lösungen beteiligten Personen (Tutoren) durchgeführt und ausgewertet. Sowohl die Evaluation zu aSQLg als auch zu Graja stützte sich dabei auf folgende Fragestellungen:

- Wie hoch ist die derzeitige Leistungsfähigkeit der Bewertung von Programm Quellcode im Bereich Java durch „Graja“ und im Bereich SQL durch „aSQLg“ im Vergleich zu den Bewertungsmöglichkeiten eines menschlichen Tutors?
- Welche technischen Probleme lassen sich bei der Nutzung beider Grader durch größere Studentenzahlen im Bereich der Stabilität und Usability identifizieren?
- Wie beurteilen die Studierenden die Einsetzbarkeit beider Grader für E-Prüfungen?

Als Basis beider Umfragen diente ein Fragenkatalog, der an der Universität Duisburg-Essen entwickelt und zur Evaluation des dortigen Graders „JACK“ [SG11] eingesetzt wurde². Die Befragung zum Einsatz der Grader „aSQLg“ und „Graja“ wurde im WS 2012/13 zwischen Dezember 2012 und Januar 2013 durchgeführt. Die Umfrage zu Graja fand in einem Java-Kurs mit 56 befragten Studenten und den zugehörigen Tutoren eines 1. Semesters im Studiengang „Angewandte Informatik“ an der Fakultät IV „Wirtschaft und Informatik“ der HsH statt. Die Befragung zu aSQLg wurde unter 76 Studenten eines 1. Semesters im Studiengang „Medizinisches Informationsmanagement“ an der Fakultät III „Medien, Information und Design“ durchgeführt. Die Einführung in SQL als Abfragesprache für Datenbanken nahm innerhalb des Kurses ein Zeitfenster von ca. 4 Wochen ein, in dem die Studenten zur Lösung ihrer Aufgaben mit „aSQLg“ arbeiteten. Die erhobenen Befragungsdaten wurden im Februar/März 2013 ausgewertet.

² Die einzelnen Fragen können aus Platzgründen an dieser Stelle nicht behandelt werden. Beide Fragebögen und die detaillierten Evaluationsergebnisse sendet der Erstautor auf Anfrage zu.

3 Evaluationsergebnisse

Die Ergebnisse der Umfrage zu Graja zeigte in der Frage der Usability insgesamt ein positives Bild des Graders. Das von Graja produzierte Feedback musste 41% der Studierenden nie, 54% selten oder manchmal und 6% oft oder immer von anderen Personen erläutert werden. Die Intuitivität der Webschnittstelle wurde von 62% als „sehr gut“ bis „gut“ und von 35% als „befriedigend“ und von 4% als „mangelhaft“ bewertet. Die Stabilität von Graja beurteilten die Benutzer wie folgt: Interne Fehler, die dazu führten, dass Graja keine Lösungen überprüfen konnte, konnten 75% der Befragten „gar nicht“ ausmachen, 17% der Befragten „selten“. Insgesamt wurde Graja im Bereich seiner Bewertungsmöglichkeiten als überwiegend gut bezeichnet: 73% der befragten Personen gaben an, dass Graja nie Lösungen akzeptiert hat, die falsch waren, jeweils 12% gaben an, dass dieses „selten“ bzw. „manchmal“ der Fall war. 58% der Studenten waren der Meinung, dass Graja bei der Lösung der Aufgaben hilfreich war. Graja animierte 79% der Probanden zudem dazu, die eigenen Fehler genauer zu analysieren. Das Graja ein guter Trainingspartner sei, finden 28% der befragten Personen. Die Hälfte aller befragten Studenten sehen in Graja eine Möglichkeit zum selbstständigen und unabhängigen Arbeiten, 37% sehen in Graja ein sinnvolles und modernes E-Learning-Werkzeug. Zusammenfassend empfinden 83% der befragten Studierenden Graja als hilfreich für die Programmierübungen, 78% würden Graja weiter im Studium einsetzen wollen, 5% nicht. Die Tutorenbefragung attestierte Graja insgesamt eine gute Trefferquote bei der automatisierten Bewertung.

Die Befragungsergebnisse zu aSQLg zeigten ein ambivalentes Gesamtbild. Usability und Stabilität von aSQLg wurden insgesamt nicht so positiv bewertet wie bei Graja. 59% der Befragten gaben an, dass aSQLg selten oder manchmal Fehler anzeigte, die keine waren, 18% waren der Meinung, dass dieses sogar oft oder immer der Fall wäre. Nur 23% konnten dies nicht beobachten. Dass aSQLg falsche Lösungen akzeptierte, konnten 48% nicht feststellen, 41% bemerkten dies selten oder manchmal. Interne Fehler, die auftraten und dazu führten, dass aSQLg keine Lösungen überprüfen konnte, konnten 34% nie beobachten, 51% manchmal oder selten, 15% beobachteten dies oft. Die Bewertungsmöglichkeiten von aSQLg wurden positiver eingeschätzt: aSQLg animierte 75% dazu, die eigenen Fehler genauer zu analysieren und 65% der befragten Studenten gaben an, dass dieser Grader ein sinnvolles Hilfsmittel war, die Aufgaben zu lösen. 63% würden aSQLg weiter im Studium einsetzen wollen, für 18% kommt dies nicht in Frage. Bei beiden Gradern waren die Antworten hinsichtlich der Fragen bezüglich des Einsatzes in Prüfungsumgebungen eindeutig: Dass der Grader gerechter sei als menschliche Überprüfungen, lehnten 71% bei Graja und 65% bei aSQLg ab, 76% konnten sich bei aSQLg und 73% bei Graja nicht vorstellen, eine Klausur mit diesen Gradern zu schreiben.

4 Fazit und Ausblick

Die Arbeit mit den Gradern befindet sich noch im Anfangsstadium. Die Evaluation liefert jedoch wichtige Hinweise zu deren Möglichkeiten und zur Akzeptanz unter den Studierenden. Die insgesamt positive Bewertung der Grader als Werkzeuge mit

gleichzeitig großer Ablehnung der graderunterstützten Notenvergabe zeigt auf, dass diese Tools als Lernhilfe verstanden werden, die bei relativ niedrigen Komplexitätsstufen ausreichen, um Programmieraufgaben lösen zu können. Die Entwicklung solcher Tools an der HsH führt derzeit in die Richtung, die Qualität des Feedbacks bzw. der Lösungshilfen zu erhöhen, z.B. durch Fortschrittsanzeigen sowie konkreter und differenzierter gefasste Bestätigungs- und Hinweismeldungen. Lösungshinweise für den Studierenden könnten auch durch hinterlegte, generelle Lösungsschemata erzielt werden. Zudem wäre zu prüfen, ob sich in verschiedenen Sprachen wiederholende Grundmuster fehlerhaften Programmierens (z.B. fehlende Variablendeklarationen) in den Grader integrieren lassen.

Um automatisierte Programmbewertung in der Lehre zu etablieren ist es erforderlich, den Aufwand der Aufgabenstellung für die Grader zu reduzieren. Insbesondere in Bezug auf die automatisierte Bewertung von Java-Programmen mit Graja ist der zusätzliche Aufwand für die Gestaltung von Aufgaben vergleichsweise hoch. aSQLg-Aufgaben zu SQL können dagegen mit relativ geringem Zusatzaufwand erstellt werden. Effizienzverbesserungen bietet der Austausch von Programmieraufgaben mit anderen Lehrenden (vgl. [Al05]), weshalb im eCULT-Verbund an einem Austauschformat gearbeitet wird. Es soll ermöglichen, Aufgaben und Tests zwischen verschiedenen eAssessment-Tools auszutauschen und langfristig ein Aufgaben-Repository aufzubauen, das Lehrenden eine Arbeitserleichterung und den Studierenden durch die Aufgabenvielfalt eine qualitative Verbesserung der eigenen Lernerfahrung bietet. Um die Grader aSQLg und Graja sowie weitere Grader flexibel an das an der HsH eingesetzte Lernmanagementsystem Moodle bzw. weitere LMS wie z.B. LON-CAPA oder Stud.IP anbinden zu können, wird derzeit an der Entwicklung eines Grader-unabhängigen Webservices „Grappa“ gearbeitet. Hierdurch erwarten wir die Beschleunigung des Rollouts der Ansätze zur automatisierten Programmbewertung.

Literaturverzeichnis

- [Al05] Ala-Mutka, K.: A Survey of Automated Assessment Approaches for Programming Assignments. Computer science education, volume 15, number 2, pages 93-102, 2005.
- [Ed03] Edwards, S.: Using Test-Driven Development in the Classroom: Providing Students with Automatic, Concrete Feedback on Performance. In Proc. Int'l Conf. Education and Information Systems: Technologies and Applications (EISTA '03), Aug. 2003.
- [KSZ02] Krinke J, Störzer M, Zeller A, Web-basierte Programmierpraktika mit Praktomat, Softwaretechnik-Trends, Vol. 22, (3), October 2002.
- [PJR12] Priss, U.; Jensen, N.; Rod, O.: Software for E-Assessment of Programming Exercises. In Goltz et al. (Hrsg.) Informatik 2012, GI LNI, P-208, S. 1786-1791.
- [SG11] Striwe M, Goedicke M: Studentische Interaktion mit automatischen Prüfungssystemen, in: Proceedings of "DeLFI 2011 - Die 9. E-Learning Fachtagung Informatik", Dresden, pages 209-219, 2011
- [SOP11] Strickroth, S.; Olivier, H.; Pinkwart, N.: Das GATE-System: Qualitätssteigerung durch Selbsttests für Studenten bei der Onlineabgabe von Übungsaufgaben? In LNI Proc. DeLFI, 2011, S. 115 - 126.
- [VW04] Vossen G, Westerkamp P: XLX and L2P - Platforms for Blended Learning. EMISA Forum 24(2): 18-20 (2004)

Context-aware Question and Answering for Community-based Learning

Irina Diaconita, Christoph Rensing, Stephan Tittel

Multimedia Communications Lab
Technische Universität Darmstadt
Rundeturmstr. 10
64283 Darmstadt
[firstname.surname]@kom.tu-darmstadt.de

Abstract: Together with the rapid change and evolution in many fields comes also the problem of keeping up with this evolution and acquiring the necessary competences and knowledge to successfully complete work tasks. Community-based informal learning in the workplace is a widespread possibility to acquire knowledge, in which collaboration between colleagues plays an essential role, both in the form of documented knowledge artifacts and as concrete questions asked between colleagues. The challenge is to find colleagues who have the necessary experience to help and are available at the given time, without putting the whole counseling load on the shoulders of the same few people. In this paper we describe an innovative solution for context-aware question and answering handling as part of a wider application supporting community-based learning in consideration for mobile workers.

1 Introduction

The complexity of many fields nowadays, coupled with the rapid pace of change, make it impossible for anyone to be an expert in a whole area or over a long time period. Employees have to learn continuously considering the need of their job. In addition to a scheduled form of learning employees acquire knowledge and competences quite often on the job, in particular by cooperating with colleagues or observing the behaviour of colleagues. This kind of knowledge acquisition describes a type of community-based learning or also social learning [BA08].

In general these kinds of problems and challenges are often encountered by workers who have to deal mainly with problem solving tasks, like car technicians as far as our project is concerned. For them the aspect of the limited time frame for solving a task is particularly important, such as repairing a broken car on the highway. Therefore, in such a situation, not only colleague support is essential, but also having a short response time, which leads us to another essential aspect, namely finding available colleagues. Simply checking one by one takes a lot of time and might be infeasible for larger companies, while also disturbing the unavailable employees.

With these challenges in mind, we propose a module that offers context-aware handling of questions related to ad-hoc knowledge needs, based on the priority level of the query, while minimizing the disruption level within the community. Our module is an extension to a learning platform supporting community-based learning, which, besides the question and answering module, consists of a learning repository, containing learning resources as well as quality proven pairs of questions and answers. Users of the learning platform are all car technicians and car mechanics master craftsmen employed by two of the companies involved in our project and spread across 21 different locations.

2 Related work

While, to the best of our knowledge, there is no research regarding context-aware question answering communities, but still mobile context and activity detection is a popular and growing field. It includes different types of devices, from worn sensors to smartphones and various other mobile devices, most of the with medical applications or aimed at elderly people supervision and help and emergency situations management. Most research regarding activity recognition focuses on location [Lia06], accelerometer data or aims to build a framework to combine various sensor readings.

While location data offer important clues regarding a person's activity, or regarding whether he or she is traveling or not, accelerometer data has a good accuracy in determining physical activities. [BI04] using more worn accelerometers determine various activities, from basic ones like sitting, walking and running, to more complex activities like reading, bicycling, working on the computer or eating. As worn sensors are not a particularly comfortable solution for the user, activity detection using only the accelerometer integrated within a smartphone is more practical. [KSS03, BGC09] and [KWM11] have used this method to detect various physical activities like climbing up and downstairs, sitting, standing, walking, running or falling.

Other directions in activity recognition include building platforms that take into account multiple types of sensor readings and use various types of machine learning algorithms, from supervised learning algorithms, like decision trees [BI04, STC⁺09], Bayesian classifiers [KMK⁺03] or both of them [LHP⁺07] to semi-supervised learning algorithms [CBC⁺08].

3 Context-aware Question and Answering Handling

3.1 Functionalities of the Question and Answering module

We propose a design concept of a community-based context-aware learning platform to which users can connect in case they have learning needs using their smartphones and, if the repository queries returns no useful hints, they can send questions to fellow platform

users and through which they will also receive questions from other users.

This is specifically aimed at situations where a car technician would need to solve a specific problem and would either find no suitable information regarding it, or no material concise enough to be read and applied within the limited time frame allocated to the task or suitable for the understanding of the user. Therefore the question would be routed to available colleagues who received the lowest number of questions during the day, in order to minimize the disruption level.

The system automatically detects and keeps account at all moments of the availability status of the members of the community and checks permanently for context changes so that when a question arrives it is routed to a given number of available users. If these users don't answer the question in a certain amount of time, it will be routed to other users available at this new moment and the process will be repeated iteratively until the question is answered or all members of the community received it but didn't reply.

Furthermore, even though available, both the context of the car technician asking the question, which characterizes his situation, and the context of the colleague(s) answering him might not allow any communication means or might make a particular one optimum, like writing in a noisy environment and talking/listening while driving. For this reason, the communication means are decided based on the user information.

3.2 Context Detection

We define three kinds of user context: the sensor data that includes readings of the values of different parameters of the environment (like location, time, noise level, user movements, acceleration etc.), the raw context information which associates meanings to each sensor reading (like associating a set of GPS coordinates with a building or a certain set of accelerometer readings with the user walking at a fast pace) and the inferred user situation. Furthermore, each situation is classified as being busy or not and interruptible or not. As the user's activity is what defines his availability in this case, we will consider his situation equivalent to his activity and in what follows use the two terms interchangeably.

In what follows we'll present the typical job-related activities and contexts for car technicians and the relevant environment parameters associated to them, together with the ways these parameters can be used to discriminate between various situations and the means to acquire them.

Unless the user is on vacation, activity detectable using his calendar, or having the regular legal days off, his routine that would be relevant for use would include his commute to and from work and the activities he carries out during the work hours. Of course, the application could be expanded to detect activities and forward questions even during the user's free time, but this could be seen as either an intrusion of privacy or extension of working hours. The main activities a car technician could carry out during his job would be repairing a car in the garage or on the street, driving to or from a broken car, looking up information or documenting a difficult case, studying, attending a meeting or simply taking a break.

User location is an essential context parameter, as a lot of activities are bound or determined by specific location. Location can tell us if he is traveling or not, or which company room he is in, but in most cases it has to be correlated with other environment elements in order to infer the user activity.

Another aspect to take into account is the position of a user’s colleagues, as being alone in the meeting room for instance would make it clear there is no meeting taking place.

Time helps differentiate mainly between similar activities that could be carried out either in the free time or during the office hours, like traveling, but also to increase or decrease likeliness for various activities. For instance, if someone is staying for two hours in the repairment room, it’s unlikely he’s not repairing a car, even though other environment parameters might suggest the opposite. In the context of repairing a car, the noise level could also be a clear indicator of the mechanic’s activity.

Gyroscopes and accelerometers integrated in smartphones also offer very important insight, as a person’s walking pace or frequent change of position could suggest a specific type of activity, or at least the fact that he is actually engaged in some sort of activity.

An example of a user activity and the means to detect it can be seen in Table 1.

General activity	Activity details	Sensors and environment parameters	Detection methods
travelling	driving from/to work	GPS position time periodic stops or lack thereof	changing GPS position before/after working hours no regular stops and slightly higher speed
	driving to solve a task		changing GPS position during working hours
	using public transportation means to get to/from work		changing GPS position before/after working hours regular stops and slightly lower speed

Table 1: A sample activity of a technician and the relevant smartphone sensor readings for detecting it

We label each of the user activities as interruptible or not and the user in the given situation as busy or not. This distinction is necessary for the case a question didn’t get an answer even though it was rerouted a few times. When the question is sent for the first time, only users who are not busy are considered, however for the next rounds also busy but interruptible users would be considered, as the delay with which the answer is received is essential .

We also personalize the communication applications used based on user preferences and activities. An user could prefer sending a SMS over using the app for a user who is driving a car, it would be more appropriate to use voice mail to receive questions and send answers.

4 Implementation and projected evaluation

Our application has two main sides, the client and the server side. On the client side, which is a smartphone app, there are two main modules, the Sensor Data Collector, which gathers the data (including location, noise level, accelerometer and gyroscope data) and sends it to a communication bus and the Question and Answering app itself, which allows the user to send and receive questions in various formats (app, SMS, voice mail). The client application also gives the user the possibility to register, set up a profile and preferences (like preferred communication means or times and activities he does or does not want to be disturbed).

The Situation Detection Module listens to the bus and use collected raw context information to infer users situation. By this if the readings of the sensor fusion module show only a negligible change in the GPS coordinates of the user, the user's situation is not recalculated. The Situation Detection Module classifies activities using a set of rules/various machine learning algorithms/decision trees built based on an initial set of inputs, where users manually annotated some of their activities. The detected activities get their availability and interruptibility levels based on the set of rules previously presented in Figure 2. This module sends on startup the availability and interruptibility statuses of all users to the Learning Module and afterwards just sends updates (as events) when user's situations change.

The concept has been developed in an intensive cooperation with different representatives from four companies (two car dealers, one manufacturer with own garages and an auditing agency responsible for technical tests). We analyzed the different roles involved in the presented scenario and the representatives from the four companies described the desirable functionalities in form of user stories. Based on a analysis of the user stories we designed a first version of the overall concept, described in the previous sections, which has been discussed with the partners during a workshop and has been modified based on the workshop results. Therefore the design concept has been evaluated by future users. We plan a step by step introduction of the overall learning platform starting with the question and answering application, as the application partners give special priority to the informal communication and the mutual assistance between the workers.

5 Conclusion and future work

In this paper we described an application supporting community-based learning aimed at mobile workers. Its focus is on the automatic detection of context, specifically of the activity of a mobile worker and on the usage of this information for the selection of available coworkers to help with answering a question as well as for the selection of the communication means. Our overall concept proposes on the one hand side to use additional kinds of context information and other context-sensitive application modules which shall part of the community-based learning application.

Our architecture is extensible. To integrate new sources for context information we only

have to train our context detection module. So new application modules can get information about the context from the Situation Detection Module.

6 Acknowledgments

This work is supported by funds from the German Federal Ministry of Education and Research under the mark REMOVED and from the European Social Fund of the European Union (ESF). The responsibility for the contents of this publication lies with the authors.

References

- [BA08] J. Brown and R. Adler. Minds of fire: Open Education, the Long Tail, and Learning 2.0. *Educause review*, 43(1):16–20, 2008.
- [BGC09] T. Brezmes, J. Gorricho, and J. Cotrina. Activity Recognition from Accelerometer Data on a Mobile Phone. In S.Omatu, M. Rocha, J. Bravo, F. Fernández, E. Corchado, A. Bustillo, and J. Corchado, editors, *Distributed Computing, Artificial Intelligence, Bioinformatics, Soft Computing, and Ambient Assisted Living*, volume 5518 of *LNCS*, pages 796–799. Springer, 2009.
- [BI04] L. Bao and S. Intille. Activity recognition from user-annotated acceleration data. *Pervasive Computing*, pages 1–17, 2004.
- [CBC⁺08] T. Choudhury, G. Borriello, S. Consolvo, D. Hähnel, B. Harrison, B. Hemingway, J. Hightower, P. Klasnja, K. Koscher, A. LaMarca, J. Landay, L. LeGrand, J. Lester, A. Rahimi, A. Rea, and D. Wyatt. The Mobile Sensing Platform: An Embedded Activity Recognition System. *IEEE Pervasive Computing*, 7(2):32–41, 2008.
- [KMK⁺03] P. Korpipää, J. Mantyjarvi, J. Kela, H. Keranen, and E.J. E. Malm. Managing context information in mobile devices. *Pervasive Computing, IEEE*, 2(3):42–51, 2003.
- [KSS03] N. Kernand, B. Schiele, and A. Schmidt. Multi-sensor Activity Context Detection for Wearable Computing. In E. Aarts, R. Collier, E. Loenen, and B. Ruyter, editors, *Ambient Intelligence*, volume 2875 of *LNCS*, pages 220–232. Springer, 2003.
- [KWM11] J. Kwapisz, G. Weiss, and S. Moore. Activity recognition using cell phone accelerometers. *SIGKDD Explor. Newsl.*, 12(2):74–82, 2011.
- [LHP⁺07] B. Logan, J. Healey, M. Philipose, E. Tapia, and S. Intille. A long-term evaluation of sensing modalities for activity recognition. In *Proceedings of the 9th international conference on Ubiquitous computing*, UbiComp '07, pages 483–500. Springer, 2007.
- [Lia06] L. Liao. *Location-based Activity Recognition*. PhD thesis, University of Washington, 2006.
- [STC⁺09] A. Santos, L. Tarrataca, J. Cardoso, D. Ferreira, P. Diniz, and P. Chainho. Context Inference for Mobile Applications in the UPCASE Project. In J. Bonnin, C. Giannelli, and T. Magedanz, editors, *Mobile Wireless Middleware, Operating Systems, and Applications*, volume 7 of *LNICST*, pages 352–365. Springer, 2009.

Learning Analytics und Visualisierung mit dem LeMo-Tool

Liane Beuster¹, Margarita Elkina², Albrecht Fortenbacher¹, Leonard Kappe¹,
Agathe Merceron³, Andreas Pursian², Sebastian Schwarzrock³, Boris Wenzlaff¹

¹Hochschule für Technik und Wirtschaft
Treskowallee 8 10318 Berlin

liane.beuster@htw-berlin.de / albrecht.fortenbacher@ htw-berlin.de
kappe@htw-berlin.de / boris.wenzlaff@htw-berlin.de

²Hochschule für Wirtschaft und Recht
Alt Friedrichsfelde 60 10315 Berlin

margarita.elkina@hwr-berlin.de / andreas.pursian@hwr-berlin.de

³Beuth Hochschule für Technik
Amrumer Straße 10 13353 Berlin

merceron@beuth-hochschule.de / sschwarzrock@beuth-hochschule.de

Abstract: Die Entwicklung des Lernprozess Monitoring Werkzeugs (LeMo) zielt darauf hin, Lehrende, Forschende und Anbieter von e-Learning bei der Analyse von Nutzungsdaten ihrer Online- und Blended-Learning Lernszenarien zu unterstützen. LeMo ermöglicht es Verkehrsdaten sowohl von personalisierenden Lernplattformen, wie Clix oder Moodle, als auch von nicht-personalisierenden Plattformen mit frei zugänglichen Inhalten, auszuwerten. Das Tool ermöglicht verschiedene Analysen, wie zum Beispiel den Verlauf der Intensität der Aktivitäten über die Zeit, die durchschnittliche Nutzung des Angebots zu bestimmten Zeiten in der Woche, das Erkennen häufiger Pfade, einen Graphen über die Navigation zwischen den verschiedenen Lernobjekten eines Kurses und einen Überblick über die durchschnittlichen Testergebnisse. Filtereinstellungen zur Wahl des Zeitraums, der Lernobjekte, des Lernobjekt-Typs, der Nutzergruppe und visuelle Einstellungen erlauben spezifischere Analysen. Ein Hauptaugenmerk bei der Entwicklung des LeMo-Tools liegt auf der Nutzerfreundlichkeit und der dynamischen Visualisierung der Analyseergebnisse.

1 Gründe für das Learning Analytics Tool LeMo

Im Horizon Report 2013 Higher Education wird „Learning Analytics“ im dritten Jahr in Folge als eine der sechs interessantesten Schlüsseltechnologien benannt und kurz definiert als „Big Data applied on education“ [Jo13]. Methoden der Datenanalyse, die in der Konsumforschung für den Wirtschaftsbereich zu gewinnbringenden Erkenntnissen führten, werden hier im Bildungsbereich erprobt und auf die großen Datenmengen bezogen, die durch die Nutzung digitaler Lernmedien entstehen.

Bisher ist Learning Analytics jedoch eher ein Expertenthema. Welche Möglichkeiten gibt es aktuell für Dozenten, Lerndaten auszuwerten?

Zum einen existieren die Lernplattform-immanenten Auswertungsmöglichkeiten, z.B. bei Moodle. Hier werden jedoch kaum Visualisierungen angeboten oder weitergehende Filtermöglichkeiten zur Verfügung gestellt. Dozenten sind meist von der Freischaltung dieser Features durch Administratoren abhängig und können die Daten nur zeitlich begrenzt einsehen, da sie in Plattformen personenbezogen vorliegen und aus Gründen des Datenschutzes nach zumeist kurzen Zeiträumen gelöscht werden. Zum anderen gibt es Datenanalyse-Tools, wie Business-Intelligence Tool oder das für Learning Analytics - Forschung oft eingesetzte Weka [Ga10], welche für Analyse-Experten entworfen wurden, nicht für Dozenten. Webanalyse-Tools sind weit verbreitet und leicht zu bedienen, jedoch bieten sie keinen Bezug auf lernspezifische Themen. Andere Tools, wie „Gismo“ [MB07] beziehen sich nur auf eine Plattform, hier Moodle, oder werden, wie das an der RWTH Aachen entwickelte „eLAT“ [DY11], bisher nicht öffentlich zur Verfügung gestellt.

Ziel der Anwendung „LeMo“ ist es, möglichst viele Lehrende, Forschende und Programm-Manager darin zu unterstützen, Analysen von Aktivitätsdaten auf Lernplattformen durchzuführen und von den Vorteilen von „Learning Analytics“ zu profitieren. Der Schwerpunkt von „LeMo“ liegt auf der adaptiven Visualisierung der Daten und der nutzerfreundlichen Gestaltung der Analysen [Be12]. LeMo analysiert sowohl Daten von verschiedenen Lernplattformen, die einen Login erfordern, als auch von frei zugänglichen Lernangeboten. Die Daten werden durch Konnektoren zu den Datenbanken bzw. Serverlogfiles der Lernsysteme, aktuell Clix, Moodle und Chemgapedia, in die webbasierte Anwendung „LeMo“ importiert und in ein einheitliches Datenmodell überführt. Es können auch Konnektoren zu anderen Lernsystemen hinzugefügt werden. Die komponentenbasierten Software-Architektur kann dem genannten Artikel entnommen werden [Fo13]. Der Datenschutz-konforme Einsatz wird hier dadurch gewährleistet, dass personenbezogene Daten nur im für die Analysen zwingend notwendigen Umfang genutzt und zudem im Zuge des Imports grundsätzlich anonymisiert werden. Des Weiteren können Anwender nur die Daten einsehen, für die sie durch Login und Rollenkonzept berechtigt sind. Das „LeMo“-Tool wird im Juni 2013 als Open Source – Projekt veröffentlicht.

2 Implementierte Analysen

Um die Anforderungen an die Anwendung zu spezifizieren, wurde eine Befragung unter Dozenten und e-Learning Anbietern durchgeführt. Aus dem resultierenden Katalog von mehr als 80 Fragestellungen wurden durch Generalisierung Analysen abgeleitet, die Indikatoren für deren Beantwortung liefern können. Als Startpunkt wurden dann die Analysen für die Umsetzung ausgewählt, zu denen die meisten Fragestellungen gezählt wurden. In der folgenden Tabelle sind Beispiele für solche Fragestellungen aufgeführt sowie die implementierten Analysen und die Art der zugehörigen Visualisierung.

Fragen	Analyse	Visualisierung
Zu welchen Zeitpunkten wurde auf Lerninhalte zugegriffen?	Aktivitäten pro Zeit	Line Chart
Wie oft wurde auf einzelne Lerninhalte	Aktivitäten pro	Bar Chart

Fragen	Analyse	Visualisierung
zugegriffen?	Lernobjekt	
Wie sieht die Nutzung bestimmter Typen von Ressourcen im Vergleich aus?	Aktivitäten pro Lernobjekt & Typ	Tree Map
Lassen sich ausgetretene Pfade erkennen?	Aktivitäts-Graph	Netzwerk – Vis.
Wurden die Materialien in einer sinnvollen Reihenfolge bearbeitet?	Häufige Pfade mit erlaubten Lücken	Pfad – Vis.
Was sind die typischen ersten fünf Klicks?	Häufige absolute Pfade	Pfad – Vis.
An welchen Wochentagen und zu welcher Uhrzeit finden die meisten Aktivitäten statt?	Akkumulierte Aktivitätszeiten	Box-Plots
Wie unterscheiden sich die Leistungen der Studenten in einem Kurs?	Performance pro Student	Box-Plots
Durchschnittliche Noten in einem Test ermitteln	Performance Verteilung pro Test	Box-Plots
Wird vom vorgegebenen Pfad abgewichen?	Navigationspfad	Circle-Graph

Tabelle 1: Tabelle über implementierte Analysen in LeMo

Gestaltung des User-Interface folgt der Maxime „Overview first, zoom and filter, details on demand“ [SH96, HR07] und unterstützt die explorative Analyse der Lerndaten. Die Analysen können je nach Bedarf durch die Nutzer ausgewählt und mittels Filtereinstellungen für die individuelle Fragestellung spezifiziert werden. Je Analyse stehen Filter für die Auswahl einer bestimmten Zeitspanne, eines bestimmten Lernobjekt-Typs (Datei, Forum, Test, Frage, Wiki, SCORM-Modul) und anonymisierter Nutzer(-gruppen) zur Verfügung. Die Visualisierungen selbst bieten verschiedene Interaktionsmöglichkeiten, die das Explorieren einer Analyse für den Betrachter vereinfachen sollen, wie z.B. Zoom, Mouse-Over und Klick-sensitive Visualisierungselemente. Die angezeigten und gefilterten Daten können zudem als CSV-Datei exportiert und so auch in anderen Programmen verwendet werden.

3 Das Fallbeispiel

Bei dem Fallbeispiel handelt es sich um ein Unterrichtsmodul aus Vorlesung und Übung im Informatikstudium, das im Oktober 2012 begann und über zwei Semester läuft. Die Vorlesung fand jeweils am Dienstag zwischen 10 Uhr und 12 Uhr statt, gefolgt von der sich direkt anschließenden Übung (12 bis 16 Uhr). Zur Vorbereitung der Vorlesung wurde den Studierenden jeweils am Vortag der Vorlesung (Montag Vormittags) die Vorlesungsfolien über die Lernplattform Moodle zur Verfügung gestellt. Unmittelbar vor einer Übung wurden PDF-Dateien mit Aufgaben freigeschaltet und vierzehn Tage später die dazu korrespondierenden Lösungen veröffentlicht. Im November wurde ein Test zur Selbstevaluation bereitgestellt. Auf diesen Test wurde danach kein direkter Bezug mehr genommen. Für den Moodle-Kurs ist ein Forum freigeschaltet, welches jedoch nicht aktiver Bestandteil des Lehrkonzeptes ist, da es sich in diesem Fallbeispiel um keinen Online-Studiengang handelt. Anders verhält es sich mit dem ebenfalls bereit gestellten Wiki: Ein Lernszenario bestand darin, dass die Studierenden selbst Aufgaben zu gelernten Themen erstellen und sie ihren Kommilitonen im Wiki vor den

Weihnachtsferien zur Verfügung stellen. Analysiert werden soll, ob Studierende die Aufgaben im Wiki und den Test nutzen und sich so z.B. auf die Prüfungen vorbereiten.

3.1 Aktivitäten pro Zeit (Line-Chart)

Diese Analyse ist mit einem Line-Chart umgesetzt (Abb. 1). Die blaue Linie steht für die Zahl der Aktivitäten, die orange Linie für die Zahl der Nutzer, die diese Aktivitäten verursachten. Führt der Cursor der Maus über die Linie zeigt ein Tooltip die exakte Zahl der Aktivitäten und Nutzer sowie den Zeitpunkt an. Um sowohl einen Überblick über die gewählte Zeitspanne als auch die Fokussierung auf Details zu ermöglichen, kann der Nutzer einen bestimmten Zeitraum aus dem unteren Diagramm durch Klicken und ziehen mit gedrückter Maustaste auswählen und sich so eine vergrößerte Ansicht davon in dem oberen Diagramm anzeigen lassen. Der Nutzer kann die Linien des Diagramms einzeln deaktivieren, um einen besseren Überblick zu erhalten. Die Skalierung der Achsen passt sich an den jeweiligen Wertebereich an.

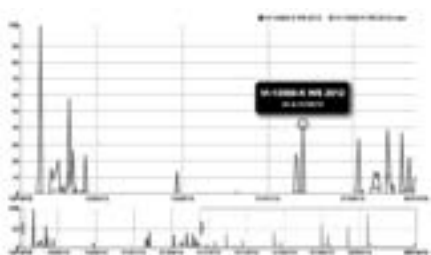


Abbildung 1: Aktivitäten pro Zeit ohne Filter – Zoom auf den Ausschnitt um die Weihnachtstage

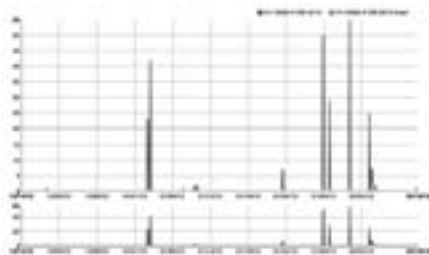


Abbildung 2: Aktivitäten pro Zeit mit gesetztem Filter auf Tests.

Fallanalyse: In dieser Abbildung ist kein Filter gesetzt. Das untere Diagramm in Abbildung 1 zeigt die Aktivitäten vom 14. Dezember bis zum 11. Februar. Es wurde der Ausschnitt um die Weihnachtsfeiertage gewählt und in der Vergrößerung zeigt sich eine hohe Aktivität zur Veranstaltung vor den Weihnachtsfeiertagen und zum ersten Termin im Januar. Am Tag der Abgabe beschreibt die Kurve einen Doppelgipfel, der anzeigt, dass viele Studierenden mehrheitlich kurz vor der Lehrveranstaltung bzw. in der Vorlesung aktiv waren, um die Aufgaben für die anschließende Übung bereitzustellen.

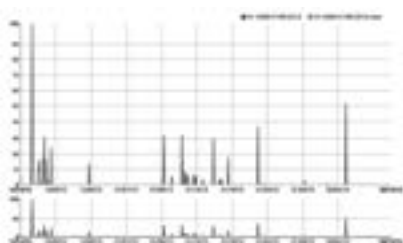


Abbildung 3: Aktivitäten pro Zeit mit gesetztem Filter auf Wiki.

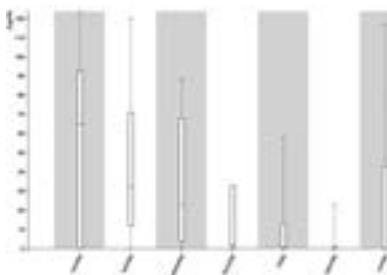


Abbildung 4: Akkumulierte Aktivitätszeiten

Fallanalyse: Die Analyse, gefiltert nach Tests (Abb.2), zeigt mehrere Aktivitäten der Studierenden am Semesterende. Da die Veranstaltung zweisemestrig ist, gab es zu diesem Zeitpunkt noch keine Klausur. Die Studierenden führen jedoch aus eigener Motivation den Test auf der Plattform durch, was auf ein Bedürfnis nach Selbstevaluation hindeutet.

Fallanalyse: Die Aktivitätskurve für “Wiki” (Abb.3) zeigt auch nach der Einreichung der studentischen Aufgaben kontinuierliche Ausschläge. Die Aufgaben werden weiterhin durch die Studierenden genutzt, das Szenario wird also angenommen.

3.2 Akkumulierte Aktivitätszeiten (Box-Plots)

Für die Darstellung der Zeiträume mit den meisten zu erwartenden Aktivitäten, wurden vier Zeitfenster á sechs Stunden pro Wochentag gebildet, die Aktivitäten akkumuliert und mittels Box-Plots visualisiert (Abb.4). Die Box-Plots geben die Spanne der Aktivitäten für diesen typischen Zeitraum in der Woche an sowie Quartile und Median der Verteilung. Fallanalyse: Die Aktivitäten der Studierenden beginnen am Sonntag, haben ihren Höhepunkt am Montag und sind ebenfalls am Dienstag zu den Veranstaltungen sehr hoch. Am Samstag gibt es die geringste Aktivität. Die Sonntagsaktivitäten der Studierenden sind unerwartet, obwohl die Erklärung logisch nachvollziehbar ist: Am Montag gibt es für sie auch andere Veranstaltungen. Die Folien für die nächste Vorlesung wurden jedoch immer am Montagvormittag freigeschaltet, d.h. didaktisch gesehen, wäre es sinnvoller die Folien schon am Samstag freizuschalten.

3.3 Aktivitäten pro Lernobjekt und -Typ (Treemap)

In dieser Darstellung (Abb.5) wird die Zahl der Aktivitäten pro einzelnes Lernobjekt analysiert. Zusätzlich zur absoluten Anzahl wird der relative Anteil an den gesamten Aktivitäten durch die Flächengröße dargestellt. Der Typ der Aktivität wird farbig gekennzeichnet, so dass auch der prozentuale Anteil eines jeden Aktivitäts-Typs in Relation zur Gesamtaktivität schnell zu erkennen ist. Die Unterteilungen der farbigen Flächen zeigen Aktivitäten für einzelne Lernobjekte an, zu denen weitere Informationen per Mouse-Over aufgerufen werden können.



Abbildung 5 Analyse der Zahl der Aktivitäten pro Lernobjekt und - Typ

Fallanalyse: Die Felder zu den Lernobjekt-Typen Wiki (blau) und Test (rot) sind ähnlich groß wie das Feld zu den statischen Dateien (orange) und zeigen einen hohen Anteil von interaktivem Lernen an den Gesamtaktivitäten. Das kooperative Lernen im Forum (grün) spielt dagegen so gut wie keine Rolle und könnte z.B. durch Bezüge aus der Veranstaltung heraus motiviert werden.

4 Schlussfolgerungen und Ausblick

Die hier vorgestellten Analysen konnten für den zu untersuchenden Kurs adaptiert werden, so dass die erwarteten Ergebnisse des Lernszenarios überprüft werden konnten. Es wurden interessante Aspekte des Lernverhaltens der Studierenden entdeckt und damit konnten Hinweise für die Durchführung des Kurses gewonnen werden. Diese Erkenntnisse konnten mehrheitlich aufgrund der visuellen Analyse der Daten vorgenommen werden. Um weitere Erkenntnisse über die Nützlichkeit der Analysen und Möglichkeiten funktioneller Erweiterungen zu untersuchen, ist im Wintersemester 2013/14 der Einsatz von LeMo bei interessierten Dozenten in einer Pilotphase vorgesehen, der eine entsprechende Evaluation folgt.

Das Projekt wurde durch das Institut für angewandte Forschung in Berlin IFAF und die Mittel des EFRE-Fonds der Europäischen Union finanziert.

Literaturverzeichnis

- [Be12] Beuster, L.; Elkina, M.; Fortenbacher, A.; Kappe, L.; Merceron, A., Pursian, A.; Schwarzrock, S.; Wenzlaff, B.: Prototyp einer plattformunabhängigen Application – fokussiert auf Nutzungsanalyse und Pfadanalyse. In: (Hrsg. Lucke, U.) E-Learning Symposium 2012: Aktuelle Anwendungen, innovative Prozesse und neueste Ergebnisse aus der E-Learning Praxis. URN: urn:nbn:de:kobv:517-opus-62661, Potsdam, 2012.
- [DY11] Dyckhoff A., Zielke D., Chatti M.A. und Schroeder U.: eLAT: An Exploratory Learning Analytics Tool for Reflection and Iterative Improvement of Technology Enhanced Learning, In Pechenizkiy, M., Calders, T., Conati, C., Ventura, S., Romero, C., and Stamper, J. (Eds.) Proceedings of the 4th International Conference on Educational Data Mining. Pp. 355-356.
- [Fo13] Fortenbacher, A.; Beuster, L.; Elkina, M.; Kappe, L.; Merceron, A.; Pursian, A.; Schwarzrock, S.; Wenzlaff, B.: LeMo: a Learning Analytics Application Focussing on User Path Analysis and Interactive Visualization. In: Tagungsband der IDAACS 2013, Berlin, in Druck.
- [Ga10] Garcia, E.; Romero, C.; Ventura, S.; de Castro, C.; Calders, T.: Association Rule Mining in Learning Management Systems. In: Handbook of Educational Data Mining. CRC Pr. Inc., Boca Raton, FL, USA, 2010, pp. 93 – 106.
- [HR07] Heer J, Robertson G.: Animated Transitions in Statistical Data Graphics in IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, Vol. 13 Issue 6, NJ, USA, pp. 1240-1247.
- [Jo13] Johnson, L.; Adams Becker, S.; Cummins, M.; Estrada, V.; Freeman, A.; and Ludgate, H.: NMC Horizon Report: 2013 Higher Education Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium, 2013.
- [MB07] Mazza, R.; Botturi, L.: Monitoring an Online Course with the GISMO Tool: A Case Study. In: Journal of Interactive Learning Research, Vol. 18 N. 2 (2007). AACE, Chesapeake, VA, 2007; pp. 251-265.
- [SH96] Shneiderman, B.: The eyes have it: A task by data type taxonomy for information visualizations. In: Proc. of the IEEE Symposium on Visual Languages, pp. 336. IEEE, 1996.

Success Factors for Technology Mediated Learning Services – First Results of a Delphi Study

Philipp Bitzer, Philipp Menschner, Jan Marco Leimeister

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik

Universität Kassel

Pfannkuchstr. 1

34121 Kassel

bitzer@uni-kassel.de

menschner@uni-kassel.de

leimeister@uni-kassel.de

Abstract: This article presents success factors for the delivery of Technology Mediated Learning Services (TMLS) in the field of software training. The latter are a significant component in regards of the introduction of software in companies. However, very little research exists that collects the factors of various dimensions of TMLS factors of influence from a service perspective, and assesses the effective employment, in particular the influence on the learning success. Factors of influence that affect TMLS are evaluated, derived and expanded by means of an expert Delphi study. An overview of the success factors rated most important is presented, taking the dimensions (1) characteristics of the trainer, (2) promotion of the learning process, (3) learning material (offline and online) as well as (4) organizational influences into account. By means of this estimation, recommendations for advanced training services are deduced. Thereby, to the best of our knowledge, for the first time a comprehensive comparison of multi-dimensional measures is conducted.

1 Introduction

The dynamics of the software market and the according, continuous development of IT in companies and organizations lead to a constant demand for advanced training in the field of software products. It is undeniable that training is a critical success factor for the introduction of software. According to the "Foresight 2020" study of the Economist [Ec06], 23% of the interviewed managers regard personnel development and training as areas that will display large potential for the enhancement of productivity in the next 15 years. Furthermore, the authors of the study predicted that the IT expenses spent on the promotion of IT supported learning will strongly increase at the expense of IT infrastructure investments. Arthur et al. identified technology mediated learning services (often referred to as Blended Learning services) as a main trend in employee training.

Technology mediated learning services come in many variations and are often a combination of the following learning methods: web-based or computer-based, asynchronous or synchronous, taught or self-learning, individual or team-based. More

precisely, the aim of technology mediated learning services is to combine synchronous (face-to-face-learning) and asynchronous (online-based) learning activities [GK04]. Nevertheless, besides the results from IS research (e.g.), numerous research results concerning technology mediated learning services exist in many different fields. Psychology (e.g.), Pedagogy (e.g.) and Business Studies (e.g.) have extensively contributed to the topic, either directly or indirectly [GB08]. The large number of possibilities of variation and fields of application lead to unclear results, or results that are difficult to transfer [GB08]. First and foremost, this is due to the fact that in most cases quantitative, empirical aspects are extracted and closely examined, yet not in the context of the whole provision. Therefore, most experimental designs merely focus on the individual factors of influence. This leads them to neglect crucial aspects in the context of the learning methods or the entire learning process [GB09].

Consequently, a comprehensive set of success factors for TMLS can help to acquire further results for an effective provision of IT supported learning services. In order to guarantee this, success factors of differing disciplines must be taken into account and assessed equivalently.

2 Success Factors in Literature

In the run-up of this study, a thorough review of literature was completed. The determined factors were divided into four groups.

The first group deals with the characteristics of the instructor. These characteristics were determined as essential success factors for a successful provision of E-learning services in the examined studies [e.g. VL00; BE01; Se07; OMC09].

The success factors identified in the studies were the following: didactical competencies of an instructor [A112], his teaching style [Se07; OMC09], his confidence [BU12], interactivity [VL00; BU12], technological competence [BE01; Se07; OMC09; HC11; A112; BU12], control of the technology [Se07; BU12], affinity for technology [BE01; A112], the attitude of the instructor towards IT or E-learning [Se07; BU12], the attitude of the instructor towards the students [VL00; BU12], his distributive, procedural and fairness of interaction [BU12], and his ability to motivate students [BE01].

The second group essentially concerns the structuring of the learning and structuring of the process [KMH06; WU08; JC09; OMC09; YKK11; A112; BU12]. The assessments of the studies identified the following success factors: authentic task orientation / establishment [JC09], attitude of fellow students towards technology mediated learning services [A112], quality of the course [A112; BU12], flexibility of the course and program [A112; BU12], support [BE01; Se07; OMC09], design of the course [OMC09; YKK11], the tracking of profiles and performance [YKK11], the level of collaboration [BE01] and interactivity [OMC09].

The third group of success factors that became evident in the context of the studies is that of the learning materials, which substantially influence E-learning services [e.g. WU08; JC09; OMC09; YKK11; AI12; BU12].

The fourth group identified concentrates on the organizational support, which fundamentally contributes to the success of IT supported learning services. In particular, the success factors preparation [OMC11; AI12; BU12] and operational and occupational support [CH12] were listed.

3 Experimental Design

We employed recommendations made by Okoli and Pawlowski [OP04] for the identification by developing an assessment frame for the experts. Several potential candidates were selected from the career network Xing, and were informed via email about the method and intention of the Delphi study. Ultimately, of the 92 who received an email, a random sample of 18 eligible experts was recruited. In the course of the study, three of those chosen withdrew, leaving a remaining 15 on the expert panel. Analogous to Pfeiffer [Pf68] , the study was conducted in three steps.

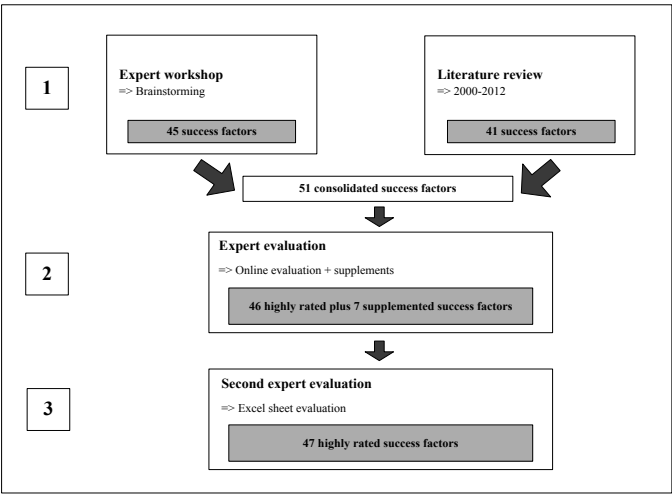


Figure 1. Research Method Employed in the Delphi Study

4 Results

4.1 Characteristics of the instructor

The motivational skills of the trainer were, without restrictions, determined as an essential success factor for the effective provision of an IT supported advanced training.

In addition, the professional expertise, the didactic skills and the social skills were rated important. Merely the motivational skills were regarded as less significant. Experts noted repeatedly that the instructor must be capable of presenting difficult and complex facts in a comprehensible manner. The social skills are another factor that play a role. Here, according to the experts, conflict management and communication skills are also included. One expert stated, "the sympathy one feels towards an instructor has a higher influence on the perceived learning success than the professional expertise".

4.2 The Learning Process

The learning process was divided into a preparation phase, a presence phase and a post-processing phase.

Activities which enhance attention, such as opportunities to practice during training and a regular activation of participants, were rated as especially important. Furthermore, the individual consideration of the needs, demands and previous knowledge of the participants were graded very high. The learning objective oriented control of the group dynamics was estimated as slightly less important (5.5). The active employment of E-learning offers ranked on the border of positive rating (5), as did the possibility to give participants the opportunity to assess their own learning success. Tests (5) and providing participants with enough time to define their transfer goals for themselves (5) were regarded important here.

The activities of the post-processing phase were generally disputed, which is evident in the relatively high interquartile range. The availability of a compact reference volume was rated as the most important criterion in the post-processing phase (7). Furthermore, the exchange with qualified contact persons, instructors (both 6) and other participants after training in a virtual platform (5) as well as the exchange of contact information for the preservation of contact (5) were regarded important. The determination of specific learning activities among the participants was also rated as important (5), yet it fluctuated strongly in the expert assessments (IQR 2.5).

4.3 Learning Materials and IT-tools

To a large extent, a consensus exists among experts regarding the professional and didactical quality of the learning material as a success factor (7). Also, the content and technical compatibility (compatibility) of various IT tools provided by advanced training services, as well as their easy usability (usability), are regarded as important factors for the success of advanced training (7).

The technical robustness of the IT tools provided by the advanced training provider (system stability) as well as the accessibility for all participants are considered significant (6.5).

4.4 Organizational Support

Here, a completion of the training without disruptions is considered to be an especially important success factor (7). Furthermore, a company meeting the costs for advanced training is also critical for success (7). Clear communication on behalf of the ordering organization proved to be significant. Also, it was rated important that companies clearly communicate the importance via the superiors (7) or in general for the company (7). Support from superiors should be guaranteed (6), or a conversation about the goals of participation (6) should be had before training, as well as a conversation after the completion of participation (5.5).

5 Discussion

Some of the results seem to be surprising, especially the study was conducted in the field of software trainings, e.g. the low rating of factors such as playful elements in the learning material or multimedia preparation of the study content. Moreover, it can be noticed that the experts found factors which take place in the actual training were most important and activities conducted before and after the training sessions were rated as less helpful, e.g. employment of tasks before training or activation measures in the virtual learning community outside the presence phase. One can assume, that the blended learning concept with a focus on the presence learning is a promising approach in the field of software training. However, the section post-processing phase of training had a high amount of additional factors added by the experts, showing a need to find more efficient and helpful measures, also from a research perspective, to support training providers.

Moreover, the study showed that the research conducted so far meets a good amount of the estimations the experts made. Especially the category Learning Material provides factors from literature which were rated as highly helpful by the experts. Nevertheless, this could not be found for all the other categories. Here the organisational support measures were especially interesting, since here more factors could be identified than in any other category. One could conclude that this field has not been intensively researched yet and deserves further consideration of the research community. Moreover, it seems likely that these findings can be transferred to other training areas, since most measures seem to be content-independent, e.g. Communicating the importance of the advanced training for the superiors of the participants.

In conclusion, one can sum up that additional success factors could be identified, especially in the fields of organisational support and post-training field.

References

- [Al12] Al-Busaidi, K.A.: Learners' Perspective on Critical Factors to LMS Success in Blended Learning: An Empirical Investigation. Communications of the Association for Information Systems; 30; 2012; 2

- [Ba87] Barnes, J.L.: An international study of curricular organizers for the study of technology. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia 1987
- [Be01] Benson Soong, M.H., Chuan Chan, H., Chai Chua, B., Fong Loh, K.: Critical success factors for on-line course resources. *Computers & Education*; 36; 2001; 101-20
- [Bh12] Bhuasiri, W., Xaymoungkhoun, O., Zo, H., Rho, J.J., Ciganek, A.P.: Critical success factors for e-learning in developing countries: A comparative analysis between ICT experts and faculty. *Computers & Education*; 58; 2012; 843-55
- [Ch12] Cheng, B., Wang, M., Moormann, J., Olaniran, B.A., Chen, N.-S.: The effects of organizational learning environment factors on e-learning acceptance. *Computers & Education*; 58; 2012; 885-99
- [Ec06] Economist: Foresight 2020. Economic, industry and corporate trends. In: Unit, T.E.I. (ed.): 2006
- [GK04] Garrison, D.R., Kanuka, H.: Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. *The Internet and Higher Education*; 7; 2004; 95-105
- [GB09] Gupta, S., Bostrom, R.P.: Technology-Mediated Learning: A Comprehensive Theoretical Model. *Journal of the Association for Information Systems*; 10; 2009; 686-714
- [GB08] Helmerich, J., Scherer, J.: Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden in Medien unterstützten Veranstaltungen. *Neue Trends im E-Learning*; 2007; 197-210
- [HC11] Hsieh, P.-A.J., Cho, V.: Comparing e-Learning tools' success: The case of instructor-student interactive vs. self-paced tools. *Comput. Educ.*; 57; 2011; 2025-38
- [HS07] Hsu, C.C., Sandford, B.A.: The Delphi technique: making sense of consensus. *Practical Assessment, Research & Evaluation*; 12; 2007; 1-8
- [JC09] Joia, L.A., Casado, N.: Empirical Evidence of Key Success Factors in Web-Based Corporate Training. 2009;
- [KM+06] Kim, S.H., Mims, C., Holmes, K.P.: An introduction to current trends and benefits of mobile wireless technology use in higher education. *AACE Journal*; 14; 2006; 77-100
- [Ka08] Kasi, V., Keil, M., Mathiassen, L., Pedersen, K.: The post mortem paradox: a Delphi study of IT specialist perceptions. *European journal of information systems*; 17; 2008; 62-78
- [OM+09] O'Neill, S., Murray, S., Conboy, K.: A Delphi study on collaborative learning in distance education. 2009
- [MB11] MBB: Weiterbildung und Digitales Lernen heute und in drei Jahren: Mobile und vernetzte Szenarien im Aufwind. 2011;
- [MPL11] Menschner, P., Peters, C., Leimeister, J.M.: Engineering Knowledge-Intense person oriented services – A State of the Art Analysis. 2011
- [MT75] Mitroff, I.I., Turoff, M.: Philosophical and methodological foundations of Delphi. *The Delphi Method*. Reading, Mass.: Addison-Wesley; 1975; 17-36
- [Pf68] Pfeiffer, J.: New Look at Education Systems Analysis in Our Schools and Colleges. 1968;
- [Se07] Selim, H.M.: Critical success factors for e-learning acceptance: Confirmatory factor models. *Computers & Education*; 49; 2007; 396-413
- [Sp89] Spencer-Cooke, B.: Conditions of Participation in Rural, Non-Formal Education Programmes: A Delphi Study. *Educational Media International*; 26; 1989; 115-24
- [VL00] Volery, T., Lord, D.: Critical success factors in online education. *International Journal of Educational Management*; 14; 2000; 216-23
- [Wu08] Wu, J.H., Hsia, T.L., Liao, Y.W., Tennyson, R.: What Determinates Student Learning Satisfaction in a Blended E-Learning System Environment? *PACIS 2008 Proceedings*; 2008; 149
- [YKK11] Yengin, I., Karahoca, A., Karahoca, D.: E-learning success model for instructors' satisfactions in perspective of interaction and usability outcomes. *Procedia Computer Science*; 3; 2011; 1396-40
- [Zi07] Zimmermann, H. 2007. Kommunikation als kritischer Erfolgsfaktor im Change Management am Beispiel einer SAP-Einführung, GRIN Verlag.

Expertenevaluierung durch die Methode des lauten Denkens am Beispiel eines Online-Lernspiels

Laura Ackermann, Melanie Heußner, Ludger Schmidt

Fachgebiet Mensch-Maschine-Systemtechnik

Universität Kassel

Mönchebergstr. 7

34125 Kassel

L.Ackermann@uni-kassel.de

M.Heussner@uni-kassel.de

L.Schmidt@uni-kassel.de

Abstract: Für den E-Learning-Anteil einer Weiterbildung wird ein browserbasiertes Lernspiel entwickelt, welches die Weiterbildungsteilnehmer im Selbststudium nutzen sollen. Die vorliegende Ausarbeitung stellt die Evaluation des Lernspiels durch ein interdisziplinäres Expertenteam dar. Durch die Methode des lauten Denkens konnten 108 Probleme des Lernspiels aufgedeckt werden.

1 Hintergrund und Problemstellung

Zur Entwicklung einer gemeinsamen Weiterbildungsmaßnahme für Pflegekräfte und Handwerker zum Thema Ambient Assisted Living (AAL) wird ein Blended-Learning-Ansatz verfolgt, der E-Learning-Phasen und Präsenzphasen kombiniert. Das Lernspiel basiert auf einem bestehenden ersten Entwurf [We13], dessen Inhalte für die geplante Weiterbildung neu erarbeitet wurden. Die durchgeführte Expertenevaluierung ist als erster Schritt der Qualitätssicherung einzuordnen.

Da die Ausbildungszeit der Zielgruppe unter Umständen mehrere Jahrzehnte zurückliegt und bisher keine oder kaum Erfahrungen mit computergestütztem Lernen vorhanden sind [He13], wurden bei der Evaluation sowohl Ergonomie-Kriterien als auch Aspekte der Didaktik, der Gestaltung und der Funktionalität überprüft.

2 Lösungsansatz

Die Entwicklung des Lernspiels erfolgte im Rahmen des menschenzentrierten Gestaltungsansatzes [DIN11]. Dabei handelt es sich um einen ganzheitlichen Gestaltungsansatz, der zur Steigerung der Gebrauchstauglichkeit eines Systems den gesamten Nutzungskontext und die Beziehungen und Wechselwirkungen seiner Komponenten betrachtet. Hierbei steht der Mensch im Mittelpunkt des Prozesses. Neben der Festlegung des Nutzungskon-

texts und der Nutzungsanforderungen gibt es mehrere Iterationen, in denen Gestaltungslösungen erarbeitet und evaluiert werden. Im Fall des Lernspiels wird die Evaluation in zwei Schritten durchgeführt: Im ersten Schritt, der hier dargestellt wird, lag der Fokus auf der Funktionalität, der Ergonomie, der Didaktik und der Gestaltung des Lernspiels. In einem zweiten, zukünftigen Schritt soll dann die Überprüfung der Praxistauglichkeit durch fachliche Experten aus dem Bereich AAL erfolgen, um inhaltliche Fehler aufdecken zu können. Dieses Vorgehen wurde gewählt, da technikbedingt Inhalte unproblematischer auszutauschen sind als Veränderungen am Design oder Verbesserungen der Funktionalität.

Als Evaluationsmethode wurde eine Kombination aus einer Expertenevaluation und der Methode des lauten Denkens gewählt. Eine expertenbasierte Evaluation zur Ermittlung von Usability-Problemen ist beispielsweise die heuristische Evaluation [NM90]. Diese wird zumindest in ihrer Basisversion nicht mit Nutzern durchgeführt [Le82, SB11]. Es lassen sich mehr Fehler aufdecken, wenn die Experten der Evaluation neben reinem Usability-Wissen zusätzlich auch über Fachwissen auf einem bestimmten Gebiet verfügen [Ni92]. Ein Nachteil der heuristischen Evaluation ist, dass nur Probleme erfasst werden, die durch bestehende Heuristiken abgedeckt werden. Bei der Entwicklung eines Systems ist es jedoch wichtig, auch scheinbar unbedeutende Probleme zu berücksichtigen, weil diese den Nutzer irritieren und den Gesamteindruck stören [Le82].

Die Methode des lauten Denkens wird häufig im Designprozess zur Evaluation von Prototypen angewendet [Ho05]. Sie ermöglicht die Gewinnung einer großen Anzahl wertvoller Hinweise auch mit wenigen Teilnehmern [SB11]. Durch Protokollierung verbalisierter Gedanken zu einer Aufgabe am entwickelten System wird es möglich, die Ergebnisse hinsichtlich der Systembedienung und der Eindrücke der Teilnehmer auszuwerten. Durch die Methode des lauten Denkens können somit Informationen über Gedanken und Emotionen während der Nutzung des Lernspiels gewonnen werden, die einen wichtigen Teil bei der menschenzentrierten Gestaltung darstellen.

Da der Fokus für diese Evaluation auf didaktischen, ergonomischen, funktionalen und gestalterischen Aspekten lag, wurde sie anstelle der sonst üblicherweise herangezogenen Nutzer [Le82, ES93, Ho05] mit Experten durchgeführt. Dabei wurden Experten befragt, die sowohl über Usability-Kenntnisse als auch über Wissen z.B. auf den Gebieten Design oder Informatik verfügen. Die Experten konnten in zwei Gruppen mit den beiden Schwerpunkten *Technik* und *Design* eingeteilt werden. Allen Experten war die Methode des lauten Denkens bereits bekannt. Durch Erfahrungen im Bereich der universitären Lehre kann bei allen Experten davon ausgegangen werden, dass didaktische Aspekte einfließen.

Als Orientierung zur Festlegung der Expertenzahl wurden sowohl Empfehlungen für heuristische Evaluationen (vier bis fünf Experten) als auch für die Methode des lauten Denkens (drei bis fünf Teilnehmer) herangezogen. Um beiden Empfehlungen gerecht zu werden und eine Tendenz über diese Empfehlungen hinaus erkennen zu können, wurde die Expertenzahl für diese Evaluation auf sechs festgelegt.

3 Durchführung und Auswertung

An zwei aufeinander folgenden Tagen wurde die Evaluation des Lernspiels mit sechs Experten in ihrer gewohnten Arbeitsumgebung durchgeführt. Sie verwendeten dazu die PCs, mit denen sie täglich arbeiten und somit vertraut sind. Während der Evaluierung wurden die Teilnehmer immer wieder durch den Evaluationsleiter ermutigt, ihre Gedanken und Eindrücke zu schildern. Die verbalen Äußerungen der Experten wurden wörtlich vom Evaluationsleiter protokolliert. Bei der Digitalisierung wurden alle Antworten, die sich auf ein Problem bezogen, in eine einheitliche Formulierung überführt.

Die weitere Auswertung erfolgte durch offenes Kodieren in Verbindung mit selektivem Kodieren [Ku07]. Die Problemnennungen wurden dabei den vier Kategorien *Ergonomie*, *Gestaltung*, *Funktionalität* und *Didaktik* zugeordnet. Hierzu nahmen zwei Auswertungspersonen zunächst getrennt voneinander eine Zuordnung aller Problemnennungen zu diesen Kategorien vor. Anschließend erfolgte ein Abgleich der Einordnungen, bei dem unterschiedliche Zuordnungen diskutiert wurden, so dass als Ergebnis eine eindeutige Kategorisierung der Problemnennungen erreicht wurde.

4 Ergebnisse

Insgesamt wurden durch die Evaluation mit den sechs Experten 108 verschiedene Probleme identifiziert. Abbildung 1 zeigt die Anzahl der Probleme für verschiedene Häufigkeiten der Problemnennungen. Dabei ist zu erkennen, dass 63 Probleme nur einmal erwähnt wurden und nur 4 Problemnennungen von allen Experten, also sechsmal, genannt wurden.

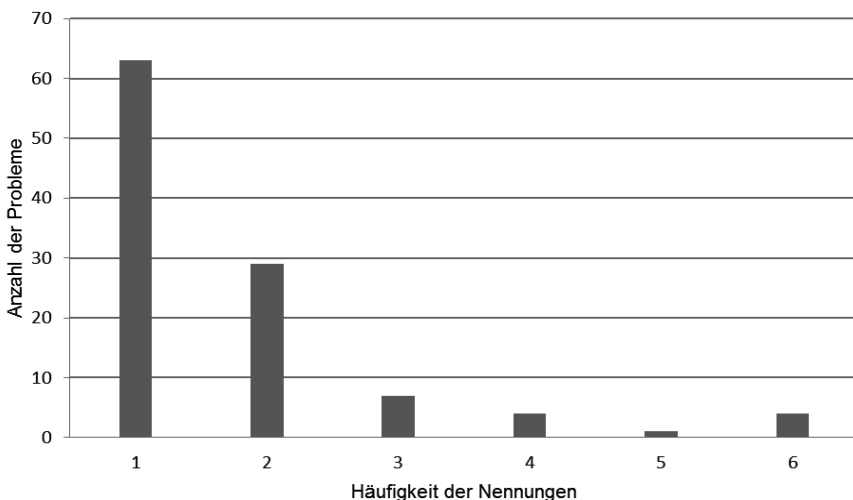


Abbildung 1: Häufigkeitsverteilung der Problemnennungen

Durch die Auswertung der aufgedeckten Probleme zeigte sich sowohl in der Kategorie *Gestaltung* als auch in der Kategorie *Ergonomie*, dass die meisten Probleme von der Gruppe der Experten im Bereich *Design* benannt wurden (Abb. 2). Auch die Zahl der zusätzlich von beiden Gruppen genannten Probleme liegt noch über den Nennungen durch die Expertengruppe *Technik*. Auffallend ist auch das Ergebnis in der Kategorie *Didaktik*; die Anzahl der Problemnennungen der Expertengruppe *Design* übersteigt die Nennungen der anderen Expertengruppe sowie die gemeinsamen Nennungen fast um den Faktor 3. Lediglich in der Kategorie *Funktionalität* sind die Werte beim Vergleich der beiden Expertengruppen ausgeglichen. Die insgesamt geringe Anzahl aufgedeckter Funktionalitätsprobleme erklärt sich daraus, dass es sich bereits um eine weiterentwickelte Version des Lernspiels handelt, in der mögliche Anfangsprobleme bereits behoben waren.

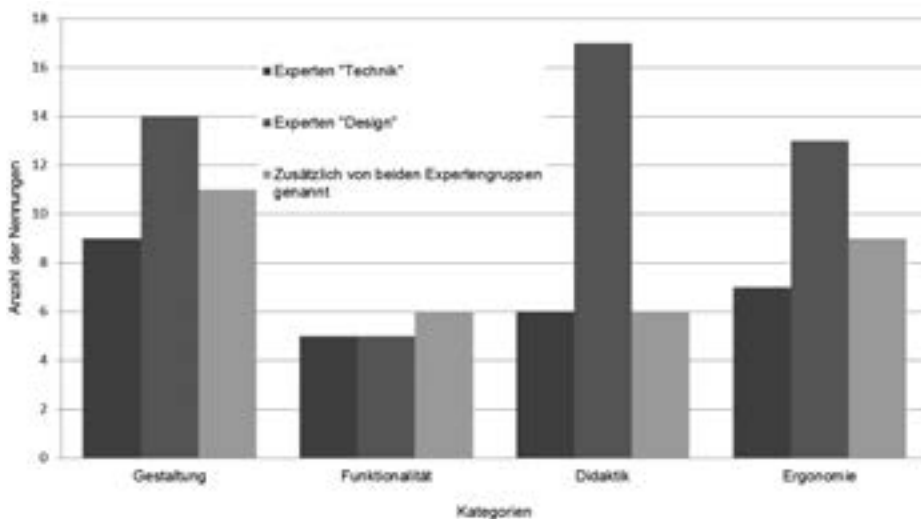


Abbildung 2: Problemnennungen der verschiedenen Expertengruppen

Es zeigt sich außerdem, dass die Anzahl der Problemnennungen pro Gruppe mit zunehmender Größe der Expertengruppe weniger stark zunimmt (Abbildung 3). Bei einer Gruppengröße von sechs Experten, wie sie in dieser Evaluation vorlag, lag die Anzahl der Problemnennungen bei 108. Eine Aussage darüber, welche Expertenanzahl am sinnvollsten für die Evaluation wäre, lässt sich aus den vorhandenen Daten jedoch nicht ableiten, da die Anzahl bereits im Voraus, basierend auf Empfehlungen für die heuristische Evaluation und die Methode des lauten Denkens, festgelegt worden war.

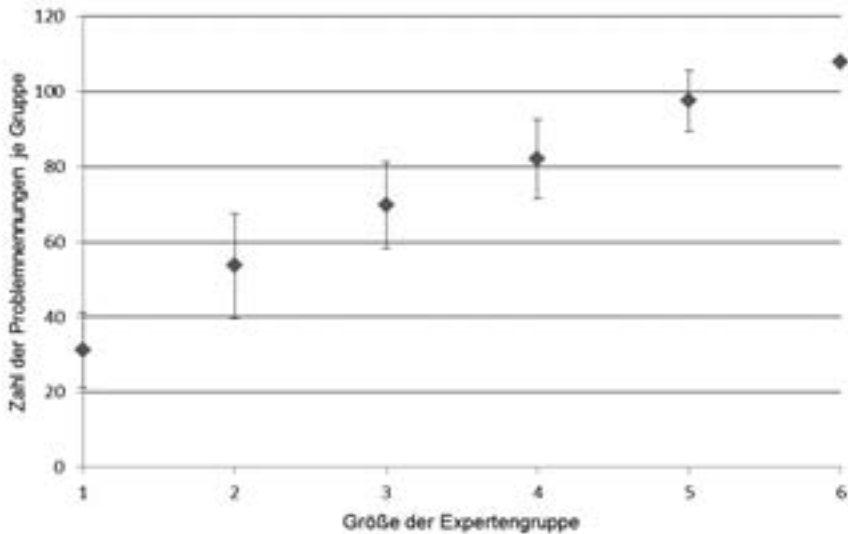


Abbildung 3: Problemnennungen bei unterschiedlicher Expertenanzahl

5 Diskussion und Fazit

Zur Evaluation eines Lernspiels wurde die Methode des lauten Denkens angewandt. Dabei wurden nicht – wie sonst üblich – Nutzer, sondern Experten aus den Bereichen *Technik* und *Design* befragt. Die Evaluation führte zu 108 ermittelten Problemen. Die meisten Probleme wurden einmalig genannt. Die festgelegte Anzahl von sechs Experten erwies sich für die Evaluation als geeignet und deckt sich mit den empfohlenen Zahlen für Nutzer bei der Methode des lauten Denkens bzw. für Experten bei der heuristischen Evaluation (vgl. Abschnitt 2). Die interdisziplinäre Zusammensetzung des Expertenteams, das sich in zwei Gruppen mit den fachlichen Schwerpunkten *Technik* und *Design* unterteilen ließ, erwies sich als sinnvoll. Obwohl die Expertise aller Teilnehmer auf den Gebieten der Usability und der Didaktik ähnlich war, konnten nicht nur die meisten Probleme in der Kategorie *Gestaltung*, sondern auch in den Kategorien *Ergonomie* und *Didaktik* durch die Expertengruppe aus dem Bereich *Design* aufgedeckt werden. Eine gewichtete Auswertung der Daten ist bisher in der angewendeten Methode nicht enthalten und stellt einen Nachteil gegenüber der heuristischen Evaluation dar. Eine Gewichtung der Probleme ist für weitere Evaluationen mit der Methode des lauten Denkens durch Experten zu empfehlen. Daneben ist zu überprüfen, inwiefern die Ergebnisse von einzelnen Personen, unabhängig von ihrer Expertengruppenzugehörigkeit, abhängen.

6 Ausblick

Um die Methode des lauten Denkens mit Experten überprüfen zu können, sind weitere Evaluationen geplant. Hierbei sollen die Problemnennungen der Experten gewichtet werden, um die Relevanz der Nennungen beurteilen zu können.

Im Gegensatz zu anderen Evaluationsmethoden, wie beispielsweise der heuristischen Evaluation, muss die Dokumentation nicht schriftlich erfolgen, sondern ist über ein Audio-Aufnahmegerät möglich. Somit entfällt der Aufwand, die eigenen Gedanken zu notieren, zumindest für den Evaluationsteilnehmer. Darüber hinaus können Evaluationen bei dieser Methode auch ohne persönliche Anwesenheit, z.B. über Chatfunktionen, durchgeführt werden. Durch den geringen Aufwand und die Flexibilität der Durchführung kann daher die Gewinnung geeigneter Experten für Evaluationen vereinfacht werden.

Literaturverzeichnis

- [DIN11] DIN EN ISO 9241-210: Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 210: Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme, 2011.
- [ES93] Ericsson, K. A.; Simon, H. A.: Protocol Analysis. Verbal reports as data. MIT Press, Cambridge, MA, 1993.
- [He13] Heußner, M. et al.: AAL-Weiterbildung für Pflege und Handwerk: Erste Ergebnisse einer Anforderungsanalyse. In: Verband der Elektrotechnik Elektronik Informations-technik e. V. (Hrsg.): Lebensqualität im Wandel von Demografie und Technik: 6. Deutscher AAL-Kongress, Berlin 2013. VDE: Berlin, 2013, S. 286-290.
- [Ho05] Holzinger, A.: Usability Engineering Methods for Software Developers. In: Communications of the ACM - Interaction design and children, Volume 48 Issue 1. ACM: New York, 2005, S. 71-74.
- [Ku07] Kuckartz, U.: Einführung in die computergestützte Analyse qualitativer Daten. Verlag für Sozialwissenschaften: Wiesbaden, 2007.
- [Le82] Lewis, C.: Using the "Thinking Aloud" Method in Cognitive Interface Design. Technical Report RC-9265, IBM Thomas J. Watson Research Center: Yorktown Heights, 1982.
- [Ni92] Nielsen, J.: Finding usability problems through heuristic evaluation. In: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, New York 1992. ACM: New York, 1992.
- [NM90] Nielsen, J.; Molich, R: Heuristic Evaluation of User Interfaces. In: Proceedings of the CHI'90 Conference, Seattle 1990. ACM: New York, 1990. S. 249-256.
- [SB11] Sarodnick, F.; Brau, H.: Methoden der Usability Evaluation – Wissenschaftliche Grundlagen und praktische Anwendungen. Verlag Hans Huber, Bern, 2011.
- [We13] Wegener, R.: Smart SHK. www.blendedcontent.de, überprüft am 22.03.2013.

Der Einsatz von Webinaren im E-Learning – Erfahrungen aus der Q2P-Webinar-Reihe

Maria Müller, Dr. Helge Fischer

TU Dresden, Medienzentrum
Weberplatz

D-01062 Dresden
maria.mueller@tu-dresden.de
helge.fischer@tu-dresden.de

Abstract: Der Beitrag stellt das Kommunikations- und Kooperationsformat Webinar mit Fokus auf dessen Einsatz im Rahmen von E-Learning-Szenarien vor. Auf Grundlage der Erfahrungen, die im Rahmen der Q2P-Webinar-Reihe entstanden sind, werden Handlungsempfehlungen für die Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung von Webinaren abgeleitet.

1 Einführung

Webinare erfreuen sich stetig zunehmender Beliebtheit im Bildungsbereich. Sie werden bspw. im Rahmen von Fernstudiengängen, für Produktschulungen, in offenen Bildungsformaten und in Unternehmen für Mitarbeiterschulungen eingesetzt. Auch im Kontext der Open Educational Resources¹ (OER) gewinnen Webinare zunehmend an Bedeutung, bieten sie doch die Möglichkeit, mit vergleichsweise geringem Aufwand viele Personen zu erreichen und auch im Nachgang die Video-Aufzeichnung frei im Netz zur Verfügung zu stellen. Auch Hochschulen beginnen langsam Webinare und die damit verbundenen Vorteile für ihre Zwecke zu nutzen.

Der vorliegende Beitrag soll dazu dienen, die Einsatzpotenziale und Gestaltungsmöglichkeiten von Webinaren anhand eines Fallbeispiels zu erörtern. Er versteht sich deshalb als Werkstatt- bzw. Erfahrungsbericht. Zu Beginn des Beitrags werden kurz der Begriff Webinar erklärt sowie der Aspekt der Interaktivität in Webinaren aufgegriffen und mögliche Einsatzszenarien von Webinaren im Kontext E-Learning aufgezeigt. Anschließend werden das Projekt Q2P (Qualitätssicherung und Qualitätsmanagement in der postgradualen Weiterbildung) und die Q2P-Webinar-Reihe als Fallbeispiel vorgestellt. Abschließend werden die in der Q2P-Webinar-Reihe gesammelten Erfahrungen hinsichtlich der Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung von Webinaren präsentiert und Handlungsempfehlungen abgeleitet, die von Personen genutzt werden können, die planen, selbst Webinare durchzuführen.

¹ OERs (dt. „freie Bildungsressourcen“) entwickeln sich im Hochschulbereich seit 2001 zeitlich versetzt zu den Open-Source- und Open-Access-Bewegungen. Im Rahmen solcher Initiativen stellen Hochschulen aus unterschiedlichen Ländern ihre Lehrmaterialien frei im World Wide Web zur Verfügung [ZB07].

2 Das Webinar als Kommunikations- und Kooperationsanwendung

Der Begriff Webinar setzt sich aus den Worten Web und Seminar zusammen (WebSeminar). Webinare sind Seminare, die zu einem definierten Zeitpunkt über das World Wide Web abgehalten werden. Deshalb werden sie auch als Online-Seminare bezeichnet. In Abhängigkeit von der Software, die für die Realisierung des Webinars genutzt wird, stehen den Nutzern verschiedene Funktionalitäten zur Kommunikation und Kooperation zur Verfügung (bspw. Audio, Webcam, Chat, Whiteboard, Abstimmungs- und Umfragetools, Präsentations- und Screensharing-Modus, Zeige- und Markier-Funktion, Statusfunktionen, Arbeitsgruppenräume). In Abhängigkeit vom Anwendungskontext, der Zielstellung und der Teilnehmerzahl ist in Webinaren über die genannten Funktionen ein gewisser Grad an Interaktion zwischen Referenten und Teilnehmenden sowie zwischen den Teilnehmenden möglich.

2.1 Webinare in E-Learning-Szenarien

Der Einsatz von Webinaren im Rahmen von E-Learning- und Blended Learning-Szenarien setzt sich zunehmend durch [MC11] [TH11]. Webinare werden dabei auf vielfältige Weise genutzt: Als Auftakt-Veranstaltung zur Klärung von organisatorischen Fragen, zum ersten Kennenlernen und der Vermittlung von Überblickswissen, als Zwischen-Webinare, als Konsultationstermin, zum kollaborativen Erarbeiten von Problemlösungen oder aber als Abschlussveranstaltung zur Präsentation von Ergebnissen. Webinare werden jedoch nicht nur als für einen bestimmten Teilnehmerkreis bezogene Lernangebote genutzt, sondern auch im Rahmen von Open Educational Resources (OER). Dieser E-Learning-Trend zeigt sich u. a. in Form von Open Courses (OPCOs) und Massive Open Online Courses² (MOOCs). Hier können Webinare Säule der Wissensvermittlung und Kommunikation zwischen den Teilnehmenden und Dozenten sein. Durch die nahezu unbegrenzte Skalierbarkeit des Formats können große Teilnehmerzahlen mühelos bewältigt werden, was zwar den Interaktionsgrad deutlich einschränkt, dem Trend nach „Offenheit“ jedoch entgegenkommt.

4 Fallbeispiel: Webinare im Projekt Q2P

4.1 Q2P – Kompetenz- und Servicezentrum für mediengestützte Weiterbildung

Um den Einsatz digitaler Medien in der postgradualen Bildung zu fördern, stellte das sächsische Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst von 2008 bis 2013 ein Budget von 27 Mio. Euro aus den Mitteln des Europäischen Sozialfonds zur Verfügung [Sm09]. Bisher wurden/werden mit diesem Budget 21 Projektvorhaben an sächsischen Hochschulen gefördert (Stand: Juni 2013). Um die unterschiedlichen fachlichen Voraussetzungen der Akteure zu harmonisieren, bestehende (Kompetenz-)Defizite hinsichtlich der

² MOOCs sind online durchgeführte Kurse, die allen offen stehen. Sie sind kostenfrei und es gibt keine Voraussetzungen, die die Teilnehmer erfüllen müssen. Der Mehrwert von MOOCs entsteht durch die Teilnahme von vielen Teilnehmern (massive engl. = gewaltig, voll) [Mo13].

E-Learning-Nutzung zu kompensieren sowie die Qualität und die Nachhaltigkeit der zu erwartenden Ergebnisse der referenzierten ESF-Weiterbildungsprojekte zu fördern, wurde Q2P (Qualitätsmanagement und -sicherung in der postgradualen Weiterbildung) als Querschnittprojekt für die gesamte Förderlinie etabliert.

Ziel von Q2P ist, die Akteure der postgradualen Weiterbildung bei zentralen Fragestellungen rund um den Medieneinsatz zu unterstützen [FR11] [FR12]. Das Dienstleistungsportfolio reicht von der individuellen Betreuung einzelner Weiterbildungsprojekte im Sinne eines Projektcoachings bis hin zur Bereitstellung von standardisierten Maßnahmen zur Kompetenzentwicklung. Dabei kommen im Wesentlichen drei unterschiedliche Vermittlungsformate zum Einsatz: Webinare und Workshops, die zur Sensibilisierung der Weiterbildungsakteure für relevante Themenstellungen rund um den Medieneinsatz in der Weiterbildung und zur Vermittlung von Überblickswissen eingesetzt werden sowie ganztägige Workshops zur Vertiefung ausgewählter Themenstellungen und der Vermittlung von Handlungswissen. Zusätzlich werden digitale Hilfestellungen in Form von Anleitungen, Checklisten und Online-Tutorials bereitgestellt, um Mitarbeitern von Weiterbildungsprojekten das selbstgesteuerte Lernen zur Lösung aktueller Probleme des Projekt- bzw. Weiterbildungsalltages zu ermöglichen.

4.2 Die Q2P-Webinar-Reihe als Instrument zur Qualifikation

Im Rahmen der Q2P-Webinar-Reihe wurden im Zeitraum von Januar 2011 bis Februar 2013 über 19 Webinare zu Themen rund um organisatorische, didaktische und technische Aspekte der (Aus-)Gestaltung (mediengestützter) Weiterbildungsangebote durchgeführt. Die Webinare werden technisch über Adobe Connect³ realisiert. Die Q2P-Webinare setzen sich aus ca. 30 Minuten Input durch Referenten, die sowohl aus dem Q2P-Team kommen, als auch extern beauftragt werden, und einer ca. 15minütigen Diskussions- und Fragerunde zusammen. Alle Q2P-Webinare werden aufgezeichnet. Die Mitschnitte werden sowohl auf der Projekt-Homepage als auch auf dem Bildungsportal Sachsen als Selbstlernangebote im Sinne von Open Educational Resources frei zur Verfügung gestellt.

Die Teilnehmenden der Webinare sind vorwiegend hochschulische Mitarbeiter. An den ersten Webinaren (Januar-Juni 2011) nahmen im Durchschnitt etwa 15 Hochschulangehörige teil. In den letzten Webinaren (September 2012-Februar 2013) waren es durchschnittlich 25. Auch die Zugriffe auf die Webinar-Aufzeichnungen auf der Projekthomepage und dem Bildungsportal Sachsen verzeichnen ein deutliches Wachstum. Pro Monat rufen etwa 5-10 Personen die Aufzeichnungen ab. Allerdings lassen sich aufgrund dieser Daten keine qualifizierten Aussagen über Lernzuwächse der Teilnehmenden machen.

³ Adobe Connect ist eine browserbasierte Software, über die Webinare, Web-Konferenzen oder Online Meetings durchgeführt werden können [<http://www.adobe.com/de/products/adobeconnect.html>]. Der Verein zur Förderung eines Deutschen Forschungsnetzes e. V. stellt seinen Mitgliedern Adobe Connect kostenlos zur Verfügung [<https://www.vc.dfn.de/webkonferenzen.html>].

5 Erfahrungen und Handlungsempfehlungen

Im Rahmen der Q2P-Webinar-Reihe wurden wertvolle Erfahrungen hinsichtlich der Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung von Webinaren gesammelt. Diese werden unter Einbeziehung der Erfahrungsberichte von Musekamp und Staemmler (2010) im Folgenden kurz dargestellt.

5.1 Erfahrungen der Vorbereitungsphase

In Vorbereitung auf ein Webinar ist es wichtig, eine Öffentlichkeit für die Veranstaltung herzustellen, um Teilnehmer zu akquirieren. Im Rahmen von Q2P wird ein zweistufiges Einladungsverfahren genutzt: An den E-Mail-Verteiler des Bildungsportal Sachsen/ Q2P ($n > 120$ Abonnenten) sowie hochschulische E-Mail-Verteiler werden zwei Wochen vor dem Webinar-Termin eine Ankündigung verschickt und zwei Tage vor dem Webinar nochmals eine Erinnerung.

Für den Q2P-Moderator wurde ein Webinar-Skript (Drehbuch) angefertigt. Dies bietet sich vor allem für noch Webinar-unerfahrene Moderatoren und Referenten an oder wenn mehrere Personen das Webinar leiten. In diesem können der geplante Sprechtext bzw. entsprechende Stichpunkte, Anweisungen zu den Werkzeugen, die eingesetzt werden sollen sowie Anweisungen zum Aus- und Einschalten der Audio-Funktion festgehalten werden. Musekamp und Staemmler (2010) empfehlen darüber hinaus, im Skript den Zeitplan für das Webinar festzuhalten. Im Rahmen der Q2P-Webinar-Reihe hat sich gezeigt, dass der Referent außerdem während des Webinars entlastet werden kann, indem seine Rolle und die des Moderators personell getrennt werden. Der Moderator kann zu Beginn den Technik-Check durchführen, die Begrüßung und die Verabschiedung vornehmen sowie während des Vortrags den Chat im Blick behalten, die vorbereiteten Abstimmungen oder das Whiteboard öffnen und wieder schließen sowie bei technischen Schwierigkeiten den Referenten ggf. unterstützen. So kann sich dieser ganz auf seinen Vortrag konzentrieren und muss nicht parallel auf organisatorische oder technische Aspekte achten. Insbesondere für Referenten, die noch keine Erfahrungen mit Webinaren haben, ist die Situation anfangs ungewohnt. Das Gefühl in einen "leeren Raum" zu sprechen bedarf der Gewöhnung. Deshalb bietet es sich an, bereits im Vorfeld das Sprechen im virtuellen Raum auszuprobieren.

Präsentationen, die im Webinar genutzt werden, sollten vor Veranstaltungsbeginn hochgeladen und Abstimmungen und Umfragen sowie Whiteboards vorbereitet werden, um im Webinar Zeit zu sparen und eine reibungslose Durchführung zu ermöglichen. Fragen und Hinweise, die über den Chat kommuniziert werden sollen, können vorab in einem externen Dokument festgehalten werden, um sie während des Webinars schnell über Copy/Paste in das Chat-Fenster kopieren zu können. Auch die Einrichtung der Webcams und der Audio-Check sollten vor dem Eintreffen der Webinar-Teilnehmenden stattfinden. Im Rahmen der Webinar-Reihe zeigte sich, dass sich Nutzer bereits bis zu 30 Minuten vor Veranstaltungsbeginn in den Raum einloggen.

5.2 Erfahrungen der Durchführungsphase

Ein Webinar beginnt mit einem Technik-Check, der durch einen Moderator durchgeführt wird. Dabei wird sichergestellt, dass alle Teilnehmer gut hören und die Präsentation sehen können. Anschließend werden kurz das Thema und der Referent vorgestellt. Während des Vortrags können die Teilnehmenden bereits Fragen in den Chat eingeben, die nach dem Vortrag vom Moderator aufgegriffen und an den Referenten weitergegeben werden.

Die soziale Präsenz ist in einem Webinar-Raum, wie auch bei anderen computervermittelten Umgebungen, im Vergleich zur face-to-face Situation geringer, da verbale und nonverbale Signale gar nicht oder nur teilweise zur Verfügung stehen [Dö03]. Deshalb wird die Kommunikation von Webinar-Teilnehmern oft als unpersönlicher oder kälter empfunden. Es bietet sich an, zu Beginn des Webinars eine Übung zu machen, um die Situation „anzuwärmen“ und die Teilnehmer in das Webinar zu integrieren. Eine solche Übung kann bspw. die Abfrage von Erfahrungen (bspw. durch andere Webinare oder im Beruf) zu einem bestimmten Thema sein. Da die Ablenkung in einem Webinar tatsächlich „nur einen Klick weit entfernt ist“ [MS10], sollte ein Webinar im Kontext E-Learning nicht länger als 90 Minuten dauern. Das Webinar und der Vortrag sollten so abwechslungsreich wie möglich gestaltet werden. Im Vergleich zu einem Vortrag, der in Präsenz stattfindet, sollten im Rahmen eines Webinars mehr Präsentationsfolien mit weniger Fakten vorbereitet werden und diese wiederum sehr abwechslungsreich [MS10]. Um einem Ermüdungseffekt bei den Teilnehmern entgegenzuwirken, kann darüber hinaus aller sieben bis zehn Minuten eine Interaktion eingebaut werden, die die aktive Teilnahme der Zuschauer erfordert. Der Referent sollte so schnell wie möglich in das Thema einsteigen. Lange Projekt- oder Unternehmenspräsentationen führen dazu, dass Teilnehmer zeitig „abschalten“ oder sogar das Webinar verlassen [MS10]. Wie auch in Präsenzveranstaltungen sollten die Teilnehmer zu Beginn über die Lernziele und die Inhalte des Webinars informiert werden.

Kommt es während des Webinars bei allen Teilnehmenden zu Verzögerungen und Störungen bei der Audio- und Bildübertragung, reicht es oftmals aus, das Bild, das über die Webcam übertragen wird, auf Standbild zu setzen. Haben einzelne Teilnehmende oder Referenten das Problem, den Referenten/Moderator nicht zu hören oder die Übertragung des Bildes (Präsentation, Whiteboard, Screensharing etc.) nicht sehen zu können, kann dieses oft über einen Neustart von Adobe Connect behoben werden.

5.3 Erfahrungen der Nachbereitungsphase

Die Q2P-Webinare werden direkt über Adobe Connect aufgezeichnet und anschließend mit der Software Microsoft Expression geschnitten und über das Streaming Portal Magma zur Nachnutzung online frei zur Verfügung gestellt. Deshalb werden die Referenten vorab um die Verwertungsrechte gebeten. Aus datenschutzrechtlichen Gründen wird nur das Präsentationsfenster von Adobe Connect aufgezeichnet. In der Aufzeichnung ist weder die Teilnehmerliste des Webinars zu sehen, noch werden die Namen der Teilnehmenden genannt. Trotzdem werden sie zu Beginn des Webinars darüber informiert, dass die Aufzeichnung des Webinars zur Nachnutzung online bereitgestellt wird.

6 Fazit

Der vorliegende Beitrag thematisiert mit Webinaren ein Bildungs-, Kommunikations- und Kooperationsformat mit starken Wachstumspotenzialen im Bereich E-Learning. Anhand eines Fallbeispiels, der Webinar-Reihe des Projektes Q2P, werden praktische Aspekte hinsichtlich der Gestaltung von Webinaren vorgestellt. Zudem werden Handlungsempfehlungen für potenzielle Webinar-Veranstalter abgeleitet. Der Beitrag versteht sich als Werkstatt- bzw. Erfahrungsbericht und soll dazu beitragen, den Alltag von Akteuren im Bereich E-Learning zu erleichtern.

Literaturverzeichnis

- [Dö03] Döring, N.: Sozialpsychologie des Internet. Die Bedeutung des Internet für Kommunikationsprozesse, Identitäten, soziale Beziehungen und Gruppen. 2., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Hogrefe-Verlag, Göttingen u. a., 2003.
- [FR12] Fischer, H.; Rose, N.: Das Projekt Q2P – Zentrale Unterstützungsangebote für den Medieneinsatz in der akademischen Weiterbildung. In (Köhler, T.; Kahnwald, N. Hrsg.): Communities in New Media: Virtual Enterprises, Research Communities & Social Media Networks. Proceedings zum 15. Workshop Gemeinschaften in Neue Medien. TUDpress, Dresden, 2012; S. 169-171.
- [FR11] Fischer, H.; Rose, N.; Köhler, T.: E-Learning in der postgradualen Weiterbildung an sächsischen Hochschulen. In (Köhler, T.; Neumann, J. Hrsg.): Wissensgemeinschaften. Digitale Medien – Öffnung und Offenheit in Forschung und Lehre. Waxmann, Münster, 2011; S. 304-314.
- [Mc11] Management Circle: Bildung für die Besten. Karriere und Weiterbildung. Ergebnisse der der 1. deutschen repräsentativen Umfrage zur Bedeutung, Akzeptanz und Nutzen von Webinaren. 2011, URL: http://learningconsulting.files.wordpress.com/2011/11/mcag_karriere_und_weiterbildung_2011_studie_webinare.pdf – Stand: 04.03.2013.
- [Mo13] MOOC Maker Course (#MMC13), URL: <http://howtomooc.org/> – Stand: 25.03.2013.
- [MS10] Musekamp, C; Staemmler, D.: Webinare für Einsteiger. Online-Seminare lebendig gestalten. Infoport, Hamburg, 2010.
- [RF12] Rose, N.; Fischer, H.: Webinare als eine innovative Form der Wissensvermittlung im Projektkontext. Proceedings zum 10. Workshop on E-Learning (WeL'12), Zittau, 2012, S. 157-164.
- [Sm09] SMWK: Richtlinie des Sächsischen Staatsministeriums für Wissenschaft und Kunst zur Förderung von aus dem Europäischen Sozialfonds mitfinanzierten Vorhaben in den Bereichen Hochschule und Forschung im Freistaat Sachsen (RL ESF Hochschule und Forschung) vom 24.06.2008, 2009.
- [TH11] Thuy, P.; Höllermann, P.: Trendstudie Fernstudium 2011. Internationale Hochschule, Bad Honnef, 2011, URL: http://www.iubh-fernstudium.de/files/IUBH_Trendstudie_Fernstudium_2011_hq.pdf – Stand: 14.03.2013.
- [ZB07] Zauchner, S.; Baumgartner, P: Herausforderung OER – Open Educational Resources. 2007, URL: http://www.donau-uni.ac.at/imperia/md/content/departement/imb/forschung/publikationen/zauchner_baumgartner_2007.pdf – Stand: 14.03.2013.

Auf den Spuren von Konrad Zuse - Ein ortsbezogenes Lern-Adventure

Raphael Zender, Karsten Höhne, Ulrike Lucke

Institut für Informatik
Universität Potsdam
August-Bebel-Str. 89
14482 Potsdam
vorname.nachname@uni-potsdam.de

Abstract: Lernspiele vermitteln über eine spielerische Handlung Wissen zu bestimmten Themen oder bestimmte Fertigkeiten, indem lern-, sozial- und motivationsfördernde Elemente zielgerichtet eingesetzt werden. Insbesondere für historische Sachverhalte eröffnet die Untergruppe der ortsbasierten Lernspiele Lehrenden und Ausstellern einen Gestaltungsspielraum, den klassische Lehrbücher und Museen nicht bieten können. In dem Posterbeitrag wird beispielhaft der Einsatz eines derartigen Spiels dargestellt, das den Spieler in die Welt des deutschen Computerpioniers Konrad Zuse versetzt und ihn diese aus einer neuen, persönlichen Perspektive erfahren lässt.

1 Motivation

Die Aufbereitung historischer Informationen erfolgt heute neben traditionellen Artefakt-orientierten Angeboten in Museen und Darstellungen in Druckmedien auch über moderne Medien. Dazu gehören in zunehmendem Maße auch digital-spielerische Ansätze, die lern-, sozial- und motivationsfördernde Elemente miteinander verbinden. Als Untergruppe der digitalen Lernspiele hat sich mit ortsbezogenen Lernspielen ein neues, vielfältig motivierendes Format etabliert. Dieses verbindet die physische Umwelt an ausgewählten Positionen mit virtuellen Elementen und durchdringt damit auch reale Aktivitäten. Diese Bezugnahme zur Lebenswirklichkeit des Lernenden resultiert sowohl in einer positiveren Einstellung zu Lernprozess und Lerninhalt als auch in einem effizienteren Wissenstransfer im Vergleich zu traditionellen Ansätzen [KP08]. Der Posterbeitrag stellt das an der Universität Potsdam entwickelte Lernspiel *ZuseQuest* vor, welches auf historischen Fakten und Zeitzeugenberichten rund um das Leben und Wirken von Konrad Zuse aufbaut.

2 Spielrahmen

Das *ZuseQuest* lädt Besitzer eines modernen Smartphones auf eine Reise in die Vergangenheit ein. Eingebunden in eine fiktive Rahmenhandlung um einen Computer der seinen

Schöpfer sucht, werden die Spieler an verschiedene historische Schauplätze rund um das Leben und Wirken von Konrad Zuse, dem deutschen Vater moderner Computer versetzt.

Auch wenn die Erfindung der ersten Computer heute als seine wichtigste Leistung gilt, war Konrad Zuse ein sehr vielseitig tätiger Deutscher in einer äußerst bewegten Zeit. Ziel des Lernspiels ist es, Lernenden neben der abwechslungsreichen Vermittlung von Zuses IT-Tätigkeiten auch Einblicke in sein weiteres – heute eher unbekanntes – Schaffen zu geben. Inhaltlich wurden daher drei Dimensionen fokussiert:

- Zuse als **Erfinder** (Schwerpunkt: Z-Reihe der ersten Computer)
- Zuse als **Unternehmer** (Schwerpunkt: Zuse KG)
- Zuse als **Mensch** (kein konkreter Schwerpunkt, z. B. Studentenleben, Künstler)

3 Einsatz und Zielgruppe

Das *ZuseQuest* wurde als eigenständiges Spiel konzipiert, das auch ohne spezifische didaktische Einbettung ein Spielerlebnis sowie Wissensgewinn im fokussierten Thema bietet. Es wird kein Wissen über Konrad Zuse und die Anfänger der Computertechnik vorausgesetzt. Allgemeinwissen über die Zeit des Zweiten Weltkriegs und die Nachkriegszeit fördern jedoch das Verknüpfen von Spielinhalten mit geschichtlichen Ereignissen und Gegebenheiten.

Im Spielverlauf erhält der Spieler abhängig von seinen Entscheidungen immer mehr Informationen zu allen oder ausgewählten Schwerpunkten. Kategorisierte *Informationshäppchen* werden gesammelt und auf dem Smartphone des Spielers archiviert. Denkbar ist somit eine didaktische Einbettung in den Informatik- oder Geschichtsunterricht. Schüler könnten zu einem ausgewählten Aspekt aus Zuses Leben anhand der erspielten Informationshäppchen einen Aufsatz oder Artikel verfassen.

Eine Bindung an konkrete Zielgruppen ist ebenfalls nicht per se vorgesehen, sofern das notwendige Wissen zur Bedienung des Smartphones existiert. Allerdings liegt durch die Konfiguration des “Spielfeldes” eine räumliche Beschränkung vor. Instanzen des *ZuseQuest* sind stets für ein physisches Gebiet konfiguriert, beispielsweise das Gebiet um eine Schule oder den Campus einer Universität.

4 Spielkonzept und Handlung

Das Spiel ist an das Konzept klassischer Adventures angelehnt. Der Spieler muss verschiedene Stationen des Lebens und Wirkens Konrad Zuses aufsuchen und an diesen mit virtuellen Nicht-Spieler-Charakteren (NPC) oder virtuellen Objekten interagieren. Das Bestreben der einzelnen virtuellen Stationen erfolgt über das realweltliche Aufsuchen eines konkreten Ortes.

Neben den eigentlichen Spielzielen führt vor allem der narrative Kontext – die Rahmenhandlung – zu einem merklich höheren Wissensgewinn im Gegensatz zu traditionellen Lernmethoden [War04]. Er bietet dem Spieler ein kognitives Konzept zur Problemlösung, eine Umgebung in der er Verhaltensmuster identifizieren und entwickeln kann, die das Bekannte mit dem im Kontext der Handlung Möglichen verbinden [Dic06].

Der narrative Kontext orientiert sich an einem Science-Fiction-Szenario, in dem Zeit- und Raumreisen durch Wurm Löcher möglich sind. Wie in Abbildung 1 illustriert, beginnt der Spieler das *ZuseQuest* indem er eine fiktive E-Mail empfängt, die die Rahmenhandlung einleitet. Ein virtueller Freund des Spielers informiert diesen darüber, dass eine Künstliche Intelligenz (KI) ein eigenes Bewusstsein entwickelt und ihre Forschungseinrichtung unter seine Kontrolle gebracht hat. Die KI stellt die Frage nach ihrem Ursprung, der Schöpfungsgeschichte von Computern. Zur Beantwortung dieser Fragen öffnet die KI Wurm Löcher durch Zeit und Raum, die genutzt werden müssen um die geforderten Informationen zu sammeln.

Anschließend betritt der Spieler die verschiedenen Stationen in Zuses Leben durch virtuelle “Wurm Löcher”. Diese Zutrittspunkte sind in einer vordefinierten realen Umgebung verteilt und werden auf einer digitalen Karte angezeigt. Begibt sich der Spieler physisch zu einem Ort, an dem ein Wurmloch auf dem Smartphone angezeigt wird, so betritt er die entsprechende Szene. Er kann dann mit virtuellen Akteuren kommunizieren oder mit virtuellen Objekten interagieren. Durch die dort möglichen Aktionen werden Informationshäppchen freigeschaltet. Die gesammelten Daten werden der KI automatisch zugespielt und diese öffnet daraufhin weitere Wurm Löcher um die Informationen zu mehren. Im Laufe des Spiels ergibt sich ein immer umfangreicheres Gesamtbild zu Konrad Zuse.



Abbildung 1: Der Spieler sucht Stationen aus Zuses Leben über virtuelle GPS-Wurm Löcher auf.

Das Spielende ist erreicht, sobald entweder eine festgelegte Zeitbegrenzung abläuft oder der Spieler eine definierte Anzahl von Information gesammelt hat.

5 Implementierung

Das *ZuseQuest* wurde als klassische Web-App umgesetzt und ist durch GPS- und internetfähige Geräte spielbar. Es zeichnet sich insbesondere durch seine einfache Konfiguration für unterschiedliche physische Spielumgebungen sowie weitere Möglichkeiten der Anpassung an spezifische Rahmenbedingungen, wie andere virtuelle Personen und zusätzliche Informationen zu Konrad Zuse, aus.

Alle Spieldaten zum *ZuseQuest* werden in entsprechenden Dateien im JSON-Format auf einem Webserver gespeichert und erst zur Laufzeit vom Programm geladen. Von diesem Vorgehen profitiert die Modifizierbarkeit des Spiels. Alle Handlungsorte, Inventar-Gegenstände, Informationen und Interaktionen des Spiels können über die entsprechende JSON-Datei angepasst werden, ohne den Quellcode der Web-App zu verändern.

6 Zusammenfassung

Der Posterbeitrag stellt ein ortsbasiertes Lernspiel rund um das Leben und Wirken des deutschen Computerpioniers Konrad Zuse vor. Lerner werden über eine passende Spiel-story an dessen vergangene Wirkungsstätten versetzt und vor Rätsel und andere Herausforderungen gestellt. Nach Spielende soll der Spieler in der Lage sein, die Bedeutung von Konrad Zuse für die Geschichte der Computer-Entwicklung zu kennen. Zu ausgewählten Schwerpunkten wird zudem differenzierteres Wissen erwartet.

Danksagung

Die Autoren danken der Konrad-Zuse-Gesellschaft, die die Reisekosten für Interviews und Besichtigungen im Zuge der Konzeption des vorgestellten Spiels übernommen hat.

Literaturverzeichnis

- [Dic06] Michele D. Dickey. "Ninja Looting" for instructional design: the design challenges of creating a game-based learning environment. In *ACM SIGGRAPH 2006 Educators program*, New York, NY, USA, 2006. ACM.
- [KP08] Christian Kittl und Otto Petrovic. Pervasive games for education. In *Proceedings of the 2008 Euro American Conference on Telematics and Information Systems*, Seiten 6:1–6:6, New York, NY, USA, 2008. ACM.
- [War04] Atif Waraich. Using narrative as a motivating device to teach binary arithmetic and logic gates. In *Proceedings of the 9th annual SIGCSE conference on Innovation and technology in computer science education*, Seiten 97–101, New York, NY, USA, 2004. ACM.

Ein Framework für die Erstellung von Simulationen zur Verhaltenstherapie

René Gutschmidt¹, Helmut Jürgensen², Ulrike Lucke¹

¹ Universität Potsdam, Institut für Informatik
Lehrstuhl Komplexe Multimediale Anwendungsarchitekturen
A.-Bebel-Str. 89, 14482 Potsdam
vorname.nachname@uni-potsdam.de

² The University of Western Ontario, Department of Computer Science
London, Ontario, Canada, N6A 5B7
hjj@csd.uwo.ca

Abstract: Ein Framework wird vorgestellt, mit dem die Implementierung von Simulationen zum Training von Verhaltensweisen in der Psychotherapie vereinfacht wird. Dazu zählen ein generisches Datenmodell, eine Systemarchitektur und eine prototypische Implementierung. Durch das System können therapiebegleitende Simulationen für verschiedene psychische Störungen einfach und schnell erstellt und darüber hinaus dem individuellen Lebensumfeld der Patienten angepasst werden.

1 IT-Unterstützung zur Behandlung psychischer Störungen

Neben traditionellen Maßnahmen wie Einzel- oder Gruppengesprächen, schöpferisch-gestalterischen Ansätzen oder Medikamenten kommen in der Psychotherapie zunehmend auch rechnergestützte (IT-gestützte) Verfahren zum Einsatz. Das betrifft sowohl die Diagnose als auch die Therapie selbst. Die aktuelle Relevanz illustrieren Ausschreibungen von Bund¹ und EU². Als Beispiele für IT-gestützte Therapiesysteme seien EMMA's World [Ba11], PlayMancer [Fe12] oder SCOTT [Le11] genannt. Durch derartige Systeme werden herkömmliche Therapiemethoden ergänzt, in bestimmten Fällen auch vorübergehend ersetzt. Das kann zu einer deutlichen Kostenreduktion führen, verbunden mit einem u.U. sogar erhöhten Therapieerfolg. Computerized Cognitive Behavioral Therapy (CCBT) [Ba08] könnte z.B. durch Integration von Simulationen noch effizienter werden und den vielen Menschen helfen, die keine Psychotherapie in Anspruch nehmen wollen (z.B. mildere Form sozialer Phobie) oder können (fehlendes Geld / Versicherung, Behinderung, abgelegener Wohnort) oder die auf einer Warteliste stehen und die Zeit sinnvoll überbrücken möchten. Die informatik-nahe E-Learning-Forschung kann systematische Entwurfsprozesse, Architekturmuster, generische Frameworks, Werkzeuge, Beschreibungssprachen, Analyseverfahren usw. zur Weiterentwicklung von IT-gestützten Therapiesystemen beitragen.

¹ Gesundheitsforschung / IT-gestützte Therapiesysteme: <http://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/>

² European Research Projects on Mental Disorders: <http://www.neuron-eranet.eu/en/405.php>

2 Einführung in das Anwendungsgebiet

In Abhängigkeit von den konkreten Problemen eines Patienten kann ein Psychotherapeut im Rahmen einer Verhaltenstherapie aus einer Vielzahl an Techniken wählen und diese kombinieren [LH11]. Simulationen können dabei z.B. bei der Konfrontation (gewissermaßen als Zwischenschritt zwischen der Konfrontation in sensu und in vivo), bei Verhaltensübungen, bei kognitiven Verfahren (in simulierten Situationen auch zwischen verschiedenen gedanklichen Bewertungen auswählen), bei Imagination bzw. kognitiver Probe (anstelle des gedanklichen Durchspielens von Situationen und Handlungen), bei Bestrafung und Verstärkung (mit simulierter Belohnung bzw. Bestrafung bei erwünschtem bzw. unerwünschtem Verhalten innerhalb der Simulation), bei der Zeitprojektion (zum Durchspielen der erwünschten Zukunft als Zielvorstellung und Motivation), beim Selbstsicherheitstraining (in sozialen Situationen eigene Bedürfnisse äußern oder Nein sagen), beim Kommunikationstraining und Problemlösungstraining verwendet werden [LH11].

3 Modellierung einer Simulation als Therapieelement

Eine Modellierung von Simulationen zur Verhaltenstherapie fehlt in der Literatur bislang und wird hier vorgestellt sowie in einem Framework umgesetzt [Gu13]. In einer Simulation muss dem Spieler vermittelt werden, was gerade geschieht, und er muss die Möglichkeit haben, zu handeln. Ein sinnvoller, grundlegender Ablauf sieht daher wie folgt aus: Dem Spieler wird eine Situation dargestellt, daraufhin werden ihm mehrere Handlungsmöglichkeiten angeboten, aus diesen wählt bzw. führt er eine Handlung aus, die Handlung wirkt sich auf den weiteren Spielverlauf aus und führt zu einem Wechsel zu einer neuen Situation.

3.1 Situationen mit innerem Erleben

Dem Spieler muss begreiflich gemacht werden, was gerade geschieht. Je realer ihm eine dargestellte Situation erscheint, umso besser kann er sich in sie einfühlen und z.B. wie im realen Leben automatisch zu unerwünschten Verhaltensweisen tendieren, die er aktiv verlernen bzw. anstelle derer er bessere erlernen kann. Inneres Erleben, d.h. Empfindungen und Gefühle wie z.B. Hunger, Müdigkeit, Angst und Lustlosigkeit, gehören zu einer Situation dazu und sollten vom Spieler bei der Auswahl einer Handlung berücksichtigt werden können. Sie könnten über Skalen, Icons, Gedanken (gesprochen oder als Gedankenblase), Äußerungen (z.B. Gähnen oder Seufzen), innere Bilder (z.B. eine Torte bei Hunger) und körperliche Symptome der Spielerfigur (z.B. zufallende Augen) dargestellt werden. Sie können auftreten, während der Spieler darüber nachdenkt, welche Handlung er auswählt.

3.2 Mentale Entscheidungen und aktive Handlungen

Dem Spieler muss jede Handlungsmöglichkeit eindeutig beschrieben werden. Eine mentale Entscheidung für eine gute Handlung zu treffen, ist ein wichtiges Ziel für den Spieler.

Noch hilfreicher könnte es aber sein, sich nicht nur für eine gute Handlung zu entscheiden, sondern sie auch tatsächlich durchzuführen (allein das virtuelle Zerknicken von Zigaretten ohne relevanten Kontext hat z.B. schon eine Wirkung [Gi09]). Der Spieler könnte z.B. einen Satz sprechen oder durch Bewegen oder Stillsein (über Webcam ermittelbar) den Fluss eines Videos, das die tatsächliche Handlung zeigt, kontrollieren. Dabei muss der Spieler wie im realen Leben die Möglichkeit haben, die aktive Handlung abzubrechen.

3.3 Ereignisse und eigenständige Abläufe

In einigen Situationen muss auch unvermittelt etwas passieren können, z.B. wird der Spieler im Café überraschend von jemandem angesprochen, während er darüber nachdachte, was er als nächstes tun möchte. Eigenständige Abläufe, die fortwährend ablaufen und relativ unabhängig davon sind, wo der Spieler gerade ist und was er gerade tut, sind ebenso notwendig. Ein simuliertes Hungergefühl z.B. steigt mit der Zeit, solange der Spieler nichts isst, und ein simuliertes Stimmungsgefühl könnte von zurückliegenden angenehmen Tätigkeiten beeinflusst werden.

3.4 Virtual Reality ohne 3D-Welt

Durch die Nutzung von Fotos, Audio, Video und Text anstelle einer modellierten 3D-Welt wie bei herkömmlichen Virtual-Reality-Anwendungen [SG11] können alle Situationen des Lebens dargestellt und gleichzeitig die Anforderungen an die Hardware deutlich gesenkt werden. Zudem sind Fotos und Videos wesentlich realistischer, da sie viel mehr Details der Umgebung (z.B. bei der Einrichtung eines Cafés all die vielen kleinen liebevollen Details) und bewegter Abläufe (z.B. bei menschlicher Interaktion alle kleinen Details der Kleidung, des Aussehens, der Gestik, Mimik, Prosodie und menschlicher Eigenheiten) enthalten. Diese Fülle an Details zu modellieren wäre äußerst mühsam (ein Foto oder ein kurzes Video aufzunehmen ist hingegen viel einfacher) und würde die Anforderungen an die Hardware weiter erhöhen. Die Verwendung von Fotos ermöglicht zudem das leichte Anpassen der Simulationen an das Lebensumfeld der Patienten, indem Fotos z.B. in ihrer Wohnung und von wichtigen Personen lediglich aufgenommen und eingefügt werden müssen.

4 Exemplarische Realisierung

Zur Definition einer Simulation wurde ein Dateiformat mittels XML-Schema definiert. Für dieses Format wurde ein prototypischer Interpreter in Java programmiert (siehe Abb. 1). Foto, Video, Audio und Text können zur Darstellung einer Situation in beliebiger Abfolge, mit zeitlicher Versetzung sowie kombiniert zusammengestellt werden. An aktiven Handlungen wurden der Kontrollfluss eines Videos mittels Webcam, das Sprechen eines Satzes mit Spracherkennung und das Darstellen der Umgebung einer Handlung, die ohne Kontrolle vom Spieler ausgeführt werden soll, realisiert.



Abbildung 1: Screenshots mit Textbeschreibung (u.), Handlungen (l.) und Gefühls-Skalen (o.)

5 Zusammenfassung und Ausblick

Es wurde ein generisches Konzept für die Erstellung von Simulationen als Verhaltenstherapieelement entwickelt und eine einfache Referenzimplementierung realisiert. Dieser Prototyp muss weiter optimiert werden, u.a. hinsichtlich fehlender Funktionalitäten und zu verbessernder Usability. Tests an ausgewählten Anwendungsfällen werden derzeit in Kooperation mit Psychologen entwickelt und durchgeführt. Die Wirksamkeit wird evaluiert und die Rahmenbedingungen für einen erfolgreichen Einsatz werden ermittelt, wofür Daten bezüglich der Nutzungsweise und des Nutzungsverhaltens der Simulationen erhoben und ausgewertet werden müssen, entsprechend den Ansätzen, die derzeit unter dem Begriff Learning Analytics diskutiert werden.

Literaturverzeichnis

- [Ba08] A. Barak, L. Hen et al. A Comprehensive Review and a Meta-Analysis of the Effectiveness of Internet-Based Psychotherapeutic Interventions. *Journal of Technology in Human Services*, 26(2-4):109–160, 2008.
- [Ba11] R. Baños, C. Botella et al. Engaging Media for Mental Health Applications: the EMMA project. *Studies in Health Technology and Informatics*, 163:44–50, 2011.
- [Fe12] F. Fernández-Aranda, S. Jiménez-Murcia et al. Video games as a complementary therapy tool in mental disorders: PlayMancer, a European multicentre study. *Journal of Mental Health*, 21(4):364–374, 2012.
- [Gi09] B. Girard, V. Turcotte et al. Crushing Virtual Cigarettes Reduces Tobacco Addiction and Treatment Discontinuation. *CyberPsychology & Behavior*, 12(5):477–483, 2009.
- [Gu13] R. Gutschmidt. Ein Framework für die einfache Entwicklung von Simulationen für das Durchspielen von Situationen des Lebens, die für einen Menschen beim Erlernen oder Verbessern von Fähigkeiten hilfreich sein können. Diplomarbeit, Universität Potsdam, 2013.
- [Le11] J. Levy, S. von Saldern et al. Matching Emotions - ein Verfahren zur verbalen und non-verbalen Erfassung von Emotionserkennung bei Kindern mit dem Asperger-Syndrom. In 4. *Wissenschaftliche Tagung Autismus Spektrum (WTAS)*, Berlin, 2011.
- [LH11] M. Linden, M. Hautzinger. *Verhaltenstherapiemanual*. Springer Berlin, 2011.
- [SG11] S. Scozzari, L. Gamberini. Virtual Reality as a Tool for Cognitive Behavioral Therapy: A Review. In *Advanced Computational Intelligence Paradigms in Healthcare 6. Virtual Reality in Psychotherapy, Rehabilitation, and Assessment*, Jgg. 337 of *Studies in Computational Intelligence*, S. 63–108. Springer Berlin Heidelberg, 2011.

Lernpfadmodellierung mit der Webdidaktik für die adaptive Erweiterung von Lernmanagementsystemen¹

Christian Swertz¹, Alexander Schmölz², Alexandra Forstner³, Nathalie Dambier, Florian Heberle, Peter Henning, Alexander Streicher, Catherine Burghart, Jürgen Bock, Atta Badii, Luis de la Fuente, Elisabetta Parodi, Daniel Thiemert, Eran Gal, Michaela Ronen, Stefan Zander

¹²³Arbeitsbereich Medienpädagogik
Institut für Bildungswissenschaft
Universität Wien
Sensengasse 3a
A 1090 Wien
christian.swertz@univie.ac.at
alexander.schmoelz@univie.ac.at
alexandra.forstner@univie.ac.at

Abstract: Im EU-FP 7-Projekt „INTUITEL“ wird eine Open Source - Erweiterung für etablierte Lernmanagementsysteme entwickelt, die ein Automatic Educational Reasoning implementiert. Im vorliegenden Beitrag wird ein Test der Lernpfade des INTUITEL Metadatensystems durch die Modellierung einer Vorlesung vorgestellt. Das Metadatensystem konnte beibehalten werden.

1 Einleitung

Der Beitrag berichtet erste mediendidaktische Ergebnisse des EU-FP7-Projekts INTUITEL (Intelligent Tutoring Interface for Technology Enhanced Learning, <http://www.intuitel.eu>). Das Ziel von INTUITEL ist es, vorhandene LMS (z.B. Moodle, Ilias) um Automatic Educational Reasoning (AER) zu erweitern. Dazu sollen basierend auf einer Analyse des Verhaltens von Lernenden durch Algorithmen und einer didaktischen Typisierung von Lernmaterial durch Lehrende Empfehlungen berechnet werden. Ein Bereich, auf den sich die berechneten Empfehlungen beziehen sollen, sind die Lehr- und Lernpfade innerhalb eines Kurses. Als Lehrpfade werden die durch Lehrende angelegte Navigationssequenzen bezeichnet, als Lernpfade die durch Lernende gewählte Navigation. Berechenbare Empfehlungen bezüglich der Lernpfade innerhalb eines Kurses können sich auf die Wahl des Lernpfades, den Wechsel des Lernpfades, den nächsten Schritt auf dem Lernpfad und die Erzeugung eines individualisierten Lernpfades beziehen. Solche Berechnungen setzen voraus, dass Lehrende Inhalte so aufbereiten und typisieren, dass verschiedene Lernpfade ermöglicht werden. Zugleich müssen die Pfade abstrakt modelliert werden, um die Voraussetzungen für die Verwendung einer Reasoning

¹ The research leading to these results has received funding from the European Union's Seventh Framework Programme (FP7/2007-2013) under grant agreement n° 318496.

Engine zu schaffen, die vorher nicht geplante Lernpfade verarbeiten kann. Das ist erforderlich, da die Tätigkeit des Unterrichtens nicht theoretisch determiniert werden kann [He08]. Für die Implementierung wird in INTUITEL eine in OWL modellierte Version des Metadaten­systems sowie des Metadaten­vokabulars der Webdidaktik [Me06] verwendet. Dabei steht nicht die umfassende Typisierung von Inhalten im Vordergrund, sondern die Realisierbarkeit des AER.

2 Methode

Um das Metadaten­system zu testen, ist es in einem ersten Schritt erforderlich zu untersuchen, ob mit dem Metadaten­system die Sachlogik von Inhalten sowie von Lehrenden geplante Lernmodelle so typisiert werden können, dass verschiedene Lernpfade ermöglicht werden. Dabei sind unterschiedliche Wissensdomänen (Stoffdidaktik/Sache) und verschiedene Lernmethoden (Lerndidaktik/Methode) zu berücksichtigen, wenn das AER - System in verschiedenen Kontexten einsetzbar sein soll. In INTUITEL werden daher mehrere Wissensdomänen (Allgemeine Didaktik, Radarbildanalyse, etc.) und Lernmethoden (Good Practice Multi Stage Learning, Structured Inquiry Based Learning, etc.) untersucht. In dem hier vorliegenden Beitrag wird als Methode die Modellierung der sachlogischen Struktur einer Vorlesung zur Einführung in die Allgemeine Didaktik (125 Stunden Lernzeit) mit den beiden genannten Lernmethoden verwendet. Die Vorlesung wurde bisher als Präsenzlehrveranstaltung durchgeführt. Online wurde nur der Zugriff auf Texte, Aufzeichnungen der Vorträge sowie ein einfaches Forum angeboten.

3 Ergebnisse

Im Metadaten­system für INTUITEL werden, basierend auf der Webdidaktik, drei Klassen unterschieden, die die folgenden Eigenschaften (kursiv) haben: (1) Knowledge Domain (=Kurs): *Kurstitel, Kursbeschreibung*, (2) Concept Container (=Thema): *Thema, typisierte Relationen* und (3)

	Lehrende	Lernende	Methoden
Comenius	Comenius (Lehrende)	Comenius (Lernende)	Comenius (Methoden)
Herbart	Herbart (Lehrende)	Herbart (Lernende)	Herbart (Methoden)
Klafki	Klafki (Lehrende)	Klafki (Lernende)	Klafki (Methoden)

Tabelle 1: Strukturierungswerkzeug

Knowledge Object (=Bildschirm­seite, d.h. etwa 3-10 Minuten geplante Lernzeit): *Wissensart, Medientyp, geplante Lernzeit, typisierte Relationen*. Knowledge Domains (KD) enthalten dabei Concept Container (CC) und Concept Container enthalten Knowledge Objects (KO), wobei ein Concept Container in verschiedenen Knowledge Domains und ein Knowledge Object in verschiedenen Concept Containern enthalten sein kann. Lernpfade werden zwischen den Concept Containern, den Wis-

sensarten und den Medientypen modelliert. Für das AER wird damit nicht vorausgesetzt, dass es bestimmte Lernpfade gibt, sondern nur, dass es mehrere Lernpfade gibt.

Das Gebiet der Allgemeinen Didaktik (Knowledge Domain) kann nun, wie die meisten Gebiete, sachlogisch unterschiedlich klassifiziert und also von der Sache her verschieden unterrichtet werden. Zwei mögliche Klassifikationen sind die sachlogische Klassifikation entlang von Problemfeldern (Lehrende, Lernende, Methoden, etc.) und die chronologische Klassifikation entlang von Personen (Comenius, Herbart, Klafki etc.). Jede Klassifikation führt zu einem Lernpfad. Beide Klassifikationen können zudem vorwärts und rückwärts in die Lernzeit abgebildet werden. Damit sind bei Verwendung der genannten Klassifikationen also vier Lernpfade auf der Ebene der Concept Container möglich.

Da das Metadatensystem für INTUITEL nur vorsieht, dass es Pfade gibt, aber keine bestimmten Pfade vorschreibt, war es zunächst erforderlich, die im Metadatenvokabular der Webdidaktik bereits vorgesehenen Relationen „chronologisch vor“, „chronologisch nach“, „sachlogisch vor“ und „sachlogisch nach“ als Relationstypen anzulegen. Anschließend wurden die Concept Container instantiiert und mit den Relationen verknüpft. Da Wechsel zwischen Lernpfaden während des Lernverlaufs auf dieser Ebene nur möglich sind, wenn Concept Container zugleich in mehreren Lernpfaden vorkommen, wurde versucht, möglichst viele Concept Container in allen vier Lernpfaden zu platzieren. Eine Möglichkeit dafür ist die Verwendung einer Tabelle als Strukturierungswerkzeug. Jede Zelle in der hier dargestellten Tabelle (Tab. 1) entspricht einem Concept Container. Der sachlogische Pfad entsteht durch ein spaltenweises Durchlaufen der Tabelle, der chronologische Pfad durch ein zeilenweises Durchlaufen der Tabelle. Damit ergibt sich z.B. als

Pfad für „sachlogisch vor“ Lehrende → Comenius (Lehrende) → Herbart (Lehrende); für „chronologisch vor“ Comenius → Comenius (Lehrende) → Comenius (Lernende) etc. Der vollständige Kurs enthält 103 Concept Container.



Abbildung 1: Moodle Kurs

Anschließend wurden für jeden Concept Container die beiden Methoden des Inquiry Based Learning (IBL) und des Multi Stage Learning (MSL) modelliert. MSL und IBL wurden kontrastierende gewählt: MSL gehört zur Gattung des Mastery Learning und entspricht dem im deutschsprachigen Raum verbreiteten Frontalunterricht; IBL gehört zur Gattung des Constructivist Learning. Die Inhalte wurden in eine Moodle - Installation

eingetragen (Abbildung 1), da INTUITEL u.a. für Moodle entwickelt wird. Für die Modellierung musste zunächst das Wissenartenvokabular der Webdidaktik aus drei Gründen ergänzt werden: Erstens waren einige Schritte des IBL, etwa die Forschungsmethodenwahl, nicht als interaktive Wissensarten vorgesehen. Zweitens machte der Aufbau von Moodle eine Anpassung der Wissensarten erforderlich. So endet etwa das MSL theoretisch mit zwei Schritten: dem Stellen einer Aufgabe und dem Einreichen einer Antwort.

Beide Schritte müssen in Moodle aber praktisch in einem Knowledge Object dargestellt werden. Drittens mussten die Relationstypen für IBL und MSL im Vokabular angelegt werden. In diesen Fällen können die Pfade nur vorwärts sinnvoll durchlaufen werden. Da für beide Pfade jeweils 11 Knowledge Objects erforderlich sind, bestehen die 103 Concept Container der Knowledge Domain insgesamt aus 1133 Knowledge Objects.

4 Diskussion

Im untersuchten Fall war die Modellierung von $4 * 2 = 8$ verschiedenen Lernpfaden in einer Knowledge Domain, die in 103 Concept Containern und 1133 Knowledge Objects dargestellt wird, mit dem Metadatensystem möglich. Das Metadatensystem konnte mit der hier vorgestellten ersten Testmethode nicht falsifiziert werden und wurde also beibehalten. Als nächster Schritt wird damit die Entwicklung einer Reasoning Engine, mit der die angestrebten Empfehlungen bezüglich der Lernpfade berechnet werden können, aussichtsreich.

Anhand des Tests des Metadatensystem wurden mit dem Ziel der Entwicklung der Reasoning Engine Herausforderungen für die weitere Forschung sichtbar: Mit Hilfe des Metadatensystems und des Metadatenvokabulars kann es ermöglicht werden, dass Lernende den Lernpfad mitten im Kurs wechseln. Dafür gibt es in der bisherigen Forschung keine Beispiele. Insofern besteht hier eine besondere Herausforderung im Bereich der Didaktik und der semantischen Modellierung der geplanten Inferenzmaschine. Dabei stellt nicht nur die Berücksichtigung eines durch Lernende vorgenommenen Wechsel des Lernpfades, sondern auch die Frage, wann ein solcher Wechsel empfohlen werden sollte, eine besondere Herausforderung dar.

Literaturverzeichnis

- [Me06] Meder, N.: Web-Didaktik. Eine neue Didaktik webbasierten, vernetzten Lernens. Bertelsmann: Bielefeld, 2006.
- [He41] Herbart, J. F.: Umriss pädagogischer Vorlesungen. 2., vermehrte Ausgabe 1841. Göttingen.

Kompetenzorientiertes Prüfen mit virtueller Desktop-Infrastruktur und Safe Exam Browser

Daniel R. Schneider, Dr. Thomas Piendl, Tobias Halbherr, Dr. Dirk Bauer, Kai Reuter

ETH Zürich
LET – Lehrentwicklung und -technologie
Haldenbachstrasse 44
8092 Zürich
schneider; piendl; halbherr; bauer; reuter@let.ethz.ch

Abstract: Kompetenzorientiertes Prüfen zeichnet sich als eines der grossen, zukünftigen Ausbaufelder im Bereich E-Assessment ab. In den meisten Fachgebieten sind applikationsbasierte Szenarien vorstellbar, die das praxisnahe Überprüfen von Kompetenzen erlauben. Solche Szenarien benötigten bisher spezialisierte und im Allgemeinen aufwändig hergestellte Betriebssystem-Setups, um sie sinnvoll in einem Prüfungsrahmen anbieten zu können. Als besser zu handhabende Lösung bietet sich der Einsatz virtueller Desktops im Rahmen einer virtuellen Desktop Infrastruktur (VDI) der Hochschule an.

1 Einführung

Prüfungen sind ein wesentlicher Bestandteil der Hochschullehre, beinhalten aber gleichzeitig zahlreiche Herausforderungen. Dazu zählt der in der Regel grosse administrative Aufwand. Heutzutage konzentrieren sich viele Bildungseinrichtungen darauf, mittels technologiebasierten Lösungen in Form von sogenannten E-Assessments und Online-Prüfungen den personellen und zeitlichen Aufwand für Prüfungen zu reduzieren. In den am Computer absolvierten Prüfungen kommen dabei zumeist klassische Fragetypen wie Multiple Choice in verschiedenen Ausführungen, Freitextfragen und teilweise Fragen mit Multimedia-Elementen zum Einsatz. An der ETH Zürich werden solche Online-Prüfungen seit dem Jahr 2008 durchgeführt, mit einem konstanten Wachstum sowohl der Anzahl Prüfungen als auch der zu prüfenden Studierenden.

Für die Absicherung der Prüfungs-PCs entschied man sich für den Safe Exam Browser (SEB)¹, einem sogenannten Kiosk-/Lockdown-Browsersystem. Bei SEB handelt es sich um eine Software-Applikation, die mittels integriertem Webbrowser eine plattformunabhängige Darstellung und interaktive Nutzung von webbasierten Inhalten ermöglicht. SEB macht dabei jeden Rechner zu einer abgesicherten Arbeitsstation, indem verschiedene Systemfunktionen wie zum Beispiel das Umschalten auf andere (unerwünschte) Applikationen, gewisse Tastenkombinationen zur Systemsteuerung oder

¹ Informationen und Download: <http://www.safeexambrowser.org>

die Nutzung des Internets temporär eingeschränkt oder gänzlich ausgeschaltet werden können. Durch den hohen Sicherheitsstandard des Safe Exam Browsers und dessen einfache Installation ist es möglich, unterschiedliche Hardware-Möglichkeiten wie zum Beispiel öffentliche Computerräume oder sogar studentische Notebooks für Prüfungen zu nutzen. Nach einer abgeschlossenen Online-Prüfung wird der Computer mit dem Beenden von SEB in seinen ursprünglichen Zustand zurückversetzt. Somit ist es nicht unbedingt notwendig, Räume mit dedizierter Hardwareausstattung oder speziell konfiguriertem Betriebssystem eigens für Prüfungen einzurichten und zu verwalten. Diese Art von E-Assessment bringt wertvolle Verbesserungen sowohl in Effizienz als auch Reliabilität mit sich. Trotz dieser Vorteile besteht bei den Verantwortlichen für Online-Prüfungen an der ETH die Meinung, dass es einem solchen klassischen Vorgehen bei E-Assessment an Visionen mangelt. Deshalb werden zusätzlich dazu neue Möglichkeiten für das kompetenzorientierte Prüfen verfolgt.

Informationstechnologie durchdringt unsere Gesellschaft und Fertigkeit im Anwenden ihrer Werkzeuge ist heutzutage der Schlüssel zum individuellen wie auch kollektiven Fortschritt. Da macht es zweifelsohne Sinn, die persönliche Kompetenz der Studierenden in diesem Bereich möglichst realitätsnah erfassen und bewerten zu können. In den meisten Fachgebieten sind Prüfungsszenarien vorstellbar, die das praxisnahe Überprüfen von Kompetenzen unter Einsatz von spezifischen Applikationen erlauben. Sei es in Sozialwissenschaften die Arbeit mit einem Statistikpaket wie SPSS oder R, Numerik in Matlab, Design mit Illustrations- und Grafiksoftware, CAD im Ingenieurwesen, Finanzbuchhaltung mit Excel in Wirtschaftswissenschaften, Programmiertechniken für Ingenieure oder Aufgaben im Bereich Softwareentwicklung, die eine integrierte Entwicklungsumgebung voraussetzen.

Solche Szenarien benötigten bisher spezialisierte und im Allgemeinen aufwändig hergestellte Betriebssystem-Setups (meist basierend auf speziell abgesicherten Linux- oder Windows-Installationen, die dann von separaten Laufwerken oder übers Netzwerk aufgestartet wurden), um sie sinnvoll in einem Prüfungsrahmen anbieten zu können. Als neue Alternative hierzu bietet sich der Einsatz virtueller Desktops im Rahmen einer virtuellen Desktop Infrastruktur (VDI) der Hochschule an, die nachfolgend genauer beschrieben wird.

2 Technische Herausforderungen applikationsbasierter Prüfungen

Bei den klassischen an der ETH und anderen Hochschulen durchgeführten Online-Prüfungen, die mit Hilfe des Safe Exam Browsers abgesichert wurden, wird auf einfache und dennoch zuverlässige Art und Weise verhindert, dass die Studierenden Zugriff auf unerlaubte Ressourcen erhalten. SEB setzt einen integrierten Webbrowser ein, der keine manuelle Eingabe einer URL erlaubt und die Prüfung im LMS ist so konfiguriert, dass keine Links auf externe Seiten dargestellt werden. SEB unterbindet auch den Wechsel auf unerlaubte andere Applikationen auf dem Prüfungsrechner und hebt diese Verriegelung des Systems erst nach Abgabe der Prüfung auf. Dabei unterstützt SEB durchaus den Einsatz von zusätzlichen Applikationen während der Prüfung: Diese

können explizit freigegeben werden, wobei SEB dann das Umschalten auf diese Applikationen erlaubt. Da die sogenannten Drittapplikationen von SEB in einem teilweise abgesicherten Kontext gestartet werden, ist die Sicherheit deutlich höher als bei einem Einsatz der betreffenden Software auf einem ungesicherten System. Trotzdem ist der Einsatz von zusätzlichen Applikationen während einer Prüfung, insbesondere auf nicht zentral verwalteten, studentischen Prüfungsrechnern, eine grosse Herausforderung: Es kann kaum sichergestellt werden, dass beliebige Drittapplikationen keinen Zugriff auf Ressourcen auf den privaten Rechnern erhalten (beispielsweise auf vorbereitete und auf der Festplatte abgelegte „Spickzettel“). Selbst wenn die entsprechenden Rechner übers Netzwerk aufgestartet werden und keine Festplatte enthalten, könnten Prüflinge beispielsweise unauffällig einen USB-Stick anschliessen und dann aus der Drittapplikation darauf zugreifen. Ausserdem beinhalten einige Programme einen Hilfe-Browser, der dann manchmal auch den Zugriff auf beliebige Webseiten ermöglicht.

In diesem Zusammenhang kann sich auch die Frage nach dem Einsatz privater studentischer Hardware für Online-Prüfungen an der Hochschule stellen: Immer häufiger reichen vorhandene Kapazitäten an prüfungsgerechten Computerarbeitsplätzen der Hochschule für Prüfungen nicht aus bzw. es gibt solche Arbeitsplätze gar nicht mehr. Damit kann der Einsatz studentischer Hardware als einzige Option übrig bleiben. In diesem Fall müssen aber eben auch die technischen Voraussetzungen zum Absichern der privaten Rechner während der Prüfung geschaffen werden. Obwohl Safe Exam Browser ab Version 2.0 speziell für den Einsatz auf nicht zentral verwalteten Rechnern ausgelegt ist, ist die Absicherung beim Einsatz von beliebigen Drittapplikationen gerade in diesem Setup nicht perfekt.

Eine potenzielle Lösung für diese Herausforderungen applikationsbasierter Prüfungen ist die Verwendung von virtueller Desktop Infrastruktur (VDI). Die entsprechende Prüfungsumgebung wird nachfolgend erläutert.

3 VDI-Prüfungsumgebung

Die Prüfungsumgebung bei Verwendung von virtueller Desktop-Infrastruktur unterscheidet sich nur teilweise von derjenigen, die an der ETH für herkömmliche Online-Prüfungen im Einsatz ist. Die wesentlichen Komponenten bleiben gleich, werden aber anders auf die beteiligten Systeme verteilt. So werden die Prüfungsrechner weiterhin mit SEB abgesichert, damit die Studierenden während der Prüfung nicht auf andere Programme zugreifen können. Der Browser-Teil des SEB wird aber deaktiviert, dafür wird ein Virtual Desktop Client in einem durch SEB abgesicherten Kontext gestartet. Die Client-Software verbindet sich danach mit dem VDI-Server und erhält von diesem Zugriff auf ein virtuelles Desktop. Auf diesem läuft dann wiederum SEB und verbindet sich mit seinem integrierten Webbrowser mit dem Prüfungs-Modul im Learning Management System (LMS). Im virtuellen Desktop sind die gewünschten Drittapplikationen installiert (Abbildung 1). Das Betriebssystem in der virtualisierten Maschine kann dabei viel besser abgesichert werden als das auf einem realen Rechner, insbesondere ist der Zugriff auf Hardwareeigenschaften präzise steuerbar. Ausserdem können virtuelle Desktops für unterschiedliche Prüfungen gut archiviert werden.

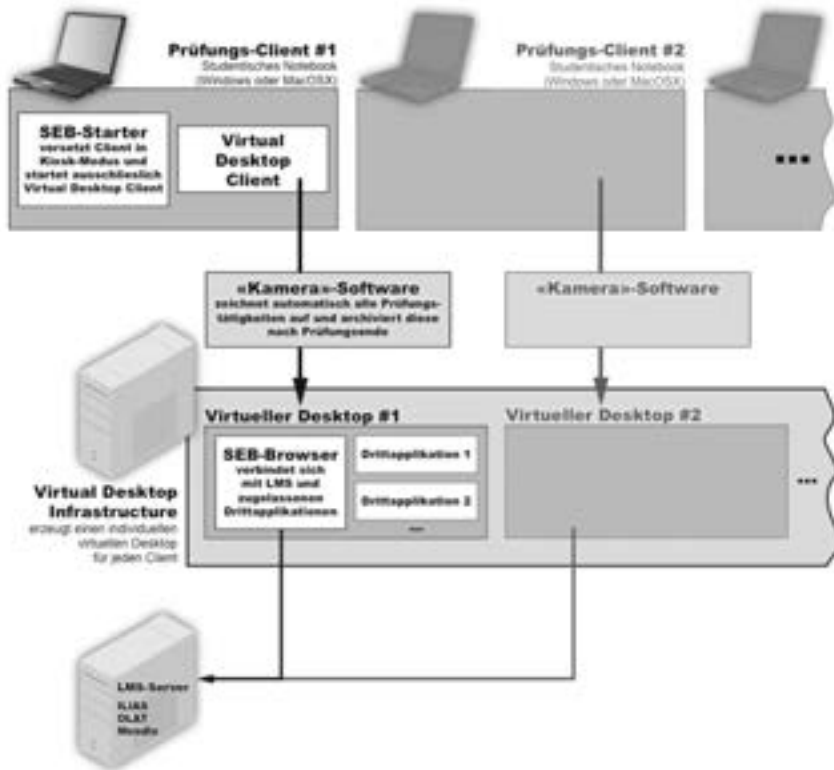


Abbildung 1: Komponenten und schematische Darstellung des Ablaufs einer Online-Prüfung auf einem privaten studentischen Notebook mit der Kombination SEB-Starter plus virtuelle Desktop-Infrastruktur. Letztere liefert dabei die eigentliche Prüfungsumgebung an und ermöglicht gleichzeitig die Aufzeichnung aller Prüfungsaktivitäten.

Nachdem erste Tests eines Prototyps dieser Prüfungsumgebung mit SEB und virtuellen Desktops erfolgreich abliefen, wurde inzwischen bereits eine produktive Umgebung in Betrieb genommen. Das System erwies sich dabei als sehr zuverlässig und bei der bisherigen Anzahl Prüfungsrechner (bis zu 150) als genug performant, um keine wesentlichen Unterschiede zu einer nicht-virtuellen Prüfungsumgebung zu zeigen. Es stellen sich aber noch Fragen bezüglich der Skalierbarkeit bei inhaltlich komplexen Prüfungen (beispielsweise mit multimedialen Inhalten oder ressourcenhungrigen Drittapplikationen) mit vielen Teilnehmenden. Die Beantwortung dieser technischen Fragen und der Einsatz für kompetenzorientierte Prüfungen in weiteren Fachgebieten werden nun im Rahmen der Prüfungsstrategie der ETH Zürich weiter verfolgt.

Nach einigen erfolgreichen Prüfungen zeigt sich das Potential der VDI-Prüfungsumgebung immer deutlicher. Einerseits in der Aufwandsreduktion bei der technischen Vorbereitung und Durchführung einer Prüfung und andererseits als versatile, skalierbare und gut managbare Antwort auf die mannigfaltigen Szenarien kompetenzorientierter Prüfungen.

Erfahrungen mit dem kooperativen E-Learning Datenbankportal edb

Heide Faeskorn-Woyke, Birgit Bertelsmeier, Damian Gawenda, Andre Kasper

Institut für Informatik
FH Köln, Campus Gummersbach
Steinmüllerallee 1
51643 Gummersbach
Heide.Faeskorn-Woyke@fh-koeln.de
Birgit.Bertelsmeier@fh-koeln.de
Damian.Gawenda@fh-koeln.de
Andre.Kasper@fh-koeln.de

Abstract: Das edb-Portal (<http://edb.gm.fh-koeln.de>) für die Unterstützung der Lehre im Fach Datenbanken existiert schon seit 2005¹ und wird zurzeit (2013) von sieben unterschiedlichen Hochschulen eingesetzt. Anhand von Entwicklungstendenzen im Bereich E-Learning wird beschrieben, wie sich edb in den letzten Jahren entwickelt hat. Es werden mehr und mehr komplexe Lehrinhalte dargestellt und vermittelt, die sich aus einem wachsenden Kooperationsbedarf der Lehrenden und der edb-Nutzer selber ergeben. Außerdem werden zunehmend mobile Technologien eingesetzt sowie spielerische Aspekte berücksichtigt. Aus einer ONLINE-Umfrage resultiert, dass viele Studierende das Portal intensiv vor allem zur Prüfungsvorbereitung nutzen und bei welchen Tools noch Verbesserungsbedarf besteht. Insgesamt eine sehr erfolgreiche Entwicklung, die sich auch auf andere Fächer verallgemeinern lässt.

Auf E-Learning-Tagungen wie der Delphi 2012 und den Mobile Learning Days² in Hagen wurden mehrere Tendenzen im Bereich E-Learning sichtbar:

- Der wachsende Kooperationsbedarf der Lehrenden und der Studierenden im E-Learning
- Die Unterstützung komplexer Lehrinhalte über die Vermittlung von Anfangswissen in einem Wissensgebiet hinaus
- Die Verwendung von mobilen Technologien für bestimmte Lerninhalte
- Gamifikation: Der Einbau spielerischer Elemente in ein E-Learning-Portal
- Auswertung eines Fragebogens der edb-Benutzer

In diesem Aufsatz wird nach einer Kurzvorstellung der Historie des edb-Portals auf diese Tendenzen³ eingegangen.

¹ Siehe [Fae08]

² Siehe <http://mlearning.fernuni-hagen.de/mld12-2/>, Abruf 10.03.2013

³ Siehe [PF12] und [Kie12]

1 Historie von edb

Das edb-Portal für die Unterstützung der Lehre im Fach Datenbanken existiert seit 2005⁴ und ist nach erfolgreicher Registrierung für jeden Internetnutzer verfügbar. In der Anfangszeit bestand das Portal lediglich aus einem Multiple-Choice-Test und wurde dann kontinuierlich erweitert. Inzwischen sind ca. 1300 MCT-Fragen zum Thema „Datenbanken“ enthalten. Die Studierenden nehmen das Angebot dankend an, und nutzen edb als Ergänzung zu Praktika und den Präsenzveranstaltungen - besonders intensiv in den Klausurphasen. Im Jahr 2008 wurden weitere, ursprünglich einzeln aufrufbare digitale Lernangebote, unter einem Dach mit einem Namen und einheitlichem Äußeren versehen. edb war geboren und besitzt nun ein einheitliches Layout⁵.

Im Vordergrund steht bei edb, dass die Benutzer nicht die Vorstellung entwickeln, jede Information sei immer nur „einen Klick weit weg“ und Wissen könne geliefert werden, wenn man sich die entsprechenden Dateien aus einer Lernplattform lädt oder ein Buch in das Regal stellt. Vielmehr bedeutet Lernen intensive Auseinandersetzung mit dem Stoff, der in edb durch interaktive Module vermittelt wird und auch spielerische Aspekte hat, um den Spaß am Lernen zu fördern. Ein Ziel von edb ist daher die Etablierung von praxisnahem, zeit- und ortsunabhängigem Lernen auf dem Gebiet Datenbanken und Informationssysteme. Ein Nebenziel ist hier die Anwendung von datenbankspezifischem Wissen für die ständige Weiterentwicklung von edb selber, da alle Methoden und Musterlösungen datenbankgestützt in einer Oracle-Datenbank verwaltet werden. Im Laufe der Jahre sind umfangreiche Erweiterungen vorgenommen wurden, in denen sich die oben angesprochenen Tendenzen widerspiegeln. Das edb-Portal umfasst aktuell (2013) neun Trainer und sechs weitere Applikationen, sowie das Datenbank-Wiki. Das sind zum einen die Trainer: MCT (Multiple-Choice-Test), ER-Trainer, 3NF-Trainer, SQL-Trainer, SQL-Trainer2, SQL-Sandbox, PL/SQL-Trainer, JDBC-Trainer, XQuery-Trainer, REGEXP-Trainer und weitere Applikationen, hauptsächlich Visualisierungswerkzeuge. Diese Tools sind SELECT2OBaum, B-Baum-Zeichner, DB-Puzzle, DB-Kreuzworträtsel, Stücklisten-Tool und last-but-not-least der neue SQL-Optimizer.

2 Die Kooperationsbedarf der Lehrenden und der Studierenden

Nach [PF12] entwickeln sich die Themen der E-Learning-Tagung DELFI organisatorisch hin zu mehr Kooperation zwischen den Lernenden und auch zwischen den Lehrenden, die ein Portal nutzen. Es steht mehr und mehr die „Content-Diskussion in Communities“ im Vordergrund. Auch bei edb ist das der Fall. Das edb-Portal wird zurzeit (2013) von sieben Hochschulen eingesetzt.

edb ist über die Jahre aus vielen studentischen Projekten zusammengewachsen, die größtenteils als Projektarbeit im Informatik-Studium an der FH Köln erstellt wurden. Gemeinsame Grundlage ist eine Datenbank, in der die Aufgaben nebst Lösungen gespeichert sind und die Verwendung der Programmiersprache Java. Von Seiten der Lehrenden

⁴ Siehe [Fae08]

⁵ Eine ältere Version von edb ist in [Rak09] beschrieben.

entstand der Wunsch, einzelne Bereiche benutzergesteuert zu verwalten, um auch hochschulspezifische Fragen speichern zu können und dabei im Austausch auf die Aufgaben anderer Hochschulen lesend zugreifen zu können. Die edb-Admin-Applikation bietet diese Möglichkeit. Alle MCT-Fragen können angezeigt und kopiert, aber nur die Fragen des eigenen Bereichs verändert werden. Grundlage ist hier die Oracle VPD (Virtual Private Database⁶), die solch eine Sicherheit auf Datenbankebene garantiert und mittels APEX⁷ zur Administration von edb eingesetzt wird.

3 Auswertung eines Fragebogens der edb-Benutzer

Gerade die Auswertung der Nutzung von E-Learning-Plattform wurde von Pforte und Lucke seit 2011 als wichtige Tendenz der Delfi-Tagungen ausgemacht.⁸ Für die edb-Nutzer wurde auf Grundlage von Limesurvey⁹ ein Fragebogen¹⁰ entwickelt, an dem sich im Februar 2013 insgesamt 106 edb-Benutzer beteiligten.

Frage: Sind Sie der Meinung, dass Sie dank der edb-Anwendungen ein besseres Verständnis der Lerninhalte erlangt haben?

Tool	Ja	Nein	Keine Antwort
MCT	65.00%	8.33%	26.67%
ER-Trainer	53.33%	6.67%	40.00%
3NF-Trainer	66.67%	10.00%	23.33%
SQL-Trainer	56.67%	6.67	36.67%
SQL-Sandbox	13.33%	8.33%	78.33%
PL/SQL-Trainer	30.00%	8.33%	61.67%
JDBC-Trainer	16.67%	6.67%	76.67%
REGEXP-Trainer	5.00%	10.00%	85.00%
XQuery-Trainer	5.00%	8.33%	86.67%
SELECT2OBaum	10.00%	11.67%	78.33%
B-Baum-Zeichner	18.33%	10.00%	71.67%
DB-Puzzle	6.67%	10.00%	83.33%
DB-Kreuzworträtsel	5.00%	11.67%	83.33%
Stücklisten-Tool	5.00%	11.67%	83.33%
SQL-Optimizer ¹¹	-	-	-

Tabelle 1: Auswertung edb-Fragebogen

⁶ Siehe <http://www.oracle.com/technetwork/database/security/index-088277.html>, Abruf: 27.02.2013

⁷ Siehe <http://www.oracle.com/webfolder/technetwork/de/community/apex/tips/virtual-private-database/index.html>, Abruf: 27.02.2013

⁸ Siehe [PF12], Seite 107]

⁹ Siehe <http://www.limesurvey.org/de>

¹⁰ Siehe [Pon12]

¹¹ Beim Erstellen des Fragebogens war der SQL-Optimizer noch nicht online.

Besonders gut schneiden in dieser Frage wieder der MCT, der ER-Trainer, der 3NF-Trainer und die SQL-Trainer ab, im Mittelfeld der PL/SQL-Trainer, der JDBC-Trainer, SELECT2OBaum und der B-Baum-Zeichner, gefolgt von den übrigen Tools. Dabei ist zu berücksichtigen, das PL/SQL, der JDBC-Trainer und auch der B-Baum-Zeichner im laufenden Semester zur Zeit der Umfrage wenig genutzt werden, da diese Themen erst im Sommersemester behandelt werden und die Umfrage im Februar 2012 durchgeführt wurde. Besonders nützlich sind für uns das Feedback und die Verbesserungsvorschläge der edb-Nutzer, die wir in die Weiterentwicklung des edb-Portals einfließen lassen werden. Insbesondere sollten Fehler in den MCT-Fragen beseitigt werden, Erklärungen ergänzt und die Performance der edb-Applikation, besonders des MCT's verbessert werden. Der ER-Trainer sollte weiter ausgebaut werden.

4 Literaturverzeichnis

- [All12] Ally, M. „Reaching out to Students by implementing Mobile Learning”. Mobile Learning Days 2012 in <http://mlearning.fernuni-hagen.de/wp-content/uploads/2012/11/Ally.pdf>
- [Fae07] Faeskorn-Woyke, H.; Bertelsmeier, B., Riemer, P., Bauer, E. „Datenbanksysteme – Theorie und Praxis mit SQL2003, Oracle und MySQL“, Pearson-Studium, München, 2007.
- [Fae08] Faeskorn-Woyke, H., Bertelsmeier, B., Liß, N., Gawenda, D.: „Ein E-Learning-Datenbank-Portal für Studierende der FH Köln im Fach Datenbanken und Informationssysteme“, Tagungsband logOS 2008, 135-140, Elektronik Publishing Osnabrück, 2008.
- [Edb13] edb Umfrage http://www.gm.fh-koeln.de/~faeskorn/aktuelles/edb_Umfrage.pdf
- [Jür08] Jürgens, E.: „Database Normalizer“. Technische Universität München in <http://home.in.tum.de/~juergens/DatabaseNormalizer/index.htm>. Anruf 10.03.2013
- [Kien12] Kienle, A.; Wessner, M.:“ e-Learning zwischen Alpen und Küste – eine Analyse der DeLFI-Community“ . Desel, J.; Haake, J. M.; Spannagel, C. (Hrsg.) (2012): Die 10. E-Learning Fachtagung der Gesellschaft für Informatik. Lecture Notes in Informatics (LNI). Bonn: Gesellschaft für Informatik, S. 87-98.
- [PF12] Pforte, S, Lucke, U.: „Themengebiete der Delfi-Tagungen und-Workshops und ihre Dynamik über die vergangenen Jahre“, Desel, J.; Haake, J. M.; Spannagel, C. (Hrsg.) (2012): Die 10. E-Learning Fachtagung der Gesellschaft für Informatik. Lecture Notes in Informatics (LNI). Bonn: Gesellschaft für Informatik, S. 99-110.
- [Pon12] Pontius, H.: „Eine Umfrage zur Nutzung von edb“, Projektarbeit, Gummersbach 2012 in http://www.gm.fh-koeln.de/~faeskorn/aktuelles/Projektbericht_pontius.pdf
- [Rak09] Rakow, T.C., Faeskorn-Woyke, H., Schiefer, B., Vossen, G., Wäsch, H.: „Tools für die Lehre im Fach Datenbanken“, Datenbankspektrum, Vol. 9, Heft 29, Mai 2009, ; S. 5-13, dpunkt-Verlag.

Interaktives Projektrepository zur Unterstützung der Kollaboration in Präsenzumgebungen

Stephan Joeres, Thomas C. Rakow

Fachbereich Medien
Fachhochschule Düsseldorf
Josef-Gockeln-Straße 9
40474 Düsseldorf
{stephan.joeres | thomas.rakow}@fh-duesseldorf.de

Abstract: Diese Arbeit präsentiert das Softwarewerkzeug *BoardBase*, ein für Präsenzumgebungen mit Touch-E-Boards konzipiertes Dokumentenrepository. Interaktive Verwaltungs- und Präsentationsmöglichkeiten unterstützen das kollaborativen Lernen in praktischen Ausbildungs- und Studienprojekten. Aufbauend auf dem Dokumentenmodell des Werkzeuges werden die Kollaborationsunterstützung, die Projektorientiertheit sowie die präsenz- und touchorientierte Bedienoberfläche von *BoardBase* vorgestellt.

1 Einleitung

In Ausbildung und Beruf werden zunehmend digitale Kollaborationssysteme eingesetzt, um die Koordination und Bearbeitung insbesondere in Projekten zu verbessern und zu beschleunigen. In Ausbildungsprojekten liegt neben dem Bearbeiten des Projektthemas und der Durchführung des Projekts - anders als in Industrieprojekten - ein besonderes Augenmerk auf dem Erlernen von Methoden zur Projektplanung, -organisation und -durchführung. Viele dieser Methoden sind standardisiert und manifestieren sich in der Erstellung konkreter Projektdokumente. Wenn die Dokumente eines Projektes übersichtlich strukturiert sind, Vorlagen für gebräuchliche Dokumente existieren, semantische Beziehungen zwischen Dokumenten ersichtlich werden und eine gemeinsame Diskussion der Dokumente möglich ist, so kann korrekte Projektarbeit während der Bearbeitung eines Projekts beiläufig erlernt werden. Professionelle Dokumentenrepositories werden im Software Engineering regelmäßig eingesetzt und häufig von weiteren Werkzeugen unterstützt [Gre10]. Funktionsumfang, Systemvoraussetzungen und Kosten erschweren allerdings den Einsatz in der Lehre. Eine Unterstützung von Präsenzumgebungen ist zudem kaum ausgeprägt. Diese Arbeit befasst sich mit der Entwicklung eines Softwarewerkzeuges zur Dokumentenverwaltung, das die speziellen Anforderungen eines Lernprojektes im Software Engineering an ein Kollaborationssystem berücksichtigt.

2 Dokumentenmodell

BoardBase liegt ein symmetrisch strukturiertes Dokumentenmodell zu Grunde (Abb. 2.1). Es zeigt das aus einer Projektvorlage instanziiert Projekts bestehend aus Dokumen-

ten, die wiederum aus einer zu dieser Projektvorlage gehörenden Dokumentvorlage instanziiert wurden. Durch eine Instanziierung werden Struktur und Inhalte übernommen. Ein Dokument verfügt über eine Ansicht im PDF-Format, die in Präsenzsitzungen mit Annotationen versehen werden kann. Weitere semantische Beziehungen können mittels der zusammenfassenden Klasse Projektartefakt als existenzabhängige Komposition gebildet werden, wie hier Versionen und Beispiele. Dadurch sind Erweiterungen in *BoardBase* leicht möglich.

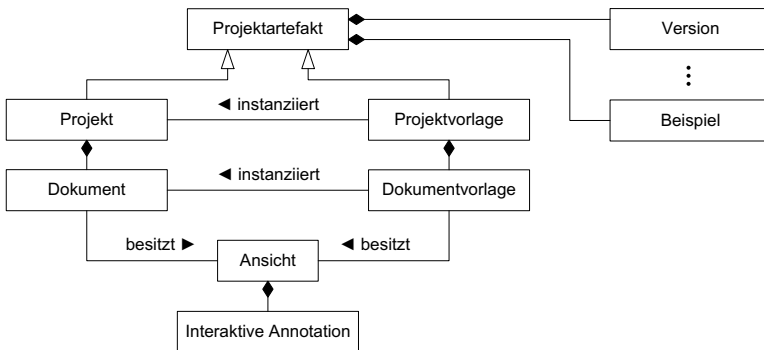


Abb. 2.1: BoardBase – Dokumentenmodell

3 Anwendungskonzept

BoardBase ist eine verteilte Anwendung die Projekte und Dokumente dezentral speichert. Sie gewährleistet Persistenz, Synchronität und Versionierung der gespeicherten Daten. Dokumente sind Projekten eindeutig zugeordnet und nur für autorisierte Nutzer zugänglich. Zur Verwaltung des Systems haben Administratoren erweiterte Bearbeitungsprivilegien. Vorlagen können verwendet werden, um ganze Projekte zu strukturieren oder ein Projekt um ein spezifisches Dokument zu erweitern. Ein Benachrichtigungssystem informiert Projektteilnehmer über Änderungen an ihren Projekten.

Die Attribute eines Projektartefakts werden in *BoardBase* innerhalb eines Fensters übersichtlich dargestellt. Existenzabhängige Eigenschaften eines Artefakts können von dort über Tabs direkt erreicht werden. Im Anzeigefenster sind semantisch verknüpfte Projektartefakte optisch hervorgehoben und können über einen Link direkt verfolgt werden, wodurch eine intuitive Exploration der Projektzusammenhänge möglich wird. Um die Diskussion von Dokumenten zu ermöglichen, können diese in einem integrierten interaktiven „Reader“ angezeigt werden (Abb. 3.1). Projektteilnehmer haben hier die Möglichkeit lokal und synchron Annotationen zum Dokument hinzuzufügen. Durch die direkte Integration der Besprechungsergebnisse in die Projektdokumente können Besprechungen anschaulich durchgeführt und die häusliche Nachbereitung einer Besprechung vereinfacht werden.

4 Bedienoberfläche

Abbildung 4.1 zeigt einen Screenshot der touch-optimierten Benutzeroberfläche. Das Hauptmenü (1-4) ist in einer Sidebar integriert. Die Sidebar kann zusätzlich diverse menüpunktspezifische Ansichten aufnehmen. In der Abbildung ist in der Sidebar die Explorer-Ansicht des Menüpunkts „Durchsuchen“ zum Durchsuchen eines Projektes zu sehen. Alle Elemente der Explorer-Ansicht (5) können per Drag&Drop in den Arbeitsbereich (6) gezogen werden. Eine je nach Elementtyp spezifische Ansicht zeigt Informationen zum jeweiligen Element an, hier zu einem Projektdokument (7) bzw. zum Projekt selbst (8). Eine übersichtliche Zahl an gleichzeitig angezeigten Informationen hilft dem Betrachter bei der Bearbeitung. Informationen, die mit weiterführenden Projekthinhalten verknüpft sind, werden in der Übersicht hervorgehoben. Über indirekte Verknüpfungen kann wie bei (9) nach Öffnen eines Informationsfeldes zum verknüpften Element gesprungen werden. Änderungsbenachrichtigungen werden über die Benachrichtigungsschaltfläche (10) angezeigt. Zur flexiblen Bedienung der Oberfläche in Besprechungsszenarien kann die Sidebar über die Schaltfläche (11) sowohl auf der linken als auch der rechten Seite des Bildschirms angezeigt werden.



Abb. 4.1: BoardBase - GUI

5 Verwandte Arbeiten

Kollaborative Problemlösungsprozesse in Präsenzumgebungen für die Lehre werden seit langem untersucht [Kru01]. Neuere Evaluierungen zeigen für eng und aktiv arbeitende Gruppen die Lieferung guter Resultate [Ise12], wobei eine mangelhafte Face-to-Face-

Kommunikation die Achillesferse dieser Umgebungen zu sein scheint [Hil07]. E-Boards bieten hier die technischen Möglichkeiten zur direkten, interaktiven Kommunikation [Sel12]. Peering et al. evaluieren eine Umgebung aus E-Board und mobilen Geräten [Per10]. Insbesondere der jederzeitig mögliche „Blick“ auf das E-Board mit den Arbeitsergebnissen einzelner und deren Diskussion sind vorteilhaft für das gesamte Arbeitsergebnis. Jedoch war keine interaktive Aktion vorgesehen, das die moderierte synchrone Kollaboration [Kie12] wie in *BoardBase* unterstützt. Die Nutzung von Fallstudien zum abstrahierenden Lernen beschreiben Schümmer et al. [Sch12].

6 Zusammenfassung und Ausblick

Das hier vorgestellte Kollaborationssystem erweitert das herkömmliche Dokumentenmanagement in Projekten um Funktionen, die die Präsentation und Diskussion der Projektdokumente in Projektbesprechungen unterstützen. Es zeigt außerdem eine Lösung, Beziehungen zwischen Projektdokumenten sichtbar zu machen und kann Nutzern dabei helfen, Projektplanung, -organisation und -durchführung beiläufig zu erlernen. *BoardBase* wird zurzeit an der FH Düsseldorf zur Evaluation in Lernprojekten eingesetzt. In Zukunft werden weitere Funktionen implementiert, die die Arbeit mit der Software als auch die Lernförderlichkeit verbessern sollen. Im Fokus stehen hierbei die Erweiterung des Datenmodells und der Dokumentansicht sowie die Darstellung semantisch verknüpfter Dokumente in einem Netzplan.

Literaturverzeichnis

- [Gre10] Grechenig, T.: Softwaretechnik. Pearson Studium.
- [Hil07] Hilliges O.: Designing for collaborative creative problem solving. In: Proceedings of the 6th ACM SIGCHI conference on creativity & cognition. 2007; pp. 137-146.
- [Ise12] Isenberg P.: An exploratory study of co-located collaborative visual analytics around a tabletop display. In: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics 18(5): 689-702, 2012.
- [Kie12] Kienle A.: Ansätze zur strukturgebenden Begleitung kollaborativer Lernprozesse. In: i-com, Band 11, Ausgabe 1. 2012. S. 11-14.
- [Kru01] Krug K.: Is Collaboration in the Classroom Possible? In (Richards M. Hrsg.): Collaboration uncovered: the forgotten, the assumed, and the unexamined in collaborative education. J F Bergin & Garvey. 2001; p. 201.
- [Per10] Pering T.: What do you bring to the table? Investigations of a collaborative workspace. In: Proceedings of the 12th ACM Ubicomp'10. 2010; pp. 183-192.
- [Sch12] Schümmer T.: Ein Prozess und eine Lernumgebung zum abstrahierenden Lernen durch aktive Modellbildung. In (Desel J. Hrsg.): DeLFI 2012: Die 10. e-Learning Fachtagung Informatik. 2012; S. 159-170.
- [Sel12] Selke H.: Die (technischen) Potenziale digitaler Tafeln. In (Desel J. Hrsg.): DeLFI 2012: Die 10. e-Learning Fachtagung Informatik. 2012; S. 171-182.

Usability-Testing mit funktionalen AnalphabetInnen

Ilka Koppel, Jan Küster, Karsten D. Wolf

Universität Bremen
Fachbereich 12 – Arbeitsbereich Medienpädagogik
Bibliothekstraße 1
28359 Bremen

ikoppel@uni-bremen.de, jank87@informatik.uni-bremen.de, wolf@uni-bremen.de

Abstract: Kompetenzdiagnostik wird zunehmend computerbasiert durchgeführt. Personen mit niedrigen literalen und mathematischen Grundkompetenzen haben jedoch eine tendenziell niedrige ICT-Literacy und bedürfen daher einer entsprechenden Usability. In dem vom BMBF geförderten Projekt „lea.“ wurde das computerbasierte Diagnoseinstrument „otu.lea“ für funktionale AnalphabetInnen entwickelt. Für die Gewährleistung valider Daten und einer zufriedenstellenden Gebrauchstauglichkeit wurden zwei Usability-Studien mit funktionalen AnalphabetInnen in einem frühen Entwicklungsstadium (2010/2011) und eine umfangreiche Usability-Studie mit 51 ProbandInnen im Frühjahr 2013 durchgeführt. Die Studien geben erste Hinweise auf zielgruppenspezifische Aspekte bezüglich der Usability-Testsituation. Im Folgenden werden unterschiedliche Messansätze beschrieben und im Hinblick auf die Zielgruppe reflektiert, um daraus vorläufige Guidelines für ein erfolgreiches Usability-Testing mit funktionalen AnalphabetInnen abzuleiten.

1 Projektkontext

In Deutschland leben ca. 7,5 Millionen funktionale AnalphabetInnen [GR11]. In dem vom BMBF geförderten Projekt lea. - Literalitätsentwicklung von Arbeitskräften - wurde ein empirisch validiertes Förderdiagnoseinstrument entwickelt, welches sowohl papier- („lea.-Ordner“) als auch computerbasiert („otu.lea“ - Onlinetestumgebung von lea.) umgesetzt wird. otu.lea ist eine Online-Testumgebung für funktionale AnalphabetInnen sowie Lehrende in Alphabetisierungskursen. Funktionale AnalphabetInnen können zwar einzelne Wörter lesend verstehen bzw. schreiben – nicht jedoch ganze Sätze [GRB12, 19]. Neben einer niedrigen Literalität zeichnen sie sich insbesondere durch eine hohe Misserfolgsbefürchtung, Schamhaftigkeit [vgl. DH00] und eine niedrige ICT-Literacy [Ni09, 6] aus. Sie bedürfen daher besonderer Unterstützungsfunktionen (z.B. Audiodateien, integrierte Hilfevideos und sogenannte *cues* zur Orientierung), um bei einem E-Assessment ohne Hilfe einer weiteren Person keinen Nachteil zu erfahren. Erfahrungen mit der Zielgruppe bezüglich Usability-Testings sowie der Effekte von Unterstützungsfunktionen sind bisher nicht bekannt.¹ Zudem werden bestehende E-Assessments für

¹ Beispielsweise existieren Untersuchungen zu Itemformat-Effekten [La10], jedoch nicht mit funktionalen AnalphabetInnen im Kontext computerbasierter Förderdiagnostik. Die Orientierung an bereits existierenden

funktionale AnalphabetInnen hinsichtlich ihrer Usability als unzureichend bewertet [BHP05]. Folglich sind umfangreiche Usability-Tests notwendig. Mit dem computerbasierten Diagnoseinstrument *otu.lea* wurden zwei Vorstudien und eine Hauptuntersuchung mit insgesamt 67 Teilnehmenden an Institutionen mit Alphabetisierungskursen durchgeführt. Erste Erkenntnisse zu zielgruppenspezifischen Herausforderungen beim Usability-Testing mit *otu.lea* werden im weiteren Verlauf vorgestellt.

2 Usability-Testing mit funktionalen AnalphabetInnen

Eine umfassende Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit setzt das Einbeziehen der Zielgruppe voraus. Im *lea*-Projekt wurden drei formative Usability-Tests mit der Zielgruppe durchgeführt. Hierbei wurde der formal-analytische Messansatz (mittels einer Zielgruppenanalyse und einer Befragung zur Computererfahrung und -kompetenz), der interaktionszentrierte Messansatz (anhand von Beobachtungsprotokollen, Screen-Recording und Logfile-Recording) und der benutzerzentrierte Messansatz (mit fokussierten Interviews sowie einer Befragung mit dem User Experience Questionnaire (UEQ, vgl. LSH06) zur subjektiven Bewertung der Gebrauchstauglichkeit) verfolgt². Tabelle 1 zeigt eine Übersicht der durchgeführten Untersuchungen, systematisiert nach den Methoden und unterschiedlichen Messansätzen:

Methoden	Messansatz	Jahr	N
(a) Paper Prototyping	interaktionszentriert	2010	5
(b) Bearbeitung von Aufgabensamples	interaktionszentriert	2012 und 2013	11 und 51
(c) User Experience Questionnaire	benutzerzentriert	2013	51
(d) Fokussierte Interviews	benutzerzentriert	2012 und 2013	11 und 51
(e) Fragebogen zur Computerkompetenz	formal-analytisch	2013	51
(f) Fragebogen zur Computererfahrung	formal-analytisch	2013	51

Tabelle 1: Usability-Studien mit *otu.lea*

Die Usability-Studien mit *otu.lea* bestanden aus zwei Vorstudien (Paper Prototyping Experiment im Jahr 2010 [vgl. WK10] und einem Usability-Test mit einem Software Prototyp an der Volkshochschule Bremen im Jahr 2012) und einer Hauptuntersuchung im Jahr 2013. Nachfolgend werden die Methoden aus den beiden Vorstudien sowie der Hauptuntersuchung zunächst erläutert.

Das Paper-Prototyping (a) bestand aus der Bearbeitung von vier Aufgaben³. Der Usability-Test (b) fand in einem Raum mit Computerarbeitsplätzen statt, an denen die Teilnehmenden parallel arbeiteten. Jeder Monitor wurde mit einer Kamera aufgezeichnet und es fand ein Logfile-Recording statt. Für 10 Teilnehmende waren durchschnittlich fünf BeobachterInnen zuständig. 2013 wurden die Teilnehmenden im Anschluss an die Aufga-

Programmen für funktionale AnalphabetInnen (z.B. *ich-will-lernen*) ist nur bedingt geeignet, da es sich meistens ausschließlich um Lernprogramme handelt.

² Ein weiterer Messansatz ist der produktzentrierte. Dieser findet meistens ohne NutzerInnen statt und wird daher nicht in die folgende Methodenreflexion einbezogen. Zur Systematisierung der Messansätze vgl. [Ni08].

³ Eine genaue Beschreibung und Reflexion des Experiments im Kontext von *otu.lea* findet sich in [WK10].

benbearbeitung mit dem UEQ (c) befragt. Der Leitfaden der fokussierten Interviews (d) bestand u.a. aus Fragen zur kognitiven Belastung und zum Design. Der Fragebogen zur Computerkompetenz (e) bestand aus Items zur erforderlichen Computerkompetenz. Die Abfrage zur Computererfahrung (f) bezog sich auf das Nutzungsverhalten. Die Fragebögen wurden den Teilnehmenden vorgelesen.

3 Zielgruppenspezifische Herausforderungen beim Usability-Testing

Im Folgenden werden die Erfahrungen mit den verschiedenen Methoden des Usability-Testings mit funktionalen AnalphabetInnen reflektiert und mit entsprechenden Empfehlungen – sogenannten „Usability-Testing-Guidelines“ – versehen.

Paper Prototyping (a): Es ergab sich die Schwierigkeit des Transfers zwischen dem papierbasierten Interface und der gedanklichen Übertragung des Effekts der eigenen Handlung auf einen Bildschirm. Zunehmend wurden jedoch die „Spielregeln“ des Paper Prototypings verinnerlicht [vgl. WK10]. Mögliche Usability-Testing-Guideline: *Aufgaben beim Paper Prototyping, die eine hohe Transferleistung zur realen Nutzung von Interfaces erfordern, bedürfen einer Gewöhnungsphase bzw. einer Übungssequenz.*

Bearbeitung von Aufgabensamples mit otu.lea (b): Auch wenn sich die Betreuungspersonen im Hintergrund aufhielten, löste die Situation bei einigen Teilnehmenden Stress aus. Das äußerte sich in zitternden Händen, leichten Schweißausbrüchen oder verbalen Äußerungen im Interview. Abhilfe wäre zu schaffen durch ein im Vorfeld herzustellen- des stärkeres Vertrauensverhältnis zwischen Teilnehmenden und Betreuungsperson sowie durch eine noch stärkere Betonung darauf, dass nicht die Teilnehmenden selbst sondern das Programm getestet wird. Mögliche Usability-Testing-Guideline: *Faktoren, die den Eindruck einer Prüfungssituation fördern, sind zu reduzieren.*

User Experience Questionnaire (UEQ) (c): Die Ergebnisse zeigen, dass hauptsächlich die Mitte (4) und die beiden Extreme (1 und 7) angegeben wurden. Schwierig scheint die Differenzierung auf einer siebenstufigen Skala. Obwohl die Version „Simple Language“ verwendet wurde, scheint der UEQ wenig geeignet für den Einsatz bei dieser Zielgruppe. Mögliche Usability-Testing-Guideline: *Befragungen, die eine Differenzierung ohne qualifizierende Beispiele erfordern, sind zu vermeiden.*

Fokussierte Interviews (d): In den Interviews wurde selten konstruktive Kritik geübt. Erstens ist zu vermuten, dass aufgrund der sozialen Erwünschtheit vereinzelte Benutzbarkeits- und Akzeptanz-Probleme nicht angesprochen wurden. Der Interviewleitfaden wurde dahingehend modifiziert, dass stärker Wert auf die Erfahrungsreflexion als auf Softwarebewertung gelegt wurde. Zusätzlich wurden Screenshots aus der Testumgebung als Anker bereitgehalten. Zweitens kann das in der Erinnerbarkeit und drittens in der Fähigkeit, sich sprachlich auszudrücken begründet sein. Bei Detaillierungsfragen wurden Verständnis- und Bezugsprobleme deutlich. Eine mögliche Alternative zu fokussierten Interviews können Fokusgruppen darstellen, da sie unter Umständen Hemmungen im Ausdruck reduzieren. Mögliche Usability-Testing-Guideline: *Interviewfragen sollten an das Erfahrungswissen anknüpfen (ohne zur expliziten Bewertung aufzufordern) und Ankerbeispiele bereithalten.*

Fragebögen zur Computerkompetenz (e) und -erfahrung (f): Der Einsatz des Fragebogens zur Computerkompetenz und Computererfahrung bedurfte keiner weiteren Explika-

tionen oder Unterstützungen. Begründet kann dies darin sein, dass die Beantwortung der Fragen keine oder nur wenig Transferleistung erforderte. Insbesondere der Fragebogen zur Computererfahrung knüpfte an Erfahrungswissen an und setzt keine Erinnerung an einen konkreten Gegenstand voraus. Mögliche Usability-Testing-Guideline: *Für kompetenz- und erfahrungsbezogene Hintergrundinformationen sind Fragebögen geeignet.*

4 Zusammenfassung und Ausblick

Aufgrund der Misserfolgsbefürchtung und Schamhaftigkeit ist bei der Gestaltung der Testsituation den Teilnehmenden zu vermitteln, dass ihre Kompetenzen nicht im Fokus der Testsituation stehen. Zusammenfassend scheinen interaktionszentrierte bzw. benutzerzentrierte Messansätze, die entweder eine hohe Transferleistung (a), eine Abstraktion (c) oder einen zeitlich verzögerten Bezug (d) erfordern, für die Zielgruppe nur bedingt geeignet. Die Befragung zur Computererfahrung (e) und -kompetenz (f) liefern hilfreiche Erkenntnisse und können in weiteren Software-Entwicklungen (sowohl für Diagnose- als auch Lernprogramme) berücksichtigt werden. Der interaktionszentrierte Messansatz bzw. „reines“ Usability-Testing (b) am Computer ist sehr aufschlussreich und lässt umfangreiche Ergebnisse bezüglich zielgruppenspezifischer Usability-Guidelines erhoffen.

Literaturverzeichnis

- [BHP05] Brooks, G; Heath, K.; Pollard, A.: Assessing adult literacy and numeracy: a review of assessment instruments, NRDC, London, 2005.
- [DH00] Döbert, M.; Hubertus, P.: Ihr Kreuz ist die Schrift. Bundesverband Alphabetisierung, Stuttgart, 2000.
- [GR11] Grotlüschen, A.; Riekman, W.: leo.-Level-One-Studie. Presseheft. Online verfügbar unter <http://blogs.epb.uni-hamburg.de/leo/>, 2011, 28.6.2013.
- [GRB12] Grotlüschen, A.; Riekman, W.; Buddenberg, K. (2012): leo.-Level-One-Studie: Methodische Herausforderungen. In: Grotlüschen, A.; Riekman, W.: Funktionaler Alphabetismus in Deutschland. Waxmann, Münster, 2012; S. 13-53.
- [HR11] Huntemann, H.; Reichart, E.: Volkshochschul-Statistik - Arbeitsjahr 2010. DIE, Bonn, 2011.
- [La10] Laitusis, C. C.: Examining the Impact of Audio Presentation on Tests of Reading Comprehension. In: Applied Measurement in Education, 2, 2010; S.153-167.
- [LSH06] Laugwitz, B.; Schrepp, M. & Held, T. "Konstruktion eines Fragebogens zur Messung der User Experience von Softwareprodukten. In: A.M. Heinecke & H. Paul (Hrsg.): Mensch & Computer 2006 – Mensch und Computer im Strukturwandel. Oldenbourg Verlag, 2006, S. 125 – 134.
- [Ni08] Nigemann, H.M. et al.: Kompendium Multimediales Lernen. Springer, Berlin-Heidelberg, 2008.
- [Ni09] Niesyto, H.: Digitale Medien, soziale Benachteiligung und soziale Distinktion. In: Medienpädagogik – Zeitschrift Theorie und Praxis der Medienbildung, 1-19, 2009.
- [Oe10] OECD: PISA 2009 Ergebnisse: Zusammenfassung, 2010.
- [WK10] Wolf, K.D.; Koppel, I.: Paper-Prototyping im Rahmen der Entwicklung von Instrumenten für die Förderdiagnostik funktionaler Analphabeten/-innen. In: Der Pädagogische Blick, H. 4, 2010, S. 221-230.

ARSnova: ein Audience Response System für Inverted-Classroom-Szenarien mit Unterstützung von Just-in-Time Teaching und Peer Instruction

Daniel Gerhardt, Jan Kammer, Daniel Knapp,
Klaus Quibeldey-Cirkel, Christoph Thelen, Paul-Christian Volkmer

Technische Hochschule Mittelhessen, THM, Fachbereich MNI
D-35390 Gießen
c/o klaus.quibeldey-cirkel@mni.thm.de

Abstract: Das freie Audience Response System ARSnova (<http://arsnova.thm.de>), didaktisch konzipiert und als HTML5-App an der THM entwickelt, unterstützt die Aktivierung der Studierenden in großen Lehrveranstaltungen. Einerseits umfasst ARSnova die Funktionalität eines mobilen TED-Systems (Klicker) mit verschiedenen Frageformaten, erlaubt Live-Feedback des Auditoriums zum Vorlesungs-tempo und verwaltet Online-Zwischenfragen. Andererseits bietet es Funktionen in Blended-Learning-Szenarien vom Typ „Inverted Classroom“ für die Lehrmethoden „Just-in-Time Teaching“ und „Peer Instruction“.

1 Das F&E-Projekt ARSnova der THM

Das Projekt folgt der Maxime „Aus der Lehre für die Lehre“ in doppelter Hinsicht: Zum einen sind Konzeption und Entwicklung didaktisch motiviert. Lehrende eruieren, welche Unterstützungsfunktionen im Hörsaal nützlich sind: Live-Feedback, Frageformate mit Noten- und Likert-Skalen, Multiple- und Single-Choice-Fragen, Freitext-Antworten und TeX-Formatierung. Zum anderen dient ARSnova als Lerngegenstand in der Informatik-ausbildung: Studierende eruieren aktuelle IT-Themen am ARSnova-Front- und Backend: Mobile-first und Responsive Design, HTML5, WebSocket, RESTful API, NoSQL, siehe die Projektdokumentation unter <http://arsnova.thm.de/blog>.

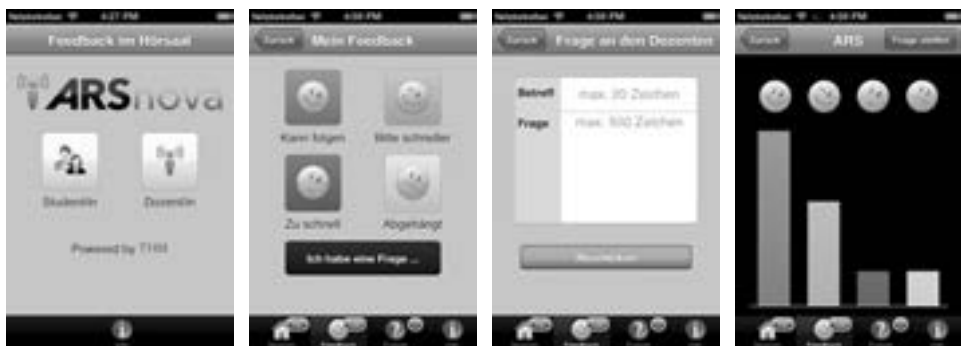


Abbildung 1: ARSnova-Client in der Rolle „Student/in“ mit Zwischenfrage und Live-Feedback

Im Vergleich zu anderen Feedback-Systemen wie PINGO [Pi13] oder SMILE+ [Be12] ist ARSnova eine ausgewiesene Open-Source-Software (www.ohloh.net/p/arsnova), die auf jedem Hochschulserver mit eigener Authentifizierung installiert werden darf. Der freie kostenlose Online-Service <http://arsnova.thm.de> setzt keine Registrierung voraus. Die Software kann in die Lernplattformen Moodle, ILIAS oder Stud.IP eingebunden werden, sodass eine ARSnova-Session aus der Kursliste mit einem Klick als Dozent/in angelegt und als Zuhörer/in ausgewählt werden kann. Der Austausch der Session-ID entfällt. Weiterhin gibt es eine Desktop-App für die Beamer-Präsentation. Schließlich bietet ARSnova Unterstützungsfunktionen für Vorbereitungsaufträge und Vorbereitungsfragen für „Inverted-Classroom“-Szenarien, wie sie im Folgenden beschrieben werden.

2 Unterstützung von Just-in-Time Teaching und Peer Instruction

Die Lehrstrategie „Inverted Classroom“ kehrt die Reihenfolge Unterricht \Rightarrow Hausaufgaben um: Die Studierenden bereiten sich selbstständig anhand von Leseaufträgen oder Vorlesungsaufzeichnungen zuhause vor und gehen dann erst in die Vorlesung. Die Präsenzzeit wird genutzt, um gemäß der Lehrmethode „Peer Instruction“ (PI) die Fachkonzepte mit den Sitznachbarn zu diskutieren [MW09]. Dabei kommen in der Regel TED-Systeme (Klicker) zum Einsatz [Ma12]. Wenn die Lehrperson die Vorbereitung der Studierenden mittels Verständnisfragen online und vor der Vorlesung überprüfen kann und kurzfristig ihren Unterricht auf die Ergebnisse der Überprüfung abstellt, spricht die moderne Didaktik von „Just-in-Time Teaching“ (JiTT). Abbildung 2 zeigt die Phasen im Workflow von JiTT und PI. Die Umrandungen lokalisieren die mediendidaktischen Unterstützungsfunktionen von ARSnova. Abbildung 3 zeigt einen Dialog-Ausschnitt der JiTT- und PI-Funktionen im Dozenten-Frontend „ARSnova Presenter“.

Die Inverted-Classroom-Funktionen in ARSnova sind für JiTT (rechteckige Umrandungen in Abbildung 2) und PI (ovale Umrandungen) die folgenden:

1. Erstellen der Vorbereitungsaufträge als Link-Liste von Lernressourcen im Web oder auf der Lernplattform. Die Studierenden rufen die Liste im ARSnova-Client ab (Abb. 1) und können mobil auf die Inhalte (Texte, Videos, Podcasts) zugreifen.
2. TED-Befragung zur Überprüfung, ob die Vorbereitungsaufträge verstanden wurden
3. Auswertung der TED-Befragung durch die Lehrperson am Vorabend der Vorlesung
4. Auswahl von Konzeptfragen aus dem ARSnova-Fragenkatalog oder Web-Quellen
5. Präsentation einer Konzeptfrage am Beamer für anschließende PI-Diskussionen
6. Erste TED-Befragung (Multiple Choice)
7. Zweite TED-Befragung nach PI mit Prä-Post-Vergleich, Konversionsrate, Lösung

3 Evaluationsprojekt

Technik, Usability und mediendidaktischer Einsatz von ARSnova wurden im WS 2012/13 an mehreren Universitäten in verschiedenen Fachdisziplinen kumulativ evaluiert, siehe <http://blog.mni.thm.de/arsnova/users/>. Die JiTT- und PI-Funktionen stehen ab dem

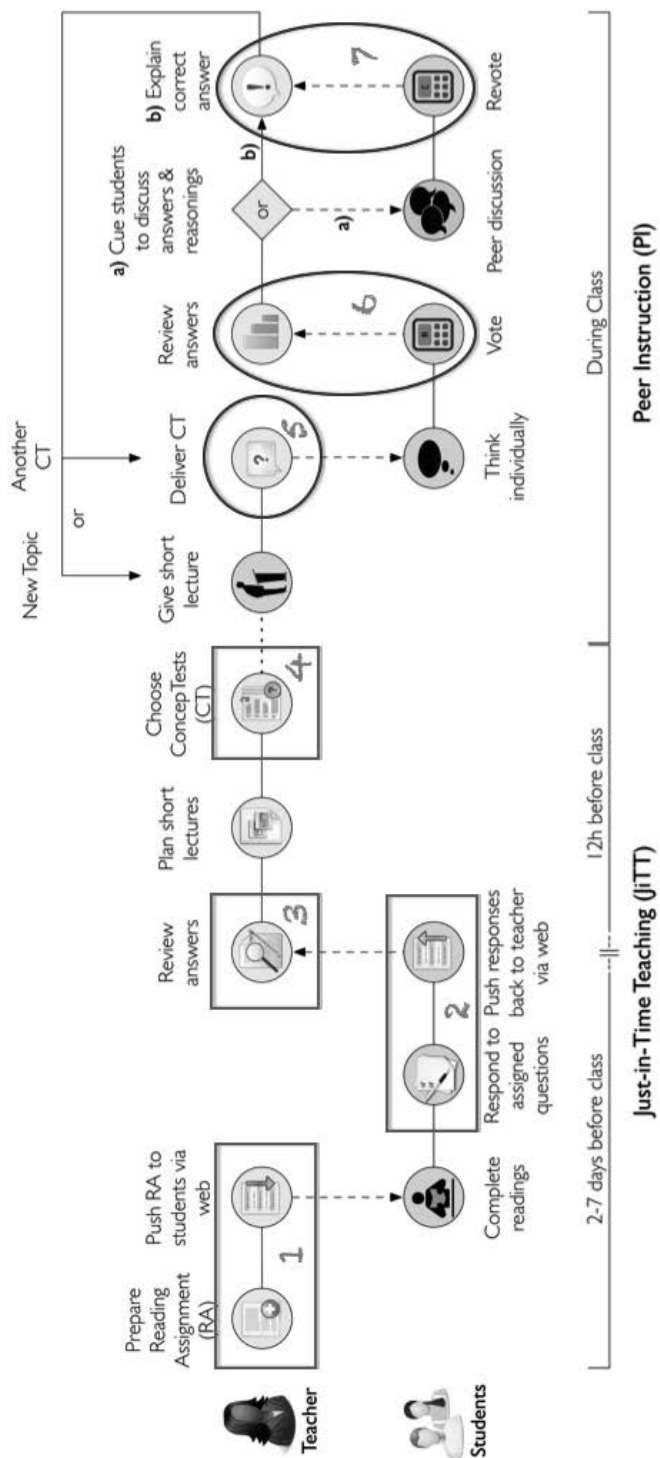


Abbildung 2: Workflow von JiTT und PI und die von ARSnova unterstützten Phasen (1-7):

<http://blog.peerinstruction.net/2012/09/04/how-one-professor-motivated-students-to-read-before-a-flipped-class-and-measured-their-effort>
(Abruf: 29.06.2013, Umrandungen und Nummerierung von den Autoren)

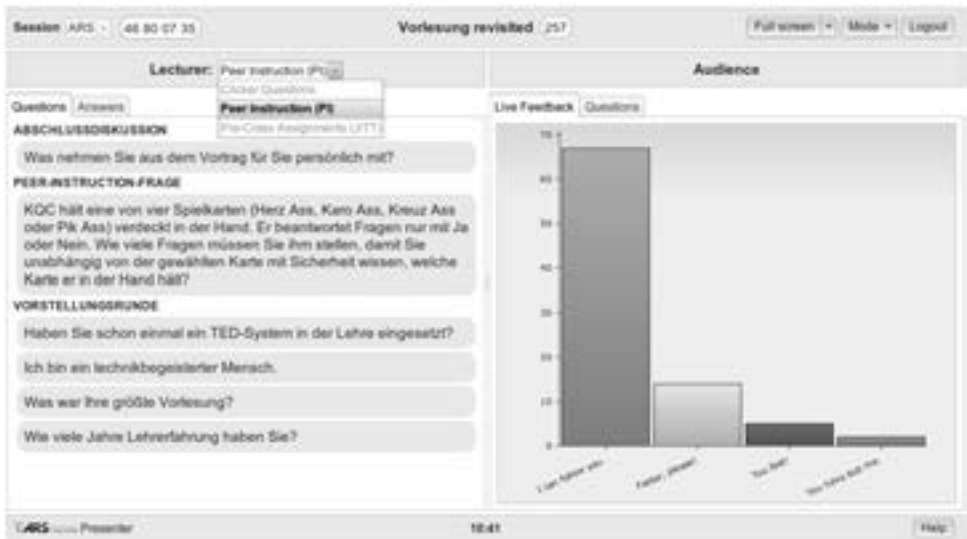


Abbildung 3: Dozenten-Frontend „ARSnova Presenter“ unter <https://arsnova.thm.de/presenter/> (links Lecturer-, rechts Audience-Panel mit Live-Feedback)

WS 2013/14 produktiv zur Verfügung und werden in einem wissenschaftlich begleiteten Projekt an der THM evaluiert. Das Projekt wertet den ARSnova-Einsatz in der Grundlagenthemenvorlesung „Web-Engineering“ (2. Semester Bachelor-Studiengang Informatik mit ca. 120 Studierenden) aus, die dazu als „Inverted Classroom“ neu konzipiert wird.

Das F&E-Projekt ARSnova wird gefördert vom Hessischen Ministerium für Wissenschaft und Kunst im Rahmen des Kompetenznetzwerks „E-Learning Hessen“ und von der AG „Qualität in Lehre und Studium“ der THM. Die Software ist Open Source und der Online-Dienst <http://arsnova.thm.de> kostenlos von Bildungseinrichtungen nutzbar.

Literaturverzeichnis

- [Be12] Becker, B.: SMILE+: Technologiegestützte Optimierung der Betreuung und des Selbstlernprozesses in Massenlehrveranstaltungen.
http://www.stifterverband.info/wissenschaft_und_hochschule/lehre/fellowships/fellows_2012/pdf/becker.pdf, Abruf: 29.06.2013
- [Ma12] Magenheimer, J. et al.: Einsatz mobiler Endgeräte zur Verbesserung der Lehrqualität in universitären Großveranstaltungen. In (Lucke, U. Hrsg.): E-Learning Symposium 2012: Aktuelle Anwendungen, innovative Prozesse und neueste Ergebnisse aus der E-Learning-Praxis. Universität Potsdam, 2012; S. 15-26.
- [MW09] Mazur, E.; Watkins, J.: Just-in-Time Teaching and Peer Instruction. In (Simkins, S.; Maier, M. Hrsg.): Just in Time Teaching Across the Disciplines. Stylus Publishing, Sterling, VA, 2009; S. 39-62.
- [Pi13] PINGO: Peer Instruction for very large groups.
<http://wiwi.uni-paderborn.de/dep3/wininfo2/forschung/projekte/peer-instruction-for-very-large-groups/>, Abruf: 29.06.2013

Autorenverzeichnis

Ackermann, Laura.....	257	Faeskorn-Woyke, Heide.....	285
Badii, Atta.....	277	Filipczyk, Martin.....	227
Bauer, Dirk.....	281	Fischer, Helge	263
Becker, Sebastian.....	233	Forstner, Alexandra.....	277
Behler, Philipp	11	Fortenbacher, Albrecht.....	245
Bernhardt, Thomas.....	179	Fricke, Evelyn	11
Bertelsmeier, Birgit.....	285	Gal, Eran	277
Beuster, Liane	245	Garmann, Robert.....	233
Bitzer, Philipp	251	Gawenda, Damian	285
Bock, Jürgen	277	Gerhardt, Daniel.....	297
Börsting, Ingo	11	Giemza, Adam	59, 107
Bott, Oliver J.....	233	Göbel, Stefan.....	71
Breiter, Andreas	95	Goedicke, Michael	35, 227
Brinda, Torsten	167	Grillenberger, Andreas.....	167
Burghart, Catherine.....	277	Grünewald, Franka.....	143
Burlak, Dmitrij.....	71	Gutschmidt, René.....	273
Choi, Heike	11	Halbherr, Tobias.....	281
Dambier, Natalie.....	277	Harrer, Andreas.....	191
de la Fuente, Luis.....	277	Hartmann, Werner.....	203
Diaconita, Irina	239	Heberle, Florian	277
Dorlichter, Jannis	107	Heine, Felix.....	233
Effelsberg, Wolfgang.....	119	Henning, Peter.....	277
Elkina, Margarita	245	Herbst, Vanessa.....	191

Heußner, Melanie.....	257	Lingnau, Andreas.....	191
Hielscher, Michael.....	203	Liszio, Stefan.....	11
Höhne, Karsten.....	269	Lucke, Ron.....	215
Hoppe, H. Ulrich.....	11, 59, 107	Lucke, Ulrike.....	269, 273
Irgang, Thomas.....	191	Malzahn, Nils.....	59
Joeres, Stephan.....	289	Mazandarani, Elnaz.....	143
Jürgensen, Helmut.....	273	Meinel, Christoph.....	143
Kammer, Jan.....	297	Menschner, Philipp.....	251
Kappe, Leonard.....	245	Merceron, Agathe.....	245
Kasper, Andre.....	285	Müller, Maria.....	263
Keil, Reinhard.....	131	Nanninga, Johannes.....	107
Kienle, Andrea.....	47	Parodi, Elisabetta.....	277
Kleiner, Carsten.....	233	Pfahler, Kerstin.....	191
Klinger, Melanie.....	119	Philipp, Anna.....	107
Klöpfel, Christian.....	11	Piendl, Thomas.....	281
Knapp, Daniel.....	297	Pursian, Andreas.....	245
Kolb, Felix Christian.....	23	Quibeldey-Cirkel, Klaus.....	297
Konert, Johannes.....	71	Rakow, Thomas C.....	289
Koppel, Ilka.....	293	Reimann, Helena.....	107
Kremer, Ben.....	155	Rensing, Christoph.....	239
Küster, Jan.....	293	Reuter, Kai.....	281
Kul, Aysun.....	179	Ronen, Michaela.....	277
Kurt-Karaoglu, Filiz.....	35	Rothlauf, Franz.....	203
Leimeister, Jan Marco.....	251	Ruck, Andreas.....	107
Linckels, Serge.....	155	Saatz, Inga.....	47

Sattes, Norbert	191	Swertz, Christian	277
Schmidt, Ludger	257	Teusner, Ralf	143
Schmölz, Alexander	277	Thelen, Christoph	297
Schneider, Daniel R.	281	Thelen, Tobias	215
Schön, Daniel	119	Thiemert, Daniel	277
Schulz, Arne Hendrik	95	Tittel, Stephan	239
Schwarzrock, Sebastian	245	Totschnig, Michael	143
Schwinning, Nils	35	Ufert, Anja	167
Schypula, Melanie	35	Volkmer, Paul-Christian	297
Seidel, Niels	83	Wenzlaff, Boris	245
Siekmeyer, Anne	215	Willems, Christian	143
Spannagel, Christian	23	Winkelkemper, Felix	131
Steinmetz, Ralf	71	Wolf, Karsten D.	293
Stöcker, Andreas	233	Zander, Stefan	277
Streicher, Alexander	277	Zender, Raphael	269
Striewe, Michael	35, 227	Ziebarth, Sabrina	11

GI-Edition Lecture Notes in Informatics

- P-1 Gregor Engels, Andreas Oberweis, Albert Zündorf (Hrsg.): Modellierung 2001.
- P-2 Mikhail Godlevsky, Heinrich C. Mayr (Hrsg.): Information Systems Technology and its Applications, ISTA'2001.
- P-3 Ana M. Moreno, Reind P. van de Riet (Hrsg.): Applications of Natural Language to Information Systems, NLDB'2001.
- P-4 H. Wörn, J. Mühling, C. Vahl, H.-P. Meinzer (Hrsg.): Rechner- und sensor-gestützte Chirurgie; Workshop des SFB 414.
- P-5 Andy Schürr (Hg.): OMER – Object-Oriented Modeling of Embedded Real-Time Systems.
- P-6 Hans-Jürgen Appelpoth, Rolf Beyer, Uwe Marquardt, Heinrich C. Mayr, Claudia Steinberger (Hrsg.): Unternehmen Hochschule, UH'2001.
- P-7 Andy Evans, Robert France, Ana Moreira, Bernhard Rumpe (Hrsg.): Practical UML-Based Rigorous Development Methods – Countering or Integrating the extremists, pUML'2001.
- P-8 Reinhard Keil-Slawik, Johannes Magenheimer (Hrsg.): Informatikunterricht und Medienbildung, INFOS'2001.
- P-9 Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp (Hrsg.): Innovative Anwendungen in Kommunikationsnetzen, 15. DFN Arbeits-tagung.
- P-10 Mirjam Minor, Steffen Staab (Hrsg.): 1st German Workshop on Experience Management: Sharing Experiences about the Sharing Experience.
- P-11 Michael Weber, Frank Kargl (Hrsg.): Mobile Ad-Hoc Netzwerke, WMAN 2002.
- P-12 Martin Glinz, Günther Müller-Luschnat (Hrsg.): Modellierung 2002.
- P-13 Jan von Knop, Peter Schirmbacher and Viljan Mahni_ (Hrsg.): The Changing Universities – The Role of Technology.
- P-14 Robert Tolksdorf, Rainer Eckstein (Hrsg.): XML-Technologien für das Semantic Web – XSW 2002.
- P-15 Hans-Bernd Bludau, Andreas Koop (Hrsg.): Mobile Computing in Medicine.
- P-16 J. Felix Hampe, Gerhard Schwabe (Hrsg.): Mobile and Collaborative Business 2002.
- P-17 Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp (Hrsg.): Zukunft der Netze –Die Verletz-barkeit meistern, 16. DFN Arbeitstagung.
- P-18 Elmar J. Sinz, Markus Plaha (Hrsg.): Modellierung betrieblicher Informations-systeme – MobIS 2002.
- P-19 Sigrid Schubert, Bernd Reusch, Norbert Jesse (Hrsg.): Informatik bewegt – Infor-matik 2002 – 32. Jahrestagung der Gesell-schaft für Informatik e.V. (GI) 30.Sept.-3. Okt. 2002 in Dortmund.
- P-20 Sigrid Schubert, Bernd Reusch, Norbert Jesse (Hrsg.): Informatik bewegt – Infor-matik 2002 – 32. Jahrestagung der Gesell-schaft für Informatik e.V. (GI) 30.Sept.-3. Okt. 2002 in Dortmund (Ergänzungs-band).
- P-21 Jörg Desel, Mathias Weske (Hrsg.): Promise 2002: Prozessorientierte Metho-den und Werkzeuge für die Entwicklung von Informationssystemen.
- P-22 Sigrid Schubert, Johannes Magenheimer, Peter Hubwieser, Torsten Brinda (Hrsg.): Forschungsbeiträge zur "Didaktik der Informatik" – Theorie, Praxis, Evaluation.
- P-23 Thorsten Spitta, Jens Borchers, Harry M. Sneed (Hrsg.): Software Management 2002 – Fortschritt durch Beständigkeit
- P-24 Rainer Eckstein, Robert Tolksdorf (Hrsg.): XMIDX 2003 – XML-Technologien für Middleware – Middle-ware für XML-Anwendungen
- P-25 Key Pousttchi, Klaus Turowski (Hrsg.): Mobile Commerce – Anwendungen und Perspektiven – 3. Workshop Mobile Commerce, Universität Augsburg, 04.02.2003
- P-26 Gerhard Weikum, Harald Schöning, Erhard Rahm (Hrsg.): BTW 2003: Daten-banksysteme für Business, Technologie und Web
- P-27 Michael Kroll, Hans-Gerd Lipinski, Kay Melzer (Hrsg.): Mobiles Computing in der Medizin
- P-28 Ulrich Reimer, Andreas Abecker, Steffen Staab, Gerd Stumme (Hrsg.): WM 2003: Professionelles Wissensmanagement – Er-fahrungen und Visionen
- P-29 Antje Düsterhöft, Bernhard Thalheim (Eds.): NLDB'2003: Natural Language Processing and Information Systems
- P-30 Mikhail Godlevsky, Stephen Liddle, Heinrich C. Mayr (Eds.): Information Systems Technology and its Applications
- P-31 Arslan Brömme, Christoph Busch (Eds.): BIOSIG 2003: Biometrics and Electronic Signatures

- P-32 Peter Hubwieser (Hrsg.): Informatische Fachkonzepte im Unterricht – INFOS 2003
- P-33 Andreas Geyer-Schulz, Alfred Taudes (Hrsg.): Informationswirtschaft: Ein Sektor mit Zukunft
- P-34 Klaus Dittrich, Wolfgang König, Andreas Oberweis, Kai Rannenber, Wolfgang Wahlster (Hrsg.): Informatik 2003 – Innovative Informatikanwendungen (Band 1)
- P-35 Klaus Dittrich, Wolfgang König, Andreas Oberweis, Kai Rannenber, Wolfgang Wahlster (Hrsg.): Informatik 2003 – Innovative Informatikanwendungen (Band 2)
- P-36 Rüdiger Grimm, Hubert B. Keller, Kai Rannenber (Hrsg.): Informatik 2003 – Mit Sicherheit Informatik
- P-37 Arndt Bode, Jörg Desel, Sabine Rathmayer, Martin Wessner (Hrsg.): DeLFI 2003: e-Learning Fachtagung Informatik
- P-38 E.J. Sinz, M. Plaha, P. Neckel (Hrsg.): Modellierung betrieblicher Informationssysteme – MobIS 2003
- P-39 Jens Nedon, Sandra Frings, Oliver Göbel (Hrsg.): IT-Incident Management & IT-Forensics – IMF 2003
- P-40 Michael Rebstock (Hrsg.): Modellierung betrieblicher Informationssysteme – MobIS 2004
- P-41 Uwe Brinkschulte, Jürgen Becker, Dietmar Fey, Karl-Erwin Großpietsch, Christian Hochberger, Erik Maehle, Thomas Runkler (Edts.): ARCS 2004 – Organic and Pervasive Computing
- P-42 Key Pousttchi, Klaus Turowski (Hrsg.): Mobile Economy – Transaktionen und Prozesse, Anwendungen und Dienste
- P-43 Birgitta König-Ries, Michael Klein, Philipp Obreiter (Hrsg.): Persistence, Scalability, Transactions – Database Mechanisms for Mobile Applications
- P-44 Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp, Eike Jessen (Hrsg.): Security, E-Learning, E-Services
- P-45 Bernhard Rumpe, Wolfgang Hesse (Hrsg.): Modellierung 2004
- P-46 Ulrich Flegel, Michael Meier (Hrsg.): Detection of Intrusions of Malware & Vulnerability Assessment
- P-47 Alexander Prosser, Robert Krimmer (Hrsg.): Electronic Voting in Europe – Technology, Law, Politics and Society
- P-48 Anatoly Doroshenko, Terry Halpin, Stephen W. Liddle, Heinrich C. Mayr (Hrsg.): Information Systems Technology and its Applications
- P-49 G. Schiefer, P. Wagner, M. Morgenstern, U. Rickert (Hrsg.): Integration und Datensicherheit – Anforderungen, Konflikte und Perspektiven
- P-50 Peter Dadam, Manfred Reichert (Hrsg.): INFORMATIK 2004 – Informatik verbindet (Band 1) Beiträge der 34. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), 20.-24. September 2004 in Ulm
- P-51 Peter Dadam, Manfred Reichert (Hrsg.): INFORMATIK 2004 – Informatik verbindet (Band 2) Beiträge der 34. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), 20.-24. September 2004 in Ulm
- P-52 Gregor Engels, Silke Seehusen (Hrsg.): DELFI 2004 – Tagungsband der 2. e-Learning Fachtagung Informatik
- P-53 Robert Giegerich, Jens Stoye (Hrsg.): German Conference on Bioinformatics – GCB 2004
- P-54 Jens Borchers, Ralf Kneuper (Hrsg.): Softwaremanagement 2004 – Outsourcing und Integration
- P-55 Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp, Eike Jessen (Hrsg.): E-Science und Grid Ad-hoc-Netze Medienintegration
- P-56 Fernand Feltz, Andreas Oberweis, Benoit Otjacques (Hrsg.): EMISA 2004 – Informationssysteme im E-Business und E-Government
- P-57 Klaus Turowski (Hrsg.): Architekturen, Komponenten, Anwendungen
- P-58 Sami Beydeda, Volker Gruhn, Johannes Mayer, Ralf Reussner, Franz Schweiggert (Hrsg.): Testing of Component-Based Systems and Software Quality
- P-59 J. Felix Hampe, Franz Lehner, Key Pousttchi, Kai Rannenber, Klaus Turowski (Hrsg.): Mobile Business – Processes, Platforms, Payments
- P-60 Steffen Friedrich (Hrsg.): Unterrichtskonzepte für informatische Bildung
- P-61 Paul Müller, Reinhard Gotzhein, Jens B. Schmitt (Hrsg.): Kommunikation in verteilten Systemen
- P-62 Federrath, Hannes (Hrsg.): „Sicherheit 2005“ – Sicherheit – Schutz und Zuverlässigkeit
- P-63 Roland Kaschek, Heinrich C. Mayr, Stephen Liddle (Hrsg.): Information Systems – Technology and its Applications

- P-64 Peter Liggesmeyer, Klaus Pohl, Michael Goedicke (Hrsg.): Software Engineering 2005
- P-65 Gottfried Vossen, Frank Leymann, Peter Lockemann, Wolfrid Stucky (Hrsg.): Datenbanksysteme in Business, Technologie und Web
- P-66 Jörg M. Haake, Ulrike Lucke, Djamshid Tavangarian (Hrsg.): DeLFI 2005: 3. deutsche e-Learning Fachtagung Informatik
- P-67 Armin B. Cremers, Rainer Manthey, Peter Martini, Volker Steinhage (Hrsg.): INFORMATIK 2005 – Informatik LIVE (Band 1)
- P-68 Armin B. Cremers, Rainer Manthey, Peter Martini, Volker Steinhage (Hrsg.): INFORMATIK 2005 – Informatik LIVE (Band 2)
- P-69 Robert Hirschfeld, Ryszard Kowalczyk, Andreas Polze, Matthias Weske (Hrsg.): NODe 2005, GSEM 2005
- P-70 Klaus Turowski, Johannes-Maria Zaha (Hrsg.): Component-oriented Enterprise Application (COAE 2005)
- P-71 Andrew Torda, Stefan Kurz, Matthias Rarey (Hrsg.): German Conference on Bioinformatics 2005
- P-72 Klaus P. Jantke, Klaus-Peter Fähnrich, Wolfgang S. Wittig (Hrsg.): Marktplatz Internet: Von e-Learning bis e-Payment
- P-73 Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp, Eike Jessen (Hrsg.): "Heute schon das Morgen sehen"
- P-74 Christopher Wolf, Stefan Lucks, Po-Wah Yau (Hrsg.): WEWoRC 2005 – Western European Workshop on Research in Cryptology
- P-75 Jörg Desel, Ulrich Frank (Hrsg.): Enterprise Modelling and Information Systems Architecture
- P-76 Thomas Kirste, Birgitta König-Ries, Key Pousttchi, Klaus Turowski (Hrsg.): Mobile Informationssysteme – Potentiale, Hindernisse, Einsatz
- P-77 Jana Dittmann (Hrsg.): SICHERHEIT 2006
- P-78 K.-O. Wenkel, P. Wagner, M. Morgens-tern, K. Luzi, P. Eisermann (Hrsg.): Land- und Ernährungswirtschaft im Wandel
- P-79 Bettina Biel, Matthias Book, Volker Gruhn (Hrsg.): Softwareengineering 2006
- P-80 Mareike Schoop, Christian Huemer, Michael Rebstock, Martin Bichler (Hrsg.): Service-Oriented Electronic Commerce
- P-81 Wolfgang Karl, Jürgen Becker, Karl-Erwin Gröbpietsch, Christian Hochberger, Erik Maehle (Hrsg.): ARCS'06
- P-82 Heinrich C. Mayr, Ruth Breu (Hrsg.): Modellierung 2006
- P-83 Daniel Huson, Oliver Kohlbacher, Andrei Lupas, Kay Nieselt and Andreas Zell (eds.): German Conference on Bioinformatics
- P-84 Dimitris Karagiannis, Heinrich C. Mayr, (Hrsg.): Information Systems Technology and its Applications
- P-85 Witold Abramowicz, Heinrich C. Mayr, (Hrsg.): Business Information Systems
- P-86 Robert Krimmer (Ed.): Electronic Voting 2006
- P-87 Max Mühlhäuser, Guido Rößling, Ralf Steinmetz (Hrsg.): DELFI 2006: 4. e-Learning Fachtagung Informatik
- P-88 Robert Hirschfeld, Andreas Polze, Ryszard Kowalczyk (Hrsg.): NODe 2006, GSEM 2006
- P-90 Joachim Schelp, Robert Winter, Ulrich Frank, Bodo Rieger, Klaus Turowski (Hrsg.): Integration, Informationslogistik und Architektur
- P-91 Henrik Stormer, Andreas Meier, Michael Schumacher (Eds.): European Conference on eHealth 2006
- P-92 Fernand Feltz, Benoît Otjacques, Andreas Oberweis, Nicolas Poussing (Eds.): AIM 2006
- P-93 Christian Hochberger, Rüdiger Liskowsky (Eds.): INFORMATIK 2006 – Informatik für Menschen, Band 1
- P-94 Christian Hochberger, Rüdiger Liskowsky (Eds.): INFORMATIK 2006 – Informatik für Menschen, Band 2
- P-95 Matthias Weske, Markus Nüttgens (Eds.): EMISA 2005: Methoden, Konzepte und Technologien für die Entwicklung von dienstbasierten Informationssystemen
- P-96 Saartje Brockmans, Jürgen Jung, York Sure (Eds.): Meta-Modelling and Ontologies
- P-97 Oliver Göbel, Dirk Schadt, Sandra Frings, Hardo Hase, Detlef Günther, Jens Nedon (Eds.): IT-Incident Mangament & IT-Forensics – IMF 2006

- P-98 Hans Brandt-Pook, Werner Simonsmeier und Thorsten Spitta (Hrsg.): Beratung in der Softwareentwicklung – Modelle, Methoden, Best Practices
- P-99 Andreas Schwill, Carsten Schulte, Marco Thomas (Hrsg.): Didaktik der Informatik
- P-100 Peter Forbrig, Günter Siegel, Markus Schneider (Hrsg.): HDI 2006: Hochschuldidaktik der Informatik
- P-101 Stefan Böttinger, Ludwig Theuvsen, Susanne Rank, Marlies Morgenstern (Hrsg.): Agrarinformatik im Spannungsfeld zwischen Regionalisierung und globalen Wertschöpfungsketten
- P-102 Otto Spaniol (Eds.): Mobile Services and Personalized Environments
- P-103 Alfons Kemper, Harald Schöning, Thomas Rose, Matthias Jarke, Thomas Seidl, Christoph Quix, Christoph Brochhaus (Hrsg.): Datenbanksysteme in Business, Technologie und Web (BTW 2007)
- P-104 Birgitta König-Ries, Franz Lehner, Rainer Malaka, Can Türker (Hrsg.) MMS 2007: Mobilität und mobile Informationssysteme
- P-105 Wolf-Gideon Bleek, Jörg Raasch, Heinz Züllighoven (Hrsg.) Software Engineering 2007
- P-106 Wolf-Gideon Bleek, Henning Schwentner, Heinz Züllighoven (Hrsg.) Software Engineering 2007 – Beiträge zu den Workshops
- P-107 Heinrich C. Mayr, Dimitris Karagiannis (eds.) Information Systems Technology and its Applications
- P-108 Arslan Brömme, Christoph Busch, Detlef Hühnlein (eds.) BIOSIG 2007: Biometrics and Electronic Signatures
- P-109 Rainer Koschke, Otthein Herzog, Karl-Heinz Rödiger, Marc Ronthaler (Hrsg.) INFORMATIK 2007 Informatik trifft Logistik Band 1
- P-110 Rainer Koschke, Otthein Herzog, Karl-Heinz Rödiger, Marc Ronthaler (Hrsg.) INFORMATIK 2007 Informatik trifft Logistik Band 2
- P-111 Christian Eibl, Johannes Magenheimer, Sigrid Schubert, Martin Wessner (Hrsg.) DeLFI 2007: 5. e-Learning Fachtagung Informatik
- P-112 Sigrid Schubert (Hrsg.) Didaktik der Informatik in Theorie und Praxis
- P-113 Sören Auer, Christian Bizer, Claudia Müller, Anna V. Zhdanova (Eds.) The Social Semantic Web 2007 Proceedings of the 1st Conference on Social Semantic Web (CSSW)
- P-114 Sandra Frings, Oliver Göbel, Detlef Günther, Hardo G. Hase, Jens Nedon, Dirk Schadt, Arslan Brömme (Eds.) IMF2007 IT-incident management & IT-forensics Proceedings of the 3rd International Conference on IT-Incident Management & IT-Forensics
- P-115 Claudia Falter, Alexander Schliep, Joachim Selbig, Martin Vingron and Dirk Walther (Eds.) German conference on bioinformatics GCB 2007
- P-116 Witold Abramowicz, Leszek Maciszek (Eds.) Business Process and Services Computing 1st International Working Conference on Business Process and Services Computing BPSC 2007
- P-117 Ryszard Kowalczyk (Ed.) Grid service engineering and management The 4th International Conference on Grid Service Engineering and Management GSEM 2007
- P-118 Andreas Hein, Wilfried Thoben, Hans-Jürgen Appelrath, Peter Jensch (Eds.) European Conference on ehealth 2007
- P-119 Manfred Reichert, Stefan Strecker, Klaus Turowski (Eds.) Enterprise Modelling and Information Systems Architectures Concepts and Applications
- P-120 Adam Pawlak, Kurt Sandkuhl, Wojciech Cholewa, Leandro Soares Indrusiak (Eds.) Coordination of Collaborative Engineering - State of the Art and Future Challenges
- P-121 Korbinian Herrmann, Bernd Bruegge (Hrsg.) Software Engineering 2008 Fachtagung des GI-Fachbereichs Softwaretechnik
- P-122 Walid Maalej, Bernd Bruegge (Hrsg.) Software Engineering 2008 - Workshopband Fachtagung des GI-Fachbereichs Softwaretechnik

- P-123 Michael H. Breitner, Martin Breunig, Elgar Fleisch, Ley Pousttchi, Klaus Turowski (Hrsg.)
Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme – Technologien, Prozesse, Marktfähigkeit
Proceedings zur 3. Konferenz Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme (MMS 2008)
- P-124 Wolfgang E. Nagel, Rolf Hoffmann, Andreas Koch (Eds.)
9th Workshop on Parallel Systems and Algorithms (PASA)
Workshop of the GI/ITG Special Interest Groups PARS and PARVA
- P-125 Rolf A.E. Müller, Hans-H. Sundermeier, Ludwig Theuvsen, Stephanie Schütze, Marlies Morgenstern (Hrsg.)
Unternehmens-IT:
Führungsinstrument oder Verwaltungsbürde
Referate der 28. GIL Jahrestagung
- P-126 Rainer Gimnich, Uwe Kaiser, Jochen Quante, Andreas Winter (Hrsg.)
10th Workshop Software Reengineering (WSR 2008)
- P-127 Thomas Kühne, Wolfgang Reisig, Friedrich Steimann (Hrsg.)
Modellierung 2008
- P-128 Ammar Alkassar, Jörg Siekmann (Hrsg.)
Sicherheit 2008
Sicherheit, Schutz und Zuverlässigkeit
Beiträge der 4. Jahrestagung des Fachbereichs Sicherheit der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)
2.-4. April 2008
Saarbrücken, Germany
- P-129 Wolfgang Hesse, Andreas Oberweis (Eds.)
Sigsand-Europe 2008
Proceedings of the Third AIS SIGSAND European Symposium on Analysis, Design, Use and Societal Impact of Information Systems
- P-130 Paul Müller, Bernhard Neumair, Gabi Dreö Rodosek (Hrsg.)
1. DFN-Forum Kommunikationstechnologien Beiträge der Fachtagung
- P-131 Robert Krimmer, Rüdiger Grimm (Eds.)
3rd International Conference on Electronic Voting 2008
Co-organized by Council of Europe, Gesellschaft für Informatik und E-Voting, CC
- P-132 Silke Seehusen, Ulrike Lucke, Stefan Fischer (Hrsg.)
DeLFI 2008:
Die 6. e-Learning Fachtagung Informatik
- P-133 Heinz-Gerd Hegering, Axel Lehmann, Hans Jürgen Ohlbach, Christian Scheideler (Hrsg.)
INFORMATIK 2008
Beherrschbare Systeme – dank Informatik Band 1
- P-134 Heinz-Gerd Hegering, Axel Lehmann, Hans Jürgen Ohlbach, Christian Scheideler (Hrsg.)
INFORMATIK 2008
Beherrschbare Systeme – dank Informatik Band 2
- P-135 Torsten Brinda, Michael Fothe, Peter Hubwieser, Kirsten Schlüter (Hrsg.)
Didaktik der Informatik –
Aktuelle Forschungsergebnisse
- P-136 Andreas Beyer, Michael Schroeder (Eds.)
German Conference on Bioinformatics GCB 2008
- P-137 Arslan Brömme, Christoph Busch, Detlef Hühnlein (Eds.)
BIOSIG 2008: Biometrics and Electronic Signatures
- P-138 Barbara Dinter, Robert Winter, Peter Chamoni, Norbert Gronau, Klaus Turowski (Hrsg.)
Synergien durch Integration und Informationslogistik
Proceedings zur DW2008
- P-139 Georg Herzwurm, Martin Mikusz (Hrsg.)
Industrialisierung des Software-Managements
Fachtagung des GI-Fachausschusses Management der Anwendungsentwicklung und -wartung im Fachbereich Wirtschaftsinformatik
- P-140 Oliver Göbel, Sandra Frings, Detlef Günther, Jens Nedon, Dirk Schadt (Eds.)
IMF 2008 - IT Incident Management & IT Forensics
- P-141 Peter Loos, Markus Nüttgens, Klaus Turowski, Dirk Werth (Hrsg.)
Modellierung betrieblicher Informationssysteme (MobIS 2008)
Modellierung zwischen SOA und Compliance Management
- P-142 R. Bill, P. Korduan, L. Theuvsen, M. Morgenstern (Hrsg.)
Anforderungen an die Agrarinformatik durch Globalisierung und Klimaveränderung
- P-143 Peter Liggesmeyer, Gregor Engels, Jürgen Münch, Jörg Dörr, Norman Riegel (Hrsg.)
Software Engineering 2009
Fachtagung des GI-Fachbereichs Softwaretechnik

- P-144 Johann-Christoph Freytag, Thomas Ruf, Wolfgang Lehner, Gottfried Vossen (Hrsg.)
Datenbanksysteme in Business, Technologie und Web (BTW)
- P-145 Knut Hinkelmann, Holger Wache (Eds.)
WM2009: 5th Conference on Professional Knowledge Management
- P-146 Markus Bick, Martin Breunig, Hagen Höpfner (Hrsg.)
Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme – Entwicklung, Implementierung und Anwendung
4. Konferenz Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme (MMS 2009)
- P-147 Witold Abramowicz, Leszek Maciaszek, Ryszard Kowalczyk, Andreas Speck (Eds.)
Business Process, Services Computing and Intelligent Service Management
BPSC 2009 · ISM 2009 · YRW-MBP 2009
- P-148 Christian Erfurth, Gerald Eichler, Volkmar Schau (Eds.)
9th International Conference on Innovative Internet Community Systems
I²CS 2009
- P-149 Paul Müller, Bernhard Neumair, Gabi Dreö Rodosek (Hrsg.)
2. DFN-Forum
Kommunikationstechnologien
Beiträge der Fachtagung
- P-150 Jürgen Münch, Peter Liggesmeyer (Hrsg.)
Software Engineering
2009 - Workshopband
- P-151 Armin Heinzl, Peter Dadam, Stefan Kirn, Peter Lockemann (Eds.)
PRIMIUM
Process Innovation for
Enterprise Software
- P-152 Jan Mendling, Stefanie Rinderle-Ma, Werner Esswein (Eds.)
Enterprise Modelling and Information Systems Architectures
Proceedings of the 3rd Int'l Workshop
EMISA 2009
- P-153 Andreas Schwill, Nicolas Apostolopoulos (Hrsg.)
Lernen im Digitalen Zeitalter
DeLFI 2009 – Die 7. E-Learning
Fachtagung Informatik
- P-154 Stefan Fischer, Erik Maehle, Rüdiger Reischuk (Hrsg.)
INFORMATIK 2009
Im Focus das Leben
- P-155 Arslan Brömmе, Christoph Busch, Detlef Hühnlein (Eds.)
BIOSIG 2009:
Biometrics and Electronic Signatures
Proceedings of the Special Interest Group on Biometrics and Electronic Signatures
- P-156 Bernhard Koerber (Hrsg.)
Zukunft braucht Herkunft
25 Jahre »INFOS – Informatik und Schule«
- P-157 Ivo Grosse, Steffen Neumann, Stefan Posch, Falk Schreiber, Peter Stadler (Eds.)
German Conference on Bioinformatics
2009
- P-158 W. Claudepein, L. Theuvsen, A. Kämpf, M. Morgenstern (Hrsg.)
Precision Agriculture
Reloaded – Informationsgestützte
Landwirtschaft
- P-159 Gregor Engels, Markus Luckey, Wilhelm Schäfer (Hrsg.)
Software Engineering 2010
- P-160 Gregor Engels, Markus Luckey, Alexander Pretschner, Ralf Reussner (Hrsg.)
Software Engineering 2010 –
Workshopband
(inkl. Doktorandensymposium)
- P-161 Gregor Engels, Dimitris Karagiannis, Heinrich C. Mayr (Hrsg.)
Modellierung 2010
- P-162 Maria A. Wimmer, Uwe Brinkhoff, Siegfried Kaiser, Dagmar Lück-Schneider, Erich Schweighofer, Andreas Wiebe (Hrsg.)
Vernetzte IT für einen effektiven Staat
Gemeinsame Fachtagung
Verwaltungsinformatik (FTVI) und
Fachtagung Rechtsinformatik (FTRI) 2010
- P-163 Markus Bick, Stefan Eulgem, Elgar Fleisch, J. Felix Hampe, Birgitta König-Ries, Franz Lehner, Key Pousttchi, Kai Rannenberg (Hrsg.)
Mobile und Ubiquitäre
Informationssysteme
Technologien, Anwendungen und
Dienste zur Unterstützung von mobiler
Kollaboration
- P-164 Arslan Brömmе, Christoph Busch (Eds.)
BIOSIG 2010: Biometrics and Electronic
Signatures Proceedings of the Special
Interest Group on Biometrics and
Electronic Signatures

- P-165 Gerald Eichler, Peter Kropf, Ulrike Lechner, Phayung Meesad, Herwig Unger (Eds.)
10th International Conference on Innovative Internet Community Systems (I²CS) – Jubilee Edition 2010 –
- P-166 Paul Müller, Bernhard Neumair, Gabi Dreö Rodosek (Hrsg.)
3. DFN-Forum Kommunikationstechnologien
Beiträge der Fachtagung
- P-167 Robert Krimmer, Rüdiger Grimm (Eds.)
4th International Conference on Electronic Voting 2010
co-organized by the Council of Europe, Gesellschaft für Informatik and E-Voting.CC
- P-168 Ira Diethelm, Christina Dörge, Claudia Hildebrandt, Carsten Schulte (Hrsg.)
Didaktik der Informatik
Möglichkeiten empirischer Forschungsmethoden und Perspektiven der Fachdidaktik
- P-169 Michael Kerres, Nadine Ojstersek, Ulrik Schroeder, Ulrich Hoppe (Hrsg.)
DeLFI 2010 - 8. Tagung der Fachgruppe E-Learning der Gesellschaft für Informatik e.V.
- P-170 Felix C. Freiling (Hrsg.)
Sicherheit 2010
Sicherheit, Schutz und Zuverlässigkeit
- P-171 Werner Esswein, Klaus Turowski, Martin Juhrisch (Hrsg.)
Modellierung betrieblicher Informationssysteme (MobIS 2010)
Modellgestütztes Management
- P-172 Stefan Klink, Agnes Koschmider, Marco Mevius, Andreas Oberweis (Hrsg.)
EMISA 2010
Einflussfaktoren auf die Entwicklung flexibler, integrierter Informationssysteme
Beiträge des Workshops der GI-Fachgruppe EMISA
(Entwicklungsmethoden für Informationssysteme und deren Anwendung)
- P-173 Dietmar Schomburg, Andreas Grote (Eds.)
German Conference on Bioinformatics 2010
- P-174 Arslan Brömme, Torsten Eymann, Detlef Hühnlein, Heiko Roßnagel, Paul Schmücker (Hrsg.)
perspeGktive 2010
Workshop „Innovative und sichere Informationstechnologie für das Gesundheitswesen von morgen“
- P-175 Klaus-Peter Fährnich, Bogdan Franczyk (Hrsg.)
INFORMATIK 2010
Service Science – Neue Perspektiven für die Informatik
Band 1
- P-176 Klaus-Peter Fährnich, Bogdan Franczyk (Hrsg.)
INFORMATIK 2010
Service Science – Neue Perspektiven für die Informatik
Band 2
- P-177 Witold Abramowicz, Rainer Alt, Klaus-Peter Fährnich, Bogdan Franczyk, Leszek A. Maciaszek (Eds.)
INFORMATIK 2010
Business Process and Service Science – Proceedings of ISSS and BPSC
- P-178 Wolfram Pietsch, Benedikt Krams (Hrsg.)
Vom Projekt zum Produkt
Fachtagung des GI-Fachausschusses Management der Anwendungsentwicklung und -wartung im Fachbereich Wirtschaftsinformatik (WI-MAW), Aachen, 2010
- P-179 Stefan Gruner, Bernhard Rumpe (Eds.)
FM+AM'2010
Second International Workshop on Formal Methods and Agile Methods
- P-180 Theo Härder, Wolfgang Lehner, Bernhard Mitschang, Harald Schöning, Holger Schwarz (Hrsg.)
Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web (BTW)
14. Fachtagung des GI-Fachbereichs „Datenbanken und Informationssysteme“ (DBIS)
- P-181 Michael Clasen, Otto Schätzel, Brigitte Theuvsen (Hrsg.)
Qualität und Effizienz durch informationsgestützte Landwirtschaft, Fokus: Moderne Weinwirtschaft
- P-182 Ronald Maier (Hrsg.)
6th Conference on Professional Knowledge Management
From Knowledge to Action
- P-183 Ralf Reussner, Matthias Grund, Andreas Oberweis, Walter Tichy (Hrsg.)
Software Engineering 2011
Fachtagung des GI-Fachbereichs Softwaretechnik
- P-184 Ralf Reussner, Alexander Pretschner, Stefan Jähnichen (Hrsg.)
Software Engineering 2011
Workshopband
(inkl. Doktorandensymposium)

- P-185 Hagen Höpfner, Günther Specht, Thomas Ritz, Christian Bunse (Hrsg.)
MMS 2011: Mobile und ubiquitäre Informationssysteme Proceedings zur 6. Konferenz Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme (MMS 2011)
- P-186 Gerald Eichler, Axel Küpper, Volkmar Schau, Hacène Fouchal, Herwig Unger (Eds.)
11th International Conference on Innovative Internet Community Systems (I²CS)
- P-187 Paul Müller, Bernhard Neumair, Gabi Dreö Rodosek (Hrsg.)
4. DFN-Forum Kommunikationstechnologien, Beiträge der Fachtagung 20. Juni bis 21. Juni 2011 Bonn
- P-188 Holger Rohland, Andrea Kienle, Steffen Friedrich (Hrsg.)
DeLFI 2011 – Die 9. e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V. 5.–8. September 2011, Dresden
- P-189 Thomas, Marco (Hrsg.)
Informatik in Bildung und Beruf INFOS 2011
14. GI-Fachtagung Informatik und Schule
- P-190 Markus Nüttgens, Oliver Thomas, Barbara Weber (Eds.)
Enterprise Modelling and Information Systems Architectures (EMISA 2011)
- P-191 Arslan Brömme, Christoph Busch (Eds.)
BIOSIG 2011
International Conference of the Biometrics Special Interest Group
- P-192 Hans-Ulrich Heiß, Peter Pepper, Holger Schlingloff, Jörg Schneider (Hrsg.)
INFORMATIK 2011
Informatik schafft Communities
- P-193 Wolfgang Lehner, Gunther Piller (Hrsg.)
IMDM 2011
- P-194 M. Clasen, G. Fröhlich, H. Bernhardt, K. Hildebrand, B. Theuvsen (Hrsg.)
Informationstechnologie für eine nachhaltige Landwirtschaft Fokus Forstwirtschaft
- P-195 Neeraj Suri, Michael Waidner (Hrsg.)
Sicherheit 2012
Sicherheit, Schutz und Zuverlässigkeit
Beiträge der 6. Jahrestagung des Fachbereichs Sicherheit der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)
- P-196 Arslan Brömme, Christoph Busch (Eds.)
BIOSIG 2012
Proceedings of the 11th International Conference of the Biometrics Special Interest Group
- P-197 Jörn von Lucke, Christian P. Geiger, Siegfried Kaiser, Erich Schweighofer, Maria A. Wimmer (Hrsg.)
Auf dem Weg zu einer offenen, smarten und vernetzten Verwaltungskultur
Gemeinsame Fachtagung Verwaltungsinformatik (FTVI) und Fachtagung Rechtsinformatik (FTRI) 2012
- P-198 Stefan Jähnichen, Axel Küpper, Sahin Albayrak (Hrsg.)
Software Engineering 2012
Fachtagung des GI-Fachbereichs Softwaretechnik
- P-199 Stefan Jähnichen, Bernhard Rumpe, Holger Schlingloff (Hrsg.)
Software Engineering 2012
Workshopband
- P-200 Gero Mühl, Jan Richling, Andreas Herkersdorf (Hrsg.)
ARCS 2012 Workshops
- P-201 Elmar J. Sinz Andy Schürr (Hrsg.)
Modellierung 2012
- P-202 Andrea Back, Markus Bick, Martin Breunig, Key Poustchi, Frédéric Thiesse (Hrsg.)
MMS 2012: Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme
- P-203 Paul Müller, Bernhard Neumair, Helmut Reiser, Gabi Dreö Rodosek (Hrsg.)
5. DFN-Forum Kommunikationstechnologien
Beiträge der Fachtagung
- P-204 Gerald Eichler, Leendert W. M. Wienhofen, Anders Kofod-Petersen, Herwig Unger (Eds.)
12th International Conference on Innovative Internet Community Systems (I²CS 2012)
- P-205 Manuel J. Kripp, Melanie Volkamer, Rüdiger Grimm (Eds.)
5th International Conference on Electronic Voting 2012 (EVOTE2012)
Co-organized by the Council of Europe, Gesellschaft für Informatik und E-Voting.CC
- P-206 Stefanie Rinderle-Ma, Mathias Weske (Hrsg.)
EMISA 2012
Der Mensch im Zentrum der Modellierung
- P-207 Jörg Desel, Jörg M. Haake, Christian Spannagel (Hrsg.)
DeLFI 2012: Die 10. e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V.
24.–26. September 2012

- P-208 Ursula Goltz, Marcus Magnor,
Hans-Jürgen Appelpoth, Herbert Matthies,
Wolf-Tilo Balke, Lars Wolf (Hrsg.)
INFORMATIK 2012
- P-209 Hans Brandt-Pook, André Fleer, Thorsten
Spitta, Malte Wattenberg (Hrsg.)
Nachhaltiges Software Management
- P-210 Erhard Plödereder, Peter Dencker,
Herbert Klenk, Hubert B. Keller,
Silke Spitzer (Hrsg.)
Automotive – Safety & Security 2012
Sicherheit und Zuverlässigkeit für
automobile Informationstechnik
- P-211 M. Clasen, K. C. Kersebaum, A.
Meyer-Aurich, B. Theuvsen (Hrsg.)
Massendatenmanagement in der
Agrar- und Ernährungswirtschaft
Erhebung - Verarbeitung - Nutzung
Referate der 33. GIL-Jahrestagung
20. – 21. Februar 2013, Potsdam
- P-213 Stefan Kowalewski,
Bernhard Rumpe (Hrsg.)
Software Engineering 2013
Fachtagung des GI-Fachbereichs
Softwaretechnik
- P-214 Volker Markl, Gunter Saake, Kai-Uwe
Sattler, Gregor Hackenbroich, Bernhard Mit-
schang, Theo Härder, Veit Köppen (Hrsg.)
Datenbanksysteme für Business,
Technologie und Web (BTW) 2013
13. – 15. März 2013, Magdeburg
- P-215 Stefan Wagner, Horst Lichter (Hrsg.)
Software Engineering 2013
Workshopband
(inkl. Doktorandensymposium)
26. Februar – 1. März 2013, Aachen
- P-216 Gunter Saake, Andreas Henrich,
Wolfgang Lehner, Thomas Neumann,
Veit Köppen (Hrsg.)
Datenbanksysteme für Business,
Technologie und Web (BTW) 2013 –
Workshopband
11. – 12. März 2013, Magdeburg
- P-217 Paul Müller, Bernhard Neumair, Helmut
Reiser, Gabi Dreö Rodosek (Hrsg.)
6. DFN-Forum Kommunikations-
technologien
Beiträge der Fachtagung
3. – 4. Juni 2013, Erlangen
- P-218 Andreas Breiter, Christoph Rensing (Hrsg.)
DeLFI 2013: Die 11 e-Learning
Fachtagung Informatik der Gesellschaft
für Informatik e.V. (GI)
8. – 11. September 2013, Bremen
- P-222 Reinhard Jung, Manfred Reichert (Eds.)
Enterprise Modelling
and Information Systems
Architectures
(EMISA 2013)
St. Gallen, Switzerland
September 5 - 6, 2013

The titles can be purchased at:
Köllen Druck + Verlag GmbH
 Ernst-Robert-Curtius-Str. 14 · D-53117 Bonn
 Fax: +49 (0)228/9898222
 E-Mail: druckverlag@koellen.de