

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 cooperation with GI and to publish the annual GI Award 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 978-3-88579-601-5

“DeLFI 2012” is the tenth 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 art in various areas of e-learning within computer science and related areas, including content engineering and content management, architecture and tools, cooperation and collaboration, case studies, and educational models and environments.



J. Desel, J. Haake, C. Spannagel (Hrsg.): DeLFI 2012

207



# GI-Edition

## Lecture Notes in Informatics

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  
an der FernUniversität in Hagen

# Proceedings





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  
FernUniversität Hagen**

Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)

## **Lecture Notes in Informatics (LNI) - Proceedings**

Series of the Gesellschaft für Informatik (GI)

Volume P-207

ISBN 978-3-88579-601-5

ISSN 1617-5468

### **Volume Editors**

Prof. Dr. Jörg Desel

Fernuniversität Hagen, Lehrgebiet Softwaretechnik und Theorie der Programmierung

58084 Hagen, Germany

Email: joerg.desel@fernuni-hagen.de

Prof. Dr. Jörg M. Haake

Fernuniversität Hagen, Lehrgebiet Kooperative Systeme

58084 Hagen, Germany

Email: joerg.haake@fernuni-hagen.de

Prof. Dr. Christian Spannagel

Pädagogische Hochschule Heidelberg, Institut für Datenverarbeitung/Informatik

69120 Heidelberg, Germany

Email: spannagel@ph-heidelberg.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 2012

printed by Köllen Druck+Verlag GmbH, Bonn

# Vorwort

Die DeLFI-Tagungsreihe feiert ihr erstes rundes Jubiläum, sie findet 2012 zum zehnten Mal statt! Dies ist natürlich kein runder Geburtstag, denn die erste E-Learning Fachtagung Informatik der damals frisch gegründeten GI-Fachgruppe E-Learning wurde vor *neun* Jahren an der Technischen Universität München veranstaltet. Die damaligen Organisatoren haben das Experiment gewagt, disziplinübergreifend innerhalb der Informatik Akteure im Bereich des E-Learning zusammenzubringen, die ihre Ergebnisse zuvor ausschließlich auf ihren jeweiligen Fachtagungen präsentiert und diskutiert hatten, seien es Beiträge zur Aufnahme- oder Übertragungstechnik in der Technischen Informatik, didaktische Modelle in der Informatikdidaktik, Grundsätzliches zur Werkzeugentwicklung im Software Engineering oder die Evaluation von Benutzungsschnittstellen im Bereich Mensch-Computer-Interaktion.

Damals schwamm man auf einer Welle des Enthusiasmus, die noch verstärkt wurde durch sehr umfangreiche Förderungen der Länder und des BMBF. Prägend für diese Zeit war auch die Annahme, dass E-Learning einen Mehrwert an sich darstellt, wenn man es nur richtig anstellt. Als Hauptproblem wurde die Sammlung der Inhalte (Content) angesehen. Ihre angemessene Vermittlung, wie heute üblich spezifisch nach Lernenden, Lernsituation und angestrebter Kompetenz, stand noch nicht so sehr im Vordergrund. Wenn es auch selten offen ausgesprochen wurde, mag doch bei Einigen die Vorstellung vorhanden gewesen sein, E-Learning führe zu besserer Lehre mit weniger Ressourcen, man könne damit also prima Geld sparen. Es ist und bleibt aber unser primäres Anliegen zu zeigen, wie man mit Informatikmethoden Lehre besser, und nicht wie man sie billiger machen kann.

Der erste Hype ist längst vorbei, aber E-Learning konnte sich in der deutsch(sprachig)en Informatik als eigene Disziplin behaupten, die orthogonal zu vielen anderen Informatikbereichen liegt. Die Tagungsreihe DeLFI hat sich zu einem festen Termin in dieser Community entwickelt. Sie ist offen gegenüber inhaltlich benachbarten Tagungsreihen; schon häufiger wurde sie zusammen mit der GMW (Tagung der Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft) und der M&C (Mensch und Computer) veranstaltet. In diesem Jahr aber bleibt die DeLFI wieder einmal allein und konzentriert sich auf ihr ureigenstes Thema: alle E-Learning Aspekte in der Informatik. Sie findet erstmalig an der FernUniversität in Hagen statt, die aufgrund ihrer besonderen Lehrszenarien eine Hochburg des E-Learnings in Deutschland ist.

Dieser Tagungsband enthält 28 Beiträge, die von dem Programmkomitee für die Präsentation ausgesucht wurden. 18 Beiträge sind als Forschungsbeiträge klassifiziert, während 10 Beiträge über Erfahrungen mit der Anwendung von innovativen E-Learning Systemen berichten. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal ist die Länge eines Beitrags: Kurzbeiträge stellen erste Ergebnisse aus aktuellen Forschungs- oder Anwendungsprojekten dar, während Langbeiträge erzielte Ergebnisse ausführlicher beschreiben. Das Programm wird abgerundet durch Vorträge unserer eingeladenen Vortragenden Peter Baumgartner und Thomas Ottmann. Sie stehen in der Fach-Community seit vielen Jah-

ren für ihr herausragendes Expertenwissen in ganz unterschiedlichen Bereichen. An dieser Stelle sei beiden für ihren Vortrag gedankt. Der vorliegende Tagungsband enthält Kurzfassungen ihrer Beiträge.

Neben dem eigentlichen Tagungsprogramm finden im Rahmen der DeLFI mehrere Workshops statt. Deren Programm und veröffentlichte Beiträge findet man auf der Webseite der Konferenz:

[www.delfi2012.de](http://www.delfi2012.de)

Wir bedanken uns bei allen Autorenteams für die eingereichten Beiträge und bei den aktiven Mitgliedern des Programmkomitees für die Begutachtung und Diskussion. Den Mitgliedern des Organisationsteams sei für die Vorbereitung gedankt.

Wir wünschen allen Konferenzteilnehmern eine interessante und schöne Tagung und hoffen, dass die Beiträge in diesem Band mit ihren Denkanstößen die Fortentwicklung im Bereich des E-Learning vorantreiben helfen.

Hagen und Heidelberg, im September 2012

Jörg Desel, Jörg M. Haake und Christian Spannagel

# Programmkomitee

Jörg Desel (Vorsitz)  
FernUniversität Hagen

Nicolas Apostolopoulos  
Freie Universität Berlin

Andrea Back  
Universität St. Gallen

Andreas Breiter  
Universität Bremen

Torsten Brinda  
Universität Erlangen-Nürnberg

Jens Drummer  
SBI Dresden

Wolfgang Effelsberg  
Universität Mannheim

Sybille Hambach  
Baltic College Schwerin

Andreas Harrer  
KU Eichstätt-Ingolstadt

Thomas Herrmann  
Universität Bochum

Ulrich Hoppe  
Universität Duisburg-Essen

Uwe Hoppe  
Universität Osnabrück

Reinhard Keil  
Universität Paderborn

Andrea Kienle  
FH Dortmund

Bernd Krämer  
FernUniversität Hagen

Serge Linckels  
Hasso-Plattner-Institut der Uni Potsdam

Ulrike Lucke  
Universität Potsdam

Johannes Magenheimer  
Universität Paderborn

Christian Spannagel (Ko-Vorsitz)  
Pädagogische Hochschule Heidelberg

Alke Martens  
Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd

Agathe Merceron  
Beuth-Hochschule Berlin

Wolfgang Müller  
Pädagogische Hochschule Weingarten

Wolfgang Nejdil  
Universität Hannover

Sabine Rathmayer  
Datenlotsen Informationssysteme

Christoph Rensing  
Technische Universität Darmstadt

Guido Röbling  
Technische Universität Darmstadt

Holger Rohland  
Technische Universität Dresden

Uli Schell  
FH Kaiserslautern

Ulrik Schroeder  
RWTH Aachen

Sigrid Schubert  
Universität Siegen

Till Schümmer  
FernUniversität Hagen

Andreas Schwill  
Universität Potsdam

Silke Seehusen  
FH Lübeck

Stephan Trahasch  
Duale Hochschule Baden-Württemberg

Martin Wessner  
Fraunhofer IESE Kaiserslautern



# Inhaltsverzeichnis

## Eingeladene Vorträge

### **Peter Baumgartner**

*Didaktischer Mehrwert von E-Learning: Analyse und Gestaltung didaktischer Vielfalt*..... 13

### **Thomas Ottmann**

*Vorlesungsaufzeichnung: vom Experiment zum Routinedienst*..... 14

## Forschungsbeiträge

### **Doreen Böhnstedt, Christoph Rensing**

*Anregung der Kooperation zwischen Lernenden mittels eines Feeds von Aktionen in einer Lerncommunity*..... 15

### **Sebastian Gross, Bassam Mokbel, Barbara Hammer, Niels Pinkwart**

*Feedback Provision Strategies in Intelligent Tutoring Systems Based on Clustered Solution Spaces*..... 27

### **Franka Grünewald, Christoph Meinel**

*Implementing a Culture of Participation as Means for Collaboration in Tele-Teaching Using the Example of Cooperative Video Annotation*..... 39

### **Franka Grünewald, Maria Siebert, Alexander Schulze, Christoph Meinel**

*Automatic Categorization of Lecture Videos: Using Statistical Log File Analysis To Enhance Tele-Teaching Metadata*..... 51

### **Kai-Christoph Hamborg, Frank Ollermann, Gabriele Meyknecht, Vania Meier da Fonseca, Rüdiger Rolf**

*Akzeptanz von Lehrveranstaltungsaufzeichnungen – Befunde aus zwei empirischen Studien*..... 63

### **Marianus Ifland, Alexander Hörnlein, Julian Ott, Frank Puppe**

*Geführtes Tutorsystem mit Unterstützung zunehmender Selbstständigkeit zur Modellierung von UML-Klassendiagrammen*..... 75

### **Andrea Kienle, Martin Wessner**

*e-Learning zwischen Alpen und Küste - eine Analyse der DeLFI-Community*..... 87

### **Stefan Pforte, Ulrike Lucke**

*Themengebiete der DeLFI-Tagungen und -Workshops und ihre Dynamik über die vergangenen Jahre*..... 99

<b>Steven Rausch, Uwe Faßhauer, Alke Martens</b> <i>Kompetenzentwicklung in Computerspielen am Beispiel von WoW.....</i>	111
<b>Christoph Rensing, Stephan Tittel, Stefan Schäfer, Robert Burgaß</b> <i>Mobiles aktivierendes Lernen im Bauingenieurwesen: eine Semantic MediaWiki basierte Anwendung und ein Erfahrungsbericht.....</i>	123
<b>Inga Saatz, Andrea Kienle</b> <i>Klasse trotz Masse - e-Lernkarten als Möglichkeit aktiven Lernens und individueller Förderung.....</i>	135
<b>Arne Hendrik Schulz, Andreas Breiter</b> <i>Was fördert Kooperation? Betrachtung von Schulinformationssystemen durch Logfileanalysen.....</i>	147
<b>Till Schümmer, Wolfram Schobert, Christina Matschke, Jörg M. Haake</b> <i>Ein Prozess und eine Lernumgebung zum abstrahierenden Lernen durch aktive Modellbildung.....</i>	159
<b>Harald Selke, Felix Winkelkemper</b> <i>Die (technischen) Potenziale digitaler Tafeln.....</i>	171
<b>Melanie Schwenk, Joachim Zinke</b> <i>Eyetracking als Evaluationsmedium.....</i>	183
<b>Andreas Stahl, Stefan Gumhold</b> <i>QTI meets 3D – e-Assessment im dreidimensionalen Raum.....</i>	189
<b>Raphael Zender, Tobias Moebert, Ulrike Lucke</b> <i>RouteMe - Routing in Ad-hoc-Netzen als pervasives Lernspiel.....</i>	201
<b>Sabrina Ziebarth, Anna Philipp, Nils Malzahn, H. Ulrich Hoppe</b> <i>Reflexionsunterstützung in Verbindung mit immersiven 3D-Lernumgebungen....</i>	213
 Anwendungsbeiträge	
<b>Stefan Bisitz, Nils Jensen</b> <i>Aktivierende Online-Lehre in der Mathematik mit Moodle, Clicker und LON-CAPA.....</i>	219
<b>Maike Fischer, Christian Spannagel</b> <i>Lernen mit Vorlesungsvideos in der umgedrehten Mathematikvorlesung.....</i>	225
<b>Nikolaus Fischer, Stefan Smolnik</b> <i>Das Potential von Tablets in der universitären Lehre.....</i>	237

<b>Max Frohberg, Raphael Zender, Ulrike Lucke</b> <i>Automatische Kamerasteuerung bei Vortragsaufzeichnungen.....</i>	243
<b>Adam Giemza, Per Verheyen, Anna Philipp, German Neubaum, H. Ulrich Hoppe</b> <i>Einsatz einer mobilen Quiz-Applikation im Schulunterricht.....</i>	249
<b>Peter Heinrich, Tobias Giesbrecht, Mehmet Kilic, Gerhard Schwabe</b> <i>Situated Learning in Bankberatungen.....</i>	261
<b>Lukas Paa, Martin Ebner, Felix Piazzolo, Nesrin Ates</b> <i>Rechnet sich Blended Learning an Hochschulen? Eine ökonomische Betrachtung von e-Learning Maßnahmen.....</i>	267
<b>Ralf Romeike, Klaus-Peter Eichler</b> <i>Forschendes Lernen mit Apps für Smartphones und Tablets – Studentische Forschungspartnerschaften im Lehramtsstudium Informatik/Mathematik.....</i>	279
<b>Niels Seidel</b> <i>E-Learning-Modul on Integrated Water Resources Management: Konzepte und Werkzeuge für die Realisierung einer Hypervideo-basierten Lernumgebung.....</i>	291
<b>Bernhard Strehl</b> <i>Einsatz von und Probleme mit Portalsoftware am Beispiel einer universitären Lehr-Lernplattform.....</i>	303
Autorenverzeichnis.....	315



# Didaktischer Mehrwert von E-Learning: Analyse und Gestaltung didaktischer Vielfalt

Peter Baumgartner  
Donau-Universität Krems, Österreich  
peter.baumgartner@donau-uni.ac.at

**Abstract:** Das Referat stellt einen methodischen Rahmen vor, wie die vielfältigen Vorteile von E-Learning Arrangements bei der Gestaltung von Unterrichtsszenarien analysiert (lokalisiert) werden können. Die Analyse des didaktischen Mehrwert ist eine Voraussetzung dafür, dass im Design der Unterrichtssituation diese Vorzüge auch tatsächlich genutzt bzw. realisiert werden können.

Ausgangspunkt der Präsentation ist eine meta-theoretische Diskussion der zentralen Begriffe „didaktischer Mehrwert“ und „E-Learning“. Es wird gezeigt, dass aus sozialwissenschaftlicher Sichtweise eine Operationalisierung der Begriffe (also Messregeln) erst dann angegeben werden kann, wenn klar umschrieben wird, unter welchen Bedingungen einem Sachverhalt ein qualitativ umschriebenes Merkmal zuzuschreiben ist. Dies ist aus Sicht des Referenten jedoch erst dann möglich, wenn ein entsprechend differenziertes didaktisches Kategorialmodell entwickelt wird, das auch E-Learning Prozesse inkludiert.

Im Referat wird ein Modell mit sieben Kategorien (LernerIn, Lernmaterial, Lehr-/Lernwerkzeug, Lernherausforderung, LernhelferIn, Lernumgebung und außerdidaktische Umwelt) vorgestellt. Es wird anschließend gezeigt, wie diese abstrakte kategoriale Einteilung in mehreren Stufen soweit konkretisiert werden kann, dass den (qualitativ) beschriebenen Kategorien (=Nominalskala) Merkmale zugeordnet werden können, die sich zumindest auf einer Ordinalskala darstellen lassen bzw. sich bereits teilweise auch metrisch quantifizieren lassen (= Intervallskala). Als Ergebnis der meta-theoretischen Betrachtung wird eine Taxonomie von Unterrichtsmethoden vorgestellt, die E-Learning Prozesse als integralen Bestandteil einschließt.

Im zweiten Teil des Referats wird nun an Beispielen gezeigt, wie sich mit Hilfe der vorgestellten Taxonomie ein möglicher didaktischer Mehrwert spezifizieren lässt. Didaktischer Mehrwert wird dabei als prototypisches, zentrales bzw. charakteristisches didaktisches Prinzip im Rahmen der vorgestellten Taxonomie definiert. Als Einführung in die Problematik – sozusagen als „Lockerungsübung“ – wird mit der Methode „Podiumsdiskussion“ zuerst ein bekanntes Beispiel aus einer Präsenzsituation analysiert. Wie lässt sich das didaktische Prinzip einer Podiumsdiskussion beschreiben bzw. definieren? Darauf aufbauend werden dann Beispiele aus E-Learning Arrangements vorgestellt und diskutiert.

Abschließend werden die Vorteile der vorgestellten methodischen Betrachtung zusammengefasst und der notwendige weitere Forschungsbedarf dargestellt.

# **Vorlesungsaufzeichnung: vom Experiment zum Routinedienst**

Thomas Ottmann

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg  
Institut für Informatik

Lehrstuhl Algorithmen und Datenstrukturen

Georges-Köhler-Allee, Gebäude 51

D-79110 Freiburg

ottmann@informatik.uni-freiburg.de

**Abstract:** Wir skizzieren, wie sich das digitale Aufzeichnen von Vorlesungen von ersten Experimenten vor mehr als 20 Jahren bis heute zu einem Routinedienst an vielen Hochschulen entwickelt hat. Wir erläutern die verschiedenen technischen Möglichkeiten zur digitalen Aufzeichnung und schildern die Konsequenzen für die Wiederverwendbarkeit der multimedialen Dokumente, die sich daraus ergeben. Um Aufzeichnungen sinnvoll und nachhaltig nutzen zu können, benötigt man geeignete Techniken zur Archivierung und Suche sowie Systeme, die die aktive Auseinandersetzung von Lernern mit Aufzeichnungen unterstützen. Wir erläutern als Beispiele einen auf die Spezifika von Aufzeichnungen zugeschnittenen Empfehlungsdienst und ein E-Lectures Wiki. Dabei spielt insbesondere die geeignete Auswertung der gesammelten Nutzerdaten eine wichtige Rolle.

# Anregung der Kooperation zwischen Lernenden mittels eines Feeds von Aktionen in einer Lerncommunity

Doreen Böhnstedt, Christoph Rensing

Multimedia Communications Lab (KOM)

Technisch Universität Darmstadt

Rundeturmstr. 10

64283 Darmstadt

{Doreen.Boehnstedt; Christoph.Rensing}@kom.tu-darmstadt.de

**Abstract:** Viele Lernszenarien basieren heute nicht auf der reinen Vermittlung der Lerninhalte durch einen Dozenten, sondern überlassen dem Lernenden zunehmend die Gestaltung des Lernprozesses, sodass eine Selbststeuerung des Lernenden erfolgt. In solchen selbstgesteuerten Szenarien ist die Kooperation zwischen Lernenden ein wichtiges Mittel, um erfolgreich zu lernen. Wir haben mit der CROKODIL-Lernumgebung eine Community-Plattform zur Unterstützung des selbstgesteuerten Lernens mit Ressourcen aus dem Internet geschaffen, die verschiedene Möglichkeiten der zumeist zeitlich asynchron gestalteten Kooperation zwischen Lernenden bietet. In diesem Beitrag beschreiben wir die Gestaltung und Verwendung von Aktionsfeeds zur Anregung der Kooperation zwischen Lernenden innerhalb der CROKODIL-Lernumgebung. Die Aktionsfeeds informieren den Lernenden innerhalb der Lernumgebung über Aktionen anderer Lernender (in seinem Freundeskreis oder seinen Lerngruppen). Der Beitrag stellt den Anwendungskontext, verwandte Ansätze, Herausforderungen, unser Konzept sowie die Implementierung und das Evaluationsdesign vor.

## 1 Motivation

Kooperation zwischen Lernenden ist ein wichtiges Element, um IT-gestützte Lernprozesse erfolgreich zu gestalten [LAA01]. Das gilt insbesondere in solchen Lernprozessen, die stark selbstgesteuert sind und in denen kein Lehrender oder Lernbegleiter Bestandteil des Prozesses ist. Die Fähigkeit zur wissensbasierten Kooperation ist eine weitere Basisfähigkeit, die in der Wissensgesellschaft notwendig ist, und welche die Fähigkeit zur Selbststeuerung oder Selbstregulierung ergänzt [KM08]. Die Kooperation zwischen Lernenden erfolgt aber oftmals nicht automatisch [RB09], sondern muss geeignet angeregt und unterstützt werden.

Die Notwendigkeit der Kooperation und deren Anregung ergeben sich auch im Ressourcen-basierten Lernen, das wir im Kapitel 2 definieren. Die CROKODIL-Lernumgebung ist eine Umgebung zur Unterstützung des kollaborativen Ressourcen-basierten Lernens. Die Kollaboration wird dabei über verschiedene Funktionen unterstützt und erfolgt zumeist in asynchroner Form. Unser Ansatz zur Anregung der Kooperation in CROKODIL besteht darin, dass wir Lernende über Aktionen anderer Lernender innerhalb der Lern-

community informieren. Die Information über Aktionen anderer Lernender in der Lernumgebung entspricht grundsätzlich den Newsfeeds, welche in Sozialen Netzwerken, wie im Beispiel Facebook<sup>1</sup>, zentrale Elemente sind. Aus Sicht der Betreiber ist eine wichtige Aufgabe der Feeds, die Benutzer zu einer regelmäßigen Nutzung der Plattform anzuregen, indem ihr Interesse an den Handlungen der Freunde des Benutzers befriedigt wird.

Im Gegensatz zu Plattformen Sozialer Netzwerke, die Neuigkeiten unabhängig vom aktuellen Nutzerkontext anzeigen, wollen wir die Aktionsfeed in der CROKODIL-Lerncommunity zielgerichtet nutzen, um den Lernenden über für ihn relevante Lernaktivitäten der Community zu informieren. Dazu sind nicht beliebig alle Aktionen relevant, sondern es sind eine Selektion und ein Ranking der anzuzeigenden Aktionen abhängig vom aktuellen Lernkontext des Benutzers notwendig.

### **Aufbau des Beitrags**

Der Beitrag beschreibt zunächst den Kontext dieses Beitrags, also das kollaborative Ressourcen-basierte Lernen und die Grundfunktionen der CROKODIL-Lernumgebung. In Kapitel 3 stellen wir bestehende Ansätze zur Integration und Verwendung von Newsfeeds in Sozialen Netzwerken und zur Anregung von Kooperation im Themenfeld Computer supported Collaborative Learning (CSCL) vor. Kapitel 4 analysiert die Anforderungen an den Feed von Aktionen und stellt das Konzept vor. In Kapitel 5 beschreiben wir Details der Implementierung. Der Beitrag endet mit einer Beschreibung des Evaluationsdesigns sowie einer Zusammenfassung und einem Ausblick.

## **2 Anwendungskontext**

### **2.1 Ressourcen-basiertes Lernen**

Unter Ressourcen-basiertem Lernen kann man allgemein jegliche Form des Lernens verstehen, in welcher ein Lernender sich Wissen und Kompetenzen primär mit Hilfe von Ressourcen aneignet. Diese Form ist zugleich häufig selbstorganisiert, insbesondere wenn sie außerhalb einer Bildungsorganisation stattfindet, in der kein Lehrender zur Verfügung steht. Oftmals besteht der Wunsch der Lernenden, sich in solchen Szenarien mit anderen Lernenden auszutauschen und Ressourcen zu teilen. Beim Ressourcen-basierten Lernen werden grundsätzlich vielgestaltige Ressourcen verwendet. Es kann sich dabei grundsätzlich um Lehrbücher handeln oder um digitale Lernmaterialien, wie beispielsweise Web Based Trainings. Heute verwenden Lernende aber vermehrt solche Ressourcen, die sie im Internet finden. Auf die Verwendung dieser Internet-basierten Ressourcen legen wir in unseren Arbeiten den Schwerpunkt. Das Ressourcen-basierte Lernen ist dann mit verschiedenen Herausforderungen für den Lernenden verbunden. Diese liegen einerseits im Bereich des Ressourcenmanagements [RB12] und andererseits in der Selbststeuerung durch den Lernenden [Ben10].

---

<sup>1</sup> [www.facebook.com](http://www.facebook.com)

## 2.2 Die CROKODIL-Lernumgebung

Im Verbundprojekt CROKODIL haben wir eine Lernumgebung entwickelt, die diese Herausforderungen adressiert und die mit dem Ressourcen-basierten Lernen verbundenen Aktivitäten der Lernenden unterstützt. Die CROKODIL-Lernumgebung [AR+11] ist eine Web-basierte Community Plattform, welche die Lernenden bei der einfachen und effizienten Verwaltung von Ressourcen aus dem Internet unterstützt. Zudem sind verschiedene Elemente, welche verschiedene pädagogische Konzepte zur Unterstützung der Selbststeuerung umsetzen, in die Lernumgebung integriert. Die Wissensressourcen aus dem Internet sind die zentralen Elemente des Ressourcen-basierten Lernens und stellen damit auch die zentralen Objekte der CROKODIL-Lernumgebung dar. Webseiten oder Textabschnitte aus Webseiten können vom Lernenden auf einfache Weise mittels eines in den Browser integrierten Add-ons als Objekte vom Typ Wissensressource in CROKODIL aufgenommen werden. Die Wissensressourcen können weiter beschrieben, typisiert getaggt und anderen Lernenden innerhalb der CROKODIL-Community zur Verfügung gestellt werden. Mittels verschiedener Suchen, einer graphischen Navigation und Empfehlungssystemen erfolgt ein Zugriff auf die Wissensressourcen.

Zur Unterstützung der Selbststeuerung im Ressourcen-basierten Lernen ist in CROKODIL der Objekttyp Aktivität zentrales Element. Aktivitäten haben einen Prozesscharakter. Sie beschreiben das Ziel bzw. die Aufgabe, die der Lernende verfolgt oder auch die Problemstellung, die Auslöser für die Lernaktivität ist. Aktivitäten können dabei hierarchisch strukturiert sein, d.h. eine Aktivität kann in verschiedene untergeordnete Aktivitäten unterteilt werden. Durch die Formulierung von Aktivitäten und deren Strukturierung wird der Lernende zu einer Planung seines Lernprozesses angeregt. Erfahrungsberichte zu den Aktivitäten dienen der Reflektion des Lernprozesses und zur Kollaboration zwischen den Lernenden [RB11+]. Die Wissensressourcen werden während der Bearbeitung einer Aktivität dieser zugeordnet.

Dabei besitzen die Lernenden die folgenden Möglichkeiten zur Kooperation. Von zentraler Bedeutung ist, dass sie gegenseitig auf ihre Wissensressourcen zugreifen, diese verschlagworten und Aktivitäten zuordnen können. Sie können jeweils eigene Wissensressourcen und die anderer Lernender kommentieren und Erfahrung bei der Bearbeitung von Aktivitäten dokumentieren. Daneben dienen die Community-Funktionen innerhalb der CROKODIL-Lernumgebung der Kooperation. Diese entsprechen im Wesentlichen denen anderer Plattformen Sozialer Netzwerke: Die Lernenden können sich über ein Profil darstellen. Sie können bilaterale Freundschaftsbeziehungen zu anderen Lernenden bilden und mit diesen per Nachrichtenaustausch oder Chat in Kontakt treten. Die Kooperation im Lernszenario erfolgt also wiederum durch die Lernenden selbst gesteuert und mit Ausnahme des Chats zeitlich unabhängig also asynchron, da wir im Szenario davon ausgehen, dass die Lernenden in unterschiedlichen Zeiträumen lernen.

Die Realisierung der Lernumgebung basiert auf einem semantischen Netz. Die zentralen Objekttypen sind zusammengefasst: Benutzer/Lernender, Wissensressource, Aktivität, Gruppe, Tag, Nachrichten. Die einzelnen Objekte können über Attribute beschrieben werden und über typisierte Relationen in Beziehung zueinander gesetzt werden, z. B. werden Wissensressourcen zu Aktivitäten zugeordnet oder Aktivitäten zu Gruppen.

### 3. Verwandte Arbeiten

#### 3.1 Funktion und Realisierung von Newsfeeds in Plattformen Sozialer Netzwerke

Wie in der Einleitung beschrieben, stellen Newsfeeds innerhalb von Sozialen Netzwerken ein zentrales Element dar. Newsfeeds listen alle Aktionen von Benutzern aus dem Sozialen Netzwerk bzw. der Menge der Freunde auf. Die Zielsetzung der Newsfeeds besteht darin, die Attraktivität der Plattform zu steigern und Benutzer an die Plattform zu binden. Auch wenn das Verhalten der Benutzer von Plattformen Sozialer Netzwerke nicht vollständig verstanden ist, so gibt es doch Nachweise, dass diese Zielsetzung valide erreicht wird. [BML 09] zeigen mittels einer Analyse von Facebook-Daten beispielsweise auf, dass Neueinsteiger in Plattformen Sozialer Netzwerke mehr eigene Beiträge verfassen je mehr Beiträge ihre Freunde im Netzwerk einstellen. [CS11] weisen nach, dass die sogenannte „Social Awareness“ ein wesentlicher Faktor für die eigene Beteiligung in Plattformen Sozialer Netzwerke ist. Die in [Joi08] aufgezeigten Gründe für die Nutzung von Facebook werden zu großen Teilen ebenfalls über den Newsfeed realisiert.

Die Realisierung der Newsfeeds unterscheidet sich in den unterschiedlichen Plattformen insbesondere durch die verschiedenen Möglichkeiten, die Nachrichten zu filtern. In Facebook hat der Benutzer keinen Einfluss auf die angezeigten Nachrichten. Eine Auswahl von Nachrichten erfolgt automatisch mittels des auf statistischen Daten bestehende Verfahrens EdgeRank [Kin10]. Dies kann, wie bereits in [MB08] gezeigt, zu einer Unzufriedenheit der Benutzer führen, die aus einer Überflutung von Informationen herrührt. In google+<sup>2</sup> kann der Benutzer auswählen, aus welchem seiner Kreise er Nachrichten im sogenannten „Stream“ angezeigt bekommt. In XING<sup>3</sup> hingegen kann der Benutzer die Nachrichtenübersicht auf einzelne Typen einschränken. So kann er neben der Anzeige aller Nachrichten aus seinem Netzwerk die Anzeige einschränken auf Nachrichten aus seinen Gruppen, Nachrichten über Veranstaltungen oder Nachrichten aus Unternehmen.

#### 3.2 Anregung von Kollaboration in CSCL-Systemen

Im Forschungsbereich Computer Supported Collaborative Learning ist die Moderation bzw. Steuerung von Kollaboration seit langem Forschungsgegenstand. So unterscheiden [SJ+05] grundsätzlich drei Formen, mit denen die Kollaborationsprozesse angeregt werden können: Mirroring Tools stellen den Lernenden ihr Kollaborationsverhalten nur dar. Metakognitive Werkzeuge zeigen einen Vergleich zwischen dem erwarteten und tatsächlichen Kollaborationsverhalten auf. Sogenannte „Guiding Systems“ fordern den Lernenden unmittelbar in Abhängigkeit von seinem Verhalten zur Kollaboration auf. Letztere basieren sehr häufig auf Kooperationsskripts, siehe [KFH06], die wiederum eine Sequenzierung der Aufgabenbereitung und eine Kenntnis vom Lerninhalt voraussetzen. Dies ist im betrachteten Szenario des selbstgesteuerten Ressourcen-basierten Lernens nicht gegeben.

---

<sup>2</sup> plus.google.com

<sup>3</sup> www.xing.com

Awareness-Funktionen innerhalb der Lernumgebungen dienen ebenfalls dazu, eine Kooperation zu ermöglichen oder sogar anzuregen. [Wes04] zeigt auf, dass eine Anzeige der zum aktuellen Zeitpunkt im virtuellen Raum anwesenden Lernenden eine Kooperation ermöglicht. Hingegen wird ein akustisches Signal, welches den Eintritt eines Lernenden in den virtuellen Raum anzeigt, dort als aktive Form der Unterstützung interpretiert. Damit werden im Schwerpunkt synchrone Kooperationsprozesse angeregt, was wiederum nicht im Fokus des hier beschriebenen Szenarios steht. Einen erweiterten Begriff der Awareness verwendet [Kre04], denn es wird nicht nur die reine Anwesenheit der Benutzer angezeigt, sondern auch die aktuelle Aktivität der anderen Gruppenmitglieder. Über eine rückblickende Anzeige der Aktivitäten der Benutzer und deren Dauer soll soziale Interaktion anregt werden. Dieser erweiterte Awareness Begriff ist grundsätzlich vergleichbar mit dem von uns verfolgten Konzept der Aktionsfeeds.

## 4. Ziele, Anforderungen und Konzept

### 4.1 Ziele

Die CROKODIL-Lernumgebung verfolgt, wie zuvor beschrieben, das Ziel kooperatives Ressourcen-basiertes Lernen zu unterstützen. Die Rückmeldungen von Lernenden innerhalb des Projektes CROKODIL haben gezeigt, dass die Benutzer ein Werkzeug zur Organisation der recherchierten Ressourcen sehr wünschen. So haben 37 von 70 Befragten der Frage nach der Nützlichkeit des Softwareeinsatzes bei Recherchen im Internet zugestimmt. Zudem zeigte die Befragung auch, dass die Mehrheit der Lernenden eine gemeinsame Recherche als nützlich empfindet, wie in Abbildung 1 gezeigt.

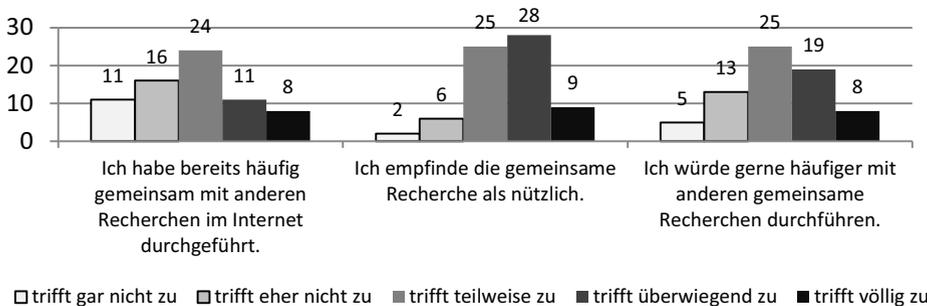


Abbildung 1: Rückmeldung von Lernenden bzgl. gemeinsamer Recherchen

Unsere Beobachtungen der bisherigen Benutzung der CROKODIL-Lernumgebung zeigten, dass die Zusammenarbeit, d.h. die gemeinsame Nutzung von Ressourcen und Aktivitäten nur dann erfolgt, wenn das didaktische Design des Dozenten dies explizit vorsah, d.h. insbesondere wenn die Aufgaben a priori von Gruppen zu bearbeiten waren.

Aus dieser Beobachtung heraus verfolgen wir mit einem Feed über Aktionen anderer Benutzer das Ziel, die Kooperation zwischen Lernenden anzuregen, auch wenn die didaktische Vorgabe des Dozenten dies nicht verlangt. Das ist zudem dann relevant, wenn die CROKODIL-Lernumgebung außerhalb einer Bildungsinstitution von Lernenden eingesetzt wird, es also keine didaktischen Vorgaben und keine Lernbegleitung gibt.

## 4.2 Anforderungen

Die Anforderungen an ein Feed von Aktionen innerhalb der Lernumgebung unterscheiden sich aufgrund der unterschiedlichen Zielsetzung von den Anforderungen an Newsfeeds in allgemeinen sozialen Netzwerken. In den Newsfeeds innerhalb von Sozialen Netzwerken werden, wie zuvor dargestellt, in der Regel alle Aktionen von Kontakten bzw. Freunden der Person im Feed aufgenommen oder es erfolgt eine Selektion auf Basis statistischer Daten. Dies ist innerhalb der CROKODIL-Lernumgebung nicht sinnvoll. Vielmehr sind bevorzugt solche Aktionen innerhalb des Feeds durch Neuigkeiten aufzunehmen, welche einen **Bezug zum Lernen** selbst haben. Eine Neuigkeit, dass ein Benutzer einen neuen Kontakt hat oder sein Profil bearbeitet hat, ist für die Anregung der Kooperation zwischen Lernenden kaum relevant. Ein neuer Erfahrungsbericht zu einer Lernaktivität, in welcher ein Lernender den Lernprozess reflektiert, oder die Aufnahme eines neuen Mitglieds in eine Lerngruppe werden als wesentlich relevanter eingeschätzt.

Eine weitere Anforderung besteht darin, dass der Benutzer nicht mit Neuigkeiten überflutet wird, da er dann sehr schnell den Überblick verlieren kann. Es darf ihm nur eine Auswahl aller Neuigkeiten angezeigt werden. Die Auswahl soll sich über die angemessene **Relevanz für den Benutzer in seinem aktuellen Lernkontext** innerhalb der Lernumgebung bestimmen. Beispielsweise sollen dem Benutzer, wenn er innerhalb der Lernumgebung eine Lernaktivität bearbeitet, nur Neuigkeiten im Zusammenhang mit dieser und nicht mit einer anderen Lernaktivität angezeigt werden. Letzteres würde einer zielgerichteten Bearbeitung der Lernaktivität entgegen wirken.

Zur Gewährleistung der Übersichtlichkeit sind weiterhin einzelne **Neuigkeiten zu aggregieren**. Mehrere ähnliche Neuigkeiten, wie z.B. mehrfache Erfahrungsberichte zu einer Lernaktivität, können beispielsweise zu einer Neuigkeit „*5 neue Erfahrungsberichte zur Aktivität „Komplexe Zahlen verstehen und Vortrag vorbereiten“*“ zusammengefasst werden. Eine Nachricht „*7 neue Mitglieder in Gruppe Zahlentheorie*“ fasst ebenfalls sieben einzelne Nachrichten zusammen.

Zuletzt besteht die Anforderung die dem Benutzer anzuzeigenden **Neuigkeiten zu sortieren**. Erfolgt in Sozialen Netzwerken zumeist eine zeitliche Sortierung, so ist in der Lernumgebung eine Sortierung hinsichtlich der Relevanz für die Anregung der Kooperation sinnvoller. So halten wir beispielsweise die Neuigkeit, dass ein neuer Erfahrungsbericht erstellt wurde, für relevanter als die Zuordnung einer neuen Ressource zu einer Lernaktivität. Sobald Neuigkeiten aggregiert werden, ist eine eindeutige zeitliche Sortierung zudem nicht mehr möglich.

### 4.3 Konzept

Das Konzept zur Realisierung der Aktionsfeeds in der CROKODIL-Lernumgebung orientiert sich an den zuvor dargestellten Anforderungen.

#### Definition und Erzeugen der Neuigkeiten

In der Lernumgebung werden verschiedene Objekttypen unterschieden. Alle Manipulationen an den Objekten dieser Typen entsprechen von Benutzern durchgeführten Aktionen, die grundsätzlich in den Feed aufgenommen werden können. Jeder Manipulation wird ein Neuigkeitentext zugeordnet, der innerhalb des Feeds dargestellt werden kann. So soll beispielsweise die Neuanlage einer Aktivität in CROKODIL durch einen Neuigkeitentext der Form „*Neue Aktivität %Aktivität.Name von %Benutzer.UserID angelegt.*“ repräsentiert werden. Über die Verlinkung der Aktivität und der Benutzer ID innerhalb des Aktionsfeeds kann der Lernende dann innerhalb der Lernumgebung unmittelbar zur Aktivität oder zum Profil des Benutzers springen.

#### Selektion der relevanten Aktionen

Eine Selektion der Aktionen, die für die Anzeige im Feed in Frage kommen, erfolgt in zwei Schritten. Im ersten Schritt definieren wir die relevanten Objekttypen innerhalb der Menge aller Objekttypen. Dies sind die Objekttypen *Aktivität*, *Benutzer*, *Gruppe*, *Wissensressource*. Als nicht relevant betrachten wir hingegen die Objekttypen *Tag* und *Nachrichten*.

Aktion	Neuigkeitentext
Neuanlage einer %Aktivität	Neue Aktivität %Aktivität.Name von %Benutzer.UserID angelegt.
Neue Relation zwischen Unteraktivität %UAktivität und %OAktivität	Neue Unteraktivität %UAktivität.Name von %Benutzer.UserID angelegt. (Text für %OAktivität)
	Neue Unteraktivität %UAktivität.Name zu %OAktivität.Name von %Benutzer.UserID angelegt.
Neuanlage Erfahrung zu %Aktivität	Neue Erfahrung von %Benutzer.UserID angelegt. (Text für %Aktivität)
	Neue Erfahrung zu %Aktivität.Name von %Benutzer.UserID angelegt.
Neue Ressource %Ressource der Aktivität %Aktivität zugeordnet	Neue Ressource %Ressource.Name von %Benutzer.UserID der Aktivität %Aktivität zugeordnet
Neuer Teilnehmer %User der Aktivität %Aktivität zugeordnet	Neuer Teilnehmer %UserID an der Aktivität %Aktivität

Tabelle 1: Relevante Aktionen und Neuigkeitentexte des Objektes Aktivität

Im zweiten Schritt sind die relevanten Aktionen zu definieren. Nicht jede Manipulation an einem Objekt der genannten Typen sollte als Neuigkeit angezeigt werden. Zum Beispiel dient die Information über die Zuordnung eines neuen Tags zu einer Wissensressource ebenso wenig der Anregung der Kooperation wie die Information über das Löschen eines Erfahrungsberichtes zu einer Lernaktivität. Dementsprechend wurden die als relevant eingeschätzten Aktionen für die vier relevanten Objekttypen bestimmt und für diese jeweils ein Neuigkeitentext definiert. Beispielhaft zeigt Tabelle 1 die Aktionen und den Neuigkeitentext für den Objekttyp Aktivität.

### Selektion und Ranking der anzuzeigenden Neuigkeiten

Wie in der Beschreibung der Anforderungen dargestellt, sollen dem Benutzer nicht alle für ihn potenziell relevanten Neuigkeiten jederzeit angezeigt werden, sondern nur eine für ihn in seinem Kontext potenziell relevante Auswahl. Der Kontext bestimmt sich über das aktuell im Inhaltsbereich der CROKODIL-Lernumgebung aktive Objekt. Auf der Startseite, die dem Benutzer nach der Anmeldung in der Lernumgebung präsentiert wird, ist der Kontext seiner eigenen Lernaktivität noch nicht definiert. So ist für die Startseite eine weitere Selektion zu definieren. Eine Selektion erfolgt einerseits über eine Zuordnung der zuvor definierten Aktivitäten zu den Objekten und andererseits über eine Beschränkung der Anzahl der maximal angezeigten Neuigkeiten zu einer Aktivität. Dabei werden die Neuesten ausgewählt. Eine Sortierung der Neuigkeiten erfolgt anhand von definierten Prioritäten für die einzelnen Aktionen, die in drei Stufen angegeben werden. Es werden zudem auf den Objektseiten nur diejenigen Neuigkeiten angezeigt, die mit dem aktuell angezeigten Objekt in Bezug stehen.

Welche und wie viele der wie im vorherigen Abschnitt beispielhaft definierten Neuigkeiten auf Objektebene angezeigt werden und wie sie gerankt werden, zeigt wiederum beispielhaft die Tabelle 2 für Objekte des Typs Benutzer.

Aktion	Maximale Anzahl	Ranking
Neuanlage einer %Aktivität	3	Hoch
Neuanlage Erfahrung zu %Aktivität	2	Hoch
Neuanlage einer %Gruppe (Benutzer ist Moderator)	2	Mittel
Neue Mitgliedsrelation zwischen %Gruppe und %Benutzer	2	Mittel
Neuanlage eines Diskussionsbeitrags in %Gruppe	2	Niedrig
Ressource %Ressource der Aktivität %Aktivität zugeordnet	2	Mittel
Neuanlage eines Kommentars an %Ressource	2	Niedrig

Tabelle 2: Selektion und Ranking der Aktionen zu Objekten des Typs Benutzer

## **Aggregation der Neuigkeiten**

Insbesondere für die Neuigkeiten auf der Startseite ist es sinnvoll einzelne Neuigkeiten zu aggregieren. So ist es übersichtlicher, den Neuigkeitentext „3 neue Mitglieder in Gruppe E-Learning“ anstelle von drei Neuigkeiten der Art „Neues Mitglied Beate Maier in Gruppe E-Learning“ auf der Startseite anzuzeigen. Navigiert der Benutzer dann auf das Objekt „Gruppe E-Learning“, so sollten ihm dort hingegen die einzelnen Neuigkeiten angezeigt werden. Dieses Vorgehen erhöht die Übersichtlichkeit.

## **5. Implementierung**

Die CROKODIL zugrunde liegende Architektur ist in [AR+11] beschrieben. Grundsätze der Modellierung und Implementierung finden sich in [BSR09]. Daher wird hier nur auf die Implementierung der Neuigkeiten eingegangen.

### **Modellierung der Neuigkeiten**

Die Neuigkeiten sind im CROKODIL Datenmodell als eigene Objekte mit den Eigenschaften Aktionstyp und Aktionszeitpunkt modelliert. Für jeden Aktionstyp sind die Neuigkeitentexte, wie im Konzept beschrieben, definiert. Die Texte enthalten Platzhalter, die bei der Anzeige der Neuigkeiten durch die entsprechenden Objekte ersetzt und mit ihnen verlinkt werden. Für die Realisierung der Ersetzung werden im semantischen Netz Relationen zwischen den Neuigkeiten-Objekten und allen bzw. einem Teil der folgenden Objekte erzeugt:

- Objekt, für das die Aktion ausgelöst wird (z.B. die Oberaktivität),
- Objekt, das bei der Aktion beteiligt ist (z.B. die Unteraktivität),
- Benutzer, der die Aktion ausführt.

### **Generierung bei Aktionen der Benutzer im System**

Die Neuigkeiten-Objekte werden per Trigger generiert, wenn Aktionen auf den entsprechenden Objekten durchgeführt werden. Der Trigger füllt diese Objekte mit dem jeweiligen Aktionstyp und einem Zeitstempel (Zeitpunkt der Aktion). Des Weiteren werden die Objekte mit dem ausführenden Benutzer, dem manipulierten Objekt und falls vorhanden dem an der Aktion beteiligten Objekt verknüpft.

### **Anzeige des Aktionsfeeds in der Lernumgebung**

Die Neuigkeiten sollen, um das Ziel der Anregung der Kooperation zu erreichen, den Benutzer aktiv auf Aktionen anderer Benutzer hinweisen. Sie dürfen also nicht nur über einen manuellen Funktionsaufruf innerhalb der Lernumgebung erreichbar sein, sondern müssen dem Benutzer automatisch präsentiert werden. Sie werden in CROKODIL zur Laufzeit bei jedem Aufruf einer neuen html-Seite dynamisch generiert. Zugleich dürfen sie den Benutzer nicht von seiner eigentlichen Lernaktivität ablenken. Daher werden die



Abbildung 2: Startseite der CROKODIL-Lernumgebung mit Newsfeed

Neuigkeiten im Informationsbereich der CROKODIL-Lernumgebung (siehe Abbildung 2) präsentiert, welcher sich rechts vom Hauptinhalt befindet.

### Selektion und Ranking über Expertensuchen

Abhängig von der gerade geöffneten Seite in der Lernumgebung wie beispielsweise Startseite oder einem Objekt (z.B. eine Aktivität) werden sogenannte Expertensuchen ausgelöst, die alle Neuigkeiten-Objekte nach bestimmten Kriterien durchsuchen. Die Ergebnismenge wird anhand der Aktionstypen gerankt. Abhängig vom Aktionstyp werden die Neuigkeiten anhand der manipulierten Objekte und des ausführenden Benutzers gefiltert. Die Expertensuchen filtern zusätzlich Neuigkeiten-Objekte, die ein gewisses Alter erreicht haben, aus der Ergebnismenge heraus. Auf einer Objektseite werden z.B. nur Neuigkeiten gesucht, die mit dem manipulierten Objekt in Verbindung stehen. Dabei werden Neuigkeiten herausgefiltert, die durch Aktionen vom eingeloggten Benutzer entstanden sind. Werden mehrere Objekte eines Aktionstyps gefunden, treten die Regeln zur Aggregation der Neuigkeiten in Kraft.

## 6. Evaluationsdesign

Der von uns zuvor beschriebene implementierte Aktionsfeed ist Teil der CROKODIL-Lernumgebung. Innerhalb des Projektes CROKODIL wird die Lernumgebung durch verschiedene Gruppen in der betrieblichen Aus- und Weiterbildung genutzt. Eine Gruppe von Auszubildenden hat beispielsweise die Aufgabe innerhalb ihres dualen Studiums über einen Zeitraum von 4-6 Wochen nach Ressourcen zu einem Mathematiker zu suchen, dessen Hauptbeiträge aufzubereiten und zum Abschluss zu präsentieren. Die Lernenden arbeiten auch zu Hause und treffen sich nur zwischenzeitlich in Präsenz. Eine gegenseitige Unterstützung bei der Suche nach Ressourcen und bei der Bearbeitung des individuellen Themas ist explizit gewünscht.

Nach Abschluss dieses Ausbildungsabschnittes sollen die Auszubildenden u.a. zu den Funktionen der CROKODIL-Lernumgebung befragt werden. Ein Abschnitt der Befra-

gung befasst sich auch mit der Wirkung des Aktionsfeeds. Unter anderem sind die folgenden Fragen Bestandteil des Fragebogens:

*In der Seitenleiste der CROKODIL Lernumgebung werden Ihnen Neuigkeiten angezeigt, die Sie über Aktionen andere Benutzer innerhalb von CROKODIL informieren.*

- *Finden Sie es sinnvoll über Neuigkeiten zu Aktionen anderer Benutzer in der CROKODIL-Lernumgebung informiert zu werden?*
- *Ist die Menge der Neuigkeiten, die Ihnen präsentiert worden sind, angemessen?*
- *Haben die Neuigkeiten die Zusammenarbeit zwischen Ihnen und anderen Benutzern der CROKODIL-Lernumgebung angeregt?*
- *Sind Sie mittels der Neuigkeiten auf neue für die Bearbeitung Ihres Themas relevante Ressourcen oder Aktivitäten aufmerksam geworden?*
- *Wurden Sie durch die Neuigkeiten bei der Bearbeitung Ihrer Aufgaben in der CROKODIL-Lernumgebung gestört?*

Die CROKODIL-Lernumgebung wird neben dem zuvor beschriebenen Szenario im auch innerhalb der universitären Lehrveranstaltung *Seminar „Current Topics in Web Applications, Information Management and Semantics“* von den Studierenden verpflichtend genutzt werden. Auch in dieser Gruppe ist eine Evaluation der Nutzung vorgesehen.

## **7. Fazit und weitere Schritte**

In diesem Beitrag haben wir ein Konzept für einen Aktionsfeed in der CROKODIL-Lernumgebung vorgestellt, der die Kooperation zwischen den Benutzern der Lernumgebung anregen soll, indem er die Aktionen der Benutzer in der Lernumgebung als Neuigkeiten nach Relevanz sortiert und aggregiert anzeigt. Dieses Konzept ist implementiert und in der CROKODIL-Lernumgebung integriert.

In den nächsten Schritten wird der Aktionsfeed mindestens in den oben beschriebenen Szenarien evaluiert. Neben der Evaluation in den geschlossenen Szenarien wird der Aktionsfeed ebenfalls in der öffentlichen Plattform integriert und seine Wirkung analysiert werden.

## **Danksagung**

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01 PF 512 und des Europäischen Sozialfonds der Europäischen Union (ESF) gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

## Literaturverzeichnis

- [AR+11] Anjorin, M., Rensing, C., Bischoff, K., Bogner, C., Lehmann, L., Reger, A.L., Faltin, N., Steinacker, A., Lüdemann, A., Domínguez García, R.: CROKODIL - a Platform for Collaborative Resource-Based Learning. In: Delgado Kloos, C., Gillet, D., Crespo Garcia, R., Wild, F., Wolpers, M.: Towards Ubiquitous Learning, Proceedings of the 6th European Conference on Technology Enhanced Learning, EC-TEL 2011, S. 29-42, Springer, 2011.
- [Ben10] Benz, B.: Improving the Quality of e-Learning by Enhancing Self-Regulated Learning, A Synthesis of Research on Self-Regulated Learning and an Implementation of a Scaffolding Concept. Dissertation, TU Darmstadt, 2010, <http://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/2194/>
- [BML09] Burke, M., Marlow, V.C., Lento, T.: Feed me: motivating newcomer contribution in social network sites. In: Proceedings of the 27th international conference on Human factors in computing systems, S. 945-954, ACM Press, 2009.
- [BSR09] Böhnstedt, D., Scholl, P., Rensing, C., Steinmetz, R.: Collaborative Semantic Tagging of Web Resources on the Basis of Individual Knowledge Networks. In: Proceedings of First and Seventeenth International Conference on User Modeling, Adaptation, and Personalization UMAP 2009, S. 379-384, 2009.
- [CS11] De Choudhury, M., Sundaram, H.: Why do we converse on social media?: an analysis of intrinsic and extrinsic network factors. In: Proceedings of the 3rd ACM SIGMM international workshop on Social media, S. 53-58, ACM Press, 2011.
- [Joi08] Joinson, A.M.: 'Looking at', 'Looking up' or 'Keeping up with' People? Motives and Uses of Facebook. In: Proceedings of the twenty-sixth annual SIGCHI conference on Human factors in computing systems, S. 1027-1036, ACM Press, 2008.
- [KFH06] Kollar, I., Fischer, F. & Hesse, F.W.: Collaboration scripts – A conceptual analysis. Educational Psychology Review, 18, S. 159–185. 2006.
- [Kin10] Kincaid, J.: EdgeRank: The Secret Sauce That Makes Facebook's News Feed Tick. <http://techcrunch.com/2010/04/22/facebook-edgerank/>, 2010.
- [KM08] Kiper, H., Mischke, W.: Selbstreguliertes Lernen – Kooperation – Soziale Kompetenz. Kohlhammer Verlag, Stuttgart, 2008.
- [Kre04] Kreijns, K.: Sociable CSCL Environments. Social Affordances, Sociability, and Social Presence. Dissertation. Open Universiteit Nederland, 2004, <http://dspace.learningnetworks.org/bitstream/1820/1030/1/Dissertation%20Kreijns%202004.pdf>
- [LAA01] Lou, Y., Abrami, P.C., d'Apollonia, S.: Small group and individual learning with technology: a meta analysis. Review of Educational Research, Vol. 71, No. 3, S. 449-521.
- [MB08] Melhuish, J, Beale, R.: News not noise: socially aware information filtering. In: Proceedings of the 22nd British HCI Group Annual Conference on People and Computers: Culture, Creativity, Interaction, S. 115-118, British Computer Society, 2008.
- [RB09] Rumel, N., Braun, R.: Kooperatives Lernen mit digitalen Medienverbänden. In: Plötzner, R., Leuders, T., Wichert, A. (Hrsg.): Lernchance Computer: Strategien für das Lernen mit digitalen Medienverbänden, S. 223-240, Waxman Verlag, 2009.
- [RB12] Rensing, C., Böhnstedt, D.: Informelles, Ressourcen-basiertes Lernen. i-com, Vol. 11, No. 1, 2012, zur Publikation angenommen.
- [SJ+05] Soller, A., Jermann, P., Muehlenbrock, M., Martinez, A.: From Mirroring to Guiding: A Review of State of the Art Technology for Supporting Collaborative Learning. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 15(4), 261-290. 2005
- [Wes04] Wessner, M.: Kontextuelle Kooperation in virtuellen Lernumgebungen. EUL Verlag, Lohmar, 2004.

# Feedback Provision Strategies in Intelligent Tutoring Systems Based on Clustered Solution Spaces

Sebastian Gross<sup>1</sup>, Bassam Mokbel<sup>2</sup>, Barbara Hammer<sup>2</sup>, Niels Pinkwart<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Clausthal University of Technology, Department of Informatics

Julius-Albert-Str. 4, 38678 Clausthal-Zellerfeld, Germany

{sebastian.gross,niels.pinkwart}@tu-clausthal.de

<sup>2</sup> Bielefeld University, CITEC centre of excellence

Universitaetsstr. 21-23, 33594 Bielefeld, Germany

{bmokbel,bhammer}@techfak.uni-bielefeld.de

**Abstract:** Designing an Intelligent Tutoring System (ITS) usually requires precise models of the underlying domain, as well as of how a human tutor would respond to student mistakes. As such, the applicability of ITSs is typically restricted to well-defined domains where such a formalization is possible. The extension of ITSs to ill-defined domains constitutes a challenge. In this paper, we propose the provision of feedback based on solution spaces which are automatically clustered by machine learning techniques operating on sets of student solutions. We validated our approach in an expert evaluation with a data set from a programming course. The evaluation confirmed the feasibility of the proposed feedback provision strategies.

## 1 Introduction

Intelligent Tutoring Systems (ITSs) have made great strides in recent years. The goal of these educational technology systems is to provide intelligent one-on-one computer-based support to students as they learn to solve problems in a type of instruction that is often not available because of scarce (human) resources. The basic rationale underlying traditional ITS is that by using formalized domain models and dynamic student models, comparing student's problem solutions to the domain models, it is possible to adapt instruction to the needs of specific students and to effectively support their learning.

While leading to interesting results, ITS research faces two challenges: (i) current ITSs have their advantages only in well-structured and comparably narrow domains since they need to judge whether and why a given student answer is correct or wrong; (ii) to achieve this goal, current ITSs require an exact formalization of the underlying domain knowledge which is usually a substantial amount of work: researchers have reported 100-1000 hours of authoring time needed for one hour of instruction [MBA03].

Due to these challenges, most of the ITS research and development has been in domains which are characterized by a well-accepted theory or model that makes it possible unambiguously to decide whether problem solutions are correct or incorrect. Not all domains are that well-defined, indeed most are not. Domains such as law, argumentation, art, or

intercultural competence are characterized by solutions which are ambiguous and cannot be verified formally [LAPA10].

In this paper, we propose a novel method for feedback provision in ITSs. We show that machine learning techniques can be used for structuring spaces of student solutions (for ill-defined and well-defined problems), and that based on these structures, feedback can be given to students. First, in Section 2, we review some relevant existing educational approaches regarding the machine learning of solutions, and we discuss challenges for the corresponding techniques. Next, we discuss feedback strategies based on clustered solution spaces in Section 3. The feasibility of the proposed machine learning techniques and feedback provision strategies is demonstrated in an expert evaluation in Section 4. Finally, we discuss the results and provide an outlook in Section 5.

## 2 Machine Learning of Solution Spaces

As mentioned above, ITSs in ill-defined domains cannot rely on explicit models which can identify analytically whether and why a student solution is correct/incorrect. As an example, given a programming task, there usually exist many different ways to write a program; because of these ambiguities, often, a semantic error (such as a wrong initialization of a variable) cannot easily be located automatically since alternative solutions where the observed error would actually be correct can exist. For such tasks, it is still possible to gather implicit information in terms of examples given by students or experts. Based on such data, a structure of the solution space can be inferred implicitly. This possibility is widely data-driven, such that machine learning offers a suitable technology to infer meaningful information from given examples for such ITSs.

Several machine learning techniques have already been applied successfully to extract information from educational databases. Hierarchical clustering has been applied in student modeling to cluster similar cases into classes to discover high-level student behaviors [RBGL07]. Perera and colleagues [PKK<sup>+</sup>08] used clustering and data mining techniques in an online collaborative environment to support learning groups by indicating relevant aspects of the groups' operation and providing feedback about where problems are. Su and colleagues [STW<sup>+</sup>06] proposed a Learning Portfolio Mining approach to extract maximal frequent learning patterns from student's learning sequences. The created clusters were used to assign new learners to a suitable cluster according to their learning characteristics and capabilities. Another recent approach that involves a simple form of machine learning of meta-knowledge in form of action plans has been proposed by Nkambou and colleagues [NFVN10] in the context of an ITS for astronaut training. Here, two knowledge discovery techniques, sequential patterns mining and association rules discovery, were used to find frequent action sequences and association between them. However, the presented knowledge discovery approach is restricted to procedural domains and has not been empirically evaluated yet. Researchers in the field of educational data mining also tackled the challenge to predict students' skills by applying and adapting state-of-the-art techniques for knowledge discovery and clustering, see e.g. [NDA10, TPSH11].

In this paper, we investigate the potential of unsupervised statistical machine learning to

structure the solution space of an ITS used within the frame of programming courses. In this setting, challenges are posed by two facts: (i) Typical data is not given by Euclidean vectors as common in statistical machine learning. Rather, structural properties play an important role, which are hard to express with distinct numerical features. Instead, pairwise comparisons using a problem-adapted similarity metric seem more suitable to take into account complex characteristics of the data. (ii) Models inferred by machine learning should offer an interface towards human-understandable feedback mechanisms. This rules out typical black box techniques which learn a function (e.g. whether a student solution is correct) but which do not explain why they take a decision. We propose to use prototype-based methods (see e.g. [Koh95]) because they fulfill both requirements: they allow human insight since their behavior is based on the notion of similarity and prototypical solutions which can directly be inspected by humans. Recently, prototype-based machine learning has been extended to handle general non-Euclidean data, see [HH10].

Now, we shortly introduce the basics of the clustering algorithm used in our studies. Assume a set of data points  $\mathbf{x}^1, \dots, \mathbf{x}^n$  (representing student solutions) is given, whereby the points  $\mathbf{x}^i$  might refer to student programs, for example. Assume a dissimilarity  $d_{ij} = d(\mathbf{x}^i, \mathbf{x}^j)$  is fixed which assigns a positive value to every pair of data points, indicating their dissimilarity. For example,  $d_{ij} = 0$  indicates that two student solutions are equal; a large value indicates that the solutions are very dissimilar. We will later test different available dissimilarity measures which are able to evaluate the dissimilarity of student solutions in an ITS. A prototype-based model represents such data in terms of a small number  $k$  of prototypical solutions  $\mathbf{w}^1, \dots, \mathbf{w}^k$ . These prototypes decompose the data space into clusters: a prototype  $\mathbf{w}^j$  represents all data points  $\mathbf{x}^i$  which are closest to it. Thus, decisions why a certain element  $\mathbf{x}^i$  belongs to a given cluster can be substantiated by referring to this prototype  $\mathbf{w}^j$ .

Many different machine learning techniques are currently available to infer representative prototypes given a set of data points [Koh95]. Most techniques have been proposed for data represented by Euclidean vectors. Relational Neural Gas (RNG) constitutes one extension to non-Euclidean dissimilarities [HH10, HH07] of the form  $d_{ij}$ , where we assume symmetry ( $d_{ij} = d_{ji}$ ) and normalization of the self-dissimilarities ( $d_{ii} = 0$ ). It aims at finding prototypes which are as representative for their cluster as possible. This aim is formalized mathematically by the objective to place prototypes at positions such that the average dissimilarity within clusters is minimal. Since the data set is given only by the pairwise dissimilarities  $d_{ij}$  (assembled in a matrix  $D$ ), an explicit Euclidean vector space with data points  $\tilde{\mathbf{x}}^i$  is unknown, and thus prototypes cannot be represented as explicit vectors. However, assuming the existence of  $\tilde{\mathbf{x}}^i$ , prototypes can be represented implicitly as linear combinations  $\tilde{\mathbf{w}}^j = \sum_i \alpha_{ji} \tilde{\mathbf{x}}^i$  with  $\sum_i \alpha_{ji} = 1$ . It was shown in [HH10, HH07] that the iterative adaptation of the prototypes can be realized based only on the known dissimilarities in  $D$ , without referring to the (yet unknown) vectors  $\tilde{\mathbf{x}}^i$ , and standard numeric methods can be used to optimize this objective. Therefore, training the clustering model results in  $k$  representative prototypes of the form  $\tilde{\mathbf{w}}^j = \sum_i \alpha_{ji} \tilde{\mathbf{x}}^i$ . Since training in RNG is based on a numerical optimization procedure involving a random initialization (like in many other clustering techniques), results may differ between different runs, but usually are stable in practice. Note, that in RNG the number of clusters  $k$  needs to be fixed a priori, and is usually adjusted w.r.t. prior knowledge about the data in practical applications, exploring different settings. In our experiments in Section 4.2, we used visualizations to

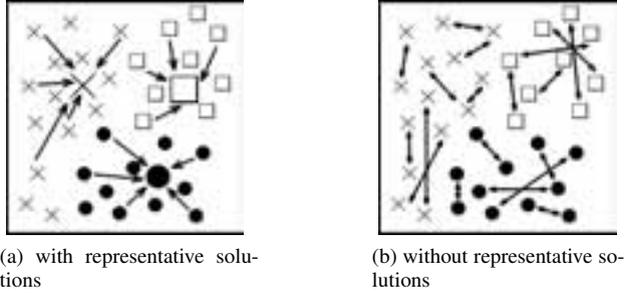


Figure 1: Clustered solution spaces

gain insight into the overall structure of the data, indicating plausible choices for  $k$ . For better interpretability of the clustering model, we approximate every prototype by one explicit solution  $\bar{x}^i$ . Depending on the desired feedback strategies, we can choose the closest available solution, or, alternatively, the closest solution which is correct. In Section 4, we will illustrate the utility of this approach in an expert evaluation.

### 3 Feedback Strategies Based on Clustered Solution Spaces

The aim of an ITS typically is to support the learning process of students by giving them feedback on their solutions. Feedback can be formed differently (e.g., response accuracy, correct answer, hints, examples) [Mel05] and can be provided at various times during the learning process (e.g., immediately, or after some time has elapsed) [KK88]. For settings where an explicit domain model is lacking, an automatic differentiation between correct and incorrect solutions is hardly possible. This influences the way in which feedback can be provided for students. Lynch and colleagues [LAPA10] identified four human tutoring strategies that can be incorporated into ITSs also for ill-defined problems that lack clear-cut domain models: case studies, collaboration, weak theory scaffolding, and expert review. In this section, we propose feedback provision strategies which are applicable for ITSs in ill-defined domains where feedback is given in the absence of formal domain models – based on data spaces (consisting of student solutions) that are automatically clustered using machine learning as proposed in the previous section.

We base our discussion on clusters of solutions where the solutions within each cluster might have a different quality but are structurally similar. Here, an important difference is whether or not scores (referring to the correctness of a solution) are available for a representative part of cluster elements.

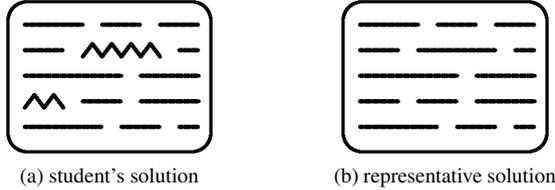


Figure 2: Comparison of solutions

### 3.1 Feedback provision using representative solutions

In the first case (illustrated in Fig. 1a), we assume that most of the student solutions in the data set have been graded (e.g., by experts). Then, every class of the solution space is represented by a student solution which has a high structural similarity to all other solutions in the cluster (i.e., it is the center of the cluster), and is highly assessed by an expert (i.e., it is a solution which solves the task accurately).

These solutions represent the clusters (shown via large symbols in the figure). They can be used to give feedback to students. Student solutions can be compared structurally to the representative solution, and the result can serve as feedback to students in various forms, including (i) a *direct comparison* contrasting the student’s solution and the representative one, emphasizing differences between both, or (ii) the *highlighting* of parts in the student’s solution which are potentially erroneous (i.e., the parts where it differs from the representative solution) without explicitly showing the representative solution.

Fig. 2 illustrates a first form of feedback provision: the student’s solution is contrasted to the representative solution by displaying both side-by-side and highlighting partial differences, to help the student find mistakes and improve her solution. Typical feedback messages could be formulated as self reflection prompts which have shown to be an effective form of intervention [CBL<sup>+</sup>89] – e.g., by asking students to explain how their solution differs from the other, and why any of these might be better. In type (ii) feedback provision, a corresponding message would ask students to focus on the highlighted parts of their solution and to explain those parts.

### 3.2 Feedback provision without representative solutions

In the second case (illustrated in Fig. 1b), we assume that the solutions have not been graded by experts such that no scores are available. Thus, representative correct solutions as defined in the previous subsection cannot be computed. In this case, we propose peer-to-peer interactions as a kind of collaboration between students.

The use of peer-reviewing among the group of students can help a student to improve her solution. The students check the solutions of their peers for correctness and give an assessment in the form of a score and a short comment. Peer reviewing has shown to produce assessment results of good quality as long as 4 to 5 reviews for a solution



Figure 3: Dialogue-based peer tutoring

are available [CS07]. While peer reviews have the advantage that they build up domain knowledge over time (and thus make the computation of representatives possible), their disadvantage is that results (and thus, feedback) for a newly submitted solution are usually not available instantly.

To avoid this disadvantage, another option is peer tutoring [GH89, MRRT92]. A reviewing student is tutoring another student, so the peer tutor can give hints about evident mistakes and can ask questions about potential mistakes. Fig. 3 sketches a student solution with a dialogue between student and peer tutor. The peer tutor can recommend a change of erroneous parts of the solution. This feedback can help the student to improve her solution. As a side effect, also the peer tutor gets trained in finding and avoiding mistakes.

In this second case, the ITS does not compute feedback directly but acts as a mediator between students. Since the reviewer / peer tutor is a student who is in a learning process herself and does not possess expert knowledge, the ITS has to choose both student and reviewer / peer tutor intelligently. Student and reviewer must be selected in such a way that the student profits by reviewer's tips and the reviewer is not overwhelmed by reviewing student's solution. The clustering of solutions can be helpful here, since it can guarantee that both students have submitted at least a structurally similar (though possibly not equally good) solution.

There also exists the case that for some clusters representative solutions (case 1) are available and for some they are not (case 2). In this case, feedback strategies proposed in case 1 and 2 can be combined to give feedback to students.

## 4 Validating the Approach: an Expert Evaluation

For validating our approach, an expert evaluation with four experts was conducted. The experts were student assistants who had been tutors in a Java programming class. They were all highly experienced and fully qualified in checking and assessing student solutions.

### 4.1 Research Questions

Concerning the proposed feedback strategies based on clustered solution spaces (see Section 3), we were interested in the following research questions:

1. Can a comparison of a student solution to a representative solution help a student to improve her solution if (i) a *direct comparison* is used, showing the student solution and the representative solution, highlighting differences between both, or (ii) no direct comparison is used, rather *highlighting* of potentially erroneous parts in the student solution without explicitly showing the representative solution takes place?
2. Does clustering with RNG (see Section 2) assign student solutions to suitable clusters represented by a solution with a high similarity to each solution within the cluster?

We hypothesized that the proposed feedback strategies help students to improve their solutions. We expected that each cluster consists of student solutions with a high similarity to each other.

## 4.2 Clustered Solution Space: Machine Learning Technique and Metric

We based our evaluation on a data set from a Java programming class (first semester students) at Clausthal University of Technology which consisted of 165 student solutions for the same task. For this data, scores assigned by human experts were available for every student solution. We used the open source plagiarism detection software *Plaggie* [ASR06] to extract a tokenized representation (a *token stream*) from each given Java source code. Based on the token streams, we considered three different (dis)similarity measures to be calculated between all pairs of Java programs: (i) Euclidean distances on the tf-idf weights [Rob04] for the token streams, (ii) the normalized compression distance (NCD) which is a string dissimilarity measure based on the Kolmogorov complexity [CV05], and (iii) *Greedy String Tiling* (GST) which is the inherent similarity measure that Plaggie uses to compare the given sources. The GST measure [PMP00] assesses the agreement between each pair of token streams. It uses a matching heuristics which aims to cover one given token stream with the largest possible non-overlapping subsequences of the other token stream, rating the amount of coverage in relation to the total number of tokens. This pairwise comparison results in a matrix  $S$  of similarity values  $s(\mathbf{x}^i, \mathbf{x}^j) \in S$ . The values were in  $(0, 1)$  where all self-similarities (i.e. entries on the diagonal of  $S$ ) equal 1. We converted  $S$  into a dissimilarity matrix by taking  $D := \sqrt{1 - S}$  as proposed in [PD05], followed by symmetrization by setting  $d_{ij} = d_{ji} := (d_{ij} + d_{ji})/2$  where necessary.

To investigate which of the three measures is most suited for our expert evaluation, we created 3-dimensional visualizations of each dissimilarity data set, using the state-of-the-art dimensionality reduction technique *t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding* (t-SNE) [vdMH08]. Fig. 4 shows the result of embedding the data from the GST similarity matrix to three-dimensional vectors using the t-SNE technique. In case of the GST measure, the visualization clearly shows a structure of 4 clusters, which was the most distinctive and noticeable pattern that we observed in comparison with the other visualizations. This separation into 4 clusters was also visible with other standard dimensionality reduction methods which we applied, like *Multi-dimensional Scaling* (MDS) [BG05] for instance.

For further evaluation, we tested the structural features of the three data sets with a simple quantitative analysis. On each data set, we first trained RNG 50 times and chose

	Distances on tf-idf	NCD	GST
$k = 4$	0.0144	0.2114	<b>0.6781</b>
$k = 8$	0.0255	0.1778	<b>0.4065</b>
$k = 16$	0.0459	0.1402	<b>0.2272</b>

Table 1:  $s_{\text{inter}}/r_{\text{intra}}$  for all three considered dissimilarity measures, after clustering with RNG, using three different numbers of prototypes  $k$ .

the respective best solution (in terms of the cost function that RNG minimizes) to rule out atypical solutions of the training procedure. For each of the three resulting cluster assignments, we then calculated the maximum distance of data within the same cluster (intra-cluster radius  $r_{\text{intra}}$ ), and the minimum distance occurring between data of different clusters (inter-cluster separation  $s_{\text{inter}}$ ). The ratio  $s_{\text{inter}}/r_{\text{intra}}$  reflects how distinctly the data is separated, and how well this separation is captured by the given cluster assignment, higher values being better. We performed this procedure, using three different numbers of prototypes in RNG:  $k \in \{4, 8, 16\}$ . The other RNG parameters were fixed: 200 training iterations, and an initial neighborhood range of  $\lambda_0 = \frac{n}{2}$ . The results are reported in Table 1. As expected from what we observed in the visualizations, the best values were obtained for the GST measure. Therefore, we chose the dissimilarity matrix from GST for our following investigations since it leads to the clearest structural discrimination.

With regard to the articulate 4-cluster structure observed in the visualization, we fixed  $k = 4$  and trained the clustering with RNG and the above-mentioned parameter settings. The result is shown in the t-SNE visualization in Fig. 4. The symbols of the mapped data points mark their cluster assignment found by RNG, which clearly is consistent with the 4-cluster structure present in the visualization. Each larger pentagram symbol marks the representative of a cluster, namely the best-graded student solution which is closest to the respective RNG prototype of the cluster. Since these points refer to actual student solutions, they can be inspected by humans directly. Hence, the obtained clustering can be used for direct feedback: given a student solution, the system can assign it to its closest representative via the GST measure, and feedback mechanisms as discussed in the previous sections may be applied, e.g. the highlighting of structural differences. In particular, we used these representative solutions for the user study presented in the following section.

### 4.3 Study Design

After a brief introduction, each of the experts checked and assessed student solutions by an evaluation sheet. For every student solution, the experts should answer (i) how they rate the solution, (ii) which of the proposed representative solutions is suitable for a direct comparison, and (iii) how useful the highlighting of potentially erroneous parts is for improving a student’s solution. The first question should be answered on a scale from 1 (very poor) to 5 (very good). For the second question, the experts could select from four options: (1) the representative solution for the cluster as found by RNG, (2) a randomly selected solution of the other clusters, (3) both solutions, or (4) none of them. The third question should also be answered on a scale from 1 (not useful) to 5 (useful).

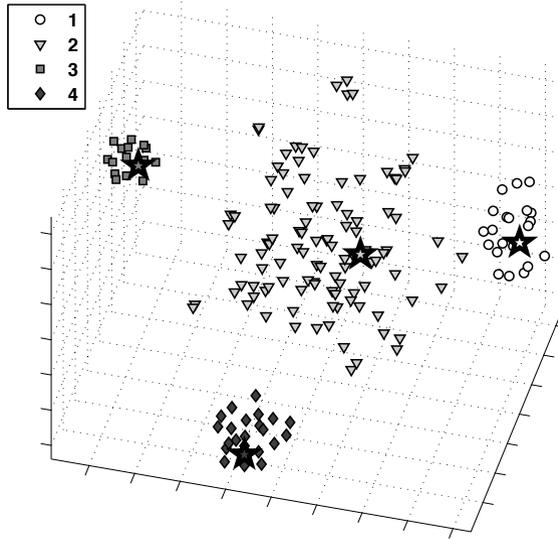


Figure 4: t-SNE mapping of RNG clustering on the similarity matrix from GST with 4 exemplars, each representing a solution with the best grade.

#### 4.4 Results

We first examined whether the experts thought that the provision of feedback by comparing to a representative solution can help students to improve their solutions. Here, the results did not show a clear trend across all of the 161 solutions. Instead, we recognized that the suitability of the feedback provision strategy depends on the rating of the solution. Thus, we performed all analyses depending on the quality of the student solution.

While comparing very good solutions to a representative solution (see Section 3.1 (i)) was not rated as valuable in most cases, the experts stated that (very) poor solutions can beneficially be compared to both suggested representative solutions. For solutions that are already of a good quality, a comparison to a representative solution does not make much

n	rating	representative solution			
		of the same cluster (1)	of a different cluster (2)	both (3)	none (4)
12	very poor	0	3	9	0
15	poor	4	4	7	0
16	average	1	7	5	3
40	good	15	11	6	8
78	very good	11	15	11	41
161	-	31	40	38	52

Table 2: Selected options for feedback provision strategy *direct comparison*

n	rating	average score
12	very poor	4.83
15	poor	4.20
16	average	3.44
40	good	3.1
78	very good	1.95

Table 3: Average score for feedback provision strategy *highlighting*

<pre>switch (status) {   case 1:     if (income &lt;= 8375)       f = income * (10/100);</pre> <p>(a) student's solution</p>	<pre>switch (statusINT) {   case 1:     if (incomeINT &lt;= 8375)       tax = incomeINT * 0.1;</pre> <p>(b) representative solution</p>
--	---

Figure 5: Comparison of solutions

sense, because the solution cannot be improved.

The poorer the rating of the solution, the better the feedback strategy *highlighting* was assessed by the experts. For very poor solutions the feedback strategy was highly scored with 4.83. Fig. 5 shows an example how a student can improve her solution by highlighting differences from a representative solution. The student's solution contains a variable of **integer** data type (10/100) representing a fraction, thus it is always zero. In the representative solution, the student used the data type **double** (0.1) instead of integer. By highlighting this part in which the two solutions differ, the student with the erroneous solution could potentially learn that she has used the wrong data type.

## 5 Conclusion and Outlook

In this paper, we argued that one possible way of providing ITS feedback in the absence of explicit formal domain models is to use machine learning to structure the solution space (as defined by a set of student solutions for a task), and to exploit the structure of this space for feedback provision. Using RNG and a problem-specific similarity measure, we evaluated our approach with a data set from the domain of programming.

The evaluation confirmed our expectations concerning the proposed feedback provision strategies. *Highlighting* of potentially erroneous parts in students' solutions makes sense according to the experts, particularly for solutions which are assessed (very) poor. Also, for (very) poor solutions, representative solutions were considered suitable for a *direct comparison*.

Apparently however, the clustering algorithm did not always assign student solutions to suitable representative solutions (exemplars). The experts chose the closest representative solution (as selected by the algorithm) in 31 out of 70 cases only. We see three possible explanations for this: First, the chosen base metric for the clustering might not have been fully suited for representing relevant semantics of the considered programming task. Sec-

ond, the structure inferred by the clustering algorithm or, alternatively, the given task might have been too simple so that the found representative prototypes do not differ enough from each other, resulting in a different assignment of solutions to prototypes by experts. Third, the experts may (for educational reasons, such as showing the variety of solution options) in some cases have simply have stated that both representative solutions would be suitable for giving feedback.

In future research, we will investigate these problems in more detail, on the one hand by providing feedback based on the closest known correct solution instead of a very limited number of representatives only, and on the other hand by referring to a more powerful similarity metric for analysing and comparing the structure of the programs.

Despite these limitations, the study presented in this paper has shown that feedback provision strategies based on similarity of solutions to known cases and, in particular, feedback by highlighting differences can be a suitable strategy to deal with incorrect student solutions. Our future work will also include empirical aspects, particularly a further validation of the approach with data sets from different domains. Additionally, we will test if the methods of feedback provision can effectively lead to better student learning.

## Acknowledgement

This work was supported by the German Research Foundation (DFG) under the grant “FIT – Learning Feedback in Intelligent Tutoring Systems.” (PI 767/6 and HA 2719/6).

## References

- [ASR06] A. Ahtiainen, S. Surakka, and M. Rahikainen. Plaggie: GNU-licensed source code plagiarism detection engine for Java exercises. In *Proceedings of the 6th Baltic Sea conference on Computing education research: Koli Calling 2006*, Baltic Sea '06, pages 141–142, New York, NY, USA, 2006. ACM.
- [BG05] I. Borg and P. J. F. Groenen. *Modern Multidimensional Scaling: Theory and Applications*. Springer, 2005.
- [CBL<sup>+</sup>89] M. T. H. Chi, M. Bassok, M. W. Lewis, P. Reimann, and R. Glaser. Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive Science*, 13(2):145–182, 1989.
- [CS07] K. Cho and C. D. Schunn. Scaffolded writing and rewriting in the discipline: A web-based reciprocal peer review system. *Comput. Educ.*, 48:409–426, April 2007.
- [CV05] R. Cilibrasi and P. Vitányi. Clustering by Compression. *IEEE Transactions on Information Theory*, 51(4):1523–1545, April 2005.
- [GH89] S. Goodlad and B. Hirst. *Peer tutoring: a guide to learning by teaching*. Kogan Page, 1989.
- [HH07] B. Hammer and A. Hasenfuss. Relational Neural Gas. In J. Hertzberg, M. Beetz, and R. Englert, editors, *30th Annual German Conference on AI, KI 2007*, volume 4667 of *LNAI*, pages 190–204, Berlin, 2007. Springer.

- [HH10] A. Hasenfuss and B. Hammer. Topographic Mapping of Large Dissimilarity Datasets. *Neural Computation*, 22(9):2229–2284, 2010.
- [KK88] J. A. Kulik and C. Kulik. Timing of Feedback and Verbal Learning. *Review of Educational Research*, 58(1):79–97, 1988.
- [Koh95] T. Kohonen. *Self-organizing maps*. Springer, 1995.
- [LAPA10] C. Lynch, K. D. Ashley, N. Pinkwart, and V. Aleven. Concepts, Structures, and Goals: Redefining Ill-Definedness. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 19(3):253 – 266, 2010.
- [MBA03] T. Murray, S. Blessing, and S. Ainsworth, editors. *Authoring Tools for Advanced Technology Learning Environments*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2003.
- [Mel05] E. Melis. Choice of Feedback Strategies. In Kinshuk, D. G. Sampson, and P. Isaias, editors, *Cognition and Exploratory Learning in the Digital Age (CELDA 2005)*. IADIS, iadis, 12 2005.
- [MRRT92] D. C. Merrill, B. J. Reiser, M. Ranney, and J. G. Trafton. Effective Tutoring Techniques: A Comparison of Human Tutors and Intelligent Tutoring Systems. *Journal of the Learning Sciences*, 2(3):277–305, 1992.
- [NDA10] R. Nugent, N. Dean, and E. Ayers. Skill Set Profile Clustering: The Empty K-Means Algorithm with Automatic Specification of Starting Cluster Centers. In R. S. J. de Baker, A. Merceron, and P. I. Pavlik Jr., editors, *EDM*, pages 151–160. www.educationaldatamining.org, 2010.
- [NFVN10] R. Nkambou, P. Fournier-Viger, and E. M. Nguifo. Learning task models in ill-defined domain using an hybrid knowledge discovery framework. *Knowledge-Based Systems*, 24(1):176–185, 2010.
- [PD05] E. Pekalska and B. Duin. *The Dissimilarity Representation for Pattern Recognition. Foundations and Applications*. World Scientific, 2005.
- [PKK<sup>+</sup>08] D. Perera, J. Kay, I. Koprinska, K. Yacef, and O. Zaiane. Clustering and sequential pattern mining of online collaborative learning data. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 6(21):759–772, 2008.
- [PMP00] L. Prechelt, G. Malpohl, and M. Phippsen. JPlag: Finding plagiarisms among a set of programs. Technical report, Fakultät für Informatik, Universität Karlsruhe, March 2000.
- [RBGL07] V. Robinet, G. Bisson, M. Grodon, and B. Lemaire. Induction of high-level behaviors from problem-solving traces using machine learning tools. *IEEE Intelligent Systems*, 22(4):22–30, 2007.
- [Rob04] S. Robertson. Understanding Inverse Document Frequency: On theoretical arguments for IDF. *Journal of Documentation*, 60(5):503–520, 2004.
- [STW<sup>+</sup>06] J.-M. Su, S.-S. Tseng, W. Wang, J.-F. Weng, J. T. D. Yang, and W.-N. Tsai. Learning portfolio analysis and mining for SCORM compliant environment. *Educational Technology and Society*, 9(1):262–275, 2006.
- [TPSH11] S. Trivedi, Z. Pardos, G. N. Sárközy, and N. T. Heffernan. Spectral Clustering in Educational Data Mining. In M. Pechenizkiy, T. Calders, C. Conati, S. Ventura, C. Romero, and J. C. Stamper, editors, *EDM*, pages 129–138. www.educationaldatamining.org, 2011.
- [vdMH08] L. van der Maaten and G. Hinton. Visualizing high-dimensional data using t-SNE. *Journal of Machine Learning Research*, 9:2579–2605, 2008.

# Implementing a Culture of Participation as Means for Collaboration in Tele-Teaching Using the Example of Cooperative Video Annotation

Franka Grünewald, Christoph Meinel  
Hasso-Plattner-Institute  
University of Potsdam  
Potsdam, Germany  
franka.gruenewald—christoph.meinel@hpi.uni-potsdam.de

**Abstract:** In this paper we would like to tackle the problem of user participation, respectively the lack of it, in e-learning platforms, especially in tele-teaching environments. As the basis we use the idea of a culture of participation to analyse existing systems and suggest enhancements for them. Our aim is to help improve the active engagement and collaboration of learners with the learning material and with fellow students. First, we conduct a literature review of collaboration and participation in e-learning. Afterwards, we analyse an existing tele-teaching web portal for the implementation of the culture of participation. Design principles and requirements extracted during literature review are used for the analysis. Finally we suggest different improvements to really create a culture of participation in tele-teaching. As an example feature we use collaborative digital video annotation.

## 1 Introduction

There are two reasons why students using e-learning and especially tele-teaching should be animated to actively engage with the content and collaborate with fellow students. First, especially tele-teaching always has the problem that a lot of self-discipline is required from the students to follow the lecture. There is the danger that students may just lean back and consume the material without being active. But, in research about didactics it was discovered that especially the active involvement with the material is important for learning as well as the exchange with other learners. Therefore actively engaging the students in the learning process and the collaboration among students should be the goal for every online learning platform. When the single user becomes more active, the community can benefit as well. The sharing and connection of knowledge is one them.

Second, since a mass of tele-teaching content was produced in the last decade, the problem of how to filter and search through it arose. This is mainly a problem of the metadata. It is not possible for administrative personnel to add more than the basic metadata because the amount of data is so large. User generated metadata can serve as one approach to solve this issue and complement basic tele-teaching metadata, such as title and description of the lecture, title of scenes, date and time, with more descriptive metadata. It helps to

improve search, recommendation and filtering functionalities within large video data sets. Especially it helps the user who added the metadata himself to retrieve content he already viewed a second time. This means that community features generating metadata actually facilitate the search among multimedia content.

But although the utility of those functions was proven, especially smaller e-learning communities often suffer from several problems. First their member base is mostly not as large as in the huge private and free-time-oriented Web 2.0 platforms. That means that the knowledge connection and sharing may only take place among a smaller number of people and may thus be not so effective, because the key success factor for the community features is the interaction among users [MT10]. Additionally, individuals in e-learning environments are less active than people in leisure and private communities, so the participation is generally low. A study about the Web 2.0 video service YouTube [CKR<sup>+</sup>07] and also experience with the example portal showed this.

Recent research showed that a culture of participation needs to be implemented in order to engage users in content creation. Collaboration is no purpose in itself for users. Instead incentives need to be created in order to encourage users to join in working cooperatively..

In this paper we offer motivation with the help of literature examined from different points of view. We thus show why collaboration and participation are essential for e-learning and especially tele-teaching. We then evaluate an existing tele-teaching web portal for its user activity and culture of participation. Afterwards, several methods and functions are suggested to improve the cooperation among students. Because especially video annotation supports the generation of large amounts of metadata in a short time span, this functionality is used as sample feature to explain the approach to implement a culture of participation to more actively engage users.

## **2 Related Work**

This paper combines different fields of study, such as computer science, didactics and psychology. Related work from each of the fields is presented in this section. The section is subdivided into the two parts collaboration in e-learning and participation in e-learning. The first part deals with the history of web 2.0 in e-learning and explains the current didactical approach incorporating web 2.0 technologies whereas the second part introduces the psychological background to collaborative work.

### **2.1 Collaboration in E-Learning**

The collaboration started within e-learning environments when web 2.0 functionalities were introduced. That is why we want to give a brief historical summary of web 2.0 in e-learning, and especially tele-teaching, which is the specialization of our sample e-learning project explained afterwards.

### **2.1.1 The History of web 2.0 and E-Learning**

Tele-teaching was introduced as one solution where people can learn according to their interests and learning speed, independent of time and place. Several problems could be identified with this new technology. First, the amount of data has increased rapidly in the last decade due to recording technology as for instance tele-TASK [SM02] becoming cheaper, easier and faster to use. Also a large number of students (around 23 percent [RK11]) tend to substitute the real lecture with the lecture recording. This can lead to less communication with fellow students and teachers when tele-teaching is used, because there is less face-to-face teaching and less opportunity to talk to other students.

An opportunity turned up with the era of Web 2.0, the idea of which was introduced by Tim O'Reilly [RM07]. The idea describes users joining together to communities and participating in the creation and sharing of web and media content. The benefit is that the joint force of a large number of users is able to generate more data and provide it to the group again than individuals or administrative personnel can. A number of social web and community features have been found to be helpful to the users. These include blogging, the collaborate creation of wikis, social annotation and tagging, evaluating (eg. rating and commenting), recommending, content sharing and linking of content items. Furthermore it was observed through user statistics, that fun communities made a huge impact on people and grew tremendously. This potential should be leveraged for the tele-teaching context as well.

About ten years ago it was already shown that community functionalities are not only useful for networking, but also in the learning context [PP99]. But only recently has research focused on joining tele-teaching with community functionalities. During the workshop *eLectures 2009* at the DeLFI 2009 conference [TLH09] an approach of integrating tele-teaching applications into facebook and other social e-learning approaches were shown.

### **2.1.2 The Didactics behind Collaboration in E-Learning**

The traditional learning culture is totally different from the recent culture of learning. Whereas the old way included the learning of an area of agreed-upon knowledge within a limited time frame, presented by a teacher, the new learning culture moves away from this paradigm. The disadvantages of the traditional learning culture which include the separation of teachers and students, the dependence of students on methods the teachers chose, a synchronous learning in group and the fixed curriculum, could be overcome. The new learning culture is self-organized, constructive and in fluid networks [Kir04]. All this is possible due to new e-learning technologies that support the organization and realization of open and flexible learning scenarios.

The use of the latest e-learning technologies cannot be explained directly with the old learning theories behaviourism, cognitivism and constructivism, because those theories do not consider the technology supported side of learning [Sie05]. The more recent learning theory connectivism [Sie05], that is adapted to the digital age, supports the hypothesis that social web can be beneficial for learners. This is the case because connectivism describes learning as the creation of connections between information. Social web features

support the creation of these connections through functionalities such as tagging and the exchange of knowledge in groups. Furthermore connectivism also describes the "cycle of knowledge development" where individuals provide knowledge to a community and may also gain knowledge from the community. This collaborative knowledge creation, which is considered a very beneficial style of learning, is the core of the web 2.0 philosophy.

Since collaboration is proven to be a very effective method for learning, the question should be raised why the participation of users in cooperative learning environments is nevertheless still low. The next paragraph will introduce the latest theories about it.

## **2.2 Participation in E-Learning**

Several researchers have evaluated the phenomenon of participation in online platforms in general and e-learning communities in particular. A study of Hostetter and Bush from 2008 showed that learning in a group is positive for supporting the individual's motivation and eagerness to engage in academic activities. Their study measured the feeling of social presence as well as user satisfaction and came to the conclusion that there is a strong correlation between them both. However, it was not possible, to link the feeling of social presence with learning outcomes. [HB08]

A study of Kimmerle and Cress in 2007 evaluated an information-exchange dilemma in which each individual had work and no benefit if he participated in a collaborative database, but the group could not perform at its best if a lot of individuals withheld information. In order to solve the dilemma a group-awareness tool was utilized. It could be observed, that the tool was used as an opportunity to provide self-presentation. Additionally, people were more willing to engage if they received individual feedback from fellow group members. [KC07]

The term culture of participation was concretized by Gerhard Fischer [Fis11] in such a way that he first suggested design guidelines for socio-technical systems wanting to apply such culture. The aim to stimulate participation. Three major components suggested are meta-design, where the infrastructure enables collaborative design, social creativity, where group of students is enabled to solve problems by collaboration and different levels of participation, which means that diverse degrees of engagement from consumer to meta-designer are supported. Fischer briefly discusses learning as field of application, where learners are encouraged to learn by developing and discussing ideas and topics as shared consensus and engaging in genuine activities and explicit problems. Fischer states that the motivation to participate is based on intrinsic motivation. Contributors will feel support from the group, see a common purpose and feel the collaborative creativity which will motivate them to participate further [Fis11].

Dick and Zietz utilize the framework for a culture of participation suggested by Fischer. They analysed different motivation techniques within a culture of participation. Social proof, social norm and peer pressure were identified as the most important motivational factors within a socio-technical system (STS). Those mechanisms can start working when there is a group of people watching its members being active within the system. This

awareness is managed by publicly displaying the activities of its members. The authors concluded that the aim for designers of those socio-technical systems should therefore be to make users more aware of their contributions and actions within the system instead of trying to make them more active. [DZ11]

In the next chapter a sample e-learning environment - a tele-teaching platform - is evaluated. The current status of the user activity as well as the implemented suggestions for a culture of participation are analysed.

### 3 Analysis of the Culture of Participation in Tele-Teaching Portals

We would like to take a closer look at the culture of participation in current tele-teaching systems. The analysis is based on a large and sophisticated sample tele-teaching platform. First, the example web portal shall be introduced and the user activity in the portal briefly summarized. Afterwards the realization of the culture of participation is discussed.

#### 3.1 Studying an Existing Tele-Teaching Web Portal

Sample social web functionalities were implemented in the research tele-teaching portal of the Hasso-Plattner-Institut (HPI). The tele-Teaching Anywhere Solution Kit [SM02], short tele-TASK, is an e-learning project at the chair Internet-Technologies and -Systems and was started in 2001. The goal of the project is the recording and distribution of lectures, seminars and other presentations with as little as possible outlay in material and resources.

An all-in-one solution was developed including hard- and software for lecture recording. Two video streams (a video of the lecturer and screen capturing of his laptop or a smart-board) and one audio stream can be recorded at once. More than 4000 lectures and 11000 podcasts can be accessed free of charge via web-browser or portable device. Over 2600 users are registered with the portal, out of which 1000 are lecturers only. The archive and the web-platform tele-TASK are the basis for further research and development.

In the example tele-teaching web-portal web 2.0 functionalities were researched for quite a while. User-generated playlists, simple user-generated time-based annotations, tagging, rating and the creation of links to the content items were implemented and partly researched [GSM11]. Table 1 gives a quick overview of how many users generated how many entries for which community functionality in the portal.

Community Functionality	Users Participating	Number of Items Created	Items by Top 5 Users
Links	0.6%	20	75%
Playlists	1%	430	44%
Annotations	0.4%	1288	97.8%
Tags	1.4%	650	94,3%

Table 1: User Activity with Community Features in the Portal

From the overview of user activity it is visible, that only a very small percentage of users actually participate in the creation of additional data to the e-lectures and even a smaller number uses those functions more intense. This means that only a small number of users is actually willing to move upwards from level 0 in the ecology of participation (as explained by Fischer [Fis11]) to a more advanced level. Which activities are involved in which level of participation, as well as the current state of tele-teaching environments in comparison to the design guidelines for a culture of participation, are explained in the next section.

### 3.2 Status Quo of The Culture of Participation

Based on observations in our own tele-teaching web portal we would like to collect existing functionalities and methodologies and analyse their relevance for the culture of participation. First, the possibilities for the users to engage in the different levels of participation (as explained in detail in Fischer [Fis11]) will be explained with the help of examples from the tele-teaching web portal. Second, the portal shall be analysed according to the design guidelines of Fischer [Fis11] and Dick [DZ11].

Level of Involvement	Examples from a Tele-Teaching Environment
level 0: unaware consumers	When users only watch the e-lectures without being aware that they can actually create metadata to the e-lectures themselves or even be involved in the development of e-lectures, they are unaware consumers.
Level 1: consumers aware of possibilities	Users consuming the e-lectures, but knowing that they may actually influence the impact of the lecture by e.g. rating it, annotating it with meaningful tags or adding links move up to level 1. They may be utilizing some of the possibilities via a search function, but not actively participating.
Level 2: contributors, decision makers	When not only knowing about the possibilities available, but actually contributing to the creation of additional metadata to an e-lecture the users advance one step further to a contributor. Functionalities that support that behaviour are, for example, tagging, rating and the creation of links
Level 3: collaborators, facilitators, organizers, curators	Being a facilitator and organizer means mentoring other learners and organizing the content. A tele-teaching environment is one where mentoring other learners is, however, usually not designated. But, there is the possibility to be content organizer. Students can re-organize content privately or accessibly for the public through playlists, a concept mostly known from music archives, but also researched in the tele-teaching field of study [SMHM10].
Level 4: meta-designers	In a closed tele-teaching environment only the developers are meta-designers so far. Only they are able to add new functionality to the portal. Even with open source systems, like moodle, the student might be able to program a new module, but is still dependent on the administrators and developers to actually deploy it in the university system. Usually the teachers are the meta-designers in a sense of the content, because they create new e-lectures. Within a purposeful didactical scenario users can be meta-designers as well, by creating their own e-lectures. A possible teaching scenario is, for example, when students focus on separate topics regarding one subject in a seminar. They are then asked to present these topics to other students. Either their talks could be recorded and made publicly available or at least restricted to the group. Otherwise they could be asked to create podcasts as tutorials in more practical subjects, such as computer science.

Table 2: Different Levels of Participation in Tele-Teaching

From the analysis of different levels of participation in tele-teaching (summarized in table 2) we could observe, that still a lot of action needs to come from the teacher or administrator side. Either all of the teaching material must be provided by the teacher or otherwise a more complex learning scenario has to be thought of which may incorporate the creation of new teaching units by students. The collaboration and participation of students along the e-lectures created by the teachers is still restricted to a very basic level.

Next, the implementation of the design guidelines for a culture of participation [Fis11, DZ11] shall be analysed for the sample tele-teaching web portal, which is an up-to-date environment incorporating the most well-known features for such projects. Table 3 gives an overview of the application of the design guidelines.

Design Guideline	Realization in a Sample Tele-Teaching Platform
support different engagement levels	This first guideline was discussed in detail previously in table 2
support human-problem interaction	Human-problem interaction is not assisted strongly because tele-teaching does not actively encourage involvement in solving specific issues, rather is mostly used for the dissemination of new learning material. Only the thinking about problems might be encouraged through using the annotation functionality. An example where the video annotation was successfully implemented in a blended-learning-scenario was shown in [REM11]. There students in teacher training utilized the video annotation to discuss their own lectures.
underdesign for emergent behaviour	Until now the tele-teaching environments are very closed, not a lot of opportunities to extend the capability of the systems exist. Also the possibility to engage in negotiations is limited, apart from the option to use a chat functionality that is given in some tele-teaching environments. The previously mentioned blended-learning scenario is one example for the possibility to discuss and negotiate.
reward and recognize contributions, group-awareness	To honour and acknowledge the participation of people within a group of learners can be achieved through a proper learning scenario where e.g. the contributions are graded or the group is involved in the final evaluation of every participants achievements. At the moment there is no way the system supports this awareness mechanism.
feeling that behaviour is being judged	The impression that participation is evaluated and examined by fellow students is based on the recognition mentioned in the previous guideline. Since not a lot of collaboration takes place and students are not aware of the involvement of other students, this feeling of being judged cannot come up.
co-evolution of artefacts and the community	A cross-pollination between the evolving community and the resources for system development is not really supported at the moment, because the users cannot in fact be part of the system design, they may only send requests to the system developers.

Table 3: Realization of the Design Guidelines for a Culture of Participation

As shown in the two tables that provide an overview of the status quo of current tele-teaching systems, quite a few steps are missing that would be necessary to create a proper culture of participation in these environments. First, there is not much possibility for the learners to move upwards from level 2 to the levels 3 (coordinators and collaborators) and 4 (meta-designers) in the ecologies of participation. When looking at the design guidelines one can see that at the moment an opportunity for students to really engage in problem-solving and online discussion (an example how to incorporate offline discussion with annotation in tele-lectures is shown in [REM11]) when watching e-lectures is not well developed. Furthermore there are no mechanisms to allow group awareness to come

up and rewards from the group to be established. The co-evolution of artefacts and community is also missing, but is also something that is difficult to realize within a university e-learning setting. This is the case, because the university needs to ensure reliability and availability of the system if part of the curriculum is build on it. If students become system designers the quality management and the development life cycle will become an issue.

Now that it is summarized which improvements need to be considered to foster a culture of participation, the next chapter will introduce a few ideas how to do so.

## **4 An Approach to Improve Active Engagement by Establishing a Culture of Participation**

Fischer states that a culture of participation for education and learning should focus on offering a framework for learners to discuss in groups, create a common understanding and learn from real problems and activities [Fis11]. This chapter will deal with possible solutions to reach the criteria for a culture of participation as described in the previous chapter. In the first section functionalities will briefly explained that fulfil the criteria for group implementation and may therefore be a starting point for a culture of participation.

### **4.1 Functionalities with the Possibility to Utilize the Collaborative Approach**

In a tele-teaching environment the community functionalities can be separated in time-bound and time-independent activities. Time-independent activities are the tagging of whole videos, the creation of playlists, chat functions and forums. Time-bound activities are the annotation functionalities that utilize a timeline approach. Those include setting time markers to memorize certain positions within the video as well as textual or multimedia annotations within the video.

The digital annotation has been proven to be beneficial for students [HHF09, Zup06, SYHZ10, YCS04, REM11]. Textual annotations enable the user to browse the video content accordingly. Also it is possible not only to use descriptive free-text metadata as annotation, but also links and other media formats, like images [HHF09].

Constructive for the users is not only the additional metadata they can utilize, but also the process of annotation itself. Because it includes interpretation, reflection and weighting of the content [HHF09] digital annotation leads to a deepened understanding of the topic [Zup06]. Also it was found out, that time-based annotation serves as anchored discussion as opposed to forums and thus encourages discussions among students as well as more participation [Zup06].

As digital annotation is the most profitable functionality in connection with e-lectures because it supports the deep discussion of single aspects of the video among students, the next section will explain how a culture of participation can be fostered there.

## 4.2 The Example of Digital Annotation to foster a culture of participation

Digital annotation in groups supports creating a user group where each member may annotate the video at any point of time. It also allows group members to view and alter each others annotations. It is essential to tackle five issue in order to incorporate a culture of participation in this area: 1) engage more students as coordinators and collaborators, 2) involve students as meta-designers, 3) foster group awareness, 4) incorporate rewards from the group and 5) create scenarios to support problem-solving and online discussion.

In order to engage more students as coordinators and collaborators, different methods can be used. First of all the teacher could create learning groups for special purposes in a seminar. A possible use case would be the previously mentioned seminar where student have to present different topics. Their talks would be recorded. In the tele-teaching environment, the fellow learners of the presenter could use the annotation interface to discuss and criticise ideas presented or ask questions. Students may also form their own groups.

To give learners the freedom to act as meta-designer, the annotation environment needs to be designed in a more open and free manner. Namely, it should be possible not only to include simple textual annotations or pre-defined files, but a more open wiki-like annotation interface should be offered with freedom to include files as well as structure and design besides textual annotation. The user then has the opportunity to adapt the environment to his needs and utilize it in a way that works best for his learning style and context. One scenario imaginable is the utilization of the annotation environment as tool for the collaborative creation of a manuscript that can serve as basis for exam preparation or as summary of the topic.

A use-case-diagram (see figure 1) visualizes how group awareness can be created. In the diagram use cases that help to create a culture of participation are marked in grey. When a group of people works at the same annotation, it must be ensured that it is obvious which student accounted for which contribution. A rights management makes sure that only members of the group are allowed to change annotations within the group and that only publicly available annotations can be viewed by others. That means each member of the group is also entitled to have his private annotations.

If changes are made, these are stored in a history that can be accessed by each member of a group, for example on a wiki page or within a version control system. Because each and every step of each group member can be tracked, people are aware that their contribution is being judged. It is especially important that the group administrator receives a notification of every contribution. Furthermore, all contributions are counted in statistics that are visible for all group members. In that way the group is not only able to control the quality, but also the quantity of the participation of distinct group members. This is a benefit for the teacher as well in terms of grading the students, because if this participation was defined as part of the learning targets, these statistics may be used for student evaluation. Also textual group feedback could be used as method that helps grading and also functions as reward system by the group. A voting system for the best group members is another option how group reward can be implemented.

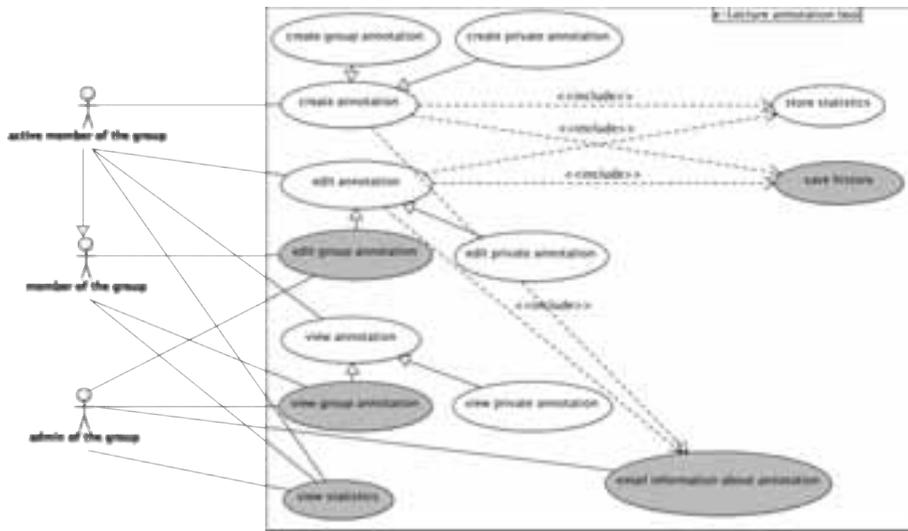


Figure 1: Use case diagram of collaborative annotation with highlights of culture of participation

An open and flexible annotation system can also be the basis for scenarios incorporating problem-solving and online discussion. In order to start this problem-solving and discussion the teacher may spread some seeds (such as explained in [REM11]). An imaginable scenario is the teacher asking questions within the lecture where it is the students’ task to discuss them and document their discussion with the digital annotation. When annotating a live lecture students might even post questions at the same time as the lecture is actually taking place. At the end of the lesson the teacher then takes a few minutes to answer the questions.

The next section will summarize the findings of this paper and give a perspective on further steps of research.

## 5 Conclusions and Future Work

In this paper we conducted a literature review of collaboration and participation in e-learning. Afterwards we analysed an existing tele-teaching web portal for its culture of participation according to the design principles and requirements identified during literature review. We found out that in order to apply a fully functional culture of participation, possibilities and scenarios to engage more students as coordinators, collaborators and meta-designers need to be established. Furthermore problem-solving opportunities and online discussions should be provided. Also mechanisms for group awareness and rewards are missing. We suggest different solutions based on collaborative digital video

annotation as one possible feature. The most essential findings thereby are that awareness mechanisms have to be created by storing a history of all contributions to a group annotation and allowing access to statistics of all individuals' input. Furthermore the annotation environment needs to be designed with more flexibility and freedom so that individuals are able to apply their special wishes and scenarios to it. Thereby students can also be enabled to act as co-ordinator and meta-designer. Finally two scenarios are suggested how online discussion and problem solving can be started by the teacher.

In order to validate the theoretical findings we plan to implement the suggested environment within our sample tele-teaching web portal. Once the implementation is ready, the access log data should be observed in order to find out if more students actively participate. In addition user studies should be realized. The best way to do so is within a limited group of people and a distinct setting, for example during a seminar. The advantage is that the learning scenario can be adjusted to the study and thereby also a proof of concept for some of the suggested scenarios can be realized. Furthermore the students will be available for pre- and post-test-questionnaires. A learning group just for that seminar can be created which will make it possible to observe the log data for this group separately. A combination of questionnaires and log data analysis will allow a qualitative as well as a quantitative analysis of the results. But, this is a very limited setup in terms of the number of probands as well as the field of study of test subjects. Therefore, if positive results are to be gained reflecting the culture of participation, it should be repeated using learners with different learning styles and diverse subjects.

## References

- [CKR<sup>+</sup>07] Meeyoung Cha, Haewoon Kwak, Pablo Rodriguez, Yong-yeol Ahn, and Sue Moon. I Tube, You Tube, Everybody Tubes: Analyzing the World's Largest User Generated Content Video System. In *ICM*, pages 1–13, San Diego, California, USA, 2007.
- [DZ11] Holger Dick and Jason Zietz. Cultures of Participation als eine Persuasive Technologie. *i-com*, (2):9–15, 2011.
- [Fis11] Gerhard Fischer. Understanding, Fostering, and Supporting Cultures of Participation. *interactions*, 80(3):42 – 53, 2011.
- [GSM11] Franka Gruenewald, Maria Siebert, and Christoph Meinel. Leveraging Social Web Functionalities in Tele-Teaching Platforms. *International Journal for Digital Society*, 2(3), 2011.
- [HB08] Carol Hostetter and Monique Bush. Student perceptions of collaborative learning, social presence and satisfaction in a blended learning environment: Relationships and critical factors. *Computers & Education*, 51(1), 2008.
- [HHF09] Cristian Hofmann, Nina Hollender, and Dieter Fellner. *Workflow-Based Architecture for Collaborative Video Annotation*, pages 33–42. Springer Berlin / Heidelberg, Heidelberg, 5621 edition, 2009.
- [KC07] Joachim Kimmerle and Ulrike Cress. Group awareness and self-presentation in computer-supported information exchange. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 3(1):85–97, October 2007.

- [Kir04] Dieter Kirchhöfer. Lernkultur Kompetenzentwicklung - Begriffliche Grundlagen, 2004.
- [MT10] Daniel Mican and Nicolae Tomai. Web 2.0 and Collaborative Tagging. *2010 Fifth International Conference on Internet and Web Applications and Services*, pages 519–524, May 2010.
- [PP99] Rena M. Palloff and Keith Pratt. *Building Learning Communities in Cyberspace: Effective Strategies for the Online Classroom*. Jossey-Bass, 1 edition, 1999.
- [REM11] Wolfgang Reinhart, Dieter Engbring, and Johannes Magenheim. Video-Annotationen in der universitären Lehre. Anwendungsszenarien und koaktive Software. *i-com*, (1):58–65, 2011.
- [RK11] Ina Rust and Marc Krüger. Der Mehrwert von Vorlesungsaufzeichnungen als Ergänzungsangebot zur Präsenzlehre. In Thomas Köhler and Jörg Neumann, editors, *Wissensgemeinschaften: Digitale Medien- Öffnung und Offenheit in Forschung und Lehre*, pages 229–239. Waxmann Verlag GmbH, Münster, Germany, 2011.
- [RM07] Tim O Reilly and O Reilly Media. What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. *Communications & Strategies*, No. 1:17–37, 2007.
- [Sie05] George Siemens. Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. *International Journal of Instructional Technology & Distance Learning*, 2(1), 2005.
- [SM02] Volker Schillings and Christoph Meinel. tele-TASK - Teleteaching Anywhere Solution Kit. In *Proceedings of ACM SIGUCCS*, Providence, USA, 2002.
- [SMHM10] Maria Siebert, Franka Moritz, Frank Hambach, and Christoph Meinel. Enriching E-Learning Meta Data with User Generated Playlists. In *5th International Conference for Internet Technology and Secured Transactions (to appear)*, London, UK, 2010. IEEE Computer Society.
- [SYHZ10] Addison Y.S. Su, Stephen J.H. Yang, Wu-Yuin Hwang, and Jia Zhang. A Web 2.0-based collaborative annotation system for enhancing knowledge sharing in collaborative learning environments. *Computers & Education*, 55(2):752–766, September 2010.
- [TLH09] Stephan Trahasch, Serge Linckels, and Wolfgang Hürst. Vorlesungsaufzeichnungen - Anwendungen, Erfahrungen und Forschungsperspektiven. Beobachtungen vom GI-Workshop 'eLectures 2009'. *i-com*, 8:62–64, 2009.
- [YCS04] Stephen J H Yang, Irene Ya-ling Chen, and Norman W Y Shao. Ontology Enabled Annotation and Knowledge Management for Collaborative Learning in Virtual Learning Community. *Educational Technology & Society*, 7:70–81, 2004.
- [Zup06] Bernd Zupancic. *Vorlesungsaufzeichnungen und digitale Annotationen Einsatz und Nutzen in der Lehre*. Dissertation, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, 2006.

# Automatic Categorization of Lecture Videos: Using Statistical Log File Analysis To Enhance Tele-Teaching Metadata

Franka Grünewald\*, Maria Siebert, Alexander Schulze\*, Christoph Meinel\*

Hasso-Plattner-Institute\*, Institute of Computer Science  
University of Potsdam  
Potsdam, Germany

franka.gruenewald@hpi.uni-potsdam.de

maria.siebert@uni-potsdam.de

alexander.schulze@student.hpi.uni-potsdam.de

christoph.meinel@hpi.uni-potsdam.de

**Abstract:** Parsing user access log files for retrieving additional information is a well known approach to obtaining additional knowledge of a web site. Most research interests focus on identifying users and tracking user behaviour. In contrast, this paper concentrates on the statistical evaluation of all available log data. Therefore, special items of a web page are detected, categorized and the access data of these items is analysed. This paper shows the related process using the example of an e-learning web portal. It starts with preparing the log data and analysing it manually. Afterwards the data is categorized according to the findings of the analysis and the results proven by manually selected test data. Based on categories, it is possible to recommend tele-teaching objects with similar access data and classify them automatically to these categories.

## 1 Introduction

Online tele-teaching web portals have been in use for some years now. In addition to these online portals, recordings of lectures were created in order to facilitate time and place independent learning. With more and more content the distribution of the lectures becomes a problem. For that some universities use globally available systems like iTunesU or YouTube. Another approach is to set up a local portal for this service. This allows retaining control of the data. However, this leaves the burden of providing relevant metadata, which supports the user in finding the appropriate content, to the content providers. Because normally the number of users is not large enough it is not possible to just rely on user-generated metadata. Up to now this issue has been mostly handled by manually administrating the metadata.

With the amount of recorded lectures growing, this method will not be possible for all institutions anymore due to time and financial matters. This means that automatical methods for metadata harvesting have to be taken into account. Several approaches have been

published to get additional metadata that is generated by users. The problem is, that these local portals, that are mostly limited to e-learning content only, have a smaller user participation than the bigger, more general projects and the amount of user generated data is smaller. That is why approaches are researched to find other data sources. One idea is the usage of data logs. They provide data generated through visits from users. Parsing user logs is an old approach, which has been discussed in several ways before.

Looking at our user logs, we found out, that a large number of users only access a few pages. Most of them access the portal using search engines or direct links. So this access data is not usable for user tracking. Instead we looked at the accesses to different single pages without considering the pages visited before or after. This allowed us to use all data.

This paper will discuss one approach for detecting properties of different tele-teaching objects by comparing the user access data for their pages. Therefore, after giving a short description about the underlying project and the discussion of related work, we will elaborate on what we intend to do with the newly gained data, show how we prepared the data, describe the statistics we generated and give some examples for the properties extracted from that data. At the end, we will look ahead to future work.

## **2 About the Project**

The web portal, which is the basis for our research, presents lectures recorded by a video lecture recording system. The system allows recording two video and one audio stream simultaneously. It has been in use since 2001. The result is more than 8000 lectures. Most of the lectures and conferences are about topics in computer science. These lectures are held by more than 1000 speakers and were organized in more than 250 series.

The latest version of the web portal, which is implemented in Django - a python web framework - is about 30 months old. During the relaunch of the web portal the whole structure changed. That is why we concentrate on these last 30 months in this work. The older data is not comparable with the new data because the overall structure of the data in the web portal has changed completely.

The portal reaches about 2000 users a week with many external users. Most of the students at the institute use the portal for learning, but a large number of users enter it using search engines or links on other web pages.

## **3 Related Work**

There exist a lot of different publications about parsing user web access log files. The paper [Sud10] gives an overall description how log files can be mined. Furthermore, the users are identified for better analysis and an interface for data access is provided. The problem of finding sessions and user tracking are also discussed in [BTCF09]. This work furthermore elaborates how to detect patterns in the usage of web sites.

Other papers discuss this topic for special domains. In [WNLL03] a web log miner for product development is described. Even if this is distant from e-learning at first glance, the paper argues the need for research about the evaluation of log files in special domains.

The paper [DBG<sup>+</sup>07] describes the idea of using the user navigation patterns for generating topic directories. Therefore, the analysis of the user access data should help finding topic categories for the content.

In [WM07a] and [WM07b] the research area for analysing user access data is e-learning. The access path chosen by the user is analysed. The distance of different paths is measured. The access time on the learning videos is considered and two lectures series with an analogue curriculum are compared to detect differences in the learner's interest over time.

Another aspect of statistically analysing web documents is shown in [VD01]. This work does not use the web access data, but the data provided by the pages itself. Therefore, they defined their own metrics to find connections between different web pages.

Classification of web pages is an important part of information management and retrieval. The paper [QD09] describes how different web sites can be classified. Resulting improvements are shown, especially enhancements of the quality of search. The focus of this paper focuses on different web sites instead of the classification of pages of one site.

A use case for the extracted information of web log data is shown in [PCN08]. It describes, how the data can be used for a recommendation system. Recommendation systems provide great assistance in navigating big archives. Because we want to build up our own recommendation system, this work shows possibilities for the extension of the recommendation function. This aspect is explained in more detail in the next section.

## **4 Usage of the categorization data**

A similarity measure system is an important part of a recommendation system. There should be a combination of similarity measure results from different sources. An example where different similarity measures are combined is described in [SMM10]. It is possible to use the results gained by the analysis of the log files as a module for the overall calculation.

The following section will explain the categories defined for the automatic classification method described in this paper. For similarity measures, being in the same category creates a similarity for two objects. With a higher number of categories and associated entries for each category that similarity measure becomes more accurate. This approach also allows us to compare different results for similarity measures. This can help to improve our data and give valuable feedback for the automatic classification focused on in this paper.

The categorization can furthermore help to complete search tasks in a standard search interface or for serendipitous browsing. It can also be the basis for an automatic indexing of the content, which is desirable to speed up search and filtering tasks.

In order to find attributes that classify e-learning content to match a certain category, the data has to be prepared and analysed. Our methods to do so are described next.

## 5 Data Preparation and Categorization

We decided to use the Apache Log files for the statistical analysis, which allows us to use data of more than two years of user interaction. This section first explains how the log files are parsed and the data is prepared for analysis. Afterwards it is described how we define categories and manually cluster some example e-learning objects. Those two steps are based on experience with the subjects and their classification within the curriculum as well as the metadata gained with the recording and distribution of the e-lectures.

### 5.1 Parsing Log Files

The portal is set up on an Apache web server. Therefore, we have log files produced by the Apache server for every access of the server. Furthermore, we have special log files for https access to the web page. But https is not used for accessing the video archive, but only for user interaction commands. That is why we decided, that we do not have to parse the https files for our questions about user behaviour in the video archive.

On our web server we have administrated the following standard log file format.

```
1 IPADDRESS - COOKIE - [TIMESTAMP] "(GET|POST) URL PROTOCOLVERSION"  
   RESPONSECODE DURATION "REFERRER" "USERAGENT"
```

Listing 1: Structure of Apache Log file line

Adding this data from the apache http log files to a database was the first step. Afterwards, the imported data had to be refined and prepared according to the following steps. The first is the Bot Detection. Bots are parsing a web page to gain data for search engines. They can be identified automatically using the user agent string or by their behaviour. They produce a large number of requests. Second the URLs need to be classified by type (e.g. image or webpage) and filtered for the files required. Third, internal data objects need to be detected, because only those can deliver more information for the analysis. Using Django functions it is possible to connect a URL with the represented data object.

Finally the database needs to be optimised. Optimisation needs to be done when the amount of data grows and the database requests become more complex. We have tables with more than 10 million entries therefore optimisation is required. Therefore, it is sometimes helpful to save redundant data, to avoid the usage of join clauses. This type of duplicate data allows us to get faster requests, but needs more checks for consistency.

### 5.2 Categories and their Attributes for the Categorization of E-Learning Objects

The tele-teaching content in the portal is organised in three different content types - series, lectures and segments, which can be understood as three different layers. The type of a content object can be determined by its URL. We divided the e-learning objects into their

different types. In this paper we focus on the type lecture series. A series is the collection of lectures. This can include the lectures of one subject held in one semester as well as all presentations of a conference. Each lecture in the system has one specific series it belongs to. Further content items can be analysed in the same way.

In this section we give a detailed description of the categories and their attributes we chose, based on the metadata available and the metadata that is considered interesting for filtering and search purposes (see sec. 4). This includes the type of content, how often it is recorded, the previous knowledge needed to take the course and the topic of the course. The goal is to find similar attributes in the samples that can be generalised. Those can then be used as basis for an automatic categorization algorithm.

- (S) The *type of a series* is fixed even before the recording starts. The types we differentiate are events (e), conferences (c) - which also includes workshops and symposia as the number of content items does not allow any further refinement -, seminars (s) and lecture series (l), a normal course that runs a whole semester and ends with an examination. Because we utilize a university e-learning portal as sample project, a large part of the content is this type, because many lectures are recorded to provide better learning possibilities to the students.
- (R) The usage of an e-learning object by the users depends on the *number of repetitions* of the series. If a series is recorded every year, older recordings may be looked at more seldom than a single recording which has only been used for many years. We differentiate in one time recording (o), sometimes rerecorded (s) and yearly repetition (y).
- (K) The *knowledge needed for understanding a course* depends on the semester, the course is held. Normally, courses that are part of the bachelor in the first semesters are easier to understand than for example a master course. Therefore, it is necessary to differentiate between beginners (b), intermediate (i) and high previous knowledge (h) needed to be able to follow the course.
- (T) The *topics* need to be separated, because most of our lectures are held in computer science and need to be distinguished from other topics. The three topic categories are: computer science (c), other specific topics (s) and other non specific topics (n).

In order to be able to manually analyse sample objects in the newly defined categories, we inspected different kinds of diagrams. These diagrams are presented in the next section.

### 5.3 Types of diagrams

We decided to create several diagram-types for each object to find typical repeating attributes for the categories. Each diagram gives another perspective on user access, although all are based on the same data.

### 5.3.1 Hits-over-time

The hits-over-time-diagram (see example in Fig. 1 top left) is the most typical diagram for presenting access-data. It presents the number of accesses in relation to the time. Therefore, the number of visits are grouped by weeks and the line displays the hits per week. The overall interval of data is visible beyond the line, which is important if a series was not available for the whole timespan of the evaluation.

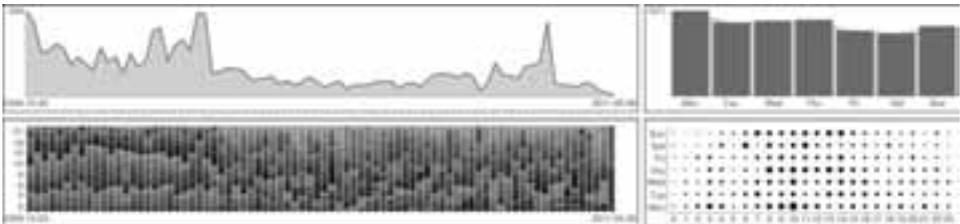


Figure 1: hits-over-time- (upper left), hits-within-a-week- (upper right), hours-over-time- (lower left) and hits-within-a-week-and-day (lower right) diagram for an object since its creation time

The object in figure 1 (in the upper left position) has most of its visits in the first semester after recording. You can also see some other peaks for the data, which could be special events.

### 5.3.2 Hits-within-a-week and Hits-over-the-day

The hits-within-a-week diagram (see fig. 1 top right) shows the number of visits for every single day in the week, especially the days with the most and the least visits. We summed up all visits for each weekday, which results in an absolute calculation. It is especially important to compare weekdays to weekends, because this could help finding out, if a series is watched during working times or in leisure time.

This diagram should be looked at together with the weekday-over-time diagram, which shows the changing access on weekdays over time.

The hits-over-the-day-diagram sets the number of hits in relation to the hours in a day. For example, it might be possible that lectures are often watched in the evening or at night, because this is the time, when students are often doing their homework and learning for tests. In contrast, conferences are most likely seen in the morning, because they are probably watched by employees.

### 5.3.3 Hits-within-a-week-and-day

The scatter plot diagram hits-within-a-week-and-day (see fig. 1 lower right graphics) shows the correlation between weekday and time of the day. It illustrates if a series is accessed at a special time on a special weekday, thus making it possible to find hotspots of viewing

interest. In this example, it is obvious that this series is watched often on Mondays at 10 o'clock but seldom on Sunday mornings.

Some lectures are viewed shortly after their recording. Therefore, we can find a hotspot of viewing for a special day and time. Other courses are viewed nearly constantly over time and weekdays, which generates a more diffuse image.

### 5.3.4 Other diagrams

We furthermore created weekdays-over-time-, hours-over-time- (see fig. 1 lower left image) and weekdays-over-hours-diagrams. These will not be discussed in further detail as the findings described in this paper are mostly based on the aforementioned diagram types. All data is visualized relatively in the diagrams shown, so that they are harder to interpret.

According to the attributes formulated in the last section different data samples are selected. This selection will be presented in the next section. Those are analysed manually with the help of available metadata. It is the goal to find similar attributes that are often re-occurring.

## 5.4 Sample Categorization

We manually selected 20 objects to categorize. When selecting these objects, we chose objects that have a high rate of views, mostly lecture series, and tried to select objects with a high coverage over all categories. In table 1 you can find the selected series objects including the results gained from manually analysing the lectures based on experiences of the evaluator and metadata of the lectures.

id	(S)	(R)	(K)	(T)	id	(S)	(R)	(K)	(T)	id	(S)	(R)	(K)	(T)	id	(S)	(R)	(K)	(T)
278	l	o	b	s	373	l	y	i	c	386	c	s	i	c	297	c	s	i	c
368	l	o	i	c	291	l	y	h	c	233	s	o	b	c	364	e	o	b	n
256	l	o	b	c	302	c	o	b	c	235	c	s	i	c	378	e	o	b	n
396	l	s	b	c	340	l	y	h	c	366	l	y	i	c	320	l	o	h	s
393	l	y	b	c	367	l	o	h	c	13185	s	o	b	c	13417	e	o	b	n

Table 1: Classification of series objects

The selection of seminars brings the problem, that the number of seminars in the portal is small and most of them were recorded in the last semesters. Therefore, achieving the goal to select different types of seminars from different periods of time was not possible. Also, this group is small so that we cannot be sure about the results for the seminars.

This first manual categorization of tele-teaching objects to the categories can now be used to deduce a more general assertion about attributes required to sort the e-learning objects into a specific category.

## 6 Analysis of the Attributes to the Categories

First, we will explain the categorization according to the series type and afterwards according to the knowledge needed. In the end we will explain the problems we had with the categories number of repetitions and topic.

### 6.1 Series Type

The clearest finding for differences in our set of diagrams were visible for the categorization of the type. From the diagrams for the different items, we could easily see, that the curve for the hits over time for lectures and conferences/events are obviously different.

In the portal the overall rule is that conferences and events are in fact viewed often shortly after the recording, but that the number of accesses decreases rapidly later on. On the other hand, lectures and seminars are watched regularly over a longer period of time, and even after the exams the course is watched regularly. Furthermore, we can see some exam peaks for lectures, which are missing for seminars. The example diagram in figure 1 (top left) shows a classic lecture. In the semester the course was held, there is a high number of accesses every week peaking around the time of the examination.

### 6.2 Knowledge needed

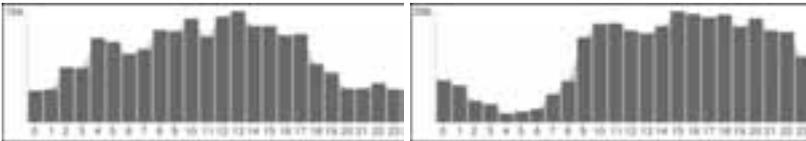


Figure 2: Diversification of visits throughout the day for a lecture that needs a lot of (left) and low (right) previous knowledge.

Another interesting fact is the diversification of visits over the day. Lectures which are particularly relevant for users with a lot of previous knowledge are watched in the morning hours more often (e.g. object 291 in fig. 2 on the left) than lectures which are particularly meant for beginners (e.g. object 396 in fig. 2 on the right). One explanation could be that beginner students often enjoy their student life and sleep long while advanced learners have to complete more tasks in a day, for example working, and therefore utilize different time slots.

To prove this hypothesis, we decided to define the hours between 3:00 and 5:00 as the hours in the morning, and the hours between 20:00 and 22:00 as the hours in the evening. Furthermore, we defined  $n(h)$  as the number of views in the hour  $h$ . Afterwards, we calculated a skill-ratio  $sr$  for every test-object as follows.

$$sr = \frac{n(3) + n(4) + n(5)}{n(20) + n(21) + n(22)}$$

In table 2 we listed the test objects with the calculated skill-ratio. The events and conferences were filtered because they are not used by students for learning and influence the test results unnecessarily.

id	367	291	373	366	368	340	320	256	278	233	13185	393	396
(S)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	s	s	l	l
(SR)	2.55	2.03	1.37	1.12	1.04	0.99	0.8	0.56	0.45	0.29	0.16	0.14	0.13

Table 2: Skill-Ratio (SR) for the lecture and seminar type objects with knowledge-category; ordered by Skill-Ratio.

We can use the skill-ratio as a strong factor for calculating the level of knowledge required. If  $sr(s)$  is the skill-ratio of object  $s$ , we can classify objects with a skill-ratio  $0 \leq sr(s) \leq 0.7$  as courses for beginners, with  $0.7 \leq sr(s) \leq 1.7$  as courses for intermediate users, and with  $1.7 \leq sr(s)$  as a series that requires more previous knowledge.

There are some objects which do not fit in the categories we have classified. This can be implicated by our own incorrect categorization (e.g. we had a hard discussion about the categorization of the object #320). Another reason can be the number of views or the exception that breaks the rule.

This factor seems to be good advice for the amount of knowledge required for a course if it is a lecture. Because a lot of data is needed for significant results (at least 1000 accesses in a period of at least 20 weeks), only the top viewed courses can be categorized this way.

### 6.3 Number of Repetitions and Topic

We had the problem that our data evaluation time was quite short. That is why we did not find many visible effects on repetitions and could not clearly define attributes for the number of repetitions. The only fact we could see is that if a lecture is not recorded a second time, the number of accesses to the old recording is still high, while with newer recordings it decreases. But this effect of the decrease could not be separated from other factors contributing to decrease, such as the course not being offered again.

In the diagram in fig. 1 (top left), the second exam peak is nearly as high as the first one, which indicates, that this course was not recorded again. This is the case, because normally a new recording flattens the second exam peak.

With the topic category, we had the problem that 90% of the content in our web portal is classified as computer science. Therefore, it is hard to find a series with another topic. And most of those have a low access rate and could not be used for evaluation, as explained further in the next section.

## 7 Evaluation

For the evaluation we selected overall 20 items we had not categorized so far. The selection was done for each block by the person who did not do the test interpretation. The 10 objects for each test person were anonymised and analysed by the criteria described beforehand. The diagrams, that have been explained in section 5.3, were used to manually analyse attributes of the categories based on the frequency distribution of the user access data.

A problem was the small number of usable data. Only about 80 series had enough accesses.

	categoritization				test result			
#Test	(S)	(R)	(K)	(T)	(S)	(R)	(K)	(T)
1	l	o	i	c	l	o	b	c
2	e	o	b	c	l	o	b	c
3	l	s	b	c	l	s	b	c
4	l	s	i	c	l	y	i	c
5	l	y	h	c	l	y	h	c
6	e	o	b	n	l	o	i	c
7	l	y	i	c	l	y	i	c
8	e	o	b	n	c	o	b	n
9	c	o	b	c	c	o	i	c
10	s	o	i	c	c	o	b	c

	categoritization				test result			
#Test	(S)	(R)	(K)	(T)	(S)	(R)	(K)	(T)
1	l	y	b	c	l	o	b	c
2	l	o	i	c	l	o	i	c
3	e	o	b	c	s	o	b	c
4	s	o	i	c	c	o	b	c
5	e	o	b	c	e	o	b	c
6	e	o	i	c	c	o	i	c
7	l	s	b	n	s	o	b	c
8	l	s	b	c	s	o	b	c
9	e	o	b	n	e	o	b	n
10	l	o	i	c	l	o	b	c

Table 3: First (left) and Second (right) evaluation for Classification of series objects

Test person one reports, that some of the results were difficult to decide. Because there is no good strategy for the topic, it is most times just agreed to be computer science as the most supposable value. Test #8 was chosen with another value, because of the late first peak, which happens normally, when non-computer science persons access a page.

With test objects #2 and #6 the problem was the low rate of overall access over the test period. This creates diagrams with only a low rate of access per week making a decision for the series type considerably difficult. Therefore, we could see that the overall number of access must be high enough to get good results.

The second test person had problems deciding on the type. It was hard to decide between conference and event as well as between lecture and seminar. Most lectures, which are not well categorised are old lectures, where the last exams phase was before our available start or are new lectures which do not show the next exam peak. The particular reason to classify a lecture as a lecture was the existence of the exam peak for the second test person.

Both tests show a high similarity for the category of knowledge. When there is a wrong answer, in most cases, the category of the knowledge level was hard to give and tended to the other value as well.

For the topic, the strategy of choosing computer science creates a high correctness of values, but shows the problem of low diversity in this category. That is why we think the results for this category are not usable.

In the whole statistical analysis we realized that it is possible to categorize the e-learning objects by user access data. The results are exact, which means that it is possible to create algorithms for the automatic categorization of e-learning objects. But of course it also shows that statistical user access analysis can produce some false data.

## 8 Conclusion

In this paper, we showed that it is possible to find properties of e-learning items and automatically categorize them according to these properties. Those properties could be detected using simple statistical analysis of the access pattern of users. The approach we used was the manual analysis of the frequency distribution of the data visualized in different types of diagrams. The most interesting result was that by looking at access time we were able to learn the previous knowledge required for a course. Furthermore, we are able to get the type of series by looking at the access data over time.

Those two results could be proven by evaluation. The number of repetitions and topic in the two categories could not be clearly defined with the data available. More diverse lectures from different fields and a longer period of test data would be needed to be able to state significant results in those two categories.

Since it is possible to automatically classify tele-teaching objects, those algorithms can help reduce manual administration. But more research has to be done with other categories, more evaluation needs to be done and more data used.

## 9 Future work

In order to verify our results, we will recheck our data following the current semester. We are especially interested if the influence of the required knowledge will still be visible or if it was an effect during a special period. Furthermore, we plan to carry out the same statistical analysis on other objects of our website. Also the video logs can be analysed for more information on the duration of the user visits for a special lecture. Therefore, we have to analyse the more complex streaming server logs. With knowledge about the lectures in each series, we can probably extract more information about the series as well.

Also important for improvement of the results is more activity in the portal. More possibilities for the users to interact with the portal need to be offered in order to get more data that we can analyse. For example, it should be possible for users to influence the knowledge value. If an object is rated as one that needs a lot of previous knowledge, the users should have the possibility to change this value by clicking on an *It's easy for me*-Button.

As proposed in section 4, we also want to use the data we gained from the analysis for building up a part of a similarity measure system. Therefore, we have to implement our categorization algorithm and store its results in the web portal database to evaluate this data when searching for content similarity.

## References

- [BTCF09] Murat Ali Bayir, Ismail Hakki Toroslu, Ahmet Cosar, and Guven Fidan. Smart Miner : A New Framework for Mining Large Scale Web Usage Data â Previous Heuristics and Related Work. In *Proceedings of the 18th international conference on World wide web*, pages 161–170, 2009.
- [DBG<sup>+</sup>07] Theodore Dalamagas, Panagiotis Bouros, Theodore Galanis, Magdalini Eirinaki, and Timos Sellis. Mining user navigation patterns for personalizing topic directories. *Proceedings of the 9th annual ACM international workshop on Web information and data management - WIDM '07*, page 81, 2007.
- [PCN08] Xueping Peng, Yujuan Cao, and Zhendong Niu. Mining Web Access Log for the Personalization Recommendation. *2008 International Conference on MultiMedia and Information Technology*, pages 172–175, December 2008.
- [QD09] Xiaoguang Qi and Brian D. Davison. Web page classification. *ACM Computing Surveys*, 41(2):1–31, February 2009.
- [SMM10] Maria Siebert, Franka Moritz, and Christoph Meinel. Distributed Recognition of Content Similarity in a Tele-Teaching Portal. In *2nd International Conference on Information and Multimedia Technology (ICIMT 2010)*, Hong-Kong, 2010.
- [Sud10] G. Sudhamathy. Mining Web Logs - An Automated Approach. In *Proceedings of the 1st Amrita ACM-W Celebration on Women in Computing in India*, 2010.
- [VD01] P. Vittorini and P. Di Felice. Statistical analysis of Web documents: a proposal and a case study. *12th International Workshop on Database and Expert Systems Applications*, pages 275–281, 2001.
- [WM07a] Long Wang and Christoph Meinel. Detecting the Changes of Web Students' Learning Interest. pages 816–819, 2007.
- [WM07b] Long Wang and Christoph Meinel. Mining the Students' Learning Interest in Browsing Web-Streaming Lectures. In *IEEE CIDM'07*, pages 194–201, 2007.
- [WNLL03] Yew-Kwong Woon, Wee-Keong Ng, Xiang Li, and Wen-Feng Lu. Efficient Web log mining for product development. *Proceedings. 2003 International Conference on Cyberworlds*, pages 294–301, 2003.

# Akzeptanz von Lehrveranstaltungsaufzeichnungen – Befunde aus zwei empirischen Studien

Kai-Christoph Hamborg, Frank Ollermann, Gabriele Meyknecht,  
Vania Meier da Fonseca, Rüdiger Rolf

Zentrum für Informationsmanagement und virtuelle Lehre (virtUOS)  
Universität Osnabrück  
49069 Osnabrück  
khamborgfollermalmgmeykneclvanmeierlrrolf@uni-osnabrueck.de

**Abstract:** In zwei empirischen Studien wird der Frage nachgegangen, wie Lehrveranstaltungsaufzeichnungen von Studierenden akzeptiert werden und ob sie eher als Ergänzung (Komplement) oder als Ersatz (Substitut) für die Präsenzlehre genutzt werden. In der ersten Studie wurden über mehrere Semester hinweg die Teilnehmerinnen und Teilnehmer derselben Lehrveranstaltung, in der zweiten Studie die Teilnehmerinnen und Teilnehmer verschiedener Lehrveranstaltungen gleichzeitig zu dieser digitalen Lerntechnologie befragt. Die Gesamtschau der Ergebnisse erlaubt somit sowohl eine Diskussion der Entwicklung der Akzeptanz von Veranstaltungsaufzeichnungen über die Zeit wie auch eine detailliertere Analyse von Nutzungsgewohnheiten und wahrgenommenen Nutzenaspekten dieser Technologie.

## 1 Einleitung

Die Videoaufzeichnung von Lehrveranstaltungen ist ein mittlerweile häufig anzutreffendes Szenario im Rahmen von E-Learning- und Blended-Learning-Konzepten an Hochschulen [RK11, ASA09]. Hierbei wird meist der Vortrag einer Lehrperson synchronisiert mit den verwendeten Vortragsfolien aufgezeichnet und die Aufzeichnung anschließend im Internet zur Verfügung gestellt. Die vollständige Darstellung des in der Vorlesung vermittelten Stoffes wird dann in der Regel als Ergänzungsangebot zur Präsenzlehre verstanden [Kr05, MKV04]. Aus didaktischer Sicht besteht die mit dieser Technologie verbundene Idee darin, den Studierenden die Vorlesungsinhalte zur Nachbereitung und zur Prüfungsvorbereitung als Selbstlernmaterial anzubieten. In den vergangenen Jahren haben Vorlesungsaufzeichnungen in Bezug auf die Qualität und die Nutzung ein Ausmaß erreicht, dass sie zu einem Gegenstand von strategischer Bedeutung für Universitäten geworden sind [KSH10].

Während frühe Veröffentlichungen zum Thema Lehrveranstaltungsaufzeichnungen mit wenigen Ausnahmen [ZH02] zunächst die grundsätzlichen Einsatzmöglichkeiten und technische Aspekte von Vorlesungsaufzeichnungen behandelten [MKV04], ist in jüngerer Zeit das Interesse an dem didaktischen Nutzen und der Akzeptanz dieser E-Learning-Technologie stärker in den Vordergrund getreten.

Wie allgemein für informationstechnologische Systeme, spricht die Befundlage auch im Bereich des E-Learnings dafür, dass die Nutzung entsprechender Anwendungen maßgeblich von deren Akzeptanz beeinflusst wird [ŠHP11]. Zentrale Variablen von Akzeptanzmodellen sind die durch die Nutzerinnen und Nutzer wahrgenommene Nützlichkeit und einfache Bedienbarkeit, die wiederum zu einer positiven Einstellung und in der Folge zu einer tatsächlichen Systemnutzung führen sollten [Da89, ŠHP11].

Obwohl einige Veröffentlichungen zu Akzeptanz von Vorlesungsaufzeichnungen vorliegen (z. B. [HLT06]), wird die Erkenntnislage über die Verwendungsweise und Wirkung dieser E-Learning Technologie durch Studierende immer noch teilweise als „äußerst dürftig“ bezeichnet [RK11]. Rust und Krüger [RK11] führten selbst eine Evaluationsstudie zum Nutzen von Vorlesungsaufzeichnungen durch. Im Ergebnis sprechen sie Vorlesungsaufzeichnungen eine lernförderliche Wirkung und einen hohen Mehrwert für Studierende als Ergänzungsangebot zur Präsenzlehre zu. Die Frage, ob Studierende den Vorlesungsterminen fernbleiben, weil diese aufgezeichnet werden, wird dahingehend beantwortet, dass nicht mehr als 23 % der Studierenden die Vorlesungsaufzeichnung als Substitut für die Präsenzvorlesung nutzen. Vom Großteil der Studierenden wird diese Technologie eher ergänzend, also als Komplement zur Präsenzlehre genutzt. Zur Charakterisierung des unterschiedlichen Umgangs mit Vorlesungsaufzeichnungen unterscheiden die Autoren, in Anlehnung an [ZH02], drei Gruppen: erstens die „Non-Users“ (20 % in der untersuchten Stichprobe) – Studierende, die das Angebot zwar kennen, es jedoch nicht nutzen; zweitens die „Occasional-Users“ (56 %) – Studierende, die zur Vorlesung gehen und sich Ausschnitte aus den Aufzeichnungen anschauen; und drittens die „Intensive-Users“ (23 %) – Studierende, die häufig bis immer auf die Präsenzvorlesung verzichten und sich die Aufzeichnungen überwiegend vollständig anschauen.

Der vorliegende Beitrag beschäftigt sich in zwei empirischen Studien ebenfalls mit der Akzeptanz von Vorlesungsaufzeichnungen aus Sicht der Studierenden. Wichtige abhängige Variable ist hierbei die Verhaltensvariable, d. h. die Systemnutzung nach Selbstausskunft, als Indikator für die Akzeptanz. Zudem werden über die Analyse der Systemnutzung auch die Gründe für die Nutzung und die mit der Nutzung verbundene Zielsetzungen erhoben. Ein unseres Wissens bisher nicht beachteter Aspekt, nämlich die Akzeptanz von Veranstaltungsaufzeichnungen über mehrere Studierendenkohorten, ist u. a. Gegenstand der ersten Studie. Hierdurch soll der Annahme Rechnung getragen werden, dass auch die Akzeptanz von E-Learning-Technologien vom Entstehen einer „Lernkultur“ (vgl. [SK04]) abhängt, die sich in der Regel über einen längeren Zeitraum aufbaut.

## **2 Studie 1: Akzeptanz von Aufzeichnungen einer konkreten Veranstaltung über mehrere Studierendenkohorten**

Wie eingangs skizziert, verfolgt diese Studie am Beispiel von Vorlesungsaufzeichnungen die Frage, wie sich eine neue Lerntechnologie über die Zeit in einer Organisation etabliert. Per Befragung wurden Angaben zur Häufigkeit erhoben, mit der Studierende aus aufeinanderfolgenden Jahrgängen die Aufzeichnungen zu einer im Jahresrhythmus angebotenen Vorlesung in der Lehrinheit Psychologie der Universität Osnabrück rezi-

pierten. Weiterhin wurde nach den Gründen für die Nutzung sowie nach Stärken und Schwächen dieser E-Learning-Technologie gefragt. Insbesondere interessierte hierbei die Frage, ob Studierende Vorlesungsaufzeichnungen eher als Substitut oder als Komplement zur Präsenzlehre verwendeten (vgl. [MKV04]).

## 2.1 Methode

Die in dieser Veranstaltung eingesetzte Software virtPresenter<sup>1</sup> wurde am Zentrum virtUOS von 2003 bis 2008 entwickelt und war bis zum Wintersemester 2009/2010 an der Universität Osnabrück im Einsatz. Ab 2008 ist die virtPresenter-Technologie in das Open-Source-Projekt Opencast Matterhorn<sup>2</sup> aufgegangen, an dessen Entwicklung eine internationale Gruppe von 13 Universitäten beteiligt ist. VirtPresenter erlaubte die parallele Aufzeichnung des Videobildes von der Lehrperson sowie der in der Vorlesung verwendeten PowerPoint-Folien. Die beiden genannten Open-Source-Systeme wurden verwendet, weil sie die erforderlichen Prozesse zur Verarbeitung und Distribution von Veranstaltungsaufzeichnungen im Vergleich zu kommerziellen Produkten wie Camtasia oder Lectornity sowohl technisch als auch organisatorisch umfassender unterstützen. Die Aufzeichnung selbst sowie ihre Weiterverarbeitung fanden weitgehend automatisiert statt. Über eine auf dem Präsentationsrechner installierte Zusatzsoftware wurden die im Raum installierten Kameras gesteuert. Die für die Weiterverarbeitung benötigten Daten der PowerPoint-Präsentation wurden auf einen Server übertragen, der das Video und die Präsentation synchronisiert in ein Adobe-Flash-kompatibles Format konvertierte. Im Falle des hier behandelten Szenarios wurden die Aufzeichnungen in das Lernmanagementsystem Stud.IP eingebunden und damit gezielt nur den Studierenden zugänglich gemacht, die als Teilnehmende der jeweiligen Veranstaltung registriert waren.

In der Lehreinheit Psychologie der Universität Osnabrück, in der diese Studie durchgeführt wurde, kamen Vorlesungsaufzeichnungen seit dem Wintersemester 2006 zum Einsatz. Zu diesem Zeitpunkt waren innerhalb der Universität noch keine hochschuldidaktischen Maßnahmen wie z.B. Informationsveranstaltungen für Lehrende oder die Kommunikation von Best Practice-Modellen zur Etablierung von Vorlesungsaufzeichnungen realisiert worden.

Nach einer Erprobungsphase wurde die virtPresenter-Software u. a. für die Aufzeichnung der Vorlesung „Einführung in die Arbeitspsychologie“ eingesetzt. Mit Ausnahme von thematischen Aktualisierungen blieben der Aufbau und die Inhalte der Vorlesung über den Evaluationszeitraum konstant. In den Wintersemestern 2007/08, 2008/09 und 2009/10 wurden die Studierenden, die an den Abschlussklausuren zu dieser Vorlesung teilnahmen, zur Akzeptanz der Vorlesungsaufzeichnung befragt. Anhand der dokumentierten Anzahl der Klausurteilnehmerinnen und -teilnehmer konnte die Rücklaufquote bestimmt werden. Sie liegt über für die befragten Studierendekohorten zwischen 75 und 91 %. Insgesamt nahmen damit 231 Studierende an der Befragung teil. Studierende der Vorlesung, die nicht an der Klausur teilnahmen, wurden nicht befragt. Damit kann davon

---

<sup>1</sup> <http://www.virtpresenter.org/>

<sup>2</sup> <http://www.opencast.org/matterhorn>

ausgegangen werden, dass das Interesse an den Vorlesungsinhalten bei den Befragten gegeben war.

Der verwendete Fragebogen umfasste Fragen zur Nutzung der Aufzeichnungssoftware, insbesondere, wie viele der verfügbaren Veranstaltungsaufzeichnungen sich die Studierenden angesehen haben. Weiterhin wurde mit offenem Antwortformat danach gefragt, warum und mit welchem Ziel sich die Studierenden die Vorlesungsaufzeichnung anschauten. Weitere Fragen mit geschlossenem Antwortformat richteten sich darauf, welche Teile der Aufzeichnung und wann die Studierenden die Veranstaltungsaufzeichnungen rezipierten sowie welche Strategie bei der Nutzung der Vorlesungsaufzeichnung (veranstaltungsbegleitend, eher geblockt, z. B. zur Klausurvorbereitung am Semesterende, oder eine Kombination daraus) verfolgt wurde und ob sich diese im Laufe des Semesters geändert hatte.

In einem zweiten Frageblock wurde die Nützlichkeit und Benutzbarkeit der Software bewertet sowie gegebene technische Randbedingungen erhoben.

Zum Abschluss des Fragebogens wurde offen nach ergänzenden Anmerkungen zur Veranstaltungsaufzeichnung, nach positiven und negativen Aspekten sowie nach Verbesserungsmöglichkeiten gefragt. Die Datenerhebung erfolgte jeweils am Ende des Semesters in Verbindung mit der Abschlussklausur zur Vorlesung. Der Fragebogen wurde nach Beendigung der Klausur verteilt und von den Studierenden bearbeitet.

Mit Bezug auf die in diesem Beitrag verfolgte Fragestellung und aufgrund der hohen Anzahl nicht beantworteter Fragen zu dem zweiten Frageblock werden hier die Ergebnisse zu dem ersten und dem dritten Teil des Fragebogens berichtet.

## 2.2 Ergebnisse

*Nutzungshäufigkeit:* Den Antworten auf die Frage, wie viele der verfügbaren Veranstaltungsaufzeichnungen sich die Studierenden angesehen hatten, ist eine signifikante Zunahme der rezipierten Veranstaltungen über die Kohorten zu entnehmen,  $Chi^2(8) = 17.28$ ,  $p = .027$ . Während 39 % der Befragten aus dem ersten Semester des Evaluationszeitraums angaben, sich keine der Aufzeichnungen angeschaut zu haben, reduzierte sich dieser Anteil über die kommenden beiden Jahre von 23 % auf 16 %. Der Anteil der Studierenden, die angaben, wenige oder einige Aufzeichnungen rezipiert zu haben, bleibt dagegen über die drei Jahre relativ konstant (35 %, 34 %, 36 %). Der Anteil derjenigen, die angaben, sich viele oder fast alle Aufzeichnungen angeschaut zu haben, steigt dagegen vom ersten Jahr des Evaluationszeitraums (26 %) zum zweiten Jahr bereits auf 43 % und im dritten Jahr nochmals geringfügig auf 49 % (Tabelle 1).

Von den 231 Studierenden, die an der Befragung teilnahmen, beantworteten 156 die Frage, welche Teile der Aufzeichnung sie sich zu einem bestimmten Termin angesehen haben. Da sich die Antwortmuster nicht signifikant über die Evaluationskohorten unterscheiden ( $Chi^2[8] = 8.97$ ,  $p = .345$ ), werden die Ergebnisse zusammenfassend für alle Kohorten berichtet. Jeweils ca. ein Drittel der Befragten gab an, sich die vollständige Aufzeichnung (30 %), große Teile der Veranstaltung (34 %) oder einzelne Passagen der Aufzeichnung (26 %) angeschaut zu haben. 9 % antworteten, ca. die Hälfte, und nur 1 %,

Tabelle 1: Nutzungshäufigkeiten (Frage: „Wie viele der verfügbaren Veranstaltungsaufzeichnungen haben Sie sich angesehen?“)

	keine	wenige (bis 25 %)	einige (25 bis 50 %)	viele (50 bis 75 %)	(fast) alle (über 75 %)	gesamt
WS* 07/08	24 39 %	15 25 %	6 10 %	6 10 %	10 16 %	61
WS 08/09	20 23 %	17 19 %	13 15 %	13 15 %	25 28 %	88
WS 09/10	13 16 %	13 16 %	16 20 %	18 22 %	22 27 %	82

\* Wintersemester

wenige, kurze Abschnitte der Aufzeichnungen angesehen zu haben. Die Befragten, die die Vorlesungen nicht komplett rezipierten, hatten nach Selbstauskunft gezielt nach einzelnen Themen gesucht und sich nur diese Bereiche angeschaut.

Auf die Frage, wie die Studierenden die Vorlesungsaufzeichnungen rezipierten, antworteten insgesamt 170 der 231 befragten Personen. Auch hier unterscheiden sich die Antwortmuster nicht signifikant über den Evaluationszeitraum,  $\chi^2(8) = 7.03, p = .345$ . Zusammenfassend über die Semesterkohorten gab ca. die Hälfte der Befragten (49 %) die Auskunft, sich die Aufzeichnungen eher geblockt (z. B. zur Klausurvorbereitung zum Semesterende), ca. ein Viertel (24 %), eher veranstaltungsbegleitend (z. B. wöchentlich) und ca. ein weiteres Viertel (27 %) sowohl begleitend als auch nochmals am Semesterende angesehen zu haben.

*Gründe für die Nutzung:* Auf die offene Frage, warum sich die Studierenden die Vorlesungsaufzeichnung angesehen und welche Ziele sie dabei verfolgt hatten, antworteten insgesamt 166 Studierende. Die Auswertung der Antworten erfolgte inhaltsanalytisch [Ma03]. Hierzu wurden die Antworten zunächst expliziert und im Folgenden durch zwei unabhängige Rater drei Kategorien zugeordnet. Die erste Kategorie umfasst Gründe, die auf eine Nutzung der Aufzeichnungen als Ersatz für den tatsächlichen Besuch der Vorlesung schließen lassen (Substitut). Die zweite Kategorie beinhaltet Gründe für eine die Präsenzlehre ergänzende Nutzung der Vorlesungsaufzeichnungen (Komplement) und die dritte Kategorie Gründe, die sowohl den Ersatz als auch die Ergänzung der Präsenzlehre beinhalten. Bei der Zuordnung der explizierten Antworten zu diesen Kategorien stimmten die Rater zu 100 % überein.

Die Ergebnisse der Befragung zeigen, dass 21 % der Befragten die Vorlesungsaufzeichnung als Substitut für den Besuch der Vorlesung nutzten, 69 % verwendeten die Aufzeichnungen komplementär und 9 % sowohl als Substitut wie auch als Komplement zur Vorlesung. Zwei Personen nannten Gründe, warum sie die Vorlesungsaufzeichnungen nicht nutzten (technische Schwierigkeiten bzw. kein Bedarf für Aufzeichnungen).

Etwa zwei Drittel der gut 20 % Studierenden, die angaben, die Aufzeichnungen als Ersatz für die Präsenzveranstaltung zu verwenden, begründeten dies zum größten Teil in unspezifischer Weise (18 von 35), seltener unter Angabe von Gründen wie Termin-

schwierigkeiten oder Krankheit (5 von 35). Ein nur geringer Anteil der befragten Studierenden nutzte die Aufzeichnungen als Substitut für den Besuch der Vorlesung wegen Verpflichtungen im Bereich Arbeit und Familie oder aufgrund von Problemen bei der Kinderbetreuung (insgesamt 3 von 35). In den vorgenannten Fällen kann davon ausgegangen werden, dass die Vorlesungsaufzeichnung nur gelegentlich als Ersatz für einzelne Sitzungen der Vorlesung genutzt wurde. Für diejenigen, die die Nutzung der Vorlesungsaufzeichnung als Ersatz für den Besuch einer Präsenzveranstaltung mit der Überschneidung der Lehrveranstaltung mit anderen Veranstaltungen begründeten (9 von 35), kann angenommen werden, dass es sich um eine regelmäßige Substitution handelt.

Der größere Anteil der befragten Studierenden (knapp 70 %) gab an, die Aufzeichnungen ergänzend zu der Präsenzvorlesung genutzt zu haben. Als Grund hierfür nannte mehr als die Hälfte der dieser Gruppe zugehörigen Befragten, Vorlesungsinhalte zu wiederholen, Fragen und Unklarheiten zu klären, Wissenslücken zu füllen oder Wissen zu intensivieren (64 von 114). Mehr als ein Drittel der Studierenden, die die Aufzeichnung ergänzend zu der Präsenzveranstaltung verwendeten, nutzten diese explizit für die Prüfungs- oder Klausurvorbereitung (35 von 114). Die Nutzung der Vorlesungsaufzeichnung wurde zudem damit begründet, dass die Technologie das eigene Lerntempo unterstützte (7 von 114) und zusätzliche Freiheitsgrade bei der Aneignung des Stoffes böte (10 von 114).

Schließlich gaben 15 der befragten Studierenden an, die Aufzeichnungen sowohl zur Aufarbeitung nicht besuchter als auch zur Ergänzung besuchter Vorlesungen zu verwenden.

## **2.3 Diskussion**

Insgesamt zeigen die Ergebnisse dieser Studie, dass die Nutzungsintensität der Vorlesungsaufzeichnung über den Evaluationszeitraum von drei Jahren zu- und der Anteil der Studierenden, die nur wenige oder gar keine der Aufzeichnungen anschauten, abnimmt. Am Ende des realisierten Evaluationszeitraums liegt die Anzahl der Nichtnutzer unter den von [RK11] berichteten 20 %. Das Verhalten der Studierenden lässt also auf eine deutliche Steigerung der Akzeptanz dieser E-Learning-Technologie über den Evaluationszeitraum schließen. Allgemein kann damit gefolgert werden, dass der Aufbau der Akzeptanz technischer Innovationen durch die Nutzerinnen und Nutzer offensichtlich auch im Bereich des E-Learnings Zeit benötigt. Das kann einerseits an technischen Verbesserungen, der Weiterentwicklung und Erweiterung des Funktionsumfangs der Technologie selbst liegen, aber auch auf sozial-kommunikative Prozesse zurückgeführt werden. Die Erfahrung, dass es sich bei einer solchen Technologie um ein nützliches und verlässliches Mittel handelt, muss zunächst aufgebaut und im Folgenden kommuniziert werden, damit die Nutzungsintensität innerhalb einer Nutzerpopulation ansteigt. Wie eingangs erwähnt, wurde die Nutzung von Vorlesungsaufzeichnungen im Untersuchungszeitraum noch nicht durch hochschuldidaktische Maßnahmen angeregt. Bei Realisierung solcher Maßnahmen wie z. B. der systematischen Kommunikation der Möglichkeiten und dem Nutzen von Vorlesungsaufzeichnungen oder der Vermittlung von Best-Practice-Modellen sollte sich die Akzeptanz bei den Studierenden noch schneller

aufbauen lassen. Größere Akzeptanzhürden bestehen erfahrungsgemäß auf Seiten der Lehrenden. Maßnahmen zur Etablierung von Vorlesungsaufzeichnungen im universitären Alltag sollten entsprechend auch bei dieser Gruppe ansetzen.

Wie die befragten Studierenden die Aufzeichnungen verwenden, ändert sich über den Evaluationszeitraum nicht. Zwei Drittel der Studierenden schaut sich die Aufzeichnung im vollen Umfang oder zu großen Teilen an. Mehrheitlich, d. h. bei über 50 % der Befragten, geschieht dies geblockt, z. B. zur Klausurvorbereitung, während sich ca. ein Viertel die Aufzeichnungen semesterbegleitend ansieht und ein weiteres Viertel beide Aneignungsstrategien kombiniert.

Auch die Gründe für die Nutzung ändern sich nach Auskunft der Befragten über den Evaluationszeitraum nicht. Übereinstimmend mit bisherigen Befunden [RK11] nutzen nur ca. 20 % der Studierenden die Veranstaltungsaufzeichnung als Ersatz, ca. 70 % und damit die Mehrheit als Ergänzung für die Präsenzveranstaltung. Von der ersten Gruppen, also denjenigen, die die Aufzeichnung als Substitut verwenden, tut dies ein Großteil vermutlich nur gelegentlich (Nichtanwesenheit an der Universität, Termenschwierigkeiten, Krankheit, familiäre Verpflichtungen). Es kann angenommen werden, dass nur eine kleinere Teilgruppe die Aufzeichnung regelmäßig als Substitut für die Präsenzlehre aufgrund von Terminüberschneidungen mit anderen Lehrveranstaltungen verwendet. Diejenigen, die die Aufzeichnungen als Ergänzung zu der Präsenzlehre nutzen, tun dies, um ihr Wissen zu vertiefen, sich auf Prüfungen vorzubereiten und schließlich auch darum, weil die Technologie den Wissenserwerb z. B. mit Bezug auf das Lerntempo in individualisierter Weise erlaubt. Insgesamt kann damit zusammengefasst werden, dass die Veranstaltungsaufzeichnung eine bei den Studierenden gut akzeptierte E-Learning-Technologie darstellt, die die Flexibilität im Studienalltag erhöht und dazu beitragen kann, organisatorische Probleme (Veranstaltungsüberschneidungen) abzumildern. Bei der Interpretation von Befunden aus Evaluationsstudien zu E-Learning-Technologie sollte immer berücksichtigt werden, dass Akzeptanzwerte einer Entwicklungsdynamik über die Zeit unterworfen sein können. Eine Verallgemeinerung der Befunde ist aufgrund der Anlage der Studie mit Einzelfallcharakter zurzeit jedoch nicht möglich. Hierzu wären weitere und breitflächiger angelegte Untersuchungen erforderlich.

### **3 Studie 2: Akzeptanz von Aufzeichnungen mehrerer Veranstaltungen desselben Semesters**

Bei dieser Studie steht die Frage im Vordergrund, wie sich zu einem aktuellen Zeitpunkt die Akzeptanz und Nutzung von Vorlesungsaufzeichnungen im Detail darstellt. Außerdem sollten – im Unterschied zu Studie 1 – nicht nur eine, sondern mehrere Lehrveranstaltungen von der Befragung erfasst werden, um eine größere fachliche Breite abzubilden. Zu diesem Zweck wurden Teilnehmerinnen und Teilnehmer von 11 Lehrveranstaltungen befragt, die im Wintersemester 2011/12 aufgezeichnet wurden. Mit Hilfe dieser Studie sollte ermittelt werden, wie regelmäßig und zu welchen Zwecken die Aufzeichnungen genutzt wurden, aus welchen Gründen sie als nützlich betrachtet wurden und ob sie als hilfreich zum Erlernen der Veranstaltungsinhalte wahrgenommen

wurden. Außerdem bestand die Möglichkeit, allgemeine freitextliche Anmerkungen zum Thema Veranstaltungsaufzeichnungen zu machen.

### **3.1 Methode**

Die Befragung wurde mit Hilfe eines Online-Fragebogens durchgeführt. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der im Wintersemester 2011/12 aufgezeichneten Lehrveranstaltungen wurden in der vorletzten Woche der Veranstaltungszeit gebeten, sich an der Online-Befragung zu beteiligen. Insgesamt nahmen 359 Personen an der Befragung teil.

Die aufgezeichneten Veranstaltungen wiesen eine hohe inhaltliche Streuung auf und stammten aus den Fächern Anglistik/Amerikanistik, Cognitive Science, Geschichte, Informatik, Psychologie und Soziologie.

Als Aufzeichnungssystem kam in allen Fällen Opencast Matterhorn zum Einsatz. Anders als beim Vorgängersystem virtPresenter wird bei diesem System kein Zusatzprogramm auf dem Präsentationsrechner installiert. Stattdessen wird die Aufnahme zeitgesteuert von einem zentralen Server aus gestartet und beendet.

Um Unterschiede im Nutzungsverhalten zwischen denjenigen festzustellen, die Aufzeichnungen als Ergänzung zur Präsenzlehre betrachten (Komplement), und denjenigen, die sie als Ersatz für die Teilnahme an den Präsenzsitzungen nutzen (Substitut), wurden Kreuztabellen erstellt und mit Hilfe von Chi<sup>2</sup>-Tests signifikante Häufigkeitsunterschiede identifiziert. Als Kriterium zur Unterscheidung zwischen den beiden Nutzergruppen wurde dabei das Antwortverhalten auf die Frage nach der Art der Nutzung zugrunde gelegt: Wer hier angegeben hatte, „bewusst nicht zu den Präsenzterminen“ zu gehen, sondern sich „stattdessen die Aufzeichnungen“ anzusehen, wurde der Gruppe „Substitut“ zugeordnet. Alle anderen wurden der Gruppe „Komplement“ zugeordnet.

### **3.2 Ergebnisse**

Nur 9 % der Befragten hatten angegeben, Aufzeichnungen nicht zu nutzen, weil sie diese entweder nicht benötigten oder weil ihnen das Angebot nicht bekannt war. Die weitergehenden Fragen zur Nutzung der Vorlesungsaufzeichnungen wurden nur denjenigen angezeigt, die diese Technologie nach Selbstauskunft verwendeten. Die im Folgenden angegebenen Prozentzahlen beziehen sich daher auf die Grundmenge nur dieser Personen. Bei einigen Fragen waren Mehrfachantworten möglich, so dass sich die Prozentzahlen zu einem Wert größer als 100 addieren.

*Zwecke der Nutzung:* Die meisten Studierenden (74 %) gaben an, die Aufzeichnungen zu verwenden, um einzelne verpasste Sitzungen nachzubereiten. Ebenfalls eine Mehrheit der Befragten (68 %) nutzten die Aufzeichnungen zur Vorbereitung auf Prüfungen. Immerhin noch gut die Hälfte der Befragten (56 %) bereiteten mit Hilfe der Aufzeichnungen einzelne Sitzungen nach, die sie auch besucht haben. 28 % gaben an, bewusst nicht zu den Präsenzterminen zu gehen, sondern sich stattdessen die Aufzeichnungen anzuse-

hen. Schließlich gaben 12 % an, zu keinem der Präsenztermine anwesend sein zu können und daher auf die Aufzeichnung angewiesen zu sein.

*Regelmäßigkeit der Nutzung:* Mit jeweils 45 % halten sich die Anteile derjenigen, die die Aufzeichnungen „regelmäßig“ und derjenigen, die die Aufzeichnungen „nach Bedarf“ nutzen, die Waage. Nur 10 % der befragten Studierenden schauten sich die Aufzeichnungen erst am Ende des Semesters an.

*Art der Nutzung:* Nach Selbstauskunft sah sich gut die Hälfte der Studierenden (58 %) „meistens die gesamte Aufzeichnung“ an, während sich 14 % „meistens nur einzelne Ausschnitte“ anschauten. 28 % verfolgte beide Nutzungsarten „ungefähr gleich häufig“.

*Aufzeichnungen als Lernhilfe:* Eine Mehrheit von 63 % gab an, dass ihr die Aufzeichnungen beim Erlernen der Veranstaltungsinhalte „sehr“ geholfen hätten. Für weitere 32 % waren die Aufzeichnungen „ziemlich“, für 4 % bzw. 2 % nur „mittelmäßig“ bzw. „wenig“ hilfreich zum Erlernen der Inhalte. Dass die Aufzeichnungen diesbezüglich „gar nicht“ geholfen hätten, wurde von keinem der Befragten angegeben.

*Nutzenaspekte:* Der am häufigsten genannte Grund für die Nützlichkeit der Aufzeichnungen ist die Schwierigkeit, über den gesamten Zeitraum einer Sitzung hinweg aufmerksam zu bleiben (57 %). Ein gutes Drittel (36 %) bewertete die Aufzeichnungen als nützlich, weil man, unabhängig von Sprachbarrieren, einiges in der Präsenzveranstaltung nicht sofort verstünde. Eine Erwerbstätigkeit/ein Nebenjob war für 18 % der Nutzer ein Grund für die Nützlichkeit der Aufzeichnungen. Für 17 % waren die Aufzeichnungen aufgrund von Überschneidungen mit anderen Pflichtveranstaltungen nützlich. Als weitere Gründe für die Nützlichkeit der Aufzeichnungen wurden die familiäre Situation (10 %), Überschneidungen mit anderen freiwillig belegten Veranstaltungen (8 %) sowie körperliche Einschränkungen und Sprachbarrieren (jeweils 2 %) genannt.

*Allgemeine Anmerkungen zu Veranstaltungsaufzeichnungen:* Von den insgesamt 359 Befragten machten 142 (40 %) freitextliche Anmerkungen zum Thema Veranstaltungsaufzeichnungen. Die meisten von ihnen (49 %) äußerten sich positiv darüber, dass Veranstaltungsaufzeichnungen überhaupt angeboten werden, einige auch über die Qualität der Aufzeichnungen (3 %). Ein Drittel der Befragten, die diese Frage beantworteten, wünschten sich einen Ausbau dieses Angebots auf weitere Lehrveranstaltungen. Kritisch wurde angemerkt, dass einzelne Aufzeichnungen nicht oder nicht rechtzeitig zur Verfügung standen (17 %), dass die Bild- oder Tonqualität nicht immer zufriedenstellend war (11 %) oder dass es technische Schwierigkeiten beim Abspielen der Aufzeichnungen gab (4 %). Konstruktive Verbesserungsvorschläge betrafen vor allem die Optimierung des Aufzeichnungsbetriebs (8 %) und technische Detailverbesserungen (7 %).

*Komplement vs. Substitut:* Hinsichtlich der Frage, ob und inwieweit sich das Nutzungsverhalten abhängig von der Nutzung der Aufzeichnungen als Komplement vs. Substitut unterscheidet, finden sich signifikante Häufigkeitsunterschiede für folgende Variablen:

- *Art der Nutzung:* Kontrastiert man bei der Frage nach der Art der Nutzung die Antwortmöglichkeit „Ich gehe bewusst nicht zu den Präsenzterminen, sondern sehe mir stattdessen die Aufzeichnungen an“ gegen die übrigen Antwortmög-

lichkeiten, so zeigt sich ein signifikanter Unterschied in den Antworthäufigkeiten,  $Chi^2(4) = 38.96, p = .00$ . Auffallend ist, dass diejenigen, die Aufzeichnungen als Substitut nutzten, seltener (53 % vs. 74 %) angaben, sich mit Hilfe der Aufzeichnungen auf Prüfungen vorzubereiten.

- *Regelmäßigkeit der Nutzung*: Diejenigen, die Aufzeichnungen als Substitut nutzten, gaben häufiger (72 % vs. 35 %) an, sich die Aufzeichnungen regelmäßig anzusehen und seltener (21 % vs. 55 %), sich die Aufzeichnungen nach Bedarf anzusehen,  $Chi^2(2) = 37.80, p = .00$ .
- *Gesamte Aufzeichnung vs. Ausschnitte*: Diejenigen, die Aufzeichnungen als Substitut nutzten, gaben häufiger (78 % vs. 50 %) an, sich „meistens die gesamte Aufzeichnung“ anzusehen und seltener (8 % vs. 17 %), sich „meistens nur Ausschnitte“ anzusehen oder (14 % vs. 33 %) „beides ungefähr gleich häufig“ zu tun,  $Chi^2(2) = 21.66, p = .00$ .

Keine Unterschiede fanden sich hinsichtlich der Frage, als wie hilfreich Aufzeichnungen für das Erlernen der Veranstaltungsinhalte empfunden wurden,  $Chi^2(3) = 2.83, p = .42$ , sowie hinsichtlich der Frage, aus welchen Gründen Aufzeichnungen für die Befragten besonders nützlich seien,  $Chi^2(8) = 8.47, p = .39$ .

### 3.3 Diskussion

Insgesamt deuten die Ergebnisse dieser Studie darauf hin, dass Veranstaltungsaufzeichnungen von den Studierenden positiv bewertet werden. Sie werden gerne und häufig genutzt, um einzelne verpasste, aber auch besuchte Sitzungen nachzubereiten und sich auf Prüfungen vorzubereiten. Die Ergebnisse sprechen eindeutig dafür, dass die Studierenden das Angebot der Veranstaltungsaufzeichnungen vorwiegend als ein Komplement zur Präsenzlehre nutzen und nicht als ein Substitut.

Als nützlich werden Veranstaltungsaufzeichnungen vor allem auch deswegen empfunden, weil es den Studierenden schwerfällt, über den gesamten Zeitraum einer Vorlesung aufmerksam zu bleiben. Die Aufzeichnungen bieten den Studierenden hier eine Entlastung, indem sie es erlauben, die besuchten Sitzungen später noch einmal entsprechend dem individuellen Lerntempo nachzuarbeiten.

Aus didaktischer Sicht spricht für die Nützlichkeit von Vorlesungsaufzeichnungen, dass eine überwältigende Mehrheit der Befragten angibt, die Aufzeichnungen seien „sehr hilfreich“ oder „ziemlich hilfreich“ zum Erlernen der Vorlesungsinhalte. Infolgedessen überwiegen bei den freien Anmerkungen zu Veranstaltungsaufzeichnungen positive Rückmeldungen sowie der Wunsch nach noch mehr Veranstaltungsaufzeichnungen.

Es finden sich einige Unterschiede zwischen den Studierenden, die Aufzeichnungen als Komplement vs. als Substitut für Präsenzteilnahme nutzen. Interessant erscheint vor allem der Befund, dass letztere seltener angeben, sich mit Hilfe der Aufzeichnungen auf Prüfungen vorzubereiten. Eine mögliche Erklärung hierfür ist, dass sich unter ihnen vermehrt Studierende befinden, die gar nicht die Absicht haben, in dem jeweiligen Stu-

dienmodul bzw. in der jeweiligen Lehrveranstaltung eine Prüfung abzulegen. Wer vorhat, eine Prüfung zu absolvieren, könnte gerade aus diesem Grund ein größeres Interesse daran haben, zu den Präsenzterminen zu gehen, um z. B. die Möglichkeit zu haben, Rückfragen an den Dozenten oder die Dozentin zu richten. Die Frage, ob das Angebot von Veranstaltungsaufzeichnungen zu einer Selektion derjenigen Studierenden führt, die zu den Präsenzterminen anwesend sind, müsste in Folgeuntersuchungen nachgegangen werden. Zumindest sprechen die Befunde dieser Studie dafür, dass Lehrende nicht befürchten müssen, ihre Vorlesung in leeren Hörsälen halten zu müssen, wenn sie den Studierenden das Angebot einer Veranstaltungsaufzeichnung machen.

## 4 Zusammenfassung

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, dass die Akzeptanz innovativer Lerntechnologien sich über einen Zeitraum von mehreren Jahren hinweg entwickelt. Für das Beispiel Lehrveranstaltungsaufzeichnungen lässt sich feststellen, dass dieses Angebot schließlich sehr gut angenommen wird. Studierende schätzen die mit der Technologie verbundene Flexibilität, nutzen sie intensiv zur Nachbereitung von Sitzungen und zur Vorbereitung auf Prüfungen, bewerten sie überwiegend als hilfreich für das Erlernen der Veranstaltungsinhalte und wünschen sich einen weiteren Ausbau dieses Angebots.

Ein wichtiger Grund für die Nützlichkeit von Aufzeichnungen ist für die Studierenden, dass es ihnen schwerfällt, über den gesamten Zeitraum einer Lehrveranstaltung hinweg aufmerksam zu bleiben. Vorlesungsaufzeichnungen erlauben die Rezeption von Vorlesungsinhalten nach individueller Lerngeschwindigkeit und Aufnahmefähigkeit sowie die Wiederholung des Gehörten.

Ob die Aufzeichnungen eher regelmäßig oder eher geblockt zum Ende des Semesters hin rezipiert werden, ist offensichtlich von der konkreten Veranstaltung oder der Fachdisziplin abhängig: Während in der ersten Studie die Studierenden einer Lehrveranstaltung aus nur einem Fachgebiet die Aufzeichnungen mehrheitlich eher geblockt anschauen, ist diese Art der Nutzung in der zweiten Studie, bei der Veranstaltungen aus unterschiedlichen Fachdisziplinen berücksichtigt wurden, im Mittel deutlich seltener anzutreffen.

Mehrheitlich werden Aufzeichnungen als Komplement zum Präsenzstudium genutzt. Studierende, die Aufzeichnungen als Substitut für ihre Teilnahme an den Präsenzterminen nutzen, sind mit 21 bis 28 % in der Minderheit, was bisherige empirische Befunde im Wesentlichen bestätigt. Zu berücksichtigen ist hierbei zudem, dass ein großer Teil dieser Studierenden vermutlich nur gelegentlich auf die Aufzeichnungen als Ersatz zurückgreift und dass viele von ihnen möglicherweise nicht in dem Sinne „ernsthaft“ an den Veranstaltungen teilnehmen, dass sie sich schließlich auch zu dem vermittelten Stoff prüfen lassen wollen.

Aufgrund der prinzipiellen Ähnlichkeit der verschiedenen erhältlichen Aufzeichnungssysteme kann davon ausgegangen werden, dass die hier berichteten Befunde im Wesentlichen unabhängig von der verwendeten Technologie sind. Interessante anknüpfende Forschungsarbeiten könnten die Frage aufgreifen, ob sich die Entwicklung der Akzep-

tanz über einen längeren Zeitraum in anderen Fachdisziplinen und bei anderen digitalen Lerntechnologien ähnlich verhält wie in der hier berichteten ersten Studie. Auch könnten in künftigen Untersuchungen die Motive der in beiden vorgestellten Studien identifizierten Minderheit von Studierenden betrachtet werden, die Veranstaltungsaufzeichnungen als Substitut für den Besuch von Präsenzveranstaltungen nutzen. Insbesondere wäre zu klären, ob diese Studierenden ohne ein solches Angebot zu den Präsenzterminen anwesend wären oder ob sie überhaupt erst aufgrund der Verfügbarkeit von Aufzeichnungen in der Lage sind, an der Lehrveranstaltung – wenn auch nur „virtuell“ – teilzunehmen.

## Literaturverzeichnis

- [ASA09] Altenbernd-Giani, E; Schroeder, U.; Akbari, M.: Programmierungslehreveranstaltung unter der Lupe. In (Schwill, A.; Apostolopoulos, N. Hrsg.): Lernen im digitalen Zeitalter – DeLFI 2009, 7. e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik. Volume 153. Gesellschaft für Informatik, Bonn, 2009; S. 55–66.
- [Da89] Davis, F. D.: Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 1989; S. 319–340.
- [HLT06] Hermann, C.; Lauer, T.; Trahasch, S.: Eine lernerzentrierte Evaluation des Einsatzes von Vorlesungsaufzeichnungen zur Unterstützung der Präsenzlehre. In (Mühlhäuser, M.; Röbling, G.; Steinmetz, R. Hrsg.): Tagungsband der 4. e-Learning Fachtagung Informatik (DeLFI 2006). Gesellschaft für Informatik, Bonn, 2006; S. 39–50.
- [Kr05] Krüger, M.: Pädagogische Betrachtungen zu Vortragsaufzeichnungen (eLectures). *i-com, Zeitschrift für interaktive und kooperative Medien* 3, 2005; S. 56–60.
- [KSH10] Ketterl, M.; Schulte, O.; Hochman, A.: Opencast Matterhorn: A Community-driven Open Source Software Project for Producing, Managing, and Distributing Academic Video. *International Journal of Interactive Technology and Smart Education* 7(3), 2010; S. 168–180.
- [Ma03] Mayring, P.: *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken* (8. Auflage). Beltz, Weinheim, 2003.
- [MKV04] Mertens, R.; Krüger, A.; Vornberger, O.: Einsatz von Vorlesungsaufzeichnungen. In (Hamborg, K.-C.; Knaden, A. Hrsg.): *Good Practice – Netzbasiertes Lehren und Lernen. Osnabrücker Beiträge zum medienbasierten Lernen, Band 1*, epos Media, Osnabrück, 2004; S. 79–92.
- [MKV07] Mertens, R.; Ketterl, M.; Vornberger, O.: The virtPresenter Lecture Recording System: Automated Production of Web Lectures with Interactive Content Overviews. *International Journal of Interactive Technology and Smart Education* 4(1), 2007; S. 55–66.
- [RK11] Rust, I.; Krüger, M.: Der Mehrwert von Vorlesungsaufzeichnungen als Ergänzungsangebot zur Präsenzlehre. In (Köhler, T.; Neumann, J. Hrsg.): *Wissensgemeinschaften. Digitale Medien – Öffnung und Offenheit in Forschung und Lehre*. Waxmann, Münster, New York, München, Berlin, 2011; S. 229–239.
- [ŠHP11] Šumak, B.; Heričko, M.; Pušnik, M.: A Meta-analysis of E-learning Technology Acceptance: The Role of User Types and E-learning Technology Types. *Computers in Human Behavior*, 27(6), 2011; S. 2067–2077.
- [SK04] Schaper, N.; Konradt, U.: Personalentwicklung mit E-Learning. In (Hertel, G.; Konradt, U. Hrsg.): *Human Resource Management im Inter- und Intranet – Personalarbeit unter Einsatz des Inter- und Intranet*, Hogrefe, Göttingen, 2004; S. 274–291.
- [ZH02] Zupancic, B.; Horz, H.: Lecture Recording and its Use in a Traditional University Course. *Proceedings of the 7th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, ACM, New York, 2002; S. 24–28.*

# Geführtes Tutorsystem mit Unterstützung zunehmender Selbstständigkeit zur Modellierung von UML-Klassendiagrammen

Marianus Ifland, Alexander Hörnlein, Julian Ott, Frank Puppe

Lehrstuhl für Informatik VI, Universität Würzburg  
{ifland|hörnlein|lott|puppe}@informatik.uni-wuerzburg.de

**Abstract:** Die UML-Klassendiagramm-Modellierung ist ein wichtiges Thema im Informatik-Studium und verwandten Studiengängen. Wir präsentieren ein Vorgehensmodell, das sich am Cognitive Apprenticeship Modell orientiert und den Studierenden nach anfänglich starker Führung mehr und mehr in die Selbstständigkeit entlässt, und das sich sehr gut durch Tutorsysteme unterstützen lässt. In einem Vergleich zweier aufeinanderfolgender Lehrveranstaltungen verbesserten sich die Klausurnoten bezüglich der in der Klausur enthaltenen UML-Klassendiagramm-Aufgabe mit dem neuen Vorgehensmodell deutlich.

## 1 Einleitung

UML-Klassendiagramme sind sowohl zur Programmentwicklung als auch – aufgrund ihrer einfachen Abbildbarkeit auf Entity-Relationship-Diagramme – für den Datenbankentwurf beliebt und werden daher bereits in Informatik-Grundvorlesungen gelehrt. Jedoch bedarf es einiger Erfahrung mit Softwareentwicklung, um angemessene Klassendiagramme zu erstellen. Daher sind Übungen sehr wichtig in der Lehre. Jedoch ist der Zeitaufwand zur Korrektur von UML-Diagrammen beträchtlich, insbesondere wenn ein lernförderliches Feedback gegeben werden soll. Bei der Korrektur gibt es zwei Hauptfehlerklassen (mit entsprechenden Untertypen), die häufig kombiniert auftreten: zum einen Fehler, bei denen syntaktisch falsche oder unvollständige Klassendiagramme entstehen, und zum anderen Fehler, die auf einer falschen oder suboptimalen Konzeptionalisierung der Aufgabenstellung beruhen. Didaktisch ist es vorteilhaft, wenn das Vorgehen schrittweise erlernt werden kann und dann immer nur eine Fehlerklasse im Vordergrund steht. Daher wird oft zunächst die Syntax eingeübt, da sie leichter zu vermitteln ist, und dann die einfacheren konzeptionellen Probleme und zum Schluss die schwierigeren, wozu vor allem die Festlegung der Klassen gehört. Wenn die Klassen vernünftig gewählt sind, ergeben sich die restlichen Elemente (Vererbungsbeziehungen und Assoziationen, deren Eigenschaften wie Kardinalitäten und Assoziationsklassen, Auswahl und Zuordnung von Attributen und Operationen zu Klassen) oft in einer relativ systematischen und daher leichter erlernbaren Weise.

Wir halten daher ein Instruktionsmodell, das den Lernenden zunächst eine starke Führung gibt und sie dann schrittweise in die Selbstständigkeit entlässt, für das Lernen von UML-Klassendiagrammen für geeignet. Es orientiert sich an der Grundidee des *Cognitive Apprenticeship Modells* (CAM) [CBN00] [Ni00]. Nach einer allgemeinen Einführung wird Schritt für Schritt die Entwicklung eines Klassendiagrammes aus einer

Aufgabenstellung vorgeführt, dann sollen die Lernenden diese Entwicklung nachahmen und auf anderen Aufgabenstellungen transferieren. Das schrittweise Vorgehen wird zunächst durch ein geführtes Tutor-Programm vermittelt. Beim anschließenden freien Zeichnen wird zunächst der schwierigste Schritt, die Auswahl der Klassen, in einem weiteren Tutorprogramm vorgegeben, so dass zunächst die restlichen, besser systematisierbaren Teilaufgaben der Klassendiagrammerstellung eingeübt werden. Erst danach werden in Übungsaufgaben bezüglich des Vorgehensmodells überhaupt keine Vorgaben mehr gemacht. Dieses Instruktionsmodell wurde im Rahmen einer Vorlesung wie folgt umgesetzt:

**Stufe 1:** allgemeine Vermittlung der Grundlagen.

**Stufe 2:** Vorführung, wie ein Klassendiagramm aus einer Aufgabenbeschreibung erstellt wird. Dies entspricht im CAM dem Schritt des *Modelling*, in dem die Lernenden nicht aktiv teilnehmen, sondern ein „eigenes konzeptuelles Modell der erforderlichen Schritte und Prozesse entwickeln“ [Ni00].

**Stufe 3:** Selbstständiges Nachahmen des Beispiels aus Stufe 2 und selbstständiges Erstellen von Klassendiagrammen zu neuen Beispielen in einem geführten Dialog mit automatischer Korrektur (*Coaching*).

**Stufe 4:** Teilweise freies Zeichnen eines Klassendiagramms mit automatischer Korrektur (*Scaffolding*).

**Stufe 5:** Freies Zeichnen eines Klassendiagramms mit manueller Korrektur.

**Stufe 6:** Diskussion verschiedener Modellierungsalternativen für eine Aufgabenstellung mit ihren Vor- und Nachteilen (hier nicht mehr betrachtet).

Ein weiterer Ansatz, bei der Lehre von objektorientierter Modellierung nach der Theorie des CAM vorzugehen, wurde 2002 von Tholander und Karlgren vorgestellt [TK02]. Dabei wird der Fokus auf Aufzeichnungen, wie Experten Klassendiagramme erstellen, sowie Pattern-Bibliotheken gelegt. Ein für uns zentraler Aspekt des Modells, das schrittweise Entlassen des Lernenden in die Selbstständigkeit (*Fading*), wurde dabei bewusst außen vor gelassen. Eine Messung der Effektivität des Vorgehensmodells wurde in [TK02] nicht berichtet.

Der Effekt unseres Vorgehensmodell wurde gemessen, indem die Klausurergebnisse der Teilaufgabe, die sich auf die UML-Klassendiagramm-Modellierung bezog, in zwei aufeinanderfolgenden Vorlesungen verglichen wurden, die ansonsten unter ähnlichen Rahmenbedingungen abliefen (gleiche Dozenten, ähnlicher Stoffumfang der Gesamtvorlesung). Dabei wurde erwartet, dass die Studierenden die UML-Klassendiagramm-Aufgabe im Durchschnitt besser als im Vorjahr lösten.

## 2 Methoden

Das Vorgehensmodell wurde wie folgt umgesetzt: Die Vermittlung der allgemeinen Grundlagen (Stufe 1) im Rahmen einer Vorlesung wurde im Frontalunterricht mit Folienscript und Literaturhinweisen (nach dem Lehrbuch von Heide Balzert [Ba04]) durchgeführt. Stufe 2 wurde umgesetzt, indem der Dozent die Erstellung eines Klassendiagramms Schritt für Schritt präsentierte (s. Abb. 1-3). Für die geführte, selbstständige

Umsetzung in Stufe 3 wurde zunächst das gleiche Beispiel als Trainingsfall zum freiwilligen Üben durch Nachahmen bereit gestellt, um den Transfer von passivem in aktives Wissen zu unterstützen. Anschließend wurden drei weitere verpflichtende Trainingsfälle mit anderen Aufgabenstellungen gestellt, zu denen die Studierenden ein automatisch generiertes detailliertes Feedback bekamen. In Stufe 4 mussten die Studierenden in einer weiteren Übungsaufgabe ein neues Fallbeispiel in einem einfachen UML-Editor mit vorgegebenen Klassen frei zeichnen. Auch dazu wurde das Feedback automatisch generiert. In Stufe 5 mussten die Studierenden schließlich eine weitere Aufgabe (mit einem UML-Editor ohne Vorgaben völlig frei zeichnen, was ohne technische Unterstützung manuell korrigiert wurde.

## 2.1 Geführtes Beispiel zur Erstellung eines Klassendiagramms (Stufe 2)

Das geführte Vorgehensmodell zur Erstellung eines Klassendiagramms aus einer Aufgabenstellung besteht aus folgenden Schritten, wobei klar ist, dass die lineare Abfolge eine Idealisierung ist und in der Praxis Rücksprünge zu früheren Schritten erforderlich sein können.

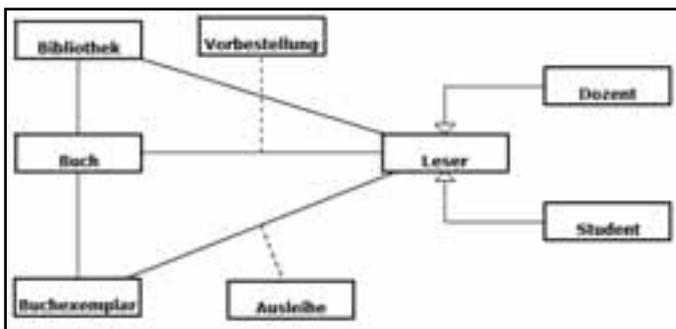
- a) Markierung der Klassen und Operationen im Aufgabentext
- b) Erstellen der Klassen
- c) Erstellen der Vererbungsbeziehungen
- d) Erstellen der Assoziationen
- e) Prüfen der Assoziationen auf Assoziationsklassen und ggf. Assoziationstypen
- f) Hinzufügen der Kardinalitäten der Assoziationen
- g) Hinzufügen der Attribute zu Klassen (einschl. evtl. Datentyp-Definitionen)
- h) Hinzufügen der Operationen zu Klassen
- i) Überprüfung und ggf. Abrundung

Es folgt eine Beschreibung der Stufe 2 anhand einer Beispielaufgabe zur Modellierung einer Bibliothek. Den Aufgabentext zeigt Abb. 1 (ohne Markierungen). Zunächst werden im Text alle Klassenkandidaten und alle möglichen Operationen markiert, um dann zu entscheiden, welche davon tatsächlich als Klassen modelliert werden und welche Operationen für die Aufgabenstellung essentiell sind. Ein mögliches Ergebnis zeigen die Markierungen in Abb. 1.

Modellieren Sie eine Bibliothek mit mehreren Standorten. Sie enthält Bücher (Autor, Titel usw.). Zu einem Buch kann es mehrere Buchexemplare (Signatur usw.) geben, die sich an bestimmten Standorten befinden und teilweise ausleihbar und teilweise Präsenzexemplare sind. Ein Leser (Name, Anschrift usw.) kann Bücher in Katalogen suchen, je nach Status (Student, Dozent) Buchexemplare unterschiedlich lange ausleihen, sie zurückgeben und Bücher vorbestellen. Bei Überschreiten der Ausleihfrist wird er bis zu 3 Mal gemahnt und muss abhängig vom Überschreiten der Ausleihdauer eine Strafgebühr zahlen. Bei Nichtbezahlen wird er ab einem Gesamtbetrag von x Euro gesperrt. Für jedes Jahr will die Bibliothek eine Statistik aller ausgeliehenen und vorbestellten Bücher haben.

**Abbildung 1:** Aufgabenstellung für eine UML-Klassendiagrammaufgabe (ohne Markierung). Die Markierungen werden in Analyseschritt a) manuell hinzugefügt. Unterstrichene Substantive sind Klassenkandidaten, wobei einige Substantive nach Reflexion nicht als eigene Klassen modelliert werden. Tatsächlich modellierte Klassenkandidaten sind hellgrau markiert. Dunkelgrau markierte Verben sind Kandidaten für Operationen (wenn Use Cases erstellt werden sollen, dann auch Kandidaten für Use Cases).

Wir trennen zwischen der Erstellung eines Kernklassendiagramms, das nur Klassen und Beziehungen zwischen Klassen enthält (Schritte b-e), und dem Hinzufügen weiterer Details wie Kardinalitäten, Attribute und Operationen (Schritte f-h). Der erste und schwierigste Schritt ist das Festlegen der Klassen (Schritt b). Dies ergibt sich aus den Markierungen in Abb. 1: Die Klassen sind *Bibliothek*, *Buch*, *Buchexemplar*, *Leser*, *Dozent* und *Student*, wobei zwischen letzteren drei Klassen Vererbungsbeziehungen existieren (Schritt c). Anschließend werden die Assoziationen hinzugefügt und dabei auch geklärt, ob einfache Assoziationen ausreichen oder Assoziationsklassen erforderlich sind (Schritt d mit e). Dabei kann oft von einer Hauptklasse ausgegangen werden, über die alle anderen Klassen erreichbar sind. Die Hauptklasse ist hier *Bibliothek*. Die Klasse *Bibliothek* „kennt“ alle ihre *Bücher* und ihre *Leser*. Ein *Buch* kennt seine *Buchexemplare*. Außerdem sind noch Assoziationen für das Ausleihen und Vorbestellen von Büchern erforderlich. Da dabei zumindest ein Datum gespeichert werden muss, sind jeweils Assoziationsklassen erforderlich. Das resultierende Kernklassendiagramm zeigt Abb. 2.



**Abbildung 2:** Kernklassendiagramm

Als nächstes werden die Kardinalitäten der Assoziationen festgelegt (Schritt f). Aus pädagogischen und pragmatischen Gründen beschränken wir uns auf lediglich eine Unterscheidung: Kann mit einer Instanz einer Klasse nur höchstens eine Instanz der anderen Klasse verbunden sein, oder können auch mehr als eine Instanz verbunden sein? Die beiden Kardinalitätstypen werden mit 1 und \* bezeichnet und unterscheiden nicht, ob mindestens eine oder keine Instanz gefordert wird<sup>1</sup>.

Es verbleibt noch das Hinzufügen von Attributen und Operationen zu den Klassen. Während die Zuordnung von Attributen zu Klassen in der Regel eindeutig ist (Schritt g), beziehen sich viele Operationen auf mehrere Klassen (Schritt h). Dann ist die Zuordnung zu einer Klasse relativ willkürlich. Wir empfehlen den Studierenden deshalb, bei einer Operation eventuelle weitere Klassen als Parameter der Operation anzugeben, auch wenn in Klassendiagrammen in der Analyse-Phase Parameter meist weggelassen werden. Ein mögliches fertiges Klassendiagramm zeigt Abb. 3, das nach dem ersten Erstellen natürlich noch überprüft und abgerundet werden sollte (hier nicht gezeigt).

<sup>1</sup> Diese Vereinfachung kann man kritisieren, aber wir glauben, dass das die Unterscheidung zwischen [0 .. 1] und [1 .. 1] bzw. [0 .. \*] und [1 .. \*] weniger wichtig ist und ggf. in späteren Modellierungsphasen hinzugefügt werden kann. Dagegen halten wir die Unterscheidung zwischen 1 und \* für das Verständnis von Assoziationen für wesentlich wichtiger.

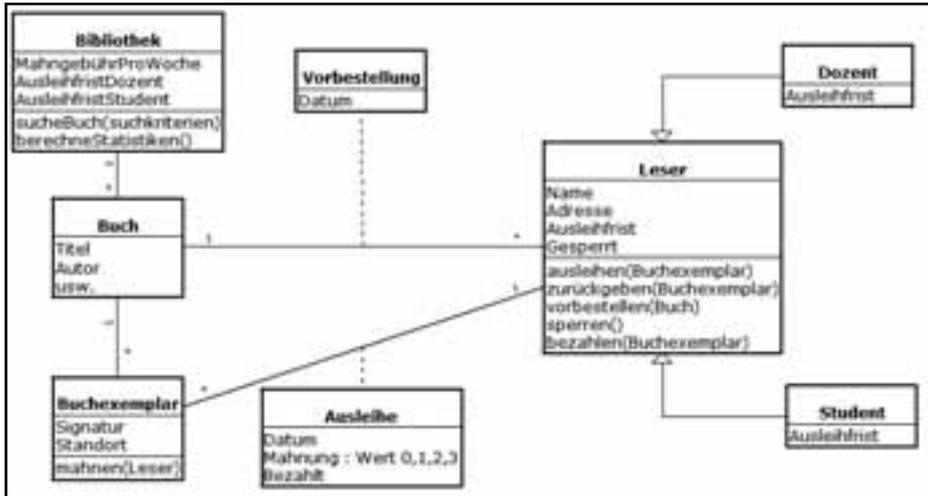


Abbildung 3: Mögliches vollständiges Klassendiagramm zum Kernklassendiagramm aus Abb. 2

## 2.2 Selbständige Erstellung eines Klassendiagramms im geführten Dialog (Stufe 3)

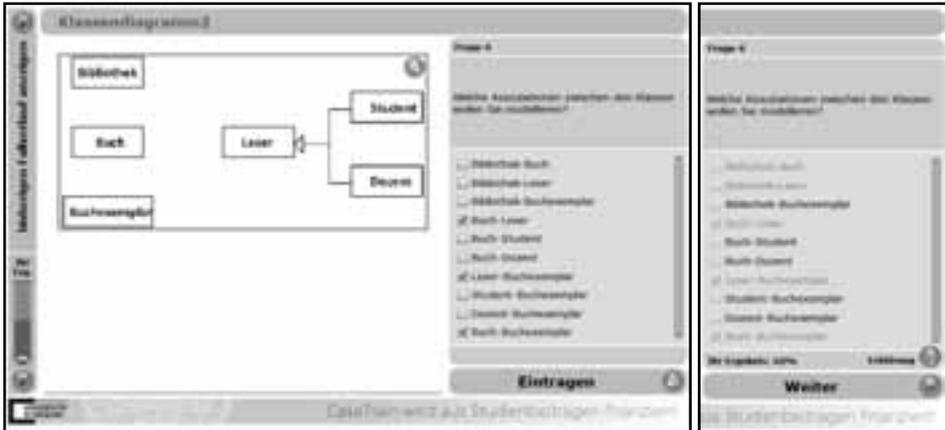
Nach dieser Vorführung sollen die Studierenden selbst Klassendiagramme erstellen. Dazu haben wir zwei Tutorsysteme eingesetzt, die auf einer geführten und einer freien Vorgehensweise mit Vorgaben beruhen und ein automatisches Feedback liefern.

Zunächst sollen die Studierenden die oben genannten Schritte in der vorgegebenen Reihe selbst durchführen. Dazu werden zu jedem Schritt Fragen in einem geführten Dialog gestellt. Das sich durch die Beantwortung der Fragen vervollständigende Klassendiagramm wird in geeigneten Intervallen angezeigt. Die einzelnen Fragen entsprechen dem Vorgehensmodell im letzten Abschnitt und sind bei allen Fällen gleichartig aufgebaut:

- (1 Frage nach Use Cases; hier nicht relevant)
- 1 Frage nach Klassen
- 1 Fragen nach Vererbungsbeziehungen zwischen den Klassen
- 1 Frage nach Assoziationen zwischen den Klassen
- 1 Frage nach Assoziationsklassen unter den Assoziationen
- N Fragen: für jede Assoziation eine Frage nach den Kardinalitäten
- N Fragen: für jede Klasse eine Frage nach den Attributen
- N Fragen: für jede Klasse eine Frage nach Operationen.

Nach der Beantwortung einer Frage wird den Lernenden die richtige Lösung angezeigt und sie können sich diese mittels des Buttons *Erklärung* erläutern lassen bzw. – wenn sie mit der Lösung nicht einverstanden sind – einen Kommentar schreiben, der an den Dozenten weitergeleitet wird. Bei der Konstruktion des Diagramms selbst werden die Antworten der Lernenden allerdings nicht berücksichtigt. Das Diagramm wird stattdessen stets korrekt weiter entwickelt, als ob der führende Experte eingreift, bevor der Lernende eine fehlerhafte Aktion tatsächlich ausführen kann.

Zur Umsetzung wurde das Tool CaseTrain [Hö08] [Hö09] eingesetzt, das die schnelle Erstellung von fallbasierten Trainingssystemen ermöglicht. Die Fallerstellung ist relativ schematisch aufgrund des Klassendiagramms möglich. Lediglich die Erklärungen für richtige und falsche Eingaben zu den Fragen müssen hinzugefügt werden.



**Abbildung 4:** Beispiel-Screenshots der vierten Frage im Fall *Bibliothek*, die sich auf die Assoziationen bezieht (linkes Bild). Vorangegangen waren drei Fragen, bei denen die Studierenden die Use Cases, die Klassen und die Vererbungsbeziehungen modellieren sollten. Nach Anklicken der Antwortalternativen und Drücken des Buttons „Eintragen“ zeigt das System, welche Antworten korrekt waren (rechtes Bild) und bietet dazu eine Erklärung an. Da es sich um ein geführtes Vorgehensmodell handelt, wird immer die richtige Lösung gezeigt und die nächste Frage bezieht sich darauf und nicht auf die Antwort des Nutzers. Falls es mehrere richtige Antworten gibt, wird dies dem Nutzer mitgeteilt, aber die Folgefrage geht immer nur von einem Szenario aus.

In Abbildung 4 zeigen wir Screenshots passend zu dem obigen Beispiel. In den Übungen zur Vorlesung sollten die Studierenden zunächst das vorgeführte Beispiel in einem CaseTrain-Fall selbstständig eingeben, damit sie das präsentierte Beispiel mittels eigener Aktionen vertiefen und außerdem mit der dem CaseTrain vertraut werden. Anschließend bekamen Sie drei weitere Aufgabenstellungen, bei denen sie im geführten Modus ein Klassendiagramm mit CaseTrain erstellen sollten.

### 2.3 Teilfreies und freies Zeichnen eines Klassendiagramms (Stufen 4 und 5)

Als nächstes sollen die Lernenden selbst ein Klassendiagramm erstellen. Dies entspricht im CAM in etwa dem Schritt des *Scaffolding*, in dem sich der Experte weiter zurückzieht (*Fading*) und den Lernenden in höherem Maße sich selbst überlässt. Dies haben wir in zwei Stufen aufgeteilt: zunächst werden den Studierenden zur Aufgabenstellung die Klassen vorgegeben (s. Abb. 5) und sie müssen den Rest hinzufügen, danach sind sie völlig auf sich gestellt, um eine weitere Aufgabenstellung zu lösen. Aus pragmatischen Gründen (um die automatische Korrektur zu erleichtern) geben wir außerdem ein längere Liste von möglichen Attributen und Operationen vor, aus denen die Studierenden die richtigen aussuchen und den Klassen im Klassendiagramm zuordnen sollen (s. Abb. 5). In der Liste können auch zusätzliche Namen (Distraktoren) sein, die nicht Eingang in das Klassendiagramm finden, um die Aufgabe zu erschweren.



**Abbildung 5:** Freier UML-Editor zum Zeichnen von Klassendiagrammen (links). Hier sind die Klassen bereits vorgegeben. Die Aufgabenstellung ist eine Modellierung des bekannten Brettspiels Monopoly in einer vereinfachten Form. Attribute und Operatoren zu Klassen werden in einem Menü zu den Klassen eingetragen (rechts; zur Klasse *Spieler*). Dabei können Attribute und Operationen aus einer Liste vorgegebener Attribute und Operationen ausgewählt, aber auch neu benannt werden.

Eine weitere Anforderung für das freie Zeichnen ist, dass es möglichst wenig Einarbeitung in ein Zeichentool erfordern soll, damit sich die Studierenden auf das Modellieren konzentrieren können und nicht durch zu viele Optionen verwirrt werden, die sie zunächst nicht verwenden sollen. Dazu wurde der *CaseTrain-UML-Editor* eingesetzt, eine im Rahmen des Blended-Learning-Projekts der Universität Würzburg entwickelte Desktop-Anwendung (Adobe AIR), bei deren Konzeptionierung großer Wert auf einfache Bedienbarkeit gelegt wurde, was sich beispielsweise auf die, im Gegensatz zu herkömmlichen UML-Editoren, geringe Anzahl von Schaltflächen auswirkt.

Das so erstellte UML-Diagramm wird in eine XML-Struktur überführt und nach dem Hochladen automatisch bewertet. Klassen werden als Elemente mit IDs dargestellt, die Attribute und Methoden als Subelemente beinhalten. Vererbungen und Assoziationen werden ebenfalls als eigene Elemente abgebildet, wobei die beteiligten Klassen über ihre IDs referenziert werden. Zusätzlich werden in den Elementen Layout-Informationen hinterlegt. Es wird letztlich dasselbe Korrekturwissen wie in den *CaseTrain*-Fällen genutzt, nur in einem anderen Datenformat: Für vorhandene, korrekte Assoziationen, für die richtigen zugehörigen Kardinalitäten, für korrekte Attribute und Operationen erhält der Lernende jeweils Punkte, wobei die Gewichtungen vorher vom Autor festgelegt wurden. Das so generierte Feedback erhalten die Lernenden in Form einer Excel-Tabelle zusammen mit der Musterlösung per E-Mail.

Nach dem teilfreien Zeichnen sollten die Studierenden in einer weiteren Übungsaufgabe ein Klassendiagramm mit dem *CaseTrain-UML-Editor* völlig frei ohne Vorgaben zeichnen, was in konventioneller Weise von studentischen Hilfskräften korrigiert wurde.

### 3. Ergebnisse

Das Modell wurde in der Vorlesung Softwaretechnik im Sommersemester 2011 eingesetzt, die anfangs von ca. 300 Studierenden aus verschiedenen Fachrichtungen (Bachelorstudiengänge Informatik, Luft- und Raumfahrtinformatik, Wirtschaftsinformatik, Wirtschaftsmathematik, Mensch-Computer-Systeme sowie Lehramtsstudiengänge Informatik und andere) besucht wurde. Die UML-Modellierung macht in der Vorlesung ca. 30% des Stoffes aus (neben Klassendiagrammen, auf die ein Schwerpunkt gesetzt wurde, wurden auch Verhaltensdiagramme, wie Sequenz- und Aktivitätsdiagramme und andere vermittelt). Eine erste Fragestellung ist, wie gut die Studierenden mit den beiden eingesetzten Werkzeugen, also mit CaseTrain und dem UML-Editor und deren generiertem Feedback zurechtgekommen sind.

#### 3.1 Geführter Dialog mit CaseTrain

Einige statistische Daten zur Nutzung von CaseTrain mit den vier relevanten UML-Trainingsfällen zeigt Tab. 1. Inhaltlich am besten ausgearbeitet war der Trainingsfall *Bibliothek*, d.h. er war am ausführlichsten kommentiert und es wurde am umfassendsten geprüft, so dass Antworten auf Fragen, die von der Musterlösung abwichen, aber auch akzeptabel sind (z.B. bei der Zuordnung von Operationen zu Klassen), nicht als Fehler gewertet wurden. Er diente zur Nacharbeitung der Präsenzübung zum Vorgehensmodell und wurde von etwa 2/3 aller Studierenden freiwillig genutzt. Er zeigt auch, dass die Bedienung keine Probleme aufwirft (Schulnote im Schnitt = 1,74). Die folgenden drei Trainingsfälle waren verpflichtend und wurden von ca. 290 verschiedenen Vorlesungsteilnehmern bearbeitet, im Schnitt von jedem zweiten Teilnehmer sogar 2 Mal. Die Bearbeitungsdauer eines Falles betrug im Schnitt ca. 21 Minuten, die Ergebnisse liegen im Schnitt bei 70% der Punkte, wobei 50% zum Bestehen ausgereicht haben (beim letzten Fall *Fahrradverleih* wurde die Bestehensquote auf 60% angehoben). Wegen einiger Mehrdeutigkeiten bei den Lösungen, die nicht alle in der automatischen Korrektur abgefangen wurden, wurde die Bestehensgrenze relativ niedrig gesetzt. Sowohl in den Trainingsfällen direkt als auch in einem Diskussionsforum konnten die Studierenden sich über Mehrdeutigkeiten oder Missverständnisse diskutieren. Die Bewertungen bei den ersten beiden verpflichtenden Fällen (*Fußball* und *Schach*) waren etwas schlechter als beim freiwilligen Fall (Fallinhalt mit Schulnote 2,4 versus 2,3, Bedienung 2,1 versus 1,7). Allerdings wurde der letzte Fall (*Fahrradverleih*) mit erhöhten Anforderungen schlechter bewertet (Fallinhalt: 2,7, Bedienung: 2,5).

Falltitel	# Bearbeitungen	# Benutzen	Ø-Dauer	Ø-Ergebnis	# Umfrage	Ø-Note Inhalt	Ø-Note Bedienung
<i>Bibliothek</i>	261	192	21:26	60,6%	38	2,32 ( $\sigma=1,20$ )	1,74 ( $\sigma=0,81$ )
<i>Fußball</i>	417	289	19:26	70,4%	108	2,40 ( $\sigma=1,08$ )	2,06 ( $\sigma=1,08$ )
<i>Schachpartie</i>	428	296	20:05	67,0%	105	2,41 ( $\sigma=1,09$ )	2,11 ( $\sigma=1,15$ )
<i>Fahrradverleih</i>	426	283	22:30	72,7%	97	2,66 ( $\sigma=1,18$ )	2,51 ( $\sigma=1,45$ )

**Tabelle 1:** Ergebnisse der Bearbeitungen der Trainingsfälle

### 3.2 Teilfreier Dialog mit UML-Editor

Zu der Monopoly-Aufgabe, die mit dem CaseTrain-UML-Editor mit vorgegeben Klassennamen bearbeitet werden sollte, haben insgesamt 233 Studierende Lösungen abgegeben. Die Reduzierung der Teilnehmerzahl um 50 gegenüber der Aufgabe in der Vorwoche (Trainingsfall *Fahrradverleih*) liegt im üblichen Rahmen und lässt sich dadurch erklären, dass Studierende nach und nach aus dem Übungsbetrieb einer Vorlesung aussteigen, zum Beispiel wenn sie sich mit der Anzahl an Veranstaltungen zu viel zugemutet haben. Dies trifft v.a. bei Anfängervorlesungen wie der Softwaretechnik zu.

Obwohl keine Schulungen zur Benutzung des Editors angeboten wurden und keine Handbücher oder Tutorials vorlagen und die Studierenden das erste Mal mit diesem Editor arbeiteten, meldeten die 233 Teilnehmer keine Probleme bezüglich dessen Bedienbarkeit. Dies spricht dafür, dass der CaseTrain-UML-Editor zumindest von technisch eher versierten Studierenden effektiv bedient werden kann.

Da die Studierenden keine Namen von Klassen, Attributen und Operationen selbst eingeben mussten, brauchte das System nur die Studierenden-Lösung mit der Musterlösung für jedes Einzelelement vergleichen (mit Variationen bei der Zuordnung von Operationen zu Klassen). In der Literatur finden sich komplexere Ansätze zur automatischen Korrektur, die zeigen, dass die von uns gemachte Vorgabe der Namen für eine gute automatische Korrektur nicht zwingend nötig ist.

Thomas et al. [TSW07] zeigen in einem Experiment mit frei gezeichneten Entity-Relationship-Diagrammen, dass bei einer menschlichen Nachbewertung 91,4% der Bewertungen um maximal eine halbe Notenstufe verändert werden mussten. Dabei gab es 7 Notenstufen, wobei auch mit halben Stufen bewertet werden konnte. Auch Hoffmann et al. [HQW08] gehen ähnlich vor: Auf Basis einer Musterlösung werden die übereinstimmenden und fehlenden Teile bestimmt und zur Bewertung verwendet. Zusätzlich gehen hier auch unnötige Teile der Lerner-Lösung in der Bewertung mit ein. Einen mehrstufigen Ansatz verfolgen Ali et al [ASI07]. Das Korrektursystem besteht aus drei Modulen: *class structure analysis module*, *verification process* und *language checking module*. Diese Module werden sequentiell ausgeführt, wobei ein Modul nur dann aufgerufen wird, wenn im vorigen Schritt keine Fehler auftraten. Es wird ebenso gegen eine Musterlösung geprüft.

### 3.3 Vergleich der Qualität der Lernerlösungen in nachahmendem, geführtem und teilfreiem Dialog

Die Fragen in den Trainingsfällen lassen sich zu Themenblöcken zusammenfassen (siehe Abschnitt 2.2), die jeweils „Bewertungs-Blöcken“ in der Auswertung von gezeichneten Diagrammen (siehe Abschnitt 2.3) entsprechen, also Klassen, Assoziationen, etc. Bei nur teilweise frei gezeichneten Diagrammen gibt es nur eine Teilmenge dieser Entsprechungen. Wenn beispielsweise die Klassen fest vorgegeben sind, werden diese nicht bewertet. Im vorliegenden Experiment lassen sich folgende Blöcke vergleichen: Vererbungsbeziehungen, Assoziationen, Kardinalitäten, Attribute und Operationen. In Tabelle 2 sind die durchschnittlichen Bewertungen der Blöcke gegenübergestellt.

	Ø-Score Bibliothek	Ø-Score Fußball	Ø-Score Schach	Ø-Score Fahrradverleih	Ø-Score geführter Dialog	Ø-Score teilfreier Dialog
<b>Vererbungsbeziehungen</b>	58%	89%	75%	-	82%	60%
<b>Assoziationen</b>	62%	69%	45%	75%	63%	83%
<b>Kardinalitäten</b>	74%	63%	62%	80%	68%	62%
<b>Attribute</b>	70%	89%	64%	66%	73%	70%
<b>Operationen</b>	48%	66%	73%	59%	66%	45%

**Tabelle 2:** Vergleich der Ergebnisse in den drei Phasen vom nachahmenden (*Bibliothek*) über den geführten zum teilfreien Dialog

### 3.4 Effektivität des geführten Vorgehensmodells: Klausurergebnisse

Als Indikator für die Effektivität des geführten Vorgehensmodells vergleichen wir die Klausurergebnisse in der UML-Aufgabe im Rahmen der Abschlussklausur Softwaretechnik im Jahr 2010 und 2011. Dabei haben wir jeweils die Klausur und die Nachklausur zusammengezählt. Die Rahmenbedingungen der beiden Klausuren aus 2010 und 2011 waren äquivalent: Beide Klausuren hatten ein heterogenes Publikum aus verschiedenen Studiengängen (s.o.). Der Gesamtstoffumfang der Klausuren war ähnlich. Die hier betrachtete freie UML-Klassendiagramm-Aufgabe war im Verhältnis zur Gesamtklausur in 2011 mit 14% und in 2010 sogar mit 22% gewichtet. Die durchschnittlichen Klausurnoten ohne die UML-Klassendiagramm-Aufgabe waren in 2010 und 2011 vergleichbar. In beiden Vorlesungen gab es zur Vorbereitung jeweils fünf im Rahmen der Übungen gestellte Klassendiagramme, die korrigiert wurden. Ein Unterschied war, dass in den Übungen im Jahr 2011 ca. 100 Personen mehr teilgenommen haben als im Jahr 2010 (anfänglich 300 zu 200, wobei die Übungsbeteiligung im Laufe der Zeit abnimmt; zur Klausurzulassung ist das Erzielen einer Mindestpunktzahl in den Übungen erforderlich). Der erhöhte Korrekturbedarf bei den Übungen in 2011 konnte durch den Einsatz von E-Learning-Programmen ausgeglichen werden, die mehr Vorbereitungszeit brauchten als manuell korrigierte Aufgaben, aber dafür deutlich weniger Korrekturzeit (die Korrektur erfolgt vollautomatisch, aber auf die Korrekturzeit müssen auch die direkten Rückfragen der Studierenden und der Betreuungsanteil der Forendiskussionen addiert werden).

	Teilnehmer	Ø -Bewertung der UML-Aufgabe	Standardabweichung
<b>Klausur + Nachklausur 2010</b>	143	50,3%	20,0%
<b>Klausur + Nachklausur 2011</b>	235	55,3%	30,0%

**Tabelle. 3:** Vergleich der Klausurergebnisse<sup>2</sup>

An der Klausur und der Nachklausur zur Vorlesung im Sommersemester 2010, bei der nach dem klassischen Modell gelehrt wurde, nahmen 143 Studierende teil. Sie erreichten bei der UML-Klassendiagramm-Aufgabe durchschnittlich 50,3% <sup>2</sup> (Standardabweichung  $\sigma=20\%$ ). Die Klausur und Nachklausur im Sommersemester 2011 enthielten jeweils vergleichbaren Aufgaben zu Erstellung eines UML-Klassendiagramms wie im Vorjahr, wobei bei der Korrektur ebenso vorgegangen wurde wie im Vorjahr. Es nahmen 235

<sup>2</sup> Die relativ niedrigen Prozentzahlen sind dadurch bedingt, dass es in den Klausuren wegen der bewusst sehr knappen Bearbeitungszeit praktisch kaum möglich war, 100% der Punkte zu erreichen, was dann bei der Notengebung berücksichtigt wurde.

Studierende teil. Sie erreichten bei dieser Aufgabe durchschnittlich 55,3% <sup>2</sup> ( $\sigma=30\%$ ). Das ist eine deutliche Verbesserung gegenüber dem Vorjahr auf einem Signifikanzniveau von ca. 3% bei einem einseitigen, unverbundenen t-Test.

J. Soler et al. stellten 2010 ein webbasiertes tutorielles UML-Werkzeug vor, bei dem die Lernenden nach einer automatischen Korrektur ihrer Klassendiagramme an diesen weiterarbeiten und entsprechend der Rückmeldungen verbessern können [So10]. In einem Parallelgruppen-Vergleich zeigte sich eine deutliche Verbesserung bei der Prüfungsleistung, die aber wegen kleiner Teilnehmerzahlen statistisch nicht signifikant war.

## 4. Diskussion

In der Vorlesung und der Klausur 2011 waren fast 2/3 mehr Studierende als in der Vorlesung und Klausur im Jahr 2010. Unter normalen Umständen würde eine größere Teilnehmerzahl bei gleicher Personalkapazität dazu führen, dass pro Studierender weniger Betreuungszeit zur Verfügung steht. Daher wäre bei der Klausur 2011 eigentlich ein schlechterer Score zu erwarten gewesen. Tatsächlich verbesserte sich der Score um 5 Prozentpunkte bezüglich der UML-Klassendiagramm-Aufgabe. Wir führen dies auf die Kombination des Einsatzes eines geführten Vorgehensmodells in Verbindung mit dem Einsatz von Tutorprogrammen zurück, was sich insofern bedingt, dass ein geführtes Vorgehensmodell besonders gut mit Tutorprogrammen unterstützt werden kann. Allerdings gibt es auch andere Erklärungsmöglichkeiten. So könnte die Qualität der Vorlesung unterschiedlich sein. Das lässt sich nicht ausschließen, aber zumindest ähnelten sich die Rahmenbedingungen beider Vorlesungen: gleicher Dozent, gleiches zugrundeliegendes Lehrbuch, gleiches Script, gleicher Zeitaufwand, analoge Vorlesungsbewertungen durch Studierende. Weiterhin könnten die Klausuraufgaben unterschiedlich schwer sein oder nach unterschiedlichen Maßstäben korrigiert sein (wir haben uns natürlich bemüht, dass beides vergleichbar ist, aber das ist nicht objektivierbar). Das ließe sich dadurch ausschließen, dass ein Parallelgruppen-Vergleich durchgeführt wird, in dem die eine Gruppe nach dem geführten Vorgehensmodell und die andere nach dem konventionellen Methode unterrichtet wird und beide die gleiche Klausur schreiben. Allerdings wäre diese Vorgehensweise ethisch fraglich, da die eine Gruppe dann mutmaßlich benachteiligt wäre. Das Schreiben der gleichen Klausuraufgabe in aufeinanderfolgenden Semestern ist ebenfalls nicht möglich, da die Studierenden sich oft anhand von Alt-Klausuren auf neue Klausuren vorbereiten. Weiterhin könnte es sein, dass einer der beiden Faktoren (geführtes Vorgehensmodell bzw. Tutorsystem-Unterstützung) für sich den positiven Effekt bedingt haben. Allerdings ergänzen sich beide Faktoren sehr gut, so dass der Aufwand, nur einen der beiden Faktoren zu testen, ungleich höher gewesen wäre und sich aus unserer Sicht nicht gelohnt hätte: eine geführte Vorgehensweise ohne Tutorsystemunterstützung hätte viel zu viel Betreuungspersonal erfordert und eine Tutorsystemunterstützung ohne geführte Vorgehensweise benötigt bessere Korrektursysteme, die zwar in der Literatur schon beschrieben sind [TSW07] [HQW08] [ASI07], aber deutlich aufwändiger zu implementieren sind und daher ebenfalls einen wesentlichen höheren Aufwand erfordern. Schließlich könnte es ein Zufallsergebnis sein, das z.B. durch unterschiedliche Qualität der Studierenden in aufeinanderfolgenden Jahren bedingt ist. Das ist bei der relativ großen Teilnehmerzahl aber eher unwahrscheinlich.

Natürlich gibt es noch vielfaches Verbesserungspotential im Rahmen dieses Ansatzes. Am wichtigsten wäre, dass auch frei gezeichnete UML-Diagramme automatisch bewertet werden können [TSW07] [HQW08] [ASI07], da dann auch mehr Übungsmöglichkeiten angeboten werden können. Der einfache UML-Editor wurde nicht für sich auf seine Usability hin bewertet. Obwohl hier keine Beschwerden seitens der Studierenden kamen, könnte dort noch Potential für Verbesserungen liegen. Das automatisch generierte Feedback könnte noch differenzierter ausfallen und Mehrdeutigkeiten (z.B. dass Operationen häufig verschiedenen Klasse mehr oder weniger sinnvoll zugeordnet werden können) besser abbilden. Die Kritik der Studierenden an den automatisch generierten Feedbacks sollte beantwortet werden: um den Zeitaufwand für die Dozenten gering zu halten, wäre es denkbar, das Feedback automatisch zu clustern und dann übergreifend zu beantworten. Schließlich wäre es sinnvoll, neben den verpflichtenden Trainingsfällen auch eine breitere Palette von freiwilligen Aufgaben in verschiedenen geführten Modi anzubieten, so dass die Studierenden selbst entscheiden können, wie viel sie üben wollen. Allerdings kosten alle diese Maßnahmen zusätzlichen Zeitaufwand und ein Ziel dieser Studie war zu zeigen, dass durch didaktische Verbesserungen, die kaum mit Mehraufwand verbunden sind, signifikante, positive Effekte erzielt werden können.

## Literaturverzeichnis

- [CBN00] Collins, A.; Brown, J. S.; Newman S. E.: Cognitive Apprenticeship: Teaching the Craft of Reading, Writing, and Mathematics. 1987.
- [Ni00] Niegemann, H. M.: Cognitive Apprenticeship – Lernen von den (alten) Meistern. in *Kompendium multimediales Lernen*, Berlin, Springer-Verlag, 2008, S. 28-30.
- [TK02] Tholander, J.; Karlgren, K.: Support for Cognitive Apprenticeship in Object-Oriented Model Construction. In: Proceedings of CSCL 2002: Computer Support for Collaborative Learning: Foundations for A CSCL Community, 2002.
- [Ba04] Balzert, H.: Lehrbuch der Objektmodellierung: Analyse und Entwurf mit der UML 2. Spektrum-Verlag, 2004.
- [Hö08] Hörnlein, A.; Puppe, F.: CaseTrain. <http://www.casetrain.de>. (am 01.03.2012).
- [Hö09] Hörnlein, A.; Iffland, M.; Klügl, P.; Puppe, F.: Konzeption und Evaluation eines fallbasierten Trainingssystems im universitätsweiten Einsatz (CaseTrain). In: *GMS Med Inform Biom Epidemiol* 2009;5(1):Doc07, 25. Februar 2009.
- [TSW07] Thomas, P. G.; Smith, N.; Waugh, K.G.: Computer assisted assessment of diagrams. In: ITiCSE '07 Proceedings of the 12th annual SIGCSE conference on Innovation and technology in computer science education, New York 2007.
- [HQW08] Hoffmann, A.; Quast, A.; Wismüller, R.: Online-Übungssystem für die Programmierausbildung zur Einführung in die Informatik. In: DeLFI 2008: Die 6. e-Learning Fachtagung Informatik P-132, Bonn 2008.
- [ASI07] Ali, N.; Shukur, Z.; Idris, S.: Assessment System For UML Class Diagram Using Notations Extraction. In: *Int. J. of Computer Science and Network Security* 7 (8), 2007.
- [So10] Soler, J.; Boada, I.; Prados, F.; Poch, J.; Fabregat, R.: A web-based e-learning tool for UML class diagrams. In: Education Engineering (EDUCON), IEEE, Madrid 2010.

# e-Learning zwischen Alpen und Küste - eine Analyse der DeLFI-Community

Andrea Kienle<sup>1</sup>, Martin Wessner<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fachhochschule Dortmund, FB Informatik, Emil-Figge Str. 42, 44221 Dortmund

<sup>2</sup>Fraunhofer IESE, Fraunhofer-Platz 1, 67663 Kaiserslautern

**Abstract:** Die zehnte e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik (DeLFI) bietet einen guten Anlass, die Entwicklung der diese Tagung tragenden Community zu reflektieren. Auf der Basis einer Analyse aller bisherigen Beiträge, Autoren und Programmkomitee-Mitglieder liefert der vorliegende Beitrag vielfältige Erkenntnisse über die Entwicklung dieser Community in den letzten zehn Jahren. Die Analyse umfasst u.a. die Kontinuität der Mitwirkung als Autor oder Programmkomitee-Mitglied, die örtliche Verteilung und die Vernetzung der Community-Mitglieder. Dabei zeigt sich beispielsweise, dass nur ein recht kleiner Kern von Autoren, aber ein großer Teil der Programmkomitee-Mitglieder kontinuierlich in der Community aktiv ist, dass die örtliche Verteilung eine zeitliche Veränderung aufweist und die Vernetzung der Community über die Jahre auf niedrigem Niveau gleichbleibend ist. Diese Ergebnisse können Hinweise auf die mögliche weitere Entwicklung und Pflege der Community liefern.

## 1 Einführung

Die e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik (DeLFI) ist seit der ersten Tagung im Jahre 2003 die deutschsprachige Veranstaltung, auf der eine Gruppe von Wissenschaftlern in jährlichem Abstand und an wechselnden Orten aktuelle Themen des e-Learning aus der Perspektive der Informatik diskutiert. Anlässlich der zehnten DeLFI in diesem Jahr führten wir eine Analyse der Entwicklung der DeLFI-Community durch. Auf Basis dieser Analyse werden eine gemeinsame Reflektion der Community und eine Diskussion um ihre zukünftige Entwicklung möglich.

Die DeLFI-Community kann in Anlehnung an die Arbeiten zur Analyse der CSCL Community als eine wissenschaftliche Community of Practice [KW05a] verstanden werden. Der Begriff der Community of Practice (CoP) geht auf Lave und Wenger [LW91] zurück und wird allgemein als eine Gruppe von Personen definiert, die ein gemeinsames Anliegen, Problem oder Thema haben und die ihr Wissen und ihre Erfahrungen in diesem Feld durch regelmäßige Interaktion erweitern [WMS02]. Eine wissenschaftliche CoP umfasst dann Personen, die in einem gemeinsamen Forschungsfeld arbeiten und die über Disziplinen, Organisationen, Kulturen und Regionen verteilt sind. Für ihren Austausch nutzen die Mitglieder eine Kombination aus Face-to-Face Treffen und computerbasierte Interaktionsmöglichkeiten. Dies resultiert in einer heterogenen Gruppe, in der die Mitglieder eine unterschiedliche Sicht auf den

Gegenstand, auf eingesetzte Methoden und die wesentlichen Personen der Community entwickeln.

In diesem Beitrag präsentieren wir die Analyse der Entwicklung der DeLFI-Community seit der ersten Tagung 2003 bis einschließlich der Tagung 2011. Folgende Forschungsfragen leiteten die Analyse:

**Entwicklung der Community:** Wie entwickeln sich unterschiedliche Ebenen der aktiven Beteiligung (Autor, Mitglied im Programmkomitee) an der Community?

**Kontinuität:** Bleiben Mitglieder in der Community, kommen neue Mitglieder hinzu?

**Vernetzung:** Wie vernetzen sich die Mitglieder über Regionen hinweg? Wächst die Vernetzung im Verlaufe der Jahre?

Mit der Beantwortung dieser Fragen ermöglicht der Beitrag einen objektiven Blick auf die Entwicklung und die Kontinuität in der DeLFI-Community sowie die Vernetzung innerhalb der Community. Im Folgenden werden Methode und Datengrundlage (Abschnitt 2) sowie die wesentlichen Ergebnisse (Abschnitt 3) vorgestellt. Basierend auf diesen Ergebnissen werden abschließend Vorschläge für Maßnahmen zur weiteren Entwicklung der DeLFI-Community unterbreitet (Abschnitt 4).

## 2 Methode und Datengrundlage

Die Analyse wissenschaftlicher CoPs bedient sich oft bibliometrischer Ansätze oder Ansätze zur Analyse sozialer Netzwerke. Bibliometrische Ansätze basieren auf den Publikationen einer Community und fokussieren auf Netzwerken von zitierten Beiträgen. Beispiele hierfür sind die „Citation Analysis“ [Ga79], „Bibliometrische Kopplung“ [Ke63] und „Cocitation Analysis“ [Sm73]. Die Citation Analysis betrachtet zitierte Beiträge in den Publikationen und konstruiert Netzwerke der Publikationen. Bibliometrische Kopplung wertet zwei Publikationen als verwandt, wenn beide zusammen in einer weiteren Publikationen referenziert werden. Cocitation Analysis wiederum arbeitet gerade in die andere Richtung; zwei Publikationen werden als verwandt gewertet, wenn sie beide auf eine gemeinsame Publikation verweisen. Solche Analysen wurden beispielsweise für die Bereiche der DNA-Forschung [GST64], Hypertext [CC99] oder Informationswissenschaft [WM98] durchgeführt.

Ansätze zur Analyse sozialer Netzwerke [Sc91] basieren auf den Mitgliedern einer Community und fokussieren auf Netzwerken von Personen die z.B. über eine Co-Autorenschaft miteinander verbunden sind. Daraus werden z.B. Größen wie die Dichte der Vernetzung oder Strukturen wie z.B. eine auf ein Zentrum weniger Personen orientierte Community abgeleitet. Die Analyse sozialer Netzwerke wurde in sehr unterschiedlichen Communities genutzt (siehe [Ne04] für einen Überblick) und findet auch in DeLFI verwandten Themen Anwendung: So wurde die Methode beispielsweise für die Beschreibung der Entwicklung von Lernerteams eingesetzt (vgl. z.B. [CSG02], [Nu03], [RC03]) und auch für die Analyse der thematisch verwandten internationalen

Community „Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) angewendet [KW05b].

Sowohl die bibliometrische Analyse als auch die Analyse sozialer Netzwerke werden in dieser Studie genutzt für eine formale quantitative Analyse der DeLFI-Publikationen, die oft von Autorengruppen erstellt wurden und die in Folgejahren in anderen DeLFI-Beiträgen referenziert werden. Besonders in akademischen Communities, in denen Publikationen und Referenzen Gewicht haben, können Co-Autorenschaften und Referenzen in Publikationen als Indikator dafür gesehen werden, wie gut die Mitglieder der Community miteinander vernetzt sind. Zusätzlich wurde die Liste der Programmkomitee-Mitglieder (PK-Mitglieder) einbezogen.

Daten für die Analyse der Referenzen wurden auf Basis der DeLFI-Bände durchgeführt, die die Vollbeiträge enthalten (für einen Überblick der Bände sei auf <http://subs.emis.de/LNI/Proceedings.html> verwiesen). Zusätzlich wurden die dort veröffentlichten Listen der PK-Mitglieder hinzugezogen. Insgesamt konnten so 345 Vollbeiträge, 93 PK-Mitglieder und 665 Autoren in die Analyse einbezogen werden. Für alle Mitglieder der Community wurden folgende Daten aufgenommen:

- **Name**
- **Stadt.** Dies ermöglicht die Analyse der regionalen Verteilung innerhalb der Community
- **Konferenz, an der der- bzw. diejenige teilnahm,** in Verbindung mit der Rolle eines Autors oder PK-Mitglieds. Auf dieser Basis kann die Kontinuität der Community und die Verschiebung der Beteiligungsebene (Autor vs. PK-Mitglied) analysiert werden.

Zur weiteren Analyse der Autoren wurden für alle Autoren noch diese Daten erhoben:

- **Co-Autoren** für die Analyse von (engen) Verbindungen zwischen den Mitgliedern der Community
- **Referenzierte Autoren** für die Analyse von (lose) Verbindungen zwischen den Mitgliedern.

Mit Bezug zu den oben genannten Forschungsfragen wurden folgende Analyseschritte durchgeführt:

**Entwicklung der Community:** Für jede Konferenz wurden die absolute Anzahl der Autoren und PK-Mitglieder analysiert. Der Vergleich der Daten über die Jahre hinweg ermöglicht Aussagen bzgl. der Entwicklung der Community. Darüber hinaus wurden für die Autoren noch die regionalen Verteilungen bestimmt.

**Kontinuität:** Pro Konferenz wurde für jeden Autor und jedes PK-Mitglied analysiert, ob das jeweilige Mitglied zum ersten oder zum wiederholten Male an der Konferenz teilnahm. Dies ermöglicht für jede einzelne Konferenz Aussagen über das Verhältnis von neuen zu wiederholten Mitgliedern und im Konferenzvergleich Aussagen über die Kontinuität der DeLFI-Community. Für jeden wurde zudem ermittelt, an wie vielen Konferenzen er teilnahm.

**Vernetzung:** Es wurden die Verbindungen zwischen Mitgliedern einbezogen, die sich in den Artefakten der Konferenzbände niederschlugen. Referenzen auf andere Autoren werden dabei als lose Verbindungen, Co-Autorenschaften als enge Verbindungen gewertet. Der Fokus auf die Artefakte wird damit begründet, dass die Artefakte und die dazugehörigen Beiträge den entscheidenden Part der Inhalte repräsentieren, über die während und zwischen den Konferenzen gesprochen wird – als „Community-Gedächtnis“ für die Mitglieder und als Quelle für neue Mitglieder, die sich der Community anschließen. Da wir vor allem an den Verbindungen innerhalb der DeLFI-Community interessiert waren, fokussierten wir uns in der Analyse auf Verweise auf DeLFI-Beiträge.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Entwicklung der Community

Abbildung 1 stellt die Anzahl der Community-Mitglieder der Autoren und PK-Mitglieder dar. Hier zeigt sich, dass die Anzahl der Autoren nach einer konstanten Anzahl von ca. 130 in den ersten drei Jahren im Verlaufe der Jahre abnimmt, sich aber aktuell auf einen Wert von ca. 75 zu stabilisieren scheint.

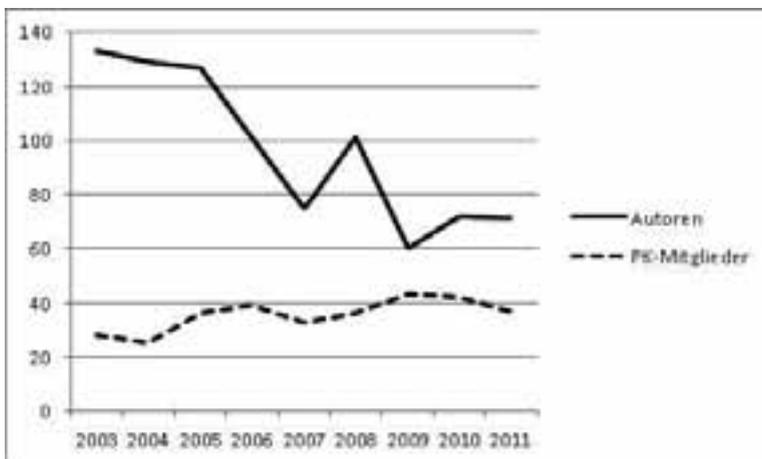


Abbildung 1: Absolute Anzahl der Autoren und PK-Mitglieder pro Jahr

Demgegenüber zeigt sich bei der Darstellung der PK-Mitglieder, dass deren Anzahl in den ersten drei Jahren anstieg, sich seitdem aber konstant auf einen Wert um die 40 bewegt. Bemerkenswert ist das Verhältnis zwischen den Anzahlen der PK-Mitgliedern und Autoren: so ist die Gruppe der Autoren im Vergleich zu der Gruppe der PK-Mitglieder etwa doppelt so groß. Bei der thematisch verwandten CSCL-Community hingegen ist die Autorengruppe ca. fünfmal so groß wie die Gruppe der PK-Mitglieder [KW05b].

Der Rückgang der Autorenanzahl deckt sich zeitlich (verzögert) mit dem Ende der Laufzeiten der e-Learning-Förderprogramme Mitte der 1990er Jahre. Ein direkter Zusammenhang scheint hier auf der Hand zu liegen: durch das Auslaufen der Förderung konnten keine Forschungen weitergeführt oder neu begonnen werden, über die anschließend auf der DeLFI berichtet worden wäre. Dieser Zusammenhang kann in Bälde weiter erforscht werden: Das BMBF startete das Förderprogramm „Qualitätspakt Lehre - Einsatz für optimale Studienbedingungen“, in dem im Zeitraum 2011-2020 Gelder zur Optimierung der Studienbedingungen bereitgestellt werden - ein Thema, das auch unter der Perspektive des Ausbaus von e-Learning-Aktivitäten betrachtet werden wird und damit auch unter das Themenspektrum der DeLFI fällt. Stimmt die These des Zusammenhangs zwischen Fördergeldern und Autorenanzahl, so sollte diese in den nächsten Jahren wieder deutlich ansteigen.

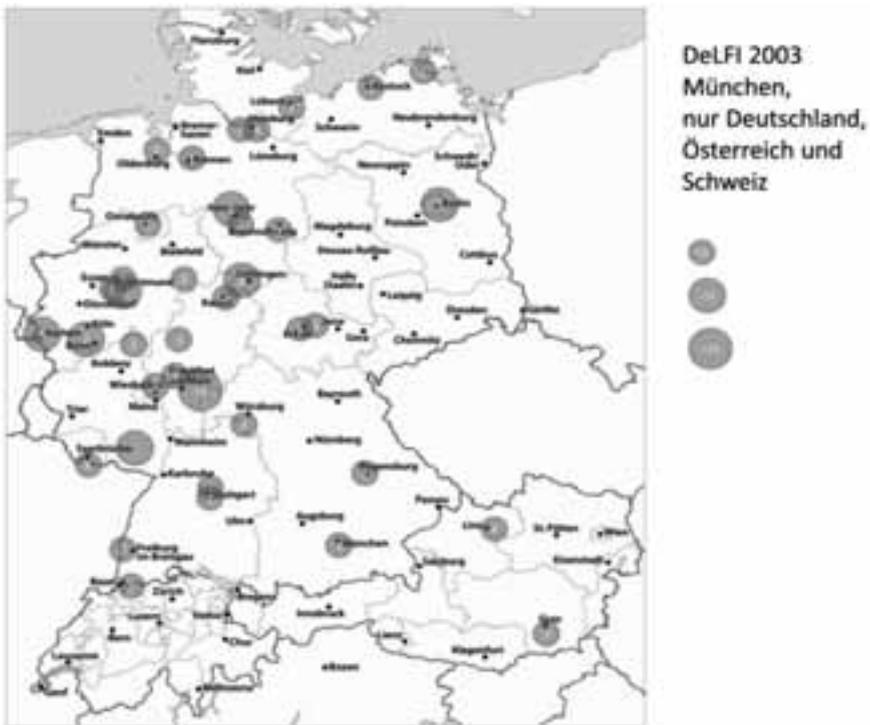


Abbildung 2: Örtliche Verteilung der Autoren bei der DeLFI 2003 in München

Eine weitere Analyse bezog sich auf die regionale Verteilung der Community-Mitglieder. Für jedes Jahr konnten so für Autoren und PK-Mitglieder Landkarten mit der Verteilung der Gruppen erstellt werden. Die Abbildungen 2 und 3 zeigen stellvertretend die Verteilung der Autoren für die erste und letzte der betrachteten Konferenzen. Im Vergleich dieser beiden Jahre zeigt sich hier, dass sich die in 2003 weitestgehend über den deutschsprachigen Raum verteilten Autorengruppen in 2011 in der Mitte Deutschlands konzentrierten. So sind der Norden (mit Ausnahme von Bremen und

Rostock) sowie Österreich und die Schweiz im Süden in 2011 gar nicht vertreten. Einige Orte (vor allem Darmstadt und einige Ruhrgebietsstädte) hingegen sind kontinuierlich auf den Karten zu finden.

Bei der Analyse der CSCL-Community konnte ein direkter Zusammenhang zwischen dem Veranstaltungsort und der Herkunft der Autoren und Beiträge gezeigt werden [MW05b]: es waren bei allen Konferenzen mehr Beiträge und Autoren aus dem „Austragungs-Kontinent“ zu verzeichnen. Ein solcher Zusammenhang konnte für die DeLFI-Community hingegen nicht nachgewiesen werden. Zwar gibt es auf der einen Seite einige Jahre, in denen vermehrt Beiträge und Autoren aus dem Veranstaltungsort und deren Umgebung gab (siehe z.B. 2011), bei anderen hingegen gilt das nicht (siehe z.B. 2003). Hier kann der im Vergleich zur internationalen CSCL-Community geringere Reiseaufwand im Falle der DeLFI (innerhalb des deutschsprachigen Raums) als Grund angenommen werden.

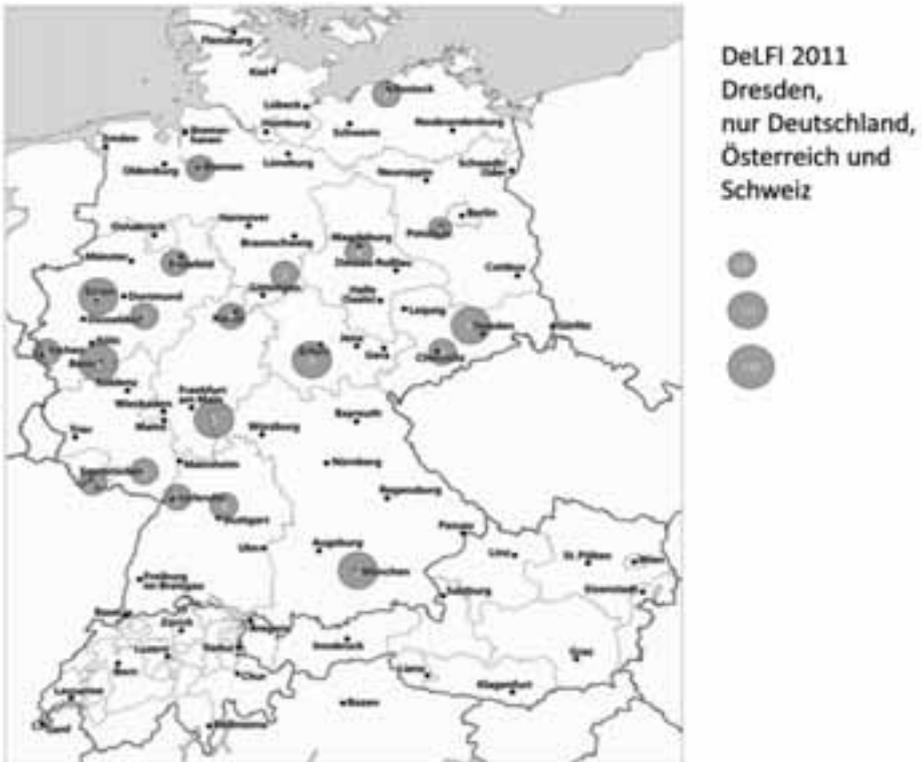


Abbildung 3: Örtliche Verteilung der Autoren bei der DeLFI 2011 in Dresden

### 3.2 Kontinuität

Zur Einschätzung der Kontinuität der Community wurden wiederum die Autoren und PK-Mitglieder betrachtet. Für jedes dieser Mitglieder wurde die Anzahl der Konferenzen bestimmt, an denen er bzw. sie teilgenommen hat. Abbildung 4 zeigt die Auswertung für die Autoren. Hier wird deutlich sich, dass 80 % der Autoren lediglich zu einer DeLFI beitragen. Dieses Ergebnis deckt sich mit dem Ergebnis der Analyse der CSCL-Community [KW05b]. Ungefähr 13 % trugen zu zwei Konferenzen bei, nur 14 der insgesamt 665 Autoren (2,25 %) trugen zu vier (knapp die Hälfte aller Konferenzen) oder mehr Konferenzen bei. Auffällig ist, dass sich keine Mitglieder fanden, die zu acht oder neun Konferenzen als Autoren beitrugen.



Abbildung 4: Anzahl der Konferenzen, an denen ein Autor teilnahm

Demgegenüber zeigt sich bei der Gruppe der PK-Mitglieder eine stärkere Kontinuität (vgl. Abbildung 5). Der Anteil derjenigen, die nur an einer Konferenz als PK-Mitglied teilnahmen, ist mit 40 % vergleichsweise gering. Der gleiche Wert (40%) entfällt hier auf die Gruppe der PK-Mitglieder, die bei vier oder mehr Konferenzen als PK-Mitglied aktiv waren. Im Gegensatz zu der Gruppe der Autoren zeigt sich hier eine relativ große Anzahl an Personen, die an acht oder neun Konferenzen in der Rolle des PK-Mitgliedes teilnahm (ca. 15 %).

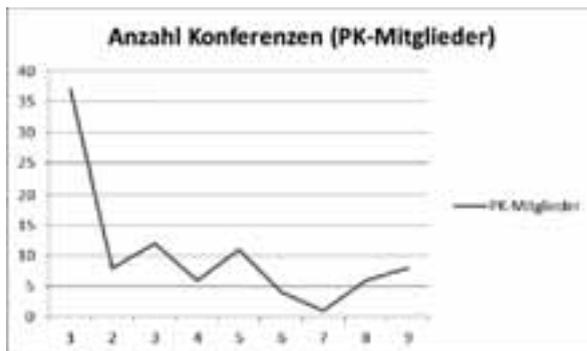


Abbildung 5: Anzahl der Konferenzen, an denen ein PK-Mitglied teilnahm

Auf Grundlage dieser Befunde wurde eine tiefere Analyse der neuen und wiederkehrenden Mitglieder für jede Konferenz durchgeführt. Für die Autoren scheint sich für den Anteil wiederkehrender Mitglieder ein Wert zwischen 20 und 30 % einzupendeln (vgl. Abbildung 6). Mit weniger als einem Drittel „alter Hasen“ ist damit eine gewisse Kontinuität gewahrt, mit mehr als zwei Drittel hingegen bringen „Newcomer“ neue Inhalte in die Community.

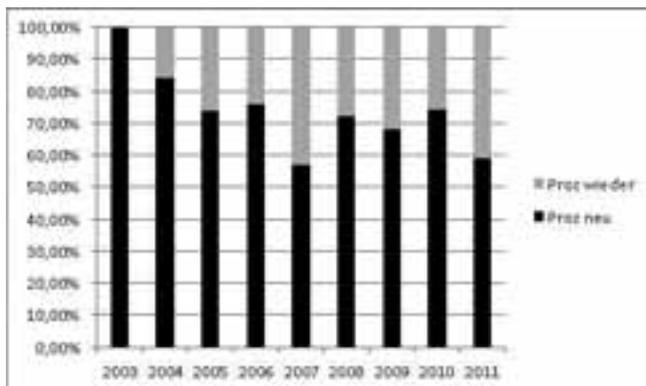


Abbildung 6: Verhältnis neuer und wiederkehrender Autoren pro Jahr

Bei der Betrachtung der PK-Mitglieder ergibt sich genau das umgekehrte Bild (vgl. Abbildung 7): Die Mehrheit der Mitglieder ist wiederkehrend (60 - 70 %), nur die Minderheit kommt neu hinzu. Damit ist das Programmkomitee die Gruppe, die die Kontinuität der Community stärker wahrt als die Gruppe der Autoren. Die Ergebnisse decken sich mit den Analyseergebnissen der CSCL-Community [KW05b].

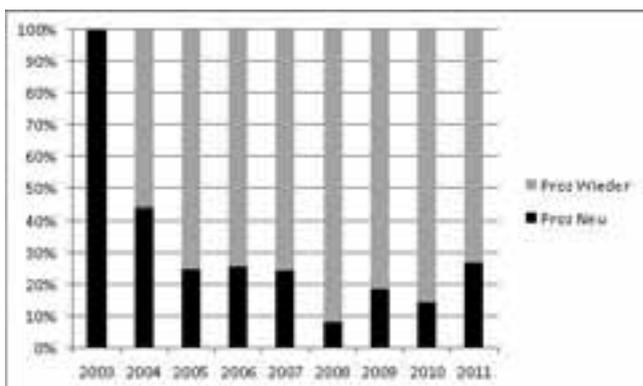


Abbildung 7: Verhältnis neuer und wiederkehrender PK-Mitglieder pro Jahr

Eine weitere Vertiefung der Analyse bezieht sich auf die „key player“ der Community. Tabelle 1 zeigt die Autoren und PK-Mitglieder, die in der jeweiligen Rolle an vier oder

mehr Konferenzen teilnahmen. In dieser vergleichenden Darstellung wird der Unterschied der Gruppengrößen besonders deutlich: die Autorengruppe mit 14 (von insgesamt 665) ist im Vergleich zur Gruppe der PK-Mitglieder mit 30 (von insgesamt 93) sehr klein ist. Hier zeigt sich eindrucksvoll, dass die Kontinuität im Wesentlichen von dem PK getragen wird. Von den insgesamt 93 PK-Mitgliedern sind bisher jedoch nur 44 auch als Autor bei einer DeLFI-Tagung in Erscheinung getreten, mehr als die Hälfte der PK-Mitglieder (49) waren nur im Programmkomitee tätig.

Personen, die in beiden Spalten vorkommen, sind in der Tabelle 1 in Fettdruck dargestellt. Im Vergleich zur CSCL-Community [KW05b] ist die Schnittmenge hier mit 10 Personen (mehr als 70 % der Autoren und ca. 30 % der PK-Mitglieder) sehr groß. Damit scheint zunächst einmal deutlich, dass es einen Kern in der Community gibt, deren Mitglieder die Community sowohl mit inhaltlichen Beiträgen als auch durch Begutachtung maßgeblich aufrechterhält.

Anzahl	Autoren (insg. 14)	PK-Mitglieder (insg. 30)
9	---	J. Desel, <b>W. Effelsberg</b> , <b>J. Haake</b> , M. Herczeg, R. Keil, S. Rathmayer, S. Schubert, <b>M. Wessner</b>
8	---	<b>A. Kienle</b> , J. Magenheimer, M. Mühlhäuser, Th. Ottmann, S. Seehusen, <b>D. Tavangarian</b>
7	<b>U. Lucke</b> , <b>C. Rensing</b> , <b>D. Tavangarian</b>	<b>C. Rensing</b>
6	T. Schümmer, <b>R. Steinmetz</b>	W. Nejdil, <b>U. Schroeder</b> , A. Schwill, <b>R. Steinmetz</b>
5	<b>J. Haake</b> , T. Hampel, <b>A. Kienle</b> , <b>U. Schroeder</b>	P. Baumgartner, W. Beuschel, J. Drummer, <b>S. Hambach</b> , Th. Herrmann, U. Hoppe, <b>U. Lucke</b> , H. Schauer, U. Schell, U. Wienand, V. Zimmermann
4	<b>W. Effelsberg</b> , <b>S. Hambach</b> , A. Hoffmann, G. Rößling, <b>M. Wessner</b>	A. Bode, P.-Th. Kandzia, T. Leidig, S. Lindstaedt, R. Sagorny, J. Schlichter

Tabelle1 : Übersicht über die Personen, die an vier oder mehr Konferenzen teilnahmen (Schnittmenge in Fettdruck)

### 3.3 Vernetzung

Für die Analyse der Vernetzung in der DeLFI-Community wurden für jeden Autor die Co-Autoren und Referenzen auf die Autoren von DeLFI-Beiträgen vorangegangener Jahre analysiert. Die so entstehenden sozialen Netzwerke geben Aufschluss über die Feinmaschigkeit der Community. Auf diese Weise konnte für die CSCL-Community eine Intensivierung der Verbindungen zwischen Co-Autoren und der Bezugnahme in Form von Referenzen nachgewiesen werden [KW05b].

Die Analyse der Daten der DeLFI-Community hingegen zeigt ein Bild von wenig Vernetzung unter den Mitgliedern der Community über die gesamten Konferenzen hinweg. Dies zeigt sich sowohl in der Analyse der Co-Autoren als auch in den Referenzen.

Bei der Betrachtung der Co-Autorenschaften wird deutlich, dass sich bei alle Konferenzen die meisten Autorenteamen aus einem bis fünf Autoren zusammensetzen. Die Verhältnisse dieser Untergruppen bleiben über die Jahre hinweg betrachtet weitestgehend konstant. Der Durchschnitt lag bei rund 2-3 Autoren pro Team. Auf Grund der zuvor beschriebenen hohen Anzahl neuer Autoren (ca. 70-80 %) lässt sich zudem kaum eine Entwicklung bzw. eine stärkere Vernetzung innerhalb der Community ausmachen. Stattdessen entstehen durch die jeweils hohe Anzahl neuer Autoren für jedes Jahr sehr viele unterschiedliche Knoten. Die korrespondierenden grafischen Darstellungen der Co-Autorenschaften (durchschnittlich 2-3 Autoren pro Beitrag) zeigen dementsprechend 23-55 Inseln mit sehr wenigen Querverbindungen pro Jahr.

Diese Tendenz der weitestgehend ausbleibenden Vernetzung verschärft sich noch bei der Analyse der Referenzen. Tabelle 2 zeigt einen Ausschnitt aus der Zusammenstellung der Anzahl der Referenzen, die Autoren pro Jahr auf Beiträge (und deren Autoren) vorangegangener DeLFI-Beiträge zeigt. Die Zeile mit den drei Punkten am Ende verdeutlicht, dass es in den Daten einige wenige Einträge in den Zeilen mit mehr als fünf referenzierten Autoren gibt, die für die Tendenz hier keine weitere Rolle spielen.

Anzahl Autoren pro Jahr	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	133	129	127	101	74	101	60	71	71

Anzahl Referenzen pro Autor	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0	133	103	95	72	39	64	34	53	43
1	0	2	0	12	9	2	5	5	0
2	0	2	0	3	4	0	10	0	5
3	0	9	18	11	18	6	2	11	8
4	0	0	3	0	0	9	5	1	4
5	0	8	3	0	4	12	0	0	0
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Tabelle 2: Anzahl der referenzierten DeLFI-Autoren pro Jahr

Besondere Aufmerksamkeit sollte die grau hinterlegte Zeile dieser Tabelle haben. Diese bedeutet, dass jedes Jahr mehr als die Hälfte der Autoren keinen Autor und damit auch keinen Beitrag aus vorherigen DeLFI-Tagungen referenzieren. Letztendlich haben die Beiträge einer Konferenz damit wenig inhaltlichen Einfluss auf die Arbeiten in den Folgejahren.

Im Durchschnitt referenziert jeder Autor 0,7 – 1,8 Autoren von DeLFI-Beiträgen vorangegangener Jahre. Die korrespondierenden grafischen Darstellungen der Co-

Autorenschaften zeigen dementsprechend, ähnlich wie auch schon bei den Co-Autorenschaften, eher eine Ansammlung unzähliger Inseln und Einzelknoten als einen Nachweis von fehlender Vernetzung.

#### **4. Zusammenfassung und Ausblick**

Auf der Basis der Analyse aller bisherigen Beiträge, Autoren und PK-Mitglieder lieferte der vorliegende Beitrag Erkenntnisse über die Entwicklung der DeLFI-Community in den letzten zehn Jahren. Die Analyse umfasst u.a. die Kontinuität der Mitwirkung als Autor oder Programmkomitee-Mitglied, die örtliche Verteilung und die Vernetzung der Community-Mitglieder. Dabei zeigte sich, dass nur ein kleiner Kern von Autoren, aber ein großer Teil der Programmkomitee-Mitglieder kontinuierlich in der Community aktiv ist, dass die örtliche Verteilung eine zeitliche Veränderung aufweist und die Vernetzung der Community über die Jahre auf niedrigem Niveau gleichbleibend ist.

Für die zukünftige Entwicklung der DeLFI-Community liefern die Ergebnisse Hinweise auf die mögliche weitere Entwicklung und Pflege der Community. So gibt der sehr hohe Anteil an Autoren, die nur einmal an der DeLFI teilnehmen, einen Hinweis darauf, dass „Newcomer“ Interesse an dem Thema haben. Der analysierte Kern der Community sollte Methoden entwickeln, diese Interessenten auch längerfristig in der Community zu halten, und im Sinne einer zu steigernden Vernetzung in der Community Angebote zur (informellen) Vernetzung der Autoren finden. So könnte es gelingen, eine Identifizierung der (neuen) Autoren mit der Community zu stärken. Generell sollte an der Steigerung der Vernetzung gearbeitet werden, so dass die Beiträge der DeLFI auch längerfristig Einfluss auf Arbeiten zum Thema e-Learning haben. Die hohe Anzahl von PK-Mitgliedern, die nicht selbst als DeLFI-Autoren in Erscheinung treten, weist auf Möglichkeiten zur Weiterentwicklung des Programmkomitees hin, beispielsweise durch stärkere Einbindung regelmäßiger Autoren.

Mit Bezug zur Methode bleibt noch zu erwähnen, dass die zur Verfügung stehenden Daten uneinheitlich und gelegentlich fehlerbehaftet waren und nur teilweise bereinigt werden konnten. Beispielsweise stimmen in mehreren Fällen die im Inhaltsverzeichnis genannten Autoren nicht mit den im Beitrag aufgeführten Autoren überein. Zudem sollten laufend neue Daten integriert werden: so könnte beispielsweise der direkte Einfluss von Förderungen vor dem Hintergrund gerade laufender Programme analysiert werden. Nach einer weiteren Bereinigungsrunde wird weiter an der Datengrundlage gearbeitet, um weitere Schlussfolgerungen zu ermöglichen, beispielsweise Einbeziehen von Teilnehmerlisten, eine differenziertere Betrachtung von Kurz- und Langbeiträgen, Einbezug der nicht akzeptierten Beiträge, eine Betrachtung der Disziplinen der Autoren und PK-Mitglieder.

In diesem Beitrag konnte aus Platzgründen nur eine kleine Auswahl der Analyseergebnisse präsentiert und diese auch nur kurz diskutiert werden. Es ist geplant, eine Übersicht über alle Daten per Web zur Verfügung zu stellen, um den Mitgliedern eine Grundlage für weitere Überlegungen zur Entwicklung der Community zu schaffen.

## Danksagung

Wir danken Frau Stefanie Hilbrich für die Unterstützung bei der Datenerhebung.

## Literaturverzeichnis

- [CC99] Chen, C. and Carr, L. (1999). Trailblazing the literature of hypertext: author co-citation analysis (1989-1998). Proceedings of the tenth ACM Conference on Hypertext and Hypermedia, ACM Press, 51-60.
- [CSG02] Cho, H., Stefanone, Mi., and Gay, G. (2002): Social Information Sharing in a CSDL Community. In G. Stahl (Ed.), Proceedings of the International Conference on Computer Support for Collaborative Learning 2002. Lawrence Erlbaum Associates (LEA), Mahwah, 43-50.
- [Ga79] Garfield E. (1979). Citation indexing: Its theory and application in science, technology and humanities. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- [GST64] Garfield, E., Sher, I.H., and Torpie, R.J. (1964). The use of citation data in writing the history of science. Philadelphia: Institute for Scientific Information.
- [Ke63] Kessler, M.M. (1963). Bibliographic coupling between scientific papers. American Documentation 14(1), 10-25.
- [KW05a] Kienle, A.; Wessner, M. (2005), Principles for Cultivating Scientific Communities of Practice. In: van den Besselaar, P.; de Michelis, G.; Preece, J.; Simone, C. (Eds.) (2005): Communities and Technologies 2005. Dordrecht: Springer, pp. 283-299.
- [KW05b] Kienle, A.; Wessner, M. (2005), Our Way to Taipei - An analysis of the first ten years of the CSDL community. In: Koschmann, T.; Suthers, D.; Chan, T. W. (Eds.) (2005): Computer Supported Collaborative Learning 2005: The Next 10 Years! Mahwah: LEA, pp. 262-271.
- [LW91] Lave J., and Wenger E. (1991). Situated learning: legitimate peripheral participation. Cambridge, University Press.
- [Ne04] Newman, M.E.J. (2004). Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 101(Suppl 1): 5200–5205. URL: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/tocrender.fcgi? action=cited&artid=387296>.
- [Nu03] Nurmela, K., Palonen, T., Lehtinen, E., and Hakkarainen, K. (2003). Developing tools for analyzing cscl process. In B. Wasson, S. Ludvigsen, and U. Hoppe (Eds.). Designing for change in networked learning environments. Proceedings of the International Conference on Computer Support for Collaborative Learning 2003. Kluwer, Dordrecht, 333-342.
- [RC03] Reffay, C., Chanier, T. (2003) How social network analysis can help to measure cohesion in collaborative distance learning. In B. Wasson, S. Ludvigsen, and U. Hoppe (Eds.). Designing for change in networked learning environments. Proceedings of the International Conference on Computer Support for Collaborative Learning 2003. Kluwer, Dordrecht, 343-352.
- [SC91] Scott, J. (1991). Social Network Analysis: A Handbook. London: SAGE Publications.
- [SM73] Small, H. (1973) Cocitation in Scientific Literature - New Measure of Relationship between 2 Documents. Journal of the American society for information science 24(4):265-269.
- [WMS02] Wenger, E., and McDermott, R., Snyder, W.M. (2002). Cultivating Communities of Practice: A Guide to Managing Knowledge, Harvard Business School Press, Cambridge.
- [WM98] White, H.D., and McCain, K.W. (1998). Visualizing a discipline: An author co-citation analysis of information science, 1972-1995. Journal of the American Society for Information Science, 49, 4 (1998), 327-356.

# Themengebiete der DeLFI-Tagungen und -Workshops und ihre Dynamik über die vergangenen Jahre

Stefan Pforte<sup>1</sup>, Ulrike Lucke<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institut für grafische Wissensorganisation, Dierkower Damm 38e, 18146 Rostock  
stefan.pforte@grawis.org

<sup>2</sup> Universität Potsdam, Institut für Informatik, Lehrstuhl Komplexe Multimediale  
Anwendungsarchitekturen, A.-Bebel-Str. 89, 14482 Potsdam  
ulrike.lucke@uni-potsdam.de

**Abstract:** Der Artikel liefert einen Beitrag zur Community-Analyse der DeLFI-Tagung, und zwar im Gegensatz zu etablierten personenbezogenen Verfahren aus thematischer Sicht. Damit schließt er an die inhaltliche Aufbereitung des Fachgebiets im Rahmen der ermittelten Forschungs Herausforderungen des E-Learning an. Mittels Text-Mining werden die Tagungsbände der DeLFI und ihrer Workshops auf inhaltliche Schwerpunkte und Veränderungen untersucht, die im Themenfeld interdisziplinär verortet werden. Aus der zeitlichen Abfolge der so generierten Themenlandkarten lassen sich zudem Schlussfolgerungen und Anregungen für die Zukunft der DeLFI-Community ableiten.

## 1 Ziele und Verfahren der Community-Analyse

Der internationale und interdisziplinäre Austausch von Arbeitsergebnissen nimmt beständig zu. Plattformen für den wissenschaftlichen Austausch – egal ob Konferenzen, Workshops oder Zeitschriften – vervielfältigen und diversifizieren sich in zunehmendem Maße. Wo noch vor einigen Jahrzehnten wenige renommierte Tagungen und Journals das Geschehen bestimmten, konkurrieren nun zahlreiche Plattformen um die Gunst der Autoren und (zahlenden) Teilnehmer bzw. Leser [Gru11]. Neben fachlichen Schwerpunkten treten attraktive Reiseziele sowie verschiedene Begutachtungs- und Publikationsstrategien in den Vordergrund. Kundenbindung ist daher auch bei Wissenschaftlern von zunehmender Bedeutung. Der Anspruch ist, die Balance aus einem stabilen Kern von Autoren (Abgrenzung der eigenen Community von anderen) und einer gesunden Fluktuation weiterer Personen (Vernetzung der eigenen Community mit anderen) zu halten. Hier setzen verschiedene Mechanismen der Community-Analyse an.

Beispielhaft seien die Arbeiten von Kienle & Wessner [KW07] zur CSCL-Konferenz sowie von Reinhardt [Re<sup>+</sup>11] zur EC-TEL genannt. Der Fokus der Untersuchungen liegt hier auf personellen Verflechtungen, z. B. über Ko-Autorenschaft und Zitationen, auch im institutionellen und geographischen Kontext. So lassen sich etwa Aussagen darüber ableiten, wie groß die Anteile wiederkehrender/wechselnder Autoren sind; ob es



Visualisierung einer Textsammlung durch ein künstliches neuronales Netz auf der Term-Dokument-Matrix der Textsammlung aufsetzt. In vorausgegangenen Versuchen konnte gezeigt werden, wie ohne Vorbedingungen, in vollkommener Selbstorganisation inhärente semantische Strukturen aus einer zufällig zusammengestellten Textsammlung hervor traten<sup>1</sup>. Zur Interpretation werden diese Strukturen einer erfahrungsbedingten Beurteilung unterzogen, die je nach Standort des Beurteilers verschieden ausfallen kann.

Grundlage der Interpretation sind die grafischen Karten der korpuslinguistischen Kohonenprojektion, die aus einer Anordnung von häufigen, in den einzelnen Texten auffindbaren Termen und je zu einzelnen Dokumenten gehörigen Höhenprofilen zusammengesetzt sind. Das Verfahren basiert auf sog. Self-Organizing Maps [Koh90], die inzwischen in vielen Disziplinen zur systematischen Datenanalyse eingesetzt werden. Die Koordinaten der Terme werden über ein neuronales Netz entsprechend der Nähe des Auftretens dieser Terme ausgegeben; die Höhenprofile unterhalb der Termansammlungen verbildlichen die Häufigkeit der Terme in den dazugehörigen Quellen [Mar11]. Die Termauswahl einer korpuslinguistischen Kohonenprojektion kann manuell oder per Algorithmus erfolgen. Eine schlichte Variante liefert das Produkt aus der Häufigkeit einer Zeichenkette und der Anzahl der Dokumente in denen sie gefunden wurde. In absteigender Sortierung werden aus den so ermittelten Begriffen die 200 hochwertigsten Substantive (einschließlich gebeugter Formen und Synonyme) selektiert, um die für das Training des neuronalen Netzes notwendigen Inputvektoren zu bilden.

Aktuell wird am Institut für grafische Wissensorganisation zur weiteren wissenschaftstheoretischen Verortung des Verfahrens, auf kritisch-rationalen Positionen aufbauend, ein methodisches Vorgehen im Erkenntnisprozess untersucht, von dem angenommen wird, dass es die Induktion im Sinne kritisch-rationaler Wissenschaftlichkeit in Teilen rehabilitieren kann. Im Speziellen wird versucht, die Distanz von phänomenologischem und empirischem Wissenschaftsverständnis ein Stück weit zu verringern. Den Text als beobachtbares Verhalten zu deuten, soll den Bedingungen empirischer Forschung Rechnung tragen; die gleichzeitige Annäherung an die phänomenologische Denktradition begründet sich in der Annahme, dass Autoren in der Textform ihr unmittelbares Erleben zur Anschauung bringen.

Das Verfahren der korpuslinguistischen Kohonenprojektion wurde seit Dezember 2010 an mehreren Textbeständen zu unterschiedlichen Fragestellungen erprobt. Im Juli 2011 wurde das Verfahren im Rahmen des Ideenwettbewerbs 2011 – „Die besten Ideen im Forschungsraum Rostock“ prämiert und von den Juroren in der Kategorie „Forschende“ auf den 1. Platz gewählt.

### **3 DeLFI Themenlandkarten**

Um das Themengebiet des E-Learning aufzuspannen, wurden zwei umfassende Grundlagenwerke des Faches herangezogen: das Handbuch E-Learning [HW10] und das L3T-Buch [ES11] mit insgesamt ca. 4000 Seiten. Dieser Referenzkorpus behandelt

---

<sup>1</sup> <http://issuu.com/grawis.org>

neben den von der DeLFI adressierten Informatik-Themen auch mediendidaktische, organisatorische, juristische, wirtschaftliche u. a. Fragestellungen und erlaubt daher eine interdisziplinäre Verortung im Gesamtzusammenhang. Im Ergebnis entsteht eine Grundstruktur der relevanten Themen und ihrer Bezüge zueinander, d. h. die Platzierung von Begriffen in einer Karte.

In diese Struktur wurden nun die als PDF verfügbaren DeLFI-Materialien (d. h. die LNI-Tagungsbände 2003 - 2011 und die Workshop-Bände 2005 - 2011) eingeordnet. Je nach Häufigkeit der Nennung eines Begriffs bzw. seiner Synonyme ergibt sich ein bestimmtes Höhenprofil von blau = kalt, also selten genannt, bis rot = heiß, also häufig genannt. Die so aufgespannten Themenlandkarten zeigen Inseln i. S. isoliert betrachteter Themen, Gebirge i. S. komplexer Betrachtungen, aber auch Täler i. S. kaum behandelte Aspekte. Aus dem zeitlichen Verlauf lassen sich zudem Trends ableiten.

Der Referenzkorpus erfüllt in diesem Fall zweierlei Funktionen. Zum Einen öffnet er den Blick auf den interdisziplinären Kontext des Faches. Zum Anderen erlaubt er es aber auch erst, thematische Zusammenhänge als Argumentationslinien abzubilden, die aufgrund der vglw. kurzen und zusammenhanglosen Texte eines Tagungsbandes sonst nicht in sinnvolle Relation zueinander zu bringen wären.

Bei der nachfolgenden Auswertung wurden die manuell ausgewählten Termini zu Grunde gelegt, die sich zu etwa einem Drittel von den automatisch ermittelten Favoriten unterscheiden. Insbesondere fehlen hier englische Begriffe und generell häufige Wörter in Publikationen wie „Hrsg.“, „Abbildung“, „Tabelle“ usw. Die mittels automatischer TermAuswahl erzeugten Visualisierungen stehen (jedoch ohne verbale Interpretation) im Web<sup>2</sup> zur Verfügung.

### 3.1 Haupttagung

Die zusammenfassende Abbildung der in den DeLFI-Tagungsbänden aller Jahrgänge gefundenen Begriffe auf die des Referenzkorpus ist in Abbildung 2 gezeigt. Ähnlich einer Weltkarte handelt es sich hier um eine auf ein Rechteck abgebildete Kugeloberfläche, die der Torus-Topologie des neuronalen Netzes entspricht. Aus Platzgründen muss hier auf eine detaillierte Darstellung für jedes Jahr einzeln verzichtet werden; die einzelnen Themenlandkarten stehen aber im Web<sup>3</sup> zur Verfügung.

Die jahrgangsübergreifende Betrachtung zeigt, dass sich die DeLFI in ihrem Kern durchweg der Unterstützung des *Lernens* mit (*Computer-*)*Systemen* widmet. Dies ist in die Einsatzfelder *Universität*, *Schule* und *Unternehmen* eingebettet. An Themengruppen dominieren über die Jahre hinweg die Bereiche *Content-Dokument-Kosten* bzw. *Software-Plattform-Administration*. Mit der Zeit kommen *Communities* hinzu. Nichttechnische Fragen (besonders aus dem pädagogischen und betriebswirtschaftlichen

---

<sup>2</sup> <http://issuu.com/grawis.org/docs/delfi>

<sup>3</sup> <http://cs.uni-potsdam.de/mm/> in der Rubrik Projekte → DeLFI Themenlandkarten



Bereich) liegen eher am Rande, werden jedoch mit behandelt. Didaktische Fragen werden im Umfeld von Schule und Hochschule stärker betrachtet als im unternehmerischen Bereich. Diese Aussagen sind in Abbildung 2 visualisiert.

Legt man derartige Landkarten der DeLFI-Themen für jedes Jahr separat an, lässt sich die inhaltliche Dynamik des Faches erkennen. Auf diese Weise werden nicht nur rückwärts blickend technische Trends, politische Ziele und pädagogische Einflüsse sichtbar, sondern auch grundsätzliche Richtungsentwicklungen aufgezeigt.

- 2003 startet die Tagung mit der Idee, digitale Lernmaterialien (von Fachexperten erstellt) neben dem Einsatz in der hochschulischen Bildung auch in der betrieblichen Weiterbildung einzusetzen. Neben der Kostendiskussion wird die Struktur der Lernmaterialien genauer betrachtet, insbesondere XML.
- 2004 steht im Zeichen von Distribution und Nutzung der erzeugten Kurs- und Lernmaterialien. Lernplattformen, Lernprozesse und modularisierte Kurssysteme gewinnen an Bedeutung. Im Fokus liegt die Software.
- 2005 ist ähnlich aufgestellt wie 2004; das BMBF-Programm „Neue Medien in der Bildung“ hat zu zahlreichen Inhalts- und Werkzeugentwicklungen geführt. Zusätzlich kommen Wikis ins Spiel. Datenbanken und Metadaten (Content Management) gewinnen an Bedeutung.
- 2006<sup>4</sup> erfolgt eine Fokusverschiebung bei den Medien, die Inhalte werden von Text und Bild zu Audio und Video erweitert. Chat kommt hinzu. Neben den reinen Inhalten und Werkzeugen spielt die Entwicklung von Curricula eine neue, wichtige Rolle.
- 2007: Im Fokus liegt nun das Content-Management statt der Software-Entwicklung. WBT übertrifft CBT, und dank Web 2.0 tritt User Generated Content auf den Plan (Wiki, Podcast, Community).
- 2008 schärfen Simulationen und virtuelle Welten den Blick auf Lernprozesse und den Nutzer. Auch in der Verstärkung von Web 2.0 erfährt die Content-Produktion in alleiniger Verantwortung von Fachexperten eine Abschwächung. Portfolios treten auf den Plan. Sich entwickelnde Social Communitys wirken auf die Gestaltung von Lernplattformen; es erfolgt nun auch Kommunikation über Content im Gegensatz zu nur Distribution von Content.
- 2009 erfolgt eine Konsolidierung der Erfahrung aus Social Communitys. Wissensvermittlung im ursprünglichen Sinne schwächt sich ab, verteilte Wissensorganisation legt zu.
- 2010 stehen vorübergehend wieder Fachexperten als Autoren und ihr Wissen im Fokus. Passend dazu verstärkt sich die Kompetenzorientierung; Assessment und Feedback steigen ebenfalls an. Es erfolgt eine deutliche Betonung sowohl der Informatik-Aspekte als auch gruppenbasierter Prozesse. Unternehmen und Einsatz-Fragen (Administration, LMS) gewinnen kurz an Bedeutung.
- 2011 erfahren mobile Endgeräte und spielbasierte Ansätze eine Aufwertung. Eine verstärkte Userorientierung ist sichtbar an Zunahmen der Themen

---

<sup>4</sup> Aufgrund eines technischen Fehlers ist für 2006 nur die erste Hälfte des Tagungsbandes in die Analyse einbezogen worden. Die Ergebnisse zur DeLFI 2006 sind daher mit Vorsicht zu interpretieren.

Didaktik, Forum, Auswertung & Lernerfolg. Auch auf Nachhaltigkeit im Sinne von Erweiterbarkeit und Architektur wird neuer Wert gelegt.

Generell handelt es sich bei diesen Aussagen jedoch eher um Randverschiebungen; der Kern der DeLFI widmet sich über die Jahre hinweg stabil der (technischen) Gestaltung von Lernsystemen.

### 3.2 Workshops

Das Mapping der Begriffe aus den Workshop-Bänden der Jahrgänge ab 2005 auf die des Referenzkorpus zeigt Abbildung 3. Auch hier stehen die separaten Themenlandkarten der einzelnen Jahrgänge im Web<sup>5</sup> zur Verfügung.

Bereits auf den ersten Blick wird sichtbar, dass die Workshops in ihrer Gesamtheit buchstäblich „breiter“ aufgestellt sind: Während die Tagung (Abb. 2) im Mittel eher eine vertikale Achse mit einer Orientierung auf technische Themen zeigt, weisen die Workshops (Abb. 3) eher eine horizontale Ausrichtung in Richtung der benachbarten Themengebiete auf, was auch durch die jeweilige Partnertagung mit beeinflusst wird. Dabei befassen sich die einzelnen Workshops jedoch mit eng begrenzten Spezialthemen. Diejenigen Termini mit sowohl einem hohen Mittelwert als auch einer hohen Varianz der Häufigkeit (d. h. die „hot topics“ einzelner Jahre) sind in Abbildung 3 fett umrandet: XML, Integration, Navigation, Games, Simulation, Motivation, Service, Wissen, Mobile. Sie liegen nicht im Kernbereich der DeLFI, sondern in dessen näherem Umfeld.

In der jahrgangsweisen Betrachtung lassen sich die Inseln zu einzelnen Schwerpunkten differenzieren, die in Abbildung 2 hellgrau markiert und mit Jahreszahlen versehen sind:

- 2005 haben die Workshops der DeLFI noch einen ähnlichen Schwerpunkt wie die Tagung selbst in 2004/05. Heiße Themenpaare sind XML-Dokumente, Video-Aufzeichnung und Integration-Software.
- 2006 werden Authoring und Autoren fokussiert. Das Potenzial von Wiki und Audio als alternativen Inhaltsformen wird diskutiert. Feedback (im Unterschied zur klassischen Prüfung) taucht auf.
- 2007 erfolgt mit Portfolio, Tagging und Navigation eine noch stärkere Konzentration auf den Nutzer. Auch Schnittstellen zwischen Systemen werden untersucht. Theorien zwischen Umwelt und Handlung; Anwendung und Erfahrung werden thematisiert. Informatik als (Schul-)Fach wird aufgegriffen.
- 2008 verstärken Simulationen und Games die Nutzer-Perspektive. Autoren als Produzenten von kursorientierten Lernmaterialien sind fast ausgeblendet. Die Strukturierung von Lerninhalten verliert gegenüber der Kommunikation im Wissensprozess. Weiterhin wird Informatik als Fach diskutiert.
- 2009 ist mit Podcast und Twitter noch immer User-generated Content von Bedeutung. Zudem erfolgt eine generelle Reflektion und Evaluation: Was ist E-Learning? Lehrveranstaltung, Motivation, Medienpädagogik-Psychologie-Vernetzung und Umwelt sind viel diskutierte Begriffe.

---

<sup>5</sup> <http://cs.uni-potsdam.de/mm/> in der Rubrik Projekte → DeLFI Themenlandkarten



- 2010 steht voll im Zeichen der Nutzer-Orientierung: Die Workshops drehen sich um Begriffe wie Community, Gesellschaft und Services.
- 2011 taucht als neue Vision die Personal Learning Environment (PLE) auf. Während Technologien des Web 2.0 in die Haupttagung diffundieren, treten in den Workshops mobile Endgeräte auf den Plan. Themen in der Schnittstelle von Technik und Organisation wie Anpassung und Integration werden erneut aktuell. Die Auswertung von Ergebnissen kommt hinzu, Fähigkeiten werden thematisiert. Die Schule erfährt eine neue Belebung.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die Themen der Workshops denen der Tagung voraus gehen. Zudem ist eine stärkere Ausrichtung auf die Themen der jeweiligen Partnertagung<sup>6</sup> erkennbar (Wissensmedien, Mensch-Computer-Interaktion bzw. Informatik als (Schul-)Fach), die auch in den Folgejahren bleibende Wirkung hinterlässt. Das führt zu einer deutlichen Isolation einzelner Themen, was jedoch für Workshops natürlich sein sollte. Wie beabsichtigt finden vielversprechende Themen nach einer ersten Vorverarbeitung in den Workshops ihren Weg in die Haupttagung und verschwinden damit aus den Workshops.

#### 4 Fazit

Innerhalb des Fachgebiets E-Learning deckt die DeLFI erwartungsgemäß durchgängig die technischen Themen ab, was durchaus als sinnvoll einzuschätzen ist. Mit den Jahren ist klar eine breitere Orientierung in Richtung der Mediendidaktik erkennbar, während ökonomische Erwägungen abgenommen haben.

Die Workshops ergänzen dieses Themenspektrum auf sinnvolle Weise durch neue Trends. Diese leiten sich neben technologischen Weiterentwicklungen oft auch aus Schnittmengen zur jeweiligen Partnertagung ab. Nach breiter Diskussion wandern vielversprechende Themen (z. B. Web 2.0) aus den Workshops in die Haupttagung.

Es sind deutliche Trends über die Jahre erkennbar, aus denen eine Weiterentwicklung der Community prognostiziert werden kann:

- Technisch gab es drei wesentliche Veränderungen: (1) von CBT zu WBT, von Client zu Server-Client; (2) von Desktops zu mobilen Endgeräten; (3) von textbasiertem Content über Bild, Audio, Video zu Animation und Simulation. Zunehmend wird also Content in besonderem Kontext relevant sein (in mobilen Arrangements einschließlich intelligenter Anpassung), bis hin zur situierten Einbettung in die Lebenswirklichkeit.
- Didaktisch erfolgten Weiterentwicklungen (1) von Expertise-geleiteter zu kollaborativer Content-Produktion; (2) von Präsentation zur Kommunikation der Lerngegenstände; (3) von Reproduktion zur Konstruktion der

---

<sup>6</sup> Die DeLFI ging 2003 und 2007 mit der Tagung „Informatik und Schule“ zusammen; 2004, 2008 und 2010 mit der Tagung „Mensch und Computer“; 2005, 2009 und 2011 mit der Jahrestagung der Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft. 2006 und nun wieder 2012 fand/findet die DeLFI alleine statt.

Lerngegenstände. All dem liegt eine wachsende Kompetenzorientierung zugrunde, die sich künftig verstärken dürfte.

- Organisatorisch zeigen sich Veränderungen vornehmlich (1) von kurssystematischer Organisation zu Szenarien orientierter Content-Organisation sowie (2) von Content-Distribution in Lernplattform zu Content-Diskussion in Communitys. Zudem verlagerte die DeLFI sich neben der Hochschule leicht (3) von betrieblicher Weiterbildung zu schulischer Bildung.

Diese Veränderungen sollten im Call for Papers und ggf. auch in der Zusammensetzung der Programmkomitees künftiger DeLFIs berücksichtigt werden, um die in der Community aktuell relevanten Themen (neben klassischen Fragestellungen) explizit zu adressieren.

In Hinblick auf die Positionierung der DeLFI innerhalb des E-Learning an sich bzw. im Kreis anderer Tagungen lassen sich ebenfalls wichtige Aussagen ableiten. So sind insbesondere die kalten oder leeren Bereiche dort zu finden, wo andere Tagungen bzw. Communitys angesiedelt sind: die GMW im mediendidaktischen Bereich, die Infos in schulischen Umfeld und die E-Learning-Teilkonferenz der Multikonferenz Wirtschaftsinformatik im ökonomischen Bereich. Einzige Ausnahme bildet hier die Mensch & Computer, die sich ebenfalls unmittelbar technischen Fragestellungen widmet; allerdings nicht primär dem Lehren & Lernen. Sie ist dennoch ein wichtiger Partner für die DeLFI, da sie technische Neuerungen aus dem allgemeineren Feld der Interaktion mit technischen Systemen einbringt. Der regelmäßige Turnus mit diesen Partnern (d. h. in Zukunft ggf. auch mit der Wirtschaftsinformatik) sollte daher unbedingt beibehalten werden, und zwar unbedingt mit einem Schwerpunkt auf die gemeinsamen Workshops der Pre-Conference, da hier offenkundig der wesentliche Teil des Erfahrungsaustausches stattfindet.

Zur kritischen Auseinandersetzung mit den hier vorgestellten Themenlandkarten muss hinzugefügt werden, dass Tagungsbände nur eine jährlich neu mit einer gewissen Willkür zusammen gestellte Auswahl von Arbeitsergebnissen darstellen. Die publizierten Beiträge spiegeln nicht unbedingt das Arbeitsfeld der gesamten Community wider, sondern nur diejenigen Ausschnitte die von den Autoren in hochwertiger Form aufbereitet und von den Gutachtern als relevant eingeschätzt wurden. Fluktuationen in den Themen bzw. sogar beständig unter- oder überrepräsentierte Bereiche können daher nicht ausgeschlossen werden.

Als weitere potentielle Fehlerquelle muss der Referenzkorpus angeführt werden, der in Art, Struktur oder Umfang unangemessen sein könnte. Die Beschränkung auf umfangreiche und von weiten Teilen der Community getragene Handbücher soll dem zwar begegnen, jedoch handelt es sich auch hier wiederum um Sammlungen von Texten unabhängiger Autoren, die durch die Herausgeber hoffentlich eine gewisse Glättung erfahren haben. Im Vergleich mit anderen Anwendungsfeldern der korpuslinguistischen Kohonenprojektion, für die große Mengen umfassender Monographien genutzt werden konnten (vorwiegend aus den Geistes- und Sozialwissenschaften), ist das Material jedoch vglw. zergliedert. Abhilfe ist für das E-Learning erst aus der breiten Verfügbarkeit z. B. von Dissertationen oder Fachbüchern in digitaler Form zu erwarten.

Ersteres ist hoffentlich nur eine Frage der Zeit, während Letzteres vermutlich einen Aushandlungsprozess mit Autoren und Verlagen erfordern wird.

Künftige Analysen dieser Art sollten also bessere Ausgangspositionen im Material zu finden versuchen. Es ist auch eine übergreifende Analyse verschiedener Teile der E-Learning-Community (bspw. neben der DeLFI auch die Tagungen Infos, GMW und Mensch und Computer) denkbar, die sich speziell auf Schnittstellen konzentriert. Hier wird neben der inhaltlichen auch die eingangs genannte personenbezogene Analyse wieder interessant. Offen bleibt jedoch die Frage, wie sich diese Betrachtungsebenen sinnvoll kombinieren lassen. Und schließlich bleibt es wünschenswert, das derzeit auf die deutsche Sprache beschränkte Verfahren zu internationalisieren, um bspw. mit Hilfe von Web-Wörterbüchern verschiedensprachige Materialien automatisiert zueinander in Bezug setzen zu können.

## Literaturverzeichnis

- [Dr<sup>+</sup>11] J. Drummer, S. Hambach, A. Kienle, U. Lucke, A. Martens, W. Müller, C. Rensing, U. Schroeder, A. Schwill, C. Spannagel, S. Trahasch: „Forschungsherausforderungen des E-Learning“, in Proc. Die 9. e-Learning Fachtagung Informatik (DeLFI), Bonn : Köllen Verlag, September 2011, S. 197-208.
- [ES11] M. Ebner, S. Schön (Hrsg.): „Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien (L3T)“, TU Graz / Norderstedt : Books on Demand, 2011.
- [Gru11] J. Grudin: „Technology, conferences, and community“, Viewpoint, Communications of the ACM , Vo. 54 / Iss. 2, New Brunswick, NJ, USA : ACM, Februar 2011, S. 41-43.
- [HW10] A. Hohenstein, K. Wilbers (Hrsg.): „Handbuch E-Learning. Expertenwissen aus Wissenschaft und Praxis – Strategien, Instrumente, Fallstudien“, Loseblattsammlung, Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst, 2010.
- [Koh90] Kohonen, T.: “The self-organizing map”, in Proceedings of the IEEE, 09/78, September 1990, S. 1464 - 1480.
- [KW07] A. Kienle, M. Wessner: “Interdisciplinarity in the CSCL community: an empirical study”, in Proc. 7th Int. Conf. on Computer Supported Collaborative Learning (CSCL'07), New Brunswick, NJ, USA : ACM, Juli 2007, S. 776-784.
- [LS12] U. Lucke, U. Schroeder (Hrsg.): „Forschungsherausforderungen des E-Learning“, Themenheft der der Zeitschrift i-com, Jg. 11 / Nr. 1, München : Oldenbourg Verlag, April 2012.
- [Mar11] M. Margonari: “An unsupervised text classification method implemented in SciLab”, Open Source Engineering, Mattarello/Italien, 2011.  
[http://www.openeering.com/sites/default/files/Text\\_mining\\_Scilab.pdf](http://www.openeering.com/sites/default/files/Text_mining_Scilab.pdf)
- [Re<sup>+</sup>11] W. Reinhardt, C. Meier, H. Drachslar, P. B. Sloep: “Analyzing 5 Years of EC-TEL Proceedings”, in Proc. 6th European Conference of Technology Enhanced Learning (EC-TEL 2011), LNCS 6964, Berlin : Springer Verlag, September 2011, S. 531-536.



# Kompetenzentwicklung in Computerspielen am Beispiel von WoW

Steven Rausch, Uwe Faßhauer, Alke Martens

Abteilung Berufspädagogik und Abteilung Informatik  
PH Schwäbisch Gmünd, University of Education  
73525 Schwäbisch Gmünd  
uwe.fasshauer@ph-gmuend.de, alke.martens@ph-gmuend.de

**Abstract:** In diesem Paper wird eine Arbeit dargestellt, in der eine empirische Studie vorgenommen wurde, um Anhaltspunkte für die Kompetenzentwicklung in Computerspielen am Beispiel von WoW (World of Warcraft) im Vergleich zum beruflichen Kontext zu zeigen. Neben der tatsächlichen Übertragbarkeit einiger Kompetenzbereiche zwischen der virtuellen und der realen Welt (z.B. Methodenkompetenz und Sozialkompetenz) zeigte die Studie auch, dass sehr genau das Feld der zu untersuchenden Aspekte in einem MMORPG der Größe von WoW abgesteckt werden muss, um relevante Aussagen zu erhalten.

## 1 Einleitung

Die Diskussion über Online-Rollenspiele hat im öffentlichen, aber auch im wissenschaftlichen Kontext in den letzten Jahren immer mehr zugenommen. Wissenschaftliche Arbeiten reichen von der Analyse virtueller Spielwelten aus Sicht des Lehrens und Lernens (z.B. [MM12], [Ste05]), der Untersuchung von entstehendem Suchtverhalten, sozialen Aspekten wie Kommunikation, Schaffung sozialer Netze, bis hin zu eher technischen Themen der Informatik, wie z.B. in [MLM11]. In der vorliegenden Arbeit wurde aus pädagogisch-psychologischer Sicht eine empirische Untersuchung im Bereich der Kompetenzentwicklung im MMORPGs (Massive(ly) Multiplayer Online Role Playing Games) am Beispiel von WoW (World of Warcraft) [URL1] vorgenommen. Kompetenzentwicklung wird aus der Perspektive der Unternehmensentwicklung betrachtet – hierbei geht es vor allem um Rollenverhalten und den Erwerb bestimmter Fähigkeiten, wie beispielsweise Teamfähigkeiten bzw. Leitungs- und Organisationsfähigkeiten. Voraussetzung für den Kompetenzerwerb in diesem Bereich ist das Bestehen von Strukturen, die von der Organisation und dem Aufbau her mit unternehmerischen Strukturen vergleichbar sind. Derartige Strukturen findet man im WoW beispielsweise in den Gemeinschaftsformen der Gilde. Aspekte, die sowohl in unternehmerischen als auch im WoW Kontext auftauchen sind dabei: hierarchische Strukturen, Aufgabenverteilungen zwischen den Mitgliedern, Terminplanung und Aktivitätsplanung für gemeinsame Unternehmungen im Rollenspiel, Ressourcenverwaltung, Bewerbermanagement und letztlich auch Qualitätsmanagement. Um Kompetenzentwicklung im WoW nachzuweisen wurden nach einer Abgrenzung und Abbildung der Kernbegriffe ein Online Fragebogen und Leitfadenterviews entwickelt.

Der Fragebogen wurde mit EvaSys erstellt und auf einer Stichprobe von n = 647 Teilnehmern durchgeführt, von denen nach Wegfall durch Filterfragen n = 608 Teilnehmer zur Auswertung übrig blieben. Die Leitfadeninterviews wurden den Fragebogenergebnissen als Expertenmeinungen gegenübergestellt. Hier wurden 10 Spielerinnen und Spieler mit langjähriger und breiter Spielerfahrung interviewt.

Der Artikel ist wie folgt aufgebaut. Nach dieser kurzen Einleitung und Hinführung zum Thema wird im anschließenden Kapitel das Feld der Kompetenzentwicklung genauer betrachtet und im Unternehmenskontext diskutiert. Die wesentlichen Begriffe für die vorgestellte Arbeit werden herausgearbeitet und dargestellt. Das anschließende dritte Kapitel transferiert diese Begriffe in die Welt der MMORPGs, konkret auf WoW und dort verwendeten Begrifflichkeiten. Im vierten Kapitel werden die Methode, der Aufbau und die Durchführung der empirischen Untersuchung dargestellt, sowie die Präsentation einiger interessanter Ergebnisse vorgenommen. Eine kritische Diskussion und Ausblick auf anschließende Forschungstätigkeiten in diesem Kontext bilden den Schluss des Papiers. Anmerkung zur Terminologie: im Folgenden wird die männliche Form (z.B. Spieler) als geschlechtsneutrale Bezeichnung verstanden.

## 2 Kompetenzentwicklung und Rollen

Das Wort „Kompetenz“ hat einen lateinischen Ursprung (lat. *competens* = angemessen, zuständig, passend) und ist in seiner heutigen Verwendung auf Noam Chomsky und den sprachwissenschaftlichen Bereich zurück zu führen. Heute sind unter der Bezeichnung viele Definitionsversuche zu finden. Eine Abgrenzung liefern Erpenbeck und von Rosenstiel [ER03] (S. 11): *„Kompetenzen sind in Entwicklungsprozessen entstandene, generalisierte Selbstorganisationsdispositionen komplexer, adaptiver Systeme - insbesondere menschlicher Individuen - zu reflexivem, kreativem Problemlösungs-handeln in Hinblick auf allgemeine Klassen von komplexen, selektiven bedeutsamen Situationen [...]“* Kern von Kompetenzen sind Fertigkeiten, Qualifikationen und Wissen, die erweitert durch Regeln, Normen und Werten das selbstorganisiertes Handeln steuern [BM02]. Im beruflichen Umfeld wird besonders die Handlungskompetenz betont, auf die im Folgenden ein Fokus gelegt wird. Handlungskompetenz setzt sich zusammen aus Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Sozialkompetenz und Selbstkompetenz (vergl. [Kau06]). In Abbildung 1 sind diese vier Kompetenzdimensionen mit ihren speziellen Bereichen dargestellt. Es findet zudem eine Abbildung von der Begriffsverwendung im beruflichen Umfeld zu Begriffen im MMORPG statt. Wie in Abb. 1 ersichtlich wird, gibt es in allen Bereichen mit Ausnahme der Fachkompetenz sehr große Überschneidungen (z.T. sogar identische Terminologie).

In ihrer Studie zeigen Gebel, Gurt und Wagner [GGW05], dass das Kompetenzförderpotenzial von Computerspielen zunächst grundsätzlich vorhanden und durchaus vielschichtig ist (auch [Feta11], [Geb06], [Kli08], [LST11], [Mat10]). Dies bestätigt auch Klimmt [Kli04].

Kompetenzdimension	Virtuelles Umfeld		Berufliches Umfeld
<b>Fachkompetenz</b>			
Spezielles Fachwissen	Spielcharakter, Talente, Fähigkeiten, Werte, ...		Tätigkeiten, Fachbegriffe, Regeln, Normen,...
Übergreifendes Fachwissen	Spielmechanik, Spielinhalte, Spielprinzipien, Regelwerk, Spieltheorie,...		Privat (Allgemeinbildung), technische Kenntnisse, sprachliche Kenntnisse,...
Wirtschaftliches Denken	Geld-, Material-, Ressourcenverwaltung,...		Finanzen, Wachstum, Investitionen,...
<b>Methodenkompetenz</b>			
Kritisches Denken und Beurteilungsvermögen	Kontrolle, Überprüfung, Optimierung		
Anwendung kreativer und strategischer Fähigkeiten	Problemlösefähigkeit, taktische Beiträge, Improvisation,...		Problemlösefähigkeit, Improvisation, Methodeneinsatz,...
Teamorientiertes Handeln	Feedback, Akzeptanz, Hilfestellung, Unterstützung		
Planungs- und Organisationsfähigkeiten	Informationsbeschaffung, Hilfsmiteileinsatz, Unterstützung		
Interaktionsfähigkeiten	Steuerung und Interaktion des virtuellen Avatars		Anwendung technischer, wissenschaftlicher Methoden,...
<b>Sozialkompetenz</b>			
Kommunikationsfähigkeit	Sprachgewandtheit, Aussprache, Dialekt, Ausdrucksweise		
Konfliktfähigkeit	Kompromissbereitschaft, Kritikfähigkeit, Konfliktschlichtung,...		
Verhandlungsgeschick	Interessenvertretung, Kooperation,...		Effizienz, Kooperation, Argumentation, ...
Führungsqualitäten	Leitung, Motivation, Situationskontrolle,...		
<b>Personalkompetenz</b>			
Selbständigkeit	Eigene Meinung vertreten, Entscheidungen treffen, Durchhaltevermögen,...		
Handlungstechniken	Konzentration, Durchhaltevermögen, Kräfteinteilung		
Flexibilität	Multitasking, Reaktion auf neue Situationen, Offenheit,...		

Abbildung 1: Kompetenzdimensionen (aus: [Rau12])

Wichtig ist bei allen Untersuchungen in diesem Kontext zu differenzieren: geht es darum, dass Spieler durch das Spielen spezifische Kompetenzen erlangen können (also beispielsweise soziale, kognitive, sensomotorische Fähigkeiten), die sie dann auf die Welt außerhalb des Spiels transferieren, oder darum, ob sie normativ betrachtet „kompetent spielen“ (vergl. [GGW05], [Geb10]). In der in vorliegenden Papier dargestellten Studie geht es entsprechend vor allem um die Frage, in wie weit die spielbezogenen Anforderungen und Potenziale hinsichtlich des Kompetenzbereichs mit den Selbsteinschätzungen der Spieler korrespondieren.

Lampert, Schwing und Teredesai [LST11] untersuchen fünf der bekanntesten Spiele (WoW, Counterstrike, FIFA09, Die Sims 3 und FarmVille). Sie legen in ihrer Studie fünf Kompetenzbereiche fest, die durch Computerspiele potenziell erworben bzw.

trainiert werden können. Dies sind (neben spezifischen spielbezogenen Kompetenzen und Transferkompetenzen, die außerhalb des Spiels angesiedelt sind): Kognitive Kompetenz – vor allem Wahrnehmung, Aufmerksamkeit und Konzentration; Soziale Kompetenz – vor allem Interaktions-, Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit; Persönlichkeitsbezogene Kompetenz wie Selbstreflektion und Selbstkontrolle; Sensomotorik (Hand-Auge Koordination und Reaktionsgeschwindigkeit); Medienkompetenz hinsichtlich Medienkunde, Mediengestaltung, und selbstbestimmter Umgang mit Medien. Die fünf genannten Kompetenzen werden auch spielimmanente Kompetenzen genannt [LST11] (S. 134) und konnten von den Autoren der o.g. Studie für WoW exemplarisch in verschiedenen Ausprägungen nachgewiesen werden (Details hierzu auch in [Rau12]).

Teamrolle	Aufgabe im Team	Charakteristika	Transferbezeichnung
Koordinator (Co-Ordinator)	Kontrolle und Organisation der Teamaktivität	Selbstsicher, vertrauensvoll	Führung, Leitung
Macher (Shaper)	Formt die Teamaktivität	Dynamisch, aufgeschlossen	Strategie, Systematik
Erfinder (Plant)	Bringt neue Ideen, sucht Lösungen	Kreativ, individualistisch, unorthodoxes Denken	Innovation, Ideenkreation
Beobachter (Monitor)	Untersucht Ideen und Vorschläge auf ihre Machbarkeit und Nutzen	Besonnen, strategisch, kritisch	Qualitätssicherung, Kontrolle
Umsetzer (Implementer)	Setzt Ideen in Aktionen um	Diszipliniert, verlässlich, effizient	Gestaltung, Design
Teamarbeiter (Team Worker)	Hilft Teammitgliedern effektiv zu arbeiten, verbessert die	Kooperativ, sanft, einfühlsam, diplomatisch	Teamarbeit, Hilfestellung
Wegbereiter (Resource)	Entwickelt nützliche Kontakte und Kooperationen	Extrovertiert, begeistert, kommunikativ	Kommunikation, Moderation
Perfektionist (Completer)	Vermeidet Fehler, stellt optimale Ergebnisse sicher	Ordentlich, sorgfältig, ängstlich	Organisation, Planung
Spezialist (Specialist)	Liefert Fachwissen und Informationen	Engagiert, selbstbezogen	nicht verwendet

Tabelle 1 Übersicht: Teamrollen nach Belbin (aus [Rau12]).

Neben dem Kompetenzbegriff ist im Kontext der im Folgenden dargestellten Studie auch der Rollenbegriff zentral. Der *Rollenbegriff* kennzeichnet die Rechte und Pflichten, die ein Individuum in einer bestimmten Position innehat. Sie entsprechen in der Regel auch den Annahmen über Verhaltensweisen und Verantwortungsübernahme, die von anderen Mitgliedern einer Gruppe an eine bestimmte Person herangetragen werden. Die Bezeichnung Teamrolle bezieht sich auf die Rolle (also Funktion, Position oder Aufgabenstellung) die eine bestimmte Person in einer (Arbeits-)Gruppe zugewiesen bekommt. Belbin [URL2] beschreibt in verschiedenen Arbeiten neun Rollen von Teammitgliedern. Die richtige Kombination aus Erkennen persönlicher Kompetenzen und der Zuordnung einer entsprechenden Rolle im Team und die spezielle Konstellation eines Team machen ein Team effizient (oder im gegenteiligen Effekt: schwächen das Team bei falscher Zusammensetzung). In einem Team müssen jedoch nicht alle Rollen vorhanden sein, um eine optimale Arbeitsweise des Teams sicherzustellen (Details dazu in [URL2], verschiedene Quellen). Die in Tabelle 1 dargestellten Teamrollen nach

Belbin [URL2] lassen sich direkt auf die Zusammensetzung von Teams in MMORPGs, speziell in WoW, übertragen.

### 3 MMORPGs am Beispiel von WoW

Das MMORPG WoW wurde vom Spielentwickler Blizzard Entertainment Ende 2004 der Öffentlichkeit vorgestellt. Es handelt sich bei WoW um ein Rollenspiel in einer Fantasy oder Science Fiction Welt, das nur über Internet gespielt wird. Das Spiel basiert auf einer persistenten virtuellen 3-D animierten Spielwelt, die gleichzeitig von mehreren tausend Spielern bevölkert werden kann. Zum Spielen benötigt man eine käuflich erwerbte Software und einen gültigen Account. Zudem muss man sich für einen Spielservers entscheiden, auf dem man spielen will. Derzeit gibt es über 265 europäische Server (davon 87 deutschsprachige), die sog. Realms. Auf dem Spielerrechner selbst befindet sich üblicher Weise ein Client Programm, das nur die Daten enthält die zur lokalen Darstellung der virtuellen Welt benötigt werden. Der Rest (Spielmechanik, Ablaufsteuerung, Nichtspielercharaktere) werden vom Server aus verwaltet. Handlungen im Spiel sind jeweils endgültig – die Welt entwickelt sich permanent weiter (Persistenz), d.h. es gibt kein Rollback und keine Möglichkeit, einen Spielstand zu speichern und später fortzusetzen; auch getroffene durchgeführte Aktivitäten können nicht mehr revidiert werden. Fokus der Spielaktivität liegt auf Echtzeitinteraktion (z.B. Gespräch, Handlung und Kampf) und Kooperation mit anderen Spielern oder Spielergruppen (siehe auch [Ceta07]). Spieler selbst werden als Avatare (fiktive Spielfiguren) dargestellt und übernehmen die Rolle eines einzigartigen Charakters, der auf Basis von zwei Fraktionen (Allianz oder Horde) vorgegebenen Rassen (je Fraktion 6, z.B. Gnom, Mensch, Elf) und 10 Klassen (z.B. Krieger, Paladin, Druide) nach eigenen Vorstellungen (z.B. hinsichtlich Aussehen, Kleidung, Ausrüstung, Verhaltensmuster) entwickelt wird (Details siehe [Rau12]). Avatare können im Spielverlauf zudem Berufe erlernen, sich spezielle Fertigkeiten aneignen, Erfahrungspunkte erlangen und Gegenstände erhalten oder erwerben. Hierdurch findet eine Ausgestaltung des virtuellen Charakters zur Spielzeit statt. Grundsätzlich gibt es in WoW zwei Spielmodi (abhängig vom Server): PvP (Player versus Player – Spieler gegen Spieler) und PvE (Player versus Environment – Spieler gegen Umgebung, inkl. Nichtspielercharaktere)

Die in WoW vorhandenen Gemeinschaftsformen sind die *Gruppe* als kleinste Einheit, bei der sich i.d.R. 2-6 Spieler zusammenschließen. Grundsätzlich ist die Gruppe eine zweckorientierte, temporär flüchtige Vereinigung von Spielern. Die nächstgrößere Organisationsform ist die der *Raids* (Schlachtzug). Ein Raid besteht aus 2 bis 8 Gruppen, kann also aus bis zu 40 Spielern bestehen. Im Gegensatz zu den temporären Gemeinschaftsformen, bei denen sich die Gemeinschaft für ein spezielles Ziel in Gruppen oder Raids organisiert, sind die *Gilden* dauerhafte Zusammenschlüsse von Spielern und stellen die größte Form des Zusammenspiels dar. Gilden können ab einem bestimmten Level von jedem Spieler gegründet werden. Die Hierarchie einer Gilde orientiert sich an der Führungsstruktur von Unternehmen. Oft besitzen Gilden sogar einen eigenen Internetauftritt und vielfach kennen sich die Mitglieder auch über die virtuelle Gemeinschaft hinaus. Insofern kann die Gilde in einigen Fällen durchaus als soziale Gemeinschaft (gemäß [Dör99], [San05]) gesehen werden. Gilden in WoW lassen

sich in die folgenden fünf Kategorien einteilen. *Fun-Gilden* sind Spaßgemeinschaften aus Spielern, die sich per Zufall zusammen gefunden haben. Diese Gilden haben kaum Regeln und Pflichten. Im Zentrum steht der Spielspaß. *Family-Gilden* pflegen einen sehr engen sozialen Kontakt, der oft über die virtuelle Welt hinausgeht. Ziel ist ebenfalls Spielspaß. *Raid-Gilden* gehen noch einen Schritt weiter, indem Sie den Fokus auf die angebotenen Schlachtzuginstanzen legen, mit dem Ziel, diese besonders erfolgreich zu absolvieren. Hierzu gibt es für Mitglieder etliche Anforderungen, Regeln und Pflichten. *Pro-Gilden* legen schließlich den Schwerpunkt auf wettbewerbsorientierte nationale und internationale Vergleiche mit anderen Pro-Gilden. Hier gibt es strenge Vorgaben und Regeln; interessierte Spieler müssen sich bewerben und vorgegebene spielerische Anforderungen erfüllen.

## 4 Empirische Untersuchung: Methode und Resultate

In der empirischen Untersuchung werden die Merkmale von Spielern in virtuellen Gemeinschaften in WoW und die beruflichen Tätigkeiten der Spieler gegenübergestellt und hinsichtlich potentieller Einflüsse untersucht. Da die Spieler im WoW ohnehin online spielen, bot sich eine Online Fragebogenerhebung (geschlossene Fragen), ergänzt durch Leitfadeninterviews (offene Fragen), an. Teilnehmer wurden bei beiden Methoden anonymisiert (auch ihre Spielernamen, Gildennamen und vergleichbare Daten). Es handelt sich bei beiden Instrumenten um eine selbstreflektierende bzw. selbstbeurteilende Berichtsform der Befragten, bei der die Annahme zugrunde liegt, dass die Spieler sich über ihre Motive und ihr Verhalten bewusst sind und bereit sind, darüber Auskunft zu geben (siehe auch [BD06]). Die Studie konzentriert sich auf die drei Themenbereiche, entsprechend denen der Fragebogen aufgebaut wurde:

- 1 Vergleich der benötigten Kompetenzen in WoW und in der beruflichen Tätigkeit
- 2 Gegenüberstellung der Rolleneinnahme in WoW und der beruflichen Tätigkeit
- 3 Transfer von Kompetenzen zwischen WoW und beruflicher Tätigkeit

Bei den Fragebögen wurde Wert auf Verständlichkeit und Eindeutigkeit der Fragen gelegt, die Gliederung in die o.g. Themengebiete und die u.g. 7 Abschnitte dient der Strukturierung und Erhöhung der Übersichtlichkeit. Das Ausfüllen des Fragebogens dauerte ca. 30 Minuten. Grundgesamtheit sind alle deutschsprachigen Personen, die zum Befragungszeitraum aktiv WoW spielen oder gespielt haben. (Globale Nutzerzahlenschätzungen: [URL3]). Durch automatische Fragefilter wurden folgende Personengruppen aus der Befragung herausgefiltert: Personen unter 15 Jahren, Menschen, die nicht WoW spielen, reine Einzelspieler. Ein Pretest wurde mit 11 Personen durchgeführt. Anschließend wurde der Fragebogen entsprechend überarbeitet. Die eigentlichen Befragungsbögen wurden zunächst an 14 Redaktionen von WoW Internetseiten geschickt, mit der Bitte, die Fragebögen unter News verfügbar zu machen. Mangels ausreichender Resonanz dieser ersten Ansprechpartner wurden daraufhin weitere Foren gesucht. Insgesamt wurden 18 MMORPG und WoW Foren mit themenbezogenen neuen Forenbeiträgen ausgestattet und noch weitere Internetpräsenzen hinzugezogen. Die Auswahl der Spieler für die 10 Leitfadeninterviews erfolgte durch Kontakte im Spiel und ebenfalls über die Foren. Teilgenommen haben an der Befragung insgesamt n = 647 Teilnehmer, von denen 39 durch Filterfragen herausselektiert wurden.

Es blieb also eine untersuchte Stichprobe von  $n = 608$  Teilnehmern, die den Fragebogen vollständig ausgefüllt und beendet haben. Im Folgenden werden die sieben thematischen Abschnitte gemeinsam mit einigen Befragungsergebnissen dargestellt:

*Abschnitt I: Allgemeine Angaben zur Person* (demographische Angaben, berufliche Tätigkeiten, Schulbildung, aktuelles Beschäftigungsverhältnis)

Der überwiegende Teil der Teilnehmer war männlichen Geschlechts (86%). Interessant war dabei auch, dass die spielenden Frauen durchschnittlich älter waren, als ihre männlichen Mitspieler. Den größten Anteil der Befragten machten mit 69% die 20-29-jährigen Teilnehmer aus (21 % in der Altersgruppe von 14-19 Jahre und 9% zwischen 30 und 39 Jahre). 62% der Befragten üben einen Beruf aus, 32% sind Schüler oder Studenten. Nur 5% der Befragten sind nicht erwerbstätig oder arbeitssuchend. Bei Fragen zu beruflichen Tätigkeiten wurde eine entsprechende Reduzierung der Befragten vorgenommen. Teilnehmer mit Abitur überwiegen ebenfalls mit 51% ( $n = 608$ ), gefolgt von 25% Teilnehmer mit mittlerer Reife oder Realschulabschluss. Einen Hochschulabschluss (inkl. Fachhochschule) als Abschluss gaben 16% der Befragten an.

*Abschnitt II: Allgemeine Angaben zu WoW:* (Seit wann wird gespielt, wie oft, welche Dauer, warum (Items der Dimensionskategorien: Eskapismus, Unterhaltung, Entdeckerwünsche, Macht/Wettkampf, Macht/Reichtum, Zusammenspiel/Kontakt)) 64% der Befragten ( $n = 608$ ) gaben an, WoW mehr als 4 Jahre zu spielen – insgesamt spielen 92% der Befragten 2 Jahre oder mehr. Es liegt also die Vermutung nahe, dass es sich beim Spielen von WoW um eine langfristige Freizeitbeschäftigung handelt. Hierbei ist der Anteil von 61% Spielern pro Wochen zwischen 10 und 29 Stunden in WoW aktiv (Normalspieler). 49% der Befragten gaben an, täglich zu spielen – von diesen Vielspielern sind die meisten berufstätig; immerhin 33% der Spieler spielen mehrmals die Woche und nur 1% der Befragten ausschließlich am Wochenende. Als Zusammenhang tat sich auf: Je häufiger die Teilnehmer WoW spielen, desto mehr Spielzeit verbringen sie in diesem MMORPG [Rau12]. Unter den erfragten Dimensionen bestätigte der größte Teil der Teilnehmenden „Macht“, vor allem das Beherrschen der Spielfigur und Besitz von Ausrüstungsgegenständen, sowie den Vergleich mit Mitspielern als Leitmotiv. Freunde finden möchten nur 20% der Befragten, wohingegen gemeinsames Spielen mit anderen Menschen von 86% der Befragten bestätigt wurde. Eskapistische Bedürfnisse bestätigte der überwiegende Teil der Befragten nicht – im Gegenteil war der Wunsch, in andere Rollen zu schlüpfen, vergleichsweise gering.

*Abschnitt III: Virtuelle Gemeinschaften:* (Serverart, Spielmodus, Gildenmitgliedschaft, Details zur Gilde (Struktur, Rechte, Pflichten) und zur Rolle des Befragten in der Gilde) Von den Befragten (nach Filterung, also  $n = 608$ ) gaben 75% an, in einer Gilde zu spielen. 12% ordnen sich dabei festen Stammgruppen zu, während 13% in eher zufälligen Konstellationen unterwegs sind. Insgesamt waren 90% aller Befragten (ohne Filterung:  $n = 647$ ) Mitglied in nur einer Gilde und 9% in mehreren. 32% der befragten Gildenmitglieder gaben an, in einer Führungsposition zu sein. Ein Bezug zu demographischen Daten konnte jedoch nicht hergestellt werden. Die Entscheidungen innerhalb der Gilde obliegen meist der Gildenleitung – demokratische Strukturen sind eher selten zu finden

*Abschnitt IV: Organisierte Aktivitäten:* (Teilnahmehäufigkeit des Befragten an organisierten Aktivitäten, Details zu den Aktivitäten und der Rolle des Befragten bei den

Aktivitäten (Fertigkeiten, Fähigkeiten, Kenntnisse). Hier finden sich die in Abbildung 1 dargestellten Items in entsprechend ausformulierter Anpassung wieder.)

Von den Befragten (n = 608) gaben 98% an, an organisierten Aktivitäten teilzunehmen, 82% davon sogar regelmäßig. Die häufigste Aktivität (98%) ist dabei der Schlachtzug (Raid). Gruppenaktivitäten überwiegen mit 33% nur bei Fun&Family Gilden.

Im Vergleich ergab sich zudem: Raid und Pro-Gilden erfordern etliche Fertigkeiten, Fähigkeiten und Kenntnisse von ihren Mitgliedern. Fachliches und übergreifendes Wissen überwiegen dabei – unternehmerisches oder wirtschaftliches Denken sind in der Regel uninteressant. Wichtiger wird die Bedeutung der Personalkompetenz eingeschätzt (Steuerung und Interaktion, Flexibilität und Handlungstechniken). Überraschender Weise werden auch Sozialkompetenzen als weniger wichtig eingeschätzt. Einen hohen Stellenwert besitzen dagegen Methodenkompetenz, wie teamorientiertes Handeln, kritisches Denken/Beurteilungsvermögen, sowie strategisches Denken.

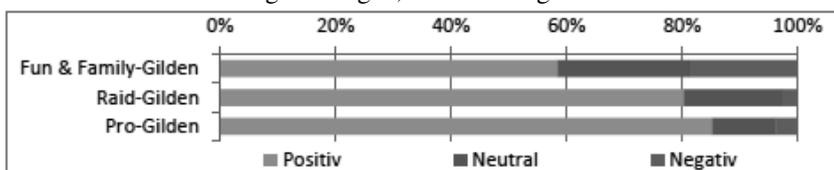


Diagramm 27: Kritisches Denken und Beurteilungsvermögen in den Gildenkategorien Fun- und Family-Gilde [n=70], Raid-Gilde [n=287] und Pro-Gilde [n=225].

Abbildung 2: Auszug aus der Analyse im Bereich Methodenkompetenz [Rau12]

*Abschnitt V: Allgemeine Angaben zur beruflichen Tätigkeit:* (Art und Dauer der beruflichen Tätigkeit, Stellung im Unternehmen, ungefähre Gehaltsangabe (zur Kategorisierung der Gegenüberstellung))

Es ergab sich, dass 43% aller befragten Teilnehmer in der Privatwirtschaft und jeder zehnte im hochschulischen Bereich tätig war. 53% der Teilnehmer war als Arbeitnehmer tätig, nur 23% als Auszubildende. Ungefähr ein Drittel der berufstätigen Befragten gab an, in einer Führungsposition zu arbeiten – Vergleichswerte ergaben, dass diese auch eher eine leitende Rolle in einer Gilde einnahmen. Knapp ein Drittel der Teilnehmer ohne berufliche Führungsposition nahmen eine Führungsrolle in einer Gilde ein – bestätigt wurde hier das Interesse, die Führungsrolle ausprobieren zu wollen.

*Abschnitt VI: Berufliche Gemeinschaften:* (hier werden wechselseitige Beziehungen der Mitarbeiter im Unternehmen des Befragten und die Rolle des Befragten in diesen beruflichen Gemeinschaften im Zentrum – beispielsweise Anzahl der Beschäftigten, Existenz und Struktur von Teams, Rolle im Team (in Anlehnung an Tabelle 1), für die Tätigkeit des Befragten benötigten Fertigkeiten, Fähigkeiten und Kenntnisse (in Anlehnung an Abbildung 1)). 55% der Befragten gab an, täglich mit Teamarbeit konfrontiert zu sein. Insgesamt sagten 75%, dass die Aufgabe-/Rollenbeschreibung „Teamarbeit/Hilfestellung“ auf sie am ehesten zutrifft. Generell zeigt sich, dass Kompetenzen in organisierten Aktivitäten (in WoW) höher bewertet werden, als in beruflichen Tätigkeiten – und, dass Kompetenzen in organisierten Aktivitäten nur bestimmte Kompetenzbereiche ansprechen, während die bei beruflichen Tätigkeiten vorkommenden Kompetenzen eher heterogen sind und von der jeweiligen akuten Beschäftigung abhängen (siehe Abbildung 3).

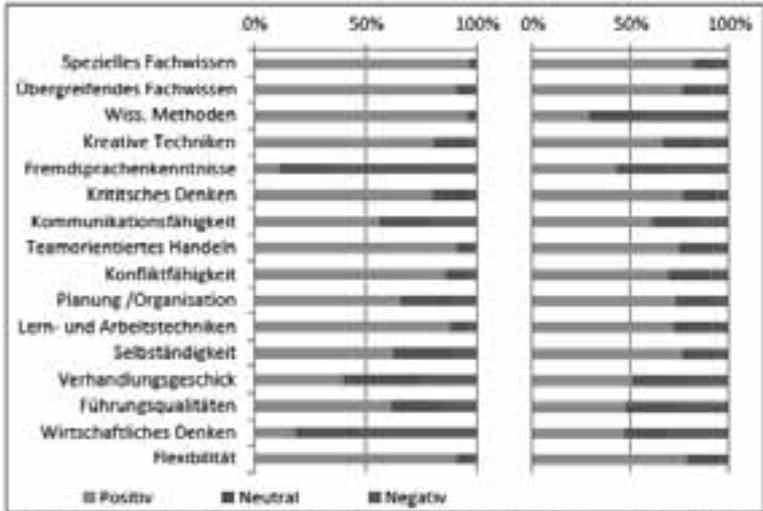


Diagramm 41: Gegenüberstellung der Wichtigkeit von Kompetenzen in den organisierten Aktivitäten (links) [n=] und der beruflichen Tätigkeit (rechts) [n=].

Abbildung 3: Gegenüberstellung von Kompetenzen (aus [Rau12]) Es fehlen die Angaben zur Anzahl der Teilnehmer: n = 353 in beiden Fällen (berufstätige Teilnehmer).

*Abschnitt VII: Transfer von Kompetenzen:* (Selbsteinschätzung der Teilnehmer, in wie weit sie selbst Wechselwirkungen zwischen ihren Aktivitäten in der virtuellen und in der realen Gemeinschaft sehen, und wie sie diese bewerten. Die Fragen richteten sich wieder nach Fertigkeiten, Fähigkeiten und Kenntnissen, sowie Rollen, in entsprechenden Formulierungen.)

Interessant ist, dass 48% der berufstätigen Befragten (n = 397) den positiven Einfluss der in WoW genutzten Fertigkeiten, Fähigkeiten und Kenntnissen auf die beruflichen Tätigkeiten zustimmen. Weniger als 1% gaben an, einen negativen Einfluss wahrzunehmen. Knapp ein Drittel gab an, keinen Einfluss zu erkennen. Teilnehmer in Führungspositionen in virtuellen Gemeinschaften (n = 131) stellten sogar zu 61% einen positiven Einfluss fest. Von den Teilnehmern, die sich positiv über einen Einfluss der im Spiel genutzten Fertigkeiten, Fähigkeiten und Kenntnissen auf ihre berufliche Tätigkeit äußerten, gaben 85% an, dass sich vor allem das teamorientierte Handeln positiv auswirke. Ebenfalls positiv bewertet wurden Konfliktfähigkeit mit über 75% und Kommunikationsfähigkeit und Führungsqualität mit 65% positiver Wertung. Wie erwartet, wurde Fachwissen als weniger relevant hinsichtlich der übertragenen Kompetenzen gesehen.

Eine Gegenüberstellung aller Ergebnisse zeigt jedoch, dass man kaum eindeutige Unterschiede in den Kategorien erhält. Deutlich wird im Vergleich, dass berufstätige Mitglieder der Fun&Family Gilden den Kompetenzen wesentlich mehr positive Einflüsse zuordnen, als Mitglieder der Raid- und Pro-Gilden. Knapp die Hälfte aller berufstätigen Teilnehmer gab an, dass sie sich in bestimmten Aufgaben oder Rollen gezielt verbessern und ausprobieren wollen.

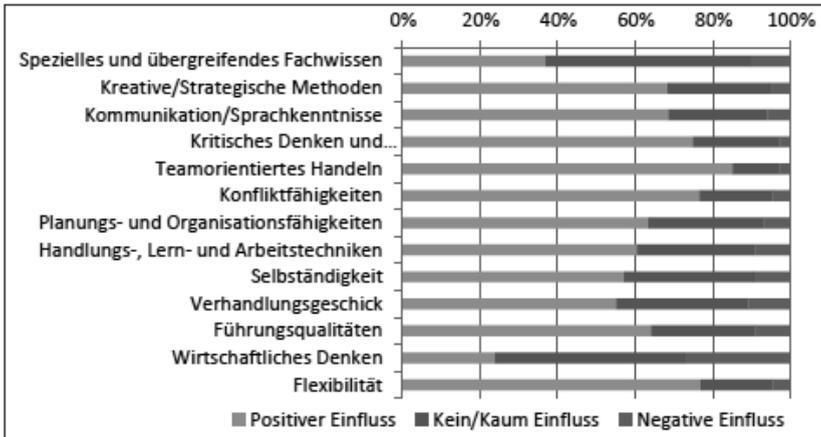


Diagramm 44: Einfluss auf der einzelnen Kompetenzen auf die berufliche Tätigkeit der berufstätigen Teilnehmer [n=268]

Abbildung 4: Einfluss von WoW Kompetenzen auf berufliche Tätigkeit [Rau12]

Die geführten Leitfadeninterviews bestätigten vor allem die Übertragbarkeit von sozialen Kompetenzen und Führungsverhalten in den beruflichen Alltag. Die Befragten gaben an, dass Fun&Family Gilden von ihren Mitgliedern hauptsächlich soziale Kompetenzen erwarten, Raid- und Pro-Gilden hingegen eine Mischung aus fachbezogenen, sensomotorischen und handlungstechnischen Kompetenzen (z.B. Konzentration und Durchhaltevermögen) erwarten. Entsprechend sehen die Befragten hinsichtlich ihrer eigenen Kompetenzentwicklung eher Zusammenhänge zwischen Beruf und Spiel, wenn sie in einer Raid- oder Pro-Gilde waren. Zwei der Befragten waren selbst in beruflichen Führungspositionen zu sein, alle arbeiten jedoch täglich im Team. Alle Befragten gaben jedoch an, im Team wenigstens zeitweise eine Führungsaufgabe zu übernehmen. Alle gaben zudem an, Führungsverhalten aus dem Spiel in die Realität zu transferieren. Zusammengefasst kann gesagt werden, dass die Befragten den größten Einfluss von WoW auf berufliche Kompetenzentwicklung hinsichtlich der erworbenen sozialen Kompetenzen im Umgang mit anderen Menschen sahen.

## 5 Diskussion und Ausblick

Aufgrund der verwendeten Instrumente (Online Fragebogen und Leitfadeninterviews) und der auf Selbsteinschätzung und Selbstreflexion basierenden Befragung müssen die erhaltenen Werte bereits auf methodischer Ebene hinsichtlich ihres Informationsgehaltes kritisch reflektiert werden. Wie bei allen Online Befragungen ergibt sich zudem das Problem der Stichprobenbeziehung sowie der Kooperation der Befragten. Positiver Weise konnte bei dieser Befragung vorab eine Grundgesamtheit festgelegt werden (die zum Befragungszeitraum aktiven Spieler in WoW), trotzdem ist die Stichprobenbeziehung wegen der Freiwilligkeit der Teilnahme problematisch. Generell kann bei dieser Untersuchung über alle Nicht-Teilnehmer keine Aussage gemacht werden. Hinsichtlich der Verallgemeinerung der Aussagen muss daher festgehalten

werden, dass es sich um eine willkürliche Auswahl handelt, die nur eingeschränkt Schlussfolgerungen für die Grundgesamtheit zulässt. Zudem ließ sich feststellen, dass die WoW Community derzeit durch vergleichsweise viele Online Erhebungen untersucht wird, so dass sich bei den Forenbetreibern und auch z.T. bei den Teilnehmern gewisse „Ermüdungserscheinungen“ feststellen ließen.

In Befragungsabschnitt III entstand ein auffälliges Ergebnis: Nach Filterung gaben 48% (n = 608) an, in einer Raid Gilde zu sein, und nur 38% in einer Pro-Gilde. 13% der Teilnehmer bezeichneten ihre Gilde als Fun&Family Gilde. Hier kann die Verteilung der Fragebögen über Communityseiten als deutliche Verzerrung gesehen werden – Mitglieder von Fun&Family Gilden scheinen sich sehr viel weniger auf derartigen Seiten aufzuhalten, als Mitglieder in Raid Gilden. Zum Zwecke der Vereinfachung wurden Fun-Gilden und Family Gilden, beides als lockere Gemeinschaften anzusehen, in der Befragung zusammen gefasst, und von Raid-Gilden und Pro-Gilden mit deutlicheren Leistungsanforderungen und Führungsstrukturen unterschieden.

Im Hinblick auf die Forschungsfrage, „Welche Kompetenzen entwickeln sich beim Spielen von MMORPGs in virtuellen Gemeinschaften und welche Förderlichkeiten lassen sich daraus ableiten?“, muss man festhalten, dass es zwar keine eindeutigen Aussagen, aber deutliche Tendenzen und Orientierungen für fortführende Forschungen gibt. So gab eine größere Zahl von Spielern an, dass sie eine Übertragung von Kompetenzen, die sie in WoW erworben haben, auf ihr berufliches Umfeld positiv bewerten. Diese Aussagen bezogen sich vor allem auf die Bereiche Methodenkompetenz und Sozialkompetenz, sowie teamorientiertes Handeln.

Bei der vorgenommenen Untersuchung wurde deutlich, dass diese Aussagen sich vor allem auf die Raid- und Pro-Gilden beziehen (und auf Aussagen berufstätiger Spieler). Fun- und Family Gilden scheinen eher örtlichen Sportvereinen vergleichbar zu sein. Strukturen, Hierarchien und gemeinsame Ziele sind eher locker gefasst. Feste Regeln gibt es kaum – außer gegenseitigem Respekt zwischen den Mitgliedern. Ganz anders sieht dies bei Raid- und Pro-Gilden aus, die sich eher mit professionellen Sportvereinen oder mit Unternehmen vergleichen lassen. Hier gibt es einen ständigen Wettbewerb – sowohl zwischen den Gilden, als auch innerhalb der Gilden. Hierarchische Strukturen sehen eine Führungspersönlichkeit vor, Aufgaben werden unter fähigen Mitgliedern aufgeteilt. Positionen sind dabei nicht fest, sondern müssen auf Basis permanenter Leistungsbereitschaft und positiver Ergebnisse quasi „verteidigt“ werden. Mitglieder werden anhand ihrer Leistungen beurteilt und ggf. motiviert, sich zu verbessern oder sogar ausgetauscht. Sie müssen also ihre Kompetenzen stetig ausbauen. Hier wäre ein Ansatzpunkt für eine Fortführung der Studie und eine Präzisierung der Ergebnisse, sowie eine Übertragung auf potenzielle Eignung für den Kompetenzerwerb in der hochschulischen Ausbildung.

## Literaturverzeichnis

- [BM02] Bader, R., Müller, M. Unterrichtsgestaltung nach dem Lernfeldkonzept: Dokumentation zum BLK-Modellversuchsverbund SELUBA „Steigerung der Effizienz neuer Lernkonzepte und Unterrichtsmethoden in der dualen Berufsausbildung“ der Länder Nordrhein-Westfalen und Sachsen-Anhalt, Bielefeld: Bertelsmann, 2002.

- [BD06] Bortz, J., Döring N. Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler. 4. Aufl., Springer Verlag, Heidelberg, 2006.
- [Ceta07] Choi, B., Lee, I., Choi, D., Kim, J. Collaborate and Share: An Experimental Study of the Effects of Task and Reward Interdependencies in Online Games, In: CyberPsychology & Behavior, 10. Jg., S. 591-595, 2007.
- [Dör99] Döring, N. Virtuelle Gemeinschaften als Lerngemeinschaft!? Zwischen Utopie und Dystopie. In: DIE Zeitschrift für Erwachsenenbildung 2001/3, S. 30 ff. Deutsches Institut für Erwachsenenbildung (DIE) e.V. Bonn, 1999.
- [ER03] Erpenbeck, J., von Rosenstiel, L. (Hrsg.) Handbuch Kompetenzmessung. Erkennen, verstehen und bewerten von Kompetenzen in der betrieblichen, pädagogischen und psychologischen Praxis, Schäfer-Poeschel Verlag, Stuttgart, 2003.
- [Feta11] Fritz, J., Lampert, C., Schmidt, J., Witting, T. (Hrsg.): Kompetenzen und exzessive Nutzung bei Computerspielern: Gefordert, gefördert, gefährdet. Zusammenfassung einer Studie. 3 Bände. Berlin: Vistas (66), 2011.
- [Geb06] Gebel, C. Schnell reagieren, cool bleiben, planen und probieren. Kompetenzpotenziale populärer Computerspiele. In: Ullrich Dittler / Michael Hoyer (Hg.): Machen Computer Kinder dumm? München: kopaed, S. 147–162, 2006.
- [Geb10] Gebel, C. Kompetenz erspielen – kompetent spielen? In: merz 54, N. 4, S. 45 – 50, 2010.
- [GGW05] Gebel, C., Gurt, M., Wagner, U. Kompetenzförderliche Potenziale populärer Computerspiele, Studie des Münchner Inst. f. Medienpädagogik (JFF), 2005.
- [Kau06] Kauffeld, S. Kompetenzen messen, bewerten, entwickeln: ein prozessanalytischer Ansatz für Gruppen, Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 2006.
- [Kli04] Klimmt, C. Der Nutzen von Computerspielen. Ein optimistischer Blick auf interaktive Unterhaltung. In: merz 48 „2004/03“, 3, S. 7-11, 2004.
- [Kli08] Klimmt, C. Die Nutzung von Computerspielen. Interdisziplinäre Perspektiven, in: Quandt, Thorsten / Wimmer, Jeffrey / Wolling, Jens (Hrsg.), Die Computerspieler. Studien zur Nutzung von Computergames, (S. 57 - 72), VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2008.
- [LST11] Lampert, C., Schwing, C., Teredesai, S. Kompetenzförderung in und durch Computerspiele(n). In: Fritz et al. (Hrsg.) (2011): Kompetenzen und exzessive Nutzung bei Computerspielern: Gefordert, gefördert, gefährdet. (3 Bd.) Berlin: Vistas (66), 2011.
- [MLM11] Maciuszek, D., Ladoff, S., Martens, A. Content Design Patterns for Game-based Learning. International Journal of Game-Based Learning, Vol.1, No. 3, pp. 65-82, 2011.
- [MM12] Martens, A., Maciuszek, D. (Gast Hrsg.) Zeitschrift für eLearning, Themenheft Lehren und Lernen in virtuellen Welten. Heft 1/12, 7. Jhrg., 2012.
- [Mat10] Mattes, T. Organisationale Kompetenz. Eine experimentelle Untersuchung der Wechselwirkung von organisationalen Rahmenbedingungen auf erfolgreiche organisatorische Handlungen im Rahmen eines Online Rollenspiels. Frankfurt School of Finance & Management, Dissertation, 2010.
- [Rau11] Rausch, S. Kompetenzentwicklung in MMORPGs am Beispiel von World of Warcraft, Masterarbeit (M.Sc.) im Fach Ingenieurpädagogik an der PH Schwäbisch Gmünd, 2011.
- [San05] Sander, F., Virtuelle Gemeinschaften. Entwurfsfassung 30.07.2005. Diplomarbeit. Staufen. <http://www.kreativrauschen.de/artikel/virtuelle-gemeinschaften-einfuehrung/> (download: 25.08.2011), 2005.
- [Ste05] Steinkuehler, C. Cognition and learning in Massively Multiplayer Online Games: A critical Approach, Phd. Thesis, University of Wisconsin, Madison, 2005.

#### **Verzeichnis der URLs:**

- [URL1] Offizielle World of Warcraft Homepage Online, verfügbar unter: <http://eu.battle.net/wow/de/> (last checked March 2012)
- [URL2] Belbin, M. <http://www.belbin.com/> (last visited: 29.03.2012)
- [URL3] WoW in Zahlen: mmodata.net, Analyse Ibe Van Geel (last visited: 29.03.2012)

# Mobiles aktivierendes Lernen im Bauingenieurwesen: eine Semantic MediaWiki basierte Anwendung und ein Erfahrungsbericht

Christoph Rensing<sup>1</sup>, Stephan Tittel<sup>2</sup>, Stefan Schäfer<sup>3</sup>, Robert Burgaß<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Multimedia Communications Lab – Technische Universität Darmstadt  
64283 Darmstadt – Germany  
Web: <http://www.kom.tu-darmstadt.de>  
Email: [Christoph.Rensing@kom.tu-darmstadt.de](mailto:Christoph.Rensing@kom.tu-darmstadt.de)

<sup>2</sup>httc e.V.  
64283 Darmstadt – Germany  
Web: <http://www.httc.de>  
Email: [Stephan.Tittel@httc.de](mailto:Stephan.Tittel@httc.de)

<sup>3</sup>FG KGBauko – Technische Universität Darmstadt  
64287 Darmstadt – Germany  
Web: <http://www.massivbau.tu-darmstadt.de>  
Email: [StS@massivbau.tu-darmstadt.de](mailto:StS@massivbau.tu-darmstadt.de)  
Email: [Burgass@massivbau.tu-darmstadt.de](mailto:Burgass@massivbau.tu-darmstadt.de)

**Abstract:** In diesem Beitrag beschreiben wir ein Lehrszenario in dem Studierende des Bauingenieurwesens das in der Vorlesung vermittelte Wissen selbstständig bei der Bestandsaufnahme eines historischen Ingenieurbauwerks anwenden müssen. Die Bestandsaufnahme des Bauwerks erfolgt vor Ort und wird durch eine eigens für dieses Szenario entwickelte Smartphone-Applikation unterstützt. Die von den Studierenden erstellte Dokumentation erfolgt in Form eines Wiki-Artikels. Der Beitrag stellt das Szenario und die sich daraus ergebenden Anforderungen an eine mobile Applikation zur Durchführung des Szenarios dar. Die Realisierung der Applikation in Kombination mit der semantischen Erweiterung des MediaWiki und eine ausführliche Beschreibung der in der Nutzung gemachten Erfahrungen und der Ergebnisse der Evaluation ergänzen die Darstellung.

## 1 Motivation

Aktivierendes Lernen, eine Lernform in welcher der Lernende selbstständig Artefakte, wie bspw. Referate, erarbeiten, ist etabliert. In den vergangenen Jahren wurden zur Realisierung dieser Lernform vermehrt sogenannte Web 2.0 Anwendungen wie Wikis und Blogs genutzt, in denen die Lernenden ihre Artefakte erstellen und anderen Lernenden zur Verfügung stellen. Eine hohe Akzeptanz von Wikis und positive Erfahrungen in der

Erstellung von Wiki-Artikeln im Rahmen der Lehre zeigten [ML09] auch für Studierende im Bauingenieurwesen auf. Im Bauingenieurwesen aber auch in anderen Disziplinen wie der Architektur oder Biologie ist die Erarbeitung von Inhalten durch die Lernenden mit der Notwendigkeit verbunden, Objekte in ihrer realen Umgebung zu betrachten. Diese Tatsache ist Ausgangspunkt für den Einsatz mobiler Endgeräte innerhalb des Lernprozesses. Mittels der mobilen Endgeräte können die Lernenden in der realen Umgebung einerseits auf bestehende Lerninhalte, die das Objekt selbst zum Inhalt haben, zugreifen und andererseits eigene Inhaltsbestandteile erfassen und für die Erarbeitung der eigenen Artefakte sammeln. Der Einsatz von mobilen Endgeräten wird als mobiles Lernen bezeichnet. Erfolgt die Bereitstellung von Lerninhalten in Abhängigkeit vom realen Aufenthaltsort des Lernenden und den dort platzierten Objekten wie beispielsweise Bauwerken handelt es sich um situiertes Lernen. In [TMB+11] haben wir eine Anwendung beschrieben, die den Studierenden einen lokationsabhängigen Zugriff auf Lernressourcen und die Inhaltserfassung mittels mobiler Endgeräte, also situiertes Lernen, erlaubt.

In Weiterführung des Beitrags [TMB+11] beschreiben wir im Folgenden zunächst ein neues konkretes Lehrszenario und die mit diesem Szenario verfolgten Ziele sowie die technischen Anforderungen um situiertes Lernen in Kombination mit aktivierendem Lernen mittels Wikis zu unterstützen. Der Abschnitt 3 fasst kurz aktuelle verwandte Ansätze zusammen. Abschnitt 4 beschreibt ausführlich die technische Lösung. Der Beitrag endet mit einem Erfahrungsbericht und einer Darstellung der Evaluationsergebnisse, die zum Zeitpunkt der Veröffentlichung von [TMB+11] noch nicht vorlagen.

## 2 Lehrszenario und Ziele

Im Zuge der Lehrveranstaltung „Geschichte des konstruktiven Ingenieurbaus“ hatten die teilnehmenden Studierenden im Wintersemester 2011/12 die Aufgabe, das auf Grundlage von acht Vorlesungsterminen vermittelte Wissen selbstständig bei der Bestandsaufnahme eines historischen Ingenieurbauwerks anzuwenden. Zielsetzung der Lehrveranstaltung war es ein Grundverständnis für die konstruktiven und baugeschichtlichen Entwicklungen von Straßenbrücken zu vermitteln. Jeder Teilnehmer bekam daher parallel zur Vorlesung die Aufgabe charakteristische Merkmale eines Brückenbauwerks aus dem Raum Frankfurt / M und Darmstadt zu dokumentieren. Es erfolgte also eine Aktivierung der Studierenden, die ihre Dokumentation jeweils in Form eines Wiki-Artikels erstellen sollten.

Konkretisiert wurde die Aufgabenstellung indem Vorgaben zum Inhalt und zu den zu verwendenden Medien gemacht wurden. So sollten die Teilnehmer im Artikel auf folgende Aspekte eingehen:

- Räumliche und zeitliche Zuordnung (Lage, Ausrichtung, Straße, Bauzeit)
- Geschichtlicher Verlauf bis heute (Zerstörungen, Instandsetzungen, Eingriffe)
- Baubeschreibung (Unterbau, Überbau einschließlich Haupttragwerk, Materialien, Verbindungsmittel, Detailausbildung, Dimensionierung, Ausstattung, statisches System)

Zudem war es gefordert Fotos, Skizzen und beschreibenden Text zu verwenden. Dies bedeutet zugleich, dass für die Studierenden die Notwendigkeit bestand, die Brücke vor Ort zu sichten, um konstruktive Merkmale zu erfassen und Fotos anzufertigen.

Mit der eigenständigen Erstellung des Artikels war die Erwartung verbunden, dass durch den aktiven Prozess ein nachhaltiges Verständnis von konstruktiven Zusammenhängen gefördert wird. Als Medium wurde ein öffentlicher Wiki gewählt. Dieses Medium sollte es ermöglichen, dass die Teilnehmer voneinander lernen und sich gegenseitig unterstützen. Diese Erwartungen decken sich mit den Erfahrungen aus anderen Lehrveranstaltungen im Bauingenieurwesen [TMB+11]. Gleichzeitig soll der hohe Transparenzgrad der Wiki-Artikel es dem Lehrenden erlauben auf Fehleinschätzungen im Rahmen der Bestandsaufnahme rechtzeitig zu reagieren, indem er mit Hilfe punktueller Hinweise zu ungünstigen oder falschen Formulierungen gezielt Wissenslücken schließt und Verständnisprobleme löst. Eine gegenseitige Verlinkung der Artikel der Studierenden war nicht explizit gefordert, da die Studierenden jeweils unterschiedliche Bauwerke betrachteten.

Im Projekt war es die primäre Zielsetzung die Studierenden in bei der Bestandsaufnahme der Brückenmerkmale vor Ort und deren Übernahme in den Wiki-Artikel mittels einer Applikation für ein Smartphone zu unterstützen und Erfahrungen in der Akzeptanz einer solchen Applikation zu sammeln. Das zuvor beschriebene aktivierenden Lernen mittels des Wikis und die damit verbundenen Vorteilen, die beispielsweise bereits in [ML09] nachgewiesen wurden, ist ein weiterer Bestandteil des Projektes. Da auch die Studierenden vermehrt über Smartphones und Flat-Rate Internet Zugänge verfügen erscheint der Einsatz von Smartphones grundsätzlich machbar. Von den Studierenden innerhalb der beschriebenen Lehrveranstaltung verfügen 50% über ein eigenes Smartphone. Da es sich bei der Lehrveranstaltung nicht um ein Pflichtmodul handelt, gab es im Wintersemester nur vier Teilnehmer. Die oben genannte Aussage ist daher nicht als repräsentativ einzuschätzen. Sie deckt sich aber weitestgehend mit Analysen aus einer Erhebung, die wir in einer anderen Lehrveranstaltung gemacht haben.

Eine weiterführende Zielsetzung des Fachgebiets KGBauko besteht darin die von Studierenden fertiggestellten Bauwerksdokumentationen nicht allein als flüchtigen Bestandteil der Lehrveranstaltung *Geschichte des konstruktiven Ingenieurbaus* zu verstehen, sondern als Grundlage für einen öffentlich zugänglichen Bauwerkspool.

Aus der Zielsetzung einen umfassenden Bauwerkspool zu erstellen, ergeben sich als weitere Anforderungen zum einen die Realisierung eines lokationsbezogenen Zugriffs auf die Wiki-Artikel unter Nutzung einer digitalen Karte und zum anderen die Notwendigkeit einer facettierten Suche. Die digitale Kartierung dient dazu, dass die Bauwerksbeschreibungen abhängig vom aktuellen Standort des Benutzers schnell auffindbar sind und sie ermöglicht darüber hinaus eine quantitative Erfassung des im Umfeld liegenden Baubestandes. Die facettierte Suche soll den Nutzern neben dem Standort weitere Auswahlkriterien zur Selektion von beschriebenen Bauwerken zur Verfügung stellen. So kann die Selektion der Wiki-Artikel beispielsweise auf die Brücken eines bestimmten Architekten, Konstruktionsprinzips oder einer speziellen Bauzeit begrenzt werden. Diese Auswahlkriterien bezeichnen wir als Domänenmodell. Es fasst die charakteristischen

und wesentlichen Eigenschaften eines Bauwerkes zusammen und dient gleichzeitig zur Strukturierung des Wikis. Es erstreckt sich auf weitere Kriterien wie die Dimensionierung (z.B. Breite, Länge, Stützweite), die Nutzung (z.B. Fußgängerbrücke, Straßenbrücke, Eisenbahnbrücke), das Material (z.B. Stahl, Stahlbeton, Holz), die Verbindungsmittel (z.B. Schrauben-, Schweiß-, Dübelverbindungen) und auf die konstruktive Ausbildung von Detailpunkten (z.B. Auflager, Anschlüsse, Stöße).

### **3 Verwandte Arbeiten im Mobilen Lernen**

Die aktuell zunehmende Bedeutung des Mobilen Lernens drückt sich aus im Horizon Report [JSW+11]. Mobiles Lernen kann grundsätzlich in verschiedenen Formen erfolgen und mit verschiedenen Vorteilen verbunden sein. Die räumliche und zeitliche Flexibilität des Zugangs zu Lernmaterialien [Tra09] ist offensichtlich. Ein weiterer großer Vorteil des Einsatzes mobiler Endgeräte wird von Experten im kontextualisierten Lernen gesehen [BGS+10]. Im kontextualisierten Lernen besteht eine unmittelbare Beziehung zwischen dem Kontext in dem das Lernen stattfindet und dem Lernprozess bzw. Lerninhalt. Besteht nicht nur ein Zusammenhang zu konkreten Anwendungsfällen sondern auch zu einer relevanten physischen Umgebungen [DD11] spricht man von situiertem Lernen. Situiertes Lernen findet beispielsweise statt wenn Lernenden abhängig vom aktuellen Aufenthaltsort und den dort befindlichen Objekten Lernmaterialien zur Verfügung gestellt werden, die Wissen zum Ort bzw. den dort platzierten Objekten vermitteln.

In verschiedenen Projekten werden didaktische Konzepte und Technologien für mobiles situiertes Lernen entwickelt und erprobt. Beispielhaft vorgestellt seien drei Arbeiten. Im Projekt ARLearn [TB11] werden den Lernenden, während sie sich innerhalb einer Stadt bewegen, Hinweise auf Lernressourcen gegeben, die in Bezug zu Objekten wie Bauwerken oder Kunstdenkmälern stehen, die sich in ihrer unmittelbaren Umgebung befinden. MyArtSpace [VSR+09] verfolgt das Ziel, Lernen inner- und außerhalb des Klassenzimmers nahtlos miteinander zu verbinden. Die Schüler sammeln während Schulausflügen zu Museen und Kunstgalerien Informationen, indem sie mit einem Mobiltelefon Fotos machen und Stimmaufzeichnungen oder Notizen anlegen. Das gesammelte Material wird via Mobilkommunikation an ein persönliches Weblog gesandt, in welchem es später überarbeitet werden kann. Ein pervasives Lernspiel für Studienanfänger [Luc11] steht als Beispiel für die Integration spielerischer Elemente in mobilen Lernszenarien. Lucke realisiert ein Spiel mittels dessen Studierende zu Beginn ihres Studiums den Studienort kennenlernen können. Dabei müssen Sie verschiedene Stationen innerhalb des Studienortes besuchen und dort Aufgaben lösen. Mittels Sensorik wird der jeweilige Ort erfasst und so u.a. die Korrektheit der Lösung geprüft.

In [Ren11] haben wir bereits einen Ansatz zur lokationsbasierten Inhaltsbereitstellung und Inhaltserfassung verfolgt. Dabei bleibt die traditionelle Rollenverteilung des Lehrenden als Autor von Lerninhalten für eine Exkursion und des Studierenden als Konsumenten der Inhalte bestehen. Die Systemarchitektur sieht dementsprechend den Einsatz eines klassischen Learning Management Systems zur Inhaltsbereitstellung einerseits und eines Autorensystems zur Inhaltserfassung andererseits vor.

## 4 Eine Applikation für lokationsbezogene Wiki Nutzung

Um das Szenario und die Ziele, die in Abschnitt 2 dargestellt wurden, zu realisieren, haben wir eine mobile Applikation für Google Android entwickelt. Zur Realisierung der Filterung der Lernressourcen und die facettrierte Suche verwenden wir Semantic MediaWiki [JWS07]. Semantic MediaWiki ist ein semantisch erweitertes Wiki-System, das auf dem Wikipedia zugrundeliegenden MediaWiki aufbaut. Es ermöglicht die semantische Annotierung von eingepflegten Inhalten durch ein explizites Markup. Die Applikation realisiert eine situierte mobile Anbindung von Smartphones an Semantic MediaWiki. Dabei kommuniziert die Android-Applikation, wie in Abbildung 1 dargestellt, mit dem auf einem zentralen Server installierten Semantic MediaWiki

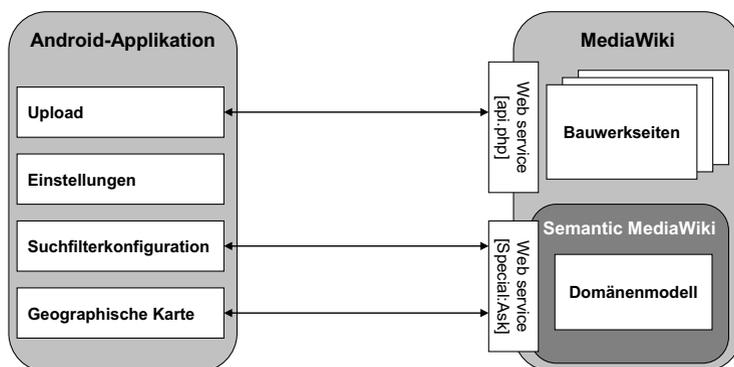


Abbildung 1: Gesamtarchitektur

In diesem Abschnitt beschreiben wir die Nutzung von Semantic MediaWiki zur Realisierung des flexiblen Domänenmodells sowie zur Filterung von Lernressourcen. Die realisierte App wird am Ende des Abschnitts vorgestellt.

### 4.1 Realisierung eines flexiblen Domänenmodells im Semantic MediaWiki

Die von uns genutzte wesentliche Erweiterung von Semantic MediaWiki sind die sogenannten *semantischen Properties*. Sie ermöglichen die Charakterisierung von Links und Daten, indem sie die Beziehung zwischen zwei Wiki-Artikeln oder zwischen Wiki-Artikel und Datum durch Annotation explizit kennzeichnen. Dies erlaubt es Inhalte maschinell zu interpretieren [JWS07].

Durch Anwendung dieser semantischen Properties realisieren wir das in Abschnitt 2 beschriebene Domänenmodell. Dazu ist es lediglich notwendig, die im Fließtext des Wiki-Artikels vorkommenden semantischen Eigenschaften aus dem Domänenmodell durch erweitertes Wiki-Markup zu kennzeichnen, welches den Properties entspricht. So wird z.B. aus dem Satz

*„Die Main-Brücke, der sog. Eiserner Steg wurde 1868 nach einem Entwurf von J.P.W. Schmick erbaut.“*

dessen semantisch annotierte Version

„Die Main-Brücke, der sog. Eiserner Steg wurde [[Bauzeit:: 1868]] nach einem Entwurf von [[Architekt:: J.P.W. Schmick]] erbaut.“.

Effektiv entstehen dadurch, falls vorher noch nicht definiert, zwei neue Properties *Bauzeit* und *Architekt* mit Wertebelegungen *1868* respektive *J.P.W. Schmick*. Als Datentyp der Property-Werte verwendet Semantic MediaWiki zunächst *Page*, also Wiki-Artikel. Es werden jedoch auch weitere Datentypen unterstützt, darunter *Number*, *Date* oder *Geographic coordinate*, die auf einer speziellen Property-Seite mittels `[[Has type::<Datentyp>]]` gesetzt werden können. Auf diese Weise wird jede Bauwerkseigenschaft aus dem Domänenmodell durch semantische Properties im Wiki umgesetzt.

## 4.2 Lokationsbasierte, facetierte Inhaltsbereitstellung

Eine wichtige, in der Umsetzung unseres Szenarios genutzte, Anwendung des Domänenmodells ist die durch Properties parametrisierte Suche auf dem Wiki. Alle definierten Properties und deren bisher im Wiki benutzten Wertebelegungen werden in ihrem aktuellen Zustand durch die Android-Applikation über eine durch Semantic MediaWiki bereitgestellte Web-Service-Schnittstelle (die Seite „Special:Ask“) im JSON-Format abgerufen. Diese Informationen werden anschließend genutzt, um einerseits die in Abbildung 2 gezeigte Benutzerschnittstelle für die Eingabe der Suchfilter aufzubauen und andererseits, die Suche nach Bauwerken im Wiki auf die gesetzten Filter-Properties zu beschränken. Damit bietet die Anwendung deutlich flexiblere Möglichkeiten relevante Artikel auszuwählen als die in Wikis übliche Suche nach Artikelnamen oder den Zugriff über Kategorien.

Das Abrufen der Filter-Properties ist ein zweistufiger Prozess. Zunächst werden alle im Wiki definierten Properties abgerufen, auf deren Property-Seite die Kennzeichnung `[[filter::true]]` eingetragen ist. Auf diese Weise können im Wiki auch semantische Properties zur Annotierung verwendet werden, die nicht automatisch als Suchfilter in der Android-Applikation zur Geltung kommen sollen. Im zweiten Schritt wird eine weitere Anfrage an das Wiki geschickt, um alle aktuell verwendeten Wertebelegungen der im ersten Schritt ermittelten Properties abzurufen. Die Benutzerschnittstelle zur Eingabe des Suchfilters ist somit domänenunabhängig und richtet sich dynamisch nach den jeweiligen im Wiki vorhandenen Properties. Ein weiterer Vorteil dieser Methode ist, dass sich inhaltliche Änderungen am Wiki unmittelbar in der Suchfilterkonfiguration der Android-Applikation widerspiegeln.

Die Eingabe des Suchfilters für semantische Properties mit numerischem oder Datums-Datentyp erfolgt mittels eines Schiebereglers. Dieser erlaubt das Festlegen des gewünschten Minimal- bzw. Maximalwerts des Properties. So kann der Nutzer beispielsweise nach Brücken in seiner Umgebung suchen, die zwischen 1222 und 1716 erbaut wurden. Der insgesamt einstellbare Wertebereich jedes Schiebereglers wird zur Laufzeit dynamisch bestimmt durch die im Wiki verwendeten Werte des jeweiligen Filter-Properties.

Die Filter-Properties dienen somit der Einschränkung der Suchergebnisse auf die aktuelle Interessenslage des Nutzers. Um nun zusätzlich die Lokation des Nutzers einbeziehen zu können, werden alle Artikel im Wiki mit den Geokoordinaten der jeweiligen Bauwerke annotiert. Dazu definieren wir ein spezielles Property *[[Has coordinates]]* mit Datentyp *Geographic coordinate*. Der Datentyp erlaubt die Festlegung des Breiten- und Längengrades in Dezimalform oder auch in Grad/Minuten/Sekunden. Der von Semantic MediaWiki bereitgestellte Web-Service zur semantischen Suche bietet bereits einen Algorithmus zur Umkreissuche um einen gegebenen geographischen Punkt. Den Radius für diese Umkreissuche kann der Nutzer in den Einstellungen der Android-Applikation festlegen. Den aktuellen Standort des Nutzers ermittelt die Android-Applikation über GPS oder, wenn dies gerade nicht möglich ist, über eine WLAN- bzw. Funknetz-basierte Lokalisation. Zusammenfassend baut sich die Anfrage an den Web-Service zur Suche also durch die gesetzten Filter-Properties, der gegenwärtigen Position des Nutzers und des Suchradius auf.



Abbildung 2: Suchfilterkonfiguration auf Grundlage der semantischen Properties



Abbildung 3: Darstellung der Suchergebnisse auf geographischer Karte

Das Ergebnis dieser lokationsbasierten, facettierten Suche wird, wie Abbildung 3 zeigt, auf einer geographischen Karte durch Markierungen in der Umgebung des Nutzers dargestellt. Berührt der Nutzer eine dieser Bauwerksmarkierungen, werden dessen Name, dessen semantische Properties aus dem Domänenmodell und ein Button zum Öffnen des zugehörigen Wiki-Artikels angezeigt. Der Wiki-Artikel selbst wird nicht in der Android-Applikation angezeigt, sondern es wird der Internet-Browser des Endgeräts geöffnet.

### 4.3 Lokationsbasierte Inhaltserfassung für Wiki-Artikel

Neben dem lokationsbasierten Zugriff sollen die Studierenden auch bei der Sammlung von Informationen und Fotos für den Wiki-Artikel im mobilen Einsatz unterstützt werden. Dazu haben wir eine eigene Android-Applikation entwickelt, die sie nutzen können,

um direkt vor Ort Fotos, Videos und Notizen zu Bauwerken zu erstellen, die dann automatisch im Wiki-Artikel gespeichert werden.

Zur Aufnahme und Bereitstellung von Fotos fragt die Applikation, wie in Abbildung 4 gezeigt, zunächst welcher Medientyp erstellt werden soll. Wir haben uns an dieser Stelle dazu entschieden, alle Möglichkeiten moderner Smartphones bezüglich Medienerstellung zu nutzen und erlauben hier auch das Erzeugen von Videos. Diese können allerdings momentan noch nicht ohne zusätzliche Formatkonvertierungen und weiteren Anpassungen im Wiki angezeigt werden, da gegenwärtig noch kein einzelner Video-Codec existiert, der von allen Zielplattformen durchgängig unterstützt wird. Zum Erstellen von Fotos und Videos werden, wie im Android-Betriebssystem üblich, bestehende spezialisierte Applikationen verwendet und deren Ergebnis dann weiterverarbeitet.



Abbildung 4: Auswahl des hochzuladenden Mediums



Abbildung 5: Auswahl des Wiki-Artikels und Eingabe des anzufügenden Texts

Nach der Auswahl des hochzuladenden Mediums gibt der Benutzer im zweiten Schritt (Abbildung 5) an, auf welchem Wiki-Artikel das Medium gespeichert werden soll. Zusätzlich kann Text eingegeben werden, der ebenfalls dem Wiki-Artikel angefügt wird. Besteht dieser Wiki-Artikel noch nicht, wird er neu angelegt. Ansonsten werden die neuen Inhalte am Ende des bestehenden Artikels eingefügt. Bei der Eingabe des Artikelnamens wird der Nutzer durch Vervollständigungsvorschläge unterstützt, welche auf Grundlage der im Wiki bereits vorhandenen Artikelnamen gebildet werden. Der als Inhalt eingegebene Text hat lediglich Notizcharakter und unterstützt aufgrund der am Smartphone komplizierten Texteingabemöglichkeiten kein Wiki-Markup. Die endgültige Überarbeitung und Textformatierung sollen die Studierenden wie gewohnt am PC vornehmen. Die aktuelle Position wird in Form des Properties `[[Has coordinates]]` automatisch in den übermittelten Text eingefügt. Dies bewirkt, dass der betroffene Wiki-Artikel automatisch um das semantische Property mit den aktuellen Koordinaten erweitert wird.

Die Kommunikation zwischen Applikation und Wiki im Zuge der Inhaltserfassung nutzt, wie Abbildung 1 zeigt, den von MediaWiki bereitgestellten Web-Service „api.php“. Dieser definiert Funktionen zur Authentisierung, zum Upload von Medien und zur Modifikation von Wiki-Artikeln. Die Nutzung dieses Web-Services gewährleistet, dass in der Versionshistorie zu den einzelnen Wiki-Artikeln festgehalten wird, wer wann was an der Seite geändert hat. Sämtliche Informationen, die für die Kommunikation notwendig sind, also die Web-Adresse des Wikis und die Nutzerkontodaten können die Studierenden in den Einstellungen der Applikation vornehmen.

## 5 Erfahrungen und Evaluation

### 5.1 Durchführung der Lehrveranstaltung und Analyse der Ergebnisse

Die im vorangegangenen Kapitel beschriebene technische Lösung wurde im vergangenen Wintersemester in der Lehrveranstaltung *Geschichte des konstruktiven Ingenieurbaus* zur Realisierung des in Kapitel 2 beschriebenen Szenarios eingesetzt. Der Einsatz in einer weiteren in [TMB+11] beschriebenen Lehrveranstaltung beschränkte sich fast ausschließlich auf die Nutzung des Wikis und soll daher an dieser Stelle nicht ausführlich dargestellt werden. Der Fokus unserer Betrachtungen lag dabei auf dem mobilen Aspekt und der Nutzung der neuen Anwendung und nicht auf der Nutzung des Wikis. Da die Anwendung für die Android Plattform entwickelt wurde und nicht alle Teilnehmer ein Android Smartphone besitzen, wurde den Teilnehmern die Möglichkeit gegeben sich ein Smartphone mit installierten Applikationen für den zehnwöchigen Zeitraum der Szenariendurchführung auszuleihen. Drei von vier Studenten haben zur Bearbeitung der Aufgabenstellung auf die zur Verfügung gestellten mobilen Endgeräte zurückgegriffen und aktiv mit der MediaWiki-Applikation gearbeitet. Bedenken gegenüber den Vorteilen bestanden nur bei einem Studenten, welcher daraufhin auf die Verwendung eines Smartphones verzichtete und ausschließlich direkt am PC den Wiki-Artikel erstellte.



Abbildung 6: Beispiel für einen Wiki-Artikel

Die Beobachtung der Aktivitäten der Studierenden innerhalb des Wikis zeigte, dass diese erst relativ spät mit der Erstellung der einzelnen Artikel begannen. Die einzelnen Wiki-Artikel waren zudem zunächst mehr oder weniger rudimentäre Sammlungen von Bildern und Stichworten sowie Daten über die Brücken. Die spätere Weiterbearbeitung erfolgte wie erwartet aufgrund der eingeschränkten Eingabemöglichkeiten nicht direkt am Smartphone, sondern am stationären PC-Arbeitsplatz. Neben dem Upload von bauwerksspezifischen Zeichnungen und der chronologischen Darstellung der Baugeschichte erfolgte auch die Abschlussformatierung und wissenschaftliche Aufarbeitung am PC. Ein Ausschnitt aus dem Wiki-Artikel eines Studierenden ist in Abbildung 6 gezeigt.

Eine genaue Analyse der Artikel zeigt weiterhin, dass nur eins von 20 in den Wiki-Artikeln verwendeten Fotos mit einem Smartphone erstellt wurde. In der Artikelhistorie eines Artikels sind weitere Fotos zu finden, die mit dem Smartphone aufgenommen wurden und mit Geokoordinaten ausgezeichnet sind. Diese genügten aber offensichtlich nicht den Qualitätsansprüchen des Studierenden, so dass sie später durch mit Digitalkameras aufgenommenen Fotos ersetzt wurden. Zudem lässt sich feststellen, dass nur ein Wiki-Artikel mit der korrekten Syntax für Geokoordinaten ausgezeichnet ist. Auch die weiteren Möglichkeiten der semantischen Auszeichnung und des Domänenmodells wurden von den Studierenden nicht verwendet. Allerdings wurden sie auf diese Möglichkeit auch nicht explizit hingewiesen. Teilweise erfolgte die Entwicklung des Domänenmodells zeitlich parallel zur Nutzung der Anwendung.

## 5.2 Ergebnisse der Befragung

Zur Feststellung des tatsächlichen Anwendungspotenzials und der allgemeinen Akzeptanz wurde die beschriebene Lehrveranstaltung evaluiert indem alle vier Studierenden nach der Durchführung des Szenarios mittels eines schriftlichen Fragebogens befragt wurden. Wiederum lag der Fokus auf einer Evaluation der Akzeptanz der mobilen Anwendung und deren Nutzung durch die Studierenden. Aufgrund der geringen Teilnehmerzahl lassen sich derzeit keine Aussagen treffen über die Erreichung der Ziele, die wir mit der Kombination aus situiertem und partizipativem Lernen verfolgen.

Alle drei Teilnehmer, die die Applikation zur mobilen Sammlung von Informationen für den Wiki-Artikel nutzten, bescheinigten nach der 10-wöchigen Nutzung, dass die Bedienung der Applikation gut verständlich ist und es keine technischen Probleme gab. Sie gaben zudem an, dass die Applikation eine Bearbeitung der Aufgabenstellung vereinfacht (2 TN) oder eher vereinfacht hat (1 TN). Zwei Teilnehmer empfahlen eine Wiederholung des mobilen Szenarios im Rahmen der Lehrveranstaltung *Geschichte des konstruktiven Ingenieurbaus*. Diese Antworten sind aber unter Berücksichtigung der zuvor beschriebenen Feststellungen aus der Analyse der Wiki-Artikel kritisch zu bewerten.

Neben den Erfahrungen zum Einsatz der mobilen Applikation wurden die Studierenden auch grundsätzlich zur aktivierenden Lernform, der Erstellung der Bauwerksdokumentation im MediaWiki, befragt. Dabei bestätigten die Teilnehmer, dass die Arbeit im Wiki ihr Interesse geweckt und die Lehrveranstaltung dadurch an Attraktivität gewonnen hat. Zwar beurteilt die Hälfte der Befragten den Aufwand zur Einarbeitung als eher groß, dennoch würde die Mehrheit eine Abfassung in Papierform nicht bevorzugen. Darüber

hinaus bestätigt die Evaluation, dass die Studenten häufig die Wiki-Artikel ihrer Kommilitonen lesen, diese Vergleichsmöglichkeit als sehr hilfreich einschätzen und letztlich den erneuten Einsatz des Wiki-Systems durchgehend begrüßen.

Die Erfahrungen aus der Perspektive des Betreuers der Lehrveranstaltung spiegeln eine ähnliche Einschätzung wider. Insbesondere die Qualität der Ausarbeitungen und die erreichten Noten unterstreichen die Vorzüge des aktivierenden Lernens in dem die Studierenden selbst Artefakte erstellen müssen. Allerdings gehen diese positiven Resultate auch mit einem erhöhten Betreuungs- bzw. Arbeitsaufwand einher. So ist neben der Wartung des Wiki-Systems und der Begleitung der Studierenden auch die Übernahme organisatorischer Aufgaben, wie die Ausarbeitung von Leihverträgen, notwendig. Hier zeigt sich noch ein deutliches Optimierungspotential. Mit Hilfe einer mobilen Applikation, welche nicht nur mit Android, sondern auch mit anderen Betriebssystemen kompatibel ist, wäre der aufwändige Ausleihprozess nicht mehr notwendig. Die Anwendung wäre somit autark nutzbar und könnte auf den privaten Smartphones der Studenten individuell installiert werden.

## **6 Zusammenfassung und Ausblick**

In diesem Beitrag haben wir ein Werkzeug zur mobilen Sammlung von Wissensartefakten für die Erstellung von Wiki-Artikeln und zur lokationsbasierten facettierten Suche nach Wiki-Artikeln in einem konkreten Szenario des aktivierenden Lernens motiviert. Damit haben wir das Ziel verfolgt die Potenziale situierten Lernens auszunutzen und in einer Lehrveranstaltung mit partizipativen Elementen zu verknüpfen. Die technische Lösung basiert auf dem Semantic MediaWiki. Sie ist unabhängig von der Anwendungsdomäne auf andere Anwendungsbereiche übertragbar indem, wie in Kapitel 4.1 beschrieben, andere Properties definiert werden. Unsere Erfahrungen, auch aus anderen Projekten, zeigen, dass die Auszeichnung mit Properties nicht von selbst durch die Studierenden erfolgt. Sie sollte ggf. ergänzend durch Lehrende vorgenommen werden oder die Studierenden sollten darin unterstützt werden.

Um valide Aussagen über die Zielerreichung und die Auswirkungen des Medieneinsatzes für die Lehr-/Lernqualität zu gewinnen, ist die Umsetzung des Szenarios und der Einsatz der Anwendung mit größeren Gruppen von Teilnehmern notwendig. Die Anwendung selbst stellen wir anderen Interessierten sehr gerne zur Verfügung.

Der Einsatz der von uns entwickelten Applikation zeigt aber bereits, dass Studierende Smartphones nicht oder nur selten zur Sammlung der Wissensartefakte verwenden. Zugleich ist eine umfassende Nutzung von Smartphones zur Erfassung von Kurznachrichten im Nachrichtendienst Twitter und die Bereitstellung von mit Smartphones aufgenommenen Fotos und Videos in Diensten wie Twitpic ein wertvolles Indiz, dass die Verwendung trotz der beschränkten Eingabemöglichkeiten der Endgeräte nicht grundsätzlich unterbleibt. Die Nutzung der Smartphones, insbesondere der integrierten Kamera steht offensichtlich eher im Widerspruch zu den Qualitätsanforderungen an den Wiki-Artikel, die daraus resultieren wird, dass der Wiki-Artikel eine zu bewertende Studienle-

istung darstellt und sich die Studierenden damit gegenüber den Lehrenden und ihren Kommilitonen präsentieren.

Motiviert aus diesen Erfahrungen planen wir in einem zukünftigen Projekt den Einsatz einer vergleichbaren Applikation in eher informellen Lernszenarien, in denen die Lernenden ihre eigenen Erfahrungen dokumentieren sollen. Die Annahme besteht, dass in solchen Lernformen geringere Qualitätsansprüche bestehen und daher die Akzeptanz der mobilen Applikationen höher sein wird.

## Danksagung

Die vorgestellten Arbeiten wurden durch eine Förderung des Hessischen Ministeriums für Wissenschaft und Kunst ermöglicht.

## Literaturverzeichnis

- [BGS+10] Börner, D. & Glahn, C. & Stoyanov, S. & Kalz, M. & Specht, M.: Expert concept mapping study on mobile learning. *Campus-Wide Information Systems*, 27/4, 240-253, 2010.
- [DD11] Diethelm, I. & Dörge, C.: Zur Diskussion von Kontexten und Phänomenen in der Informatikdidaktik. In: Thomas, M. (Hrsg.), *Informatik in Bildung und Beruf INFOS*, S. 67-76, Köllen Verlag, 2011.
- [JWS07] Krötzsch, M., Vrandečić, D., Völkel, M., Haller, H., Studer, R.: Semantic Wikipedia; *Journal of Web Semantics*, 5/4, 251-260, 2007.
- [JSW+11] Johnson, L. & Smith, R. & Willis, H. & Levine, A. & Haywood, K. The 2011 Horizon Report. 2011. Verfügbar unter [http://www.mmkh.de/upload/dokumente/2011-Horizon-Report\\_German.pdf](http://www.mmkh.de/upload/dokumente/2011-Horizon-Report_German.pdf) [24.02.2012]
- [Luc11] Lucke, U.: Design eines pervasiven Lernspiels für Studienanfänger. In: Rohland, H., Kienle, A., Friedrich, S. (Hrsg.): *Die 9. e-Learning Fachtagung Informatik (DeLFI)*, S. 103-114, Köllen, 2011.
- [ML09] Merle, H., Lange, J.: „eLearning im Stahlbau – 2 Fallstudien“, In: *Bauingenieur(aus)bildung im 21. Jahrhundert – Was soll gelehrt werden – wie soll gelehrt werden?“, Tagungsband zur gleichnamigen Tagung, Darmstadt, 2009.*
- [Ren11] Rensing, C., Tittel, S., Anjorin, M.: Location based Learning Content Authoring and Content Access in the docendo platform; In: *IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops*, 2011.
- [TB11] Ternier, S., Börner, D.: ARLearn – interaktive Unterstützung ortsbasierter, mobiler Lernaktivitäten. 2011. Verfügbar unter <http://www.httc.de/ws-mobile-learning/boerner.pdf> [28.02.2012]
- [TMB+11] Tittel, S., Merle, H., Burgaß, R., Rensing, C., Lange, J., Schäfer, S.: Mobile Inhaltserfassung und mobiles Lernen mit dem Semantic Wiki im Bauingenieurwesen. In: Friedrich, S., Kienle, A., Rohland, H. (Hrsg.): *DeLFI 2011: Die 9. e-Learning Fachtagung Informatik - Poster Workshops Kurzbeiträge*, S. 36-41, TUD Press, 2011.
- [Tra09] Traxler, J.: Learning in a Mobile Age. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 1/1, 1-12, 2009.
- [VSR+09] Vavoula, G. & Sharples, M. & Rudman, P. & Meek, J. & Lonsdale, P.: Myartspace: Design and evaluation of support for learning with multimedia phones between classrooms and museums. *Computers and Education*, 53/2, 286–299, 2009.

# Klasse trotz Masse - e-Lernkarten als Möglichkeit aktiven Lernens und individueller Förderung

Inga Saatz, Andrea Kienle

Fachbereich Informatik  
Fachhochschule Dortmund

**Abstract:** Trotz steigender Studierendenzahlen soll die Qualität der Lehre gleichbleiben oder möglichst noch erhöht werden. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, wie trotz des bestehenden Massenbetriebs Studierenden Möglichkeiten der individuellen Förderung angeboten werden können. In diesem Beitrag stellen wir mit den e-Lernkarten einen Ansatz vor, der auch in großen Lehrveranstaltungen aktives Lernen und individuelle Rückmeldungen ermöglicht.

## 1 Problem

Hochschulen stehen derzeit vor der Herausforderung, eine stetig wachsende Zahl von Studierenden aufzunehmen zu müssen. Zwischen 2006 und 2012 stieg die Studienanfängerzahl um rund 50% [KK12]. Als Gründe werden doppelte Abiturjahrgänge, der Wegfall der Wehrpflicht sowie eine generelle Erhöhung des Ausbildungsniveaus genannt. Ein Absinken dieser Studierendenzahlen hingegen ist nach Prognosen der KMK bis etwa zum Jahre 2025 nicht zu erwarten [KK12].

Dem gegenüber ist der Anspruch an die Qualität der Lehre gleichbleibend. Politisch wurde auf diesen Spagat mit dem „Qualitätspakt Lehre - Einsatz für optimale Studienbedingungen“ reagiert, bei dem das BMBF im Zeitraum 2011-2020 Gelder zur Optimierung der Studienbedingungen zur Verfügung stellt.

Dabei können sehr unterschiedliche Wege zur Aufrechterhaltung bzw. Steigerung der Qualität der Lehre beschritten werden. Bei diesen Ansätzen müssen verschiedene, bereits erfolgreich getestete Vorgehensweisen integriert und an die existierenden Rahmenbedingungen angepasst werden. Dabei sind unseres Erachtens mindestens die folgenden Leitlinien zu berücksichtigen:

- Qualität der Lehre heißt benutzergerechte und verständliche, zugleich aber fachlich korrekte Inhalte.
- Qualität der Lehre heißt, Möglichkeiten zu aktivem Lernen zu schaffen.
- Qualität der Lehre heißt individuelles Feedback.

Auch für die Lehrenden ist der Massenbetrieb eine besondere Herausforderung, so dass in einem integrierten Ansatz auch für diese Rolle Lösungen mit bedacht werden sollten. So sollten vor allem Möglichkeiten angeboten werden, ohne großen Aufwand

Lehrmaterialien für neue Jahrgänge z.B. durch Wiederverwendung von bereits erstellten Lehrinhalten zur Verfügung stellen zu können. Auf eben diese Wiederverwendung wurde bereits im Beitrag zu den Forschungs herausforderungen des E-Learning auf der vergangenen DeLFI [Dru11] hingewiesen. Durch die damit erzielte Entlastung der Lehrenden besteht die Möglichkeit, mehr Zeit auf die direkte Betreuung der Studierenden verwenden zu können.

Der vorliegende Beitrag stellt mit e-Lernkarten einen integrierten Ansatz zur Verbesserung der Qualität der Lehre im Massenbetrieb vor, der auf die individuelle Förderung der Studierenden eingeht und die skizzierten Leitlinien umsetzt. Dazu werden kurz verwandte Arbeiten zu diesen Themengebieten umrissen (Kapitel 2), bevor Konzept (Kapitel 3) und Umsetzung (Kapitel 4) des gewählten Ansatzes beschrieben werden. Der Beitrag endet mit einem Fazit in Kapitel 5.

## 2 Verwandte Arbeiten

Relevante verwandte Arbeiten zur Entwicklung des Ansatzes sind vornehmlich den Themen des aktiven Lernens und des Feedbacks zuzuordnen.

Bezüglich des Themas des aktiven Lernens sind seit längerem Ansätze akzeptiert, die auf konstruktivistische Lerntheorien aufbauen und die betonen, dass sich eine aktive Verarbeitung von Lerninhalten durch eigene Produktion von Inhalten und eine Diskussion dieser Inhalte mit anderen Lernenden positiv auf den Lernerfolg auswirkt [Ko96]. Der gesamte Forschungszweig des Computer-Supported Collaborative Learning (CSCL) baut auf diesen Annahmen auf und zeigt in vielen Studien den positiven Effekt der aktiven Verarbeitung durch eigene Inhaltsproduktion (siehe stellvertretend [SH12]).

Eng mit dem CSCL-Ansatz verbunden ist die Erkenntnis, dass solche Lerninhalte für Studierende besonders gut nachvollziehbar sind, die von Studierenden selbst entwickelt wurden. Dies wird im Sinne der Theorie sozio-technischer Systeme [Mu06] damit begründet, dass die so entwickelten Lerninhalte auf dem Hintergrundwissen der Studierenden basieren und Begriffe aus eben dieser Gruppe verwenden. Im Bereich der Web 2.0-Anwendungen fällt hier oft der Begriff des „User Generated Content“ [SQ07]. In Lernkontexten werden für große Gruppen Werkzeuge zur (kooperativen) Erstellung von Online-Lernmodulen, Wikis, Verständnisfragen zu einem gegebenen Lerninhalt etc. durch die Lerner vorgeschlagen [EL+04].

Individuelle Förderung ergibt sich unter anderem dann, wenn ein Lehrender Feedback zu den durch die Studierenden erstellten Lerninhalten gibt. Hier wird deutlich, dass sich Feedback oft eher auf die Quantität der Beiträge als auf deren Qualität beziehen [MV11]. In den im letzten Jahr formulierten Forschungs herausforderungen [Dru11] wird als eine offene Frage schließlich formuliert, dass Studien notwendig sind, inwiefern sich qualitatives Feedback und Feedback durch andere Studierende positiv auf den Lerneffekt der Studierenden auswirken.

Die Beschäftigung mit verwandten Arbeiten zeigt also, dass eine aktive Auseinandersetzung mit Lerninhalten durch eigenständige Erstellung dieser Inhalte sowie eine individuelles Feedback an die Studierenden erfolversprechende didaktische Möglichkeiten bieten, die in einem Gesamtansatz so integriert und anpasst werden müssen, dass sie auch für das Szenario des Massenbetriebs einsetzbar sind.

Die Bevorzugung einer aktiven Auseinandersetzung mit Online-Lerninhalten durch die Studierenden spiegelt sich auch in einer von einer der Autorinnen im November 2011 durchgeführten Bedarfserhebung im Rahmen von drei Präsenz-Lehrveranstaltungen im 3. Fachsemester von Informatik-Studiengängen wieder. Evaluiert wurde unter anderem die Nutzung der Online-Lernmaterialien durch die Studierenden. Ausgewertet wurden 102 Fragebögen (N=102). Der Bedarf an zusätzlichen Übungsaufgaben und Testfragen begleitend zu den Übungen und Praktika der Veranstaltungen wurden von 67% (Übungsaufgaben) respektive 59% (Testfragen) der Studierenden mit sehr hoch oder hoch bewertet. Hingegen wurde der Nutzen solcher Lehrangebote nur von 16% (Übungsaufgaben) respektive 9% (Testfragen) der Studierenden mit gering bis sehr gering bewertet. Im Vergleich hierzu wurde durch die Studierenden der eigene Nutzen der Videoaufzeichnungen der Vorlesungen mit 52% (hoch und sehr hoch) und 28% (gering/sehr gering) bewertet. Somit werden durch die befragten Studierenden zusätzliche Möglichkeiten zur aktiven Auseinandersetzung mit den Lerninhalten höher bewertet als passive.

### **3 e-Lernkarten als Mittel aktiven Lernens und Feedback**

Das hier vorgestellte Konzept greift die Idee der Entwicklung von kleinen Einheiten in der Form von elektronischen (e-)Lernkarten durch die Studierenden auf, die zur Verständniskontrolle des Lerninhalts geeignet sind (vgl. beispielsweise [Le72, BM93, CC08]). Diese kleinen Einheiten stellen „Mikroeinheiten“ im Sinne des Mikrolernens (vgl. [Hu05]) dar.

Um eine weitergehende, 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, wie dieser am Fachbereich Informatik der Fachhochschule Dortmund entwickelt und erprobt wird, zeigt die Abbildung 1. Lernende entwickeln e-Lernkarten, die aus Testfragen und dazugehörigen Antwortoptionen bestehen, und können diese anderen Lernenden sowie Tutoren zur Verfügung stellen.

Andere Studierende 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 sollten die Studierenden die Möglichkeit erhalten, die e-Lernkarten zu bewerten und sich damit ebenfalls aktiv mit den Lerninhalten auseinanderzusetzen. So gelingt aktives Lernen auch in einer größeren Studierendengruppe.

Durch (qualitatives) Feedback von Tutoren auf diese e-Lernkarten findet eine individuelle Förderung des Studierenden, der die e-Lernkarten eingestellt hat, statt. Gegebenenfalls kann der Studierende daraufhin die e-Lernkarte überarbeiten.

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.

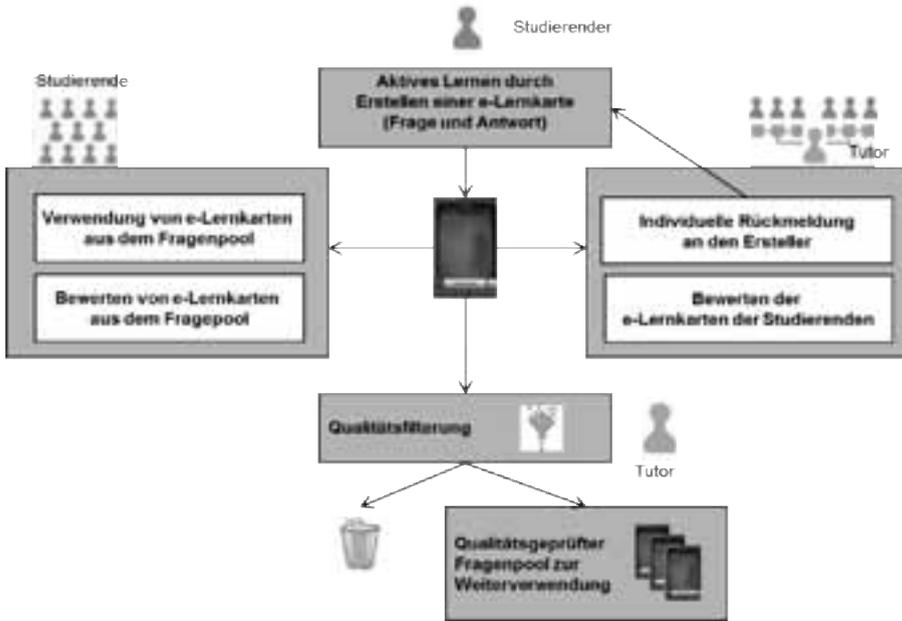


Abbildung 1: Das Konzept mobiler e-Lernkarten

Das Konzept sieht darüber hinaus einen mobilen Zugriff auf die Lerninhalte vor. Zum einen kommt dies der technischen Ausstattung und Mediennutzung der Studierenden entgegen [JIM11]. Zum anderen kann Lernen dann an selbstgewählten Orten und Zeiten erfolgen, beispielsweise zur Überblick von Wartezeiten.

Insgesamt werden durch das hier vorgestellte Konzept die in Abschnitt 2 skizzierten Erfolgsmodelle zur Förderung des aktiven Lernens aufgegriffen und um Möglichkeiten des Feedbacks sowie der Wiederverwendung von Lernmaterialien erweitert.

## 4 Technische Umsetzung der e-Lernkarten

In diesem Kapitel wird die Umsetzung der Idee der e-Lernkarten präsentiert. Dabei wird zunächst auf die Erstellung und Nutzung von e-Lernkarten eingegangen, bevor Mechanismen der Qualitätssicherung und des individuellen Feedbacks vorgestellt werden. Zudem werden die zu Grunde liegende Software-Architektur und die Pilotphase vorgestellt.

### 4.1 Erstellung und Nutzung von e-Lernkarten

Über den webbasierten Client können die Lernenden e-Lernkarten erstellen, indem zu einer Lektion einer Veranstaltung Inhalte der Frage- und Antwortseite einer e-Lernkarte erfasst wird.

Ein Beispiel für die beiden Seiten einer e-Lernkarte zeigt die Abbildung 2. Dabei kann ein Lerner entscheiden, ob er eine erstellte e-Lernkarte für alle anderen Benutzer freigibt und in dem Lernkartenpool einstellt oder ob die durch den Benutzer erstellen e-Lernkarten nur alleine nutzt. Eine freigegebene e-Lernkarte kann durch den erstellenden Benutzer zwar bearbeitet, jedoch nicht mehr gelöscht werden, da diese von anderen Benutzern verwendet werden. Tutoren und Dozenten können e-Lernkarten im Lernkartenpool bearbeiten und deaktivieren.



Abbildung 2: Screenshots der mobilen e-Lernkarten-Applikation

Das Bedienkonzept zum Lernen mit e-Lernkarten orientiert sich an der Verwendung von papierbasierten Lernkarteien mit mehreren Fächern (vgl. [Le72]). Dabei wird dem

Lerner zunächst die Frageseite und anschließend Antwortseite der e-Lernkarte präsentiert. Danach entscheidet der Lerner selbstständig, ob er die entsprechende Frage richtig oder falsch beantwortet hatte. Diese Vorgehensweise schult die Selbstreflexion des Lerners, da dieser seine eigene Antworten auf Korrektheit prüfen muss. Wenn eine e-Lernkarte durch den Lerner als gewusst markiert wurde, wandert sie in ein Fach, welches weniger häufig wiederholt wird, ansonsten in ein Fach, das häufiger wiederholt wird.

Die Selbsteinschätzungen des Lerners zu den einzelnen e-Lernkarten werden als Lernhistorie gespeichert. Die Lernhistorie dient zur Steuerung der Wiederholungshäufigkeit der einzelnen e-Lernkarten, die nach Wahl des Benutzers beispielsweise zufällig im Prüfungsmodus oder entsprechend dem Fach der Lernkartei erfolgt und Lernstatistiken ermittelt werden (vgl. Abbildung 2).

#### 4.2 Mechanismen der Qualitätssicherung und individuelles Feedback

Im Rahmen der Qualitätssicherung sind die Verständlichkeit und inhaltliche Korrektheit der durch die Lerner erstellten e-Lernkarten sicherzustellen. Über eine Bewertungsfunktion können die e-Lernkarten durch andere Lerner hinsichtlich der Aspekte Inhalt, Schwierigkeitsgrad und Verständlichkeit über eine fünfwertige Likert-Skala bewertet werden. Über ein Textfeld ist eine weitergehende Kommentierung der einzelnen Testfragen möglich (vgl. Abbildung 3). Zu einer e-Lernkarte können mehrere Bewertungen vorliegen.

Der Benutzer kann festlegen, wie viele und welche Bewertungen auf das mobile Gerät repliziert werden, da die Qualität der Bewertungen kann von dem Wissensstand der bewertenden Benutzer abhängen kann. Daher wird mit einer Bewertung auch die Rolle

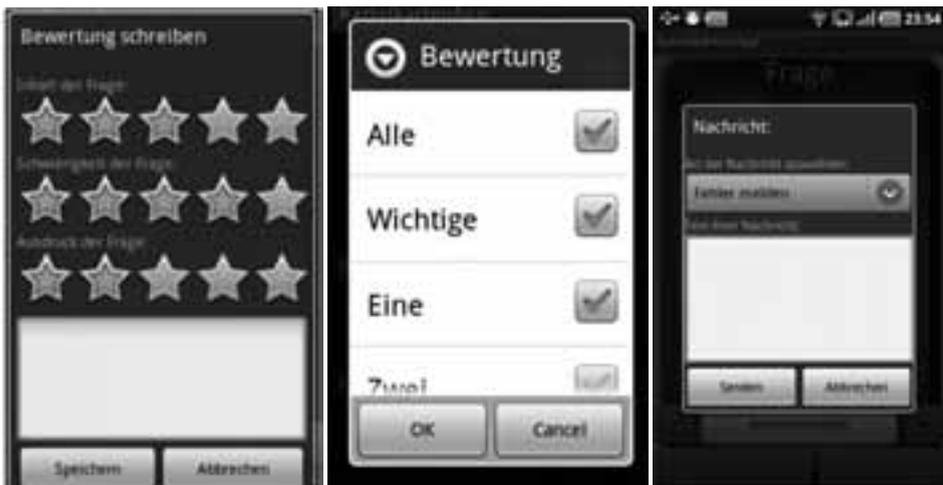


Abbildung 3: Bewertungs- und Nachrichtenfunktionalitäten der mobilen e-Lernkarten-Applikation

des Benutzers gespeichert, um Bewertungen von Lernern, Dozenten und Tutoren unterscheiden zu können (vgl. Abbildung 3). Abhängig von der Bewertung und der Rolle des Bewertenden kann ein Benutzer auswählen, welche e-Lernkarten einer Lektion abonniert werden sollen.

Auftretende Fragen in einer e-Lernkarte kann der Benutzer über ein Kontextmenü der mobilen Frage- oder Antwortseite eine Nachricht an die betreuenden Tutoren der Veranstaltung versenden. Die Nachricht beinhaltet Informationen zur e-Lernkarte, eine Nachrichtengrund, z.B. „Fehler melden“ oder „Frage stellen“, sowie einen durch den Benutzer ergänzbaren Freitext (vgl. Abbildung 3).

Über die Rückmeldung der Tutoren der zugehörigen Veranstaltung erhalten die Lerner eine direkte individualisierte Rückmeldung. Gleichzeitig bietet dieser Nachrichtenkanal die Möglichkeit, dass die Tutoren schnell auf Fragen und Fehler in e-Lernkarten reagieren zu können. Fehlerhafte, doppelte oder missverständliche e-Lernkarten können durch die Tutoren entweder kommentiert, direkt korrigiert, deaktiviert oder dem erstellenden Benutzer zur Korrektur gegeben werden. Eine Information der anderen Benutzer, welche diese e-Lernkarte abonniert haben, erfolgt über den Synchronisationsprozess mit der serverseitigen Datenbank. Am Ende der Lehrveranstaltung verbleiben qualitativ hochwertige e-Lernkarten zur Weiterverwendung im Karteikartenpool, während alle anderen durch Tutoren entfernt werden (vgl. Abbildung 1).

### 4.3 Software-Architektur

Abbildung 4 zeigt die Grobarchitektur des e-Lernkarten-Servers, welcher als separates System neben der an unserer Hochschule eingesetzten Lernmanagement System ILIAS [IL12] erstellt wurde. Dies war insbesondere deshalb notwendig, weil ILIAS bislang keinerlei Möglichkeiten einer mobilen Anwendung zur Verfügung stellt.

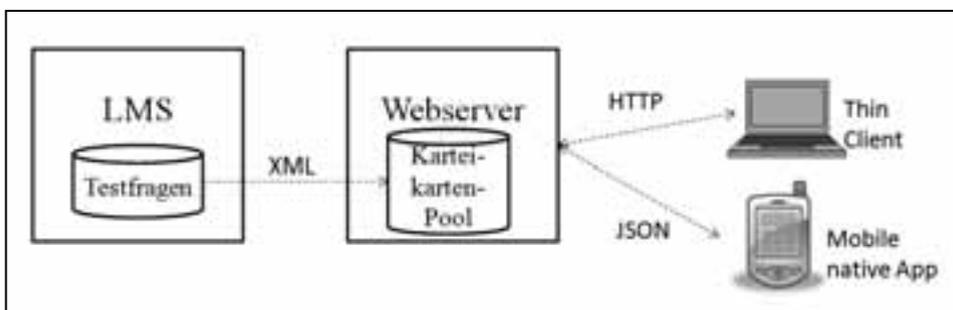


Abbildung 4: Architekturübersicht

Zum Zugriff auf den im Lernkartenpool gespeicherten e-Lernkarten wurden zwei Applikationen erstellt, einerseits eine webbasierte Server-Anwendung und andererseits eine mobilen Applikation.

Die webbasierte Server-Anwendung unterstützt sowohl die Verwendung als auch die Erstellung von e-Lernkarten. Über die Webschnittstelle ist ein mobiler Zugriff auf die Karteikarten auch für mobile Geräte unterschiedlicher Hersteller möglich, erfordert jedoch einen Internetzugriff.

Um ein benutzergerechtes, mobiles Offline-Arbeiten mit den e-Lernkarten zu ermöglichen, wurde eine native Android-Applikation mit der Android Version 2.3 [An12] entwickelt. Eine e-Lernkarte im Karteikartenpool ist einer Lektion einer Veranstaltung zugeordnet, die durch den Lerner individuell abonniert werden kann. Die abonnierten e-Lernkarten werden die mobile Applikation in eine SQLite-Datenbank [Sq12] auf dem mobilen Gerät repliziert.

Die Abbildung 5 zeigt einen Ausschnitt des ER-Modells der serverseitigen Datenbank mit den Entitäten „Benutzer“, „Karte“ und „Veranstaltung“, die „Lektionen“ beinhaltet sowie die zugehörigen Relationen zur Modellierung zur Verwaltung, Verwendung und Bewertung der e-Lernkarten zu den einzelnen Lektionen einer Veranstaltung. Das serverseitige Datenbankmodell beinhaltet darüber hinaus weitere Entitäten zur Modellierung der Karten- und Lernhistorie sowie der Rolle der Benutzer. Eine parallele Nutzung der beiden Programme ist möglich, da die jeweiligen Lernstände über die serverseitige Datenbank synchronisiert werden.

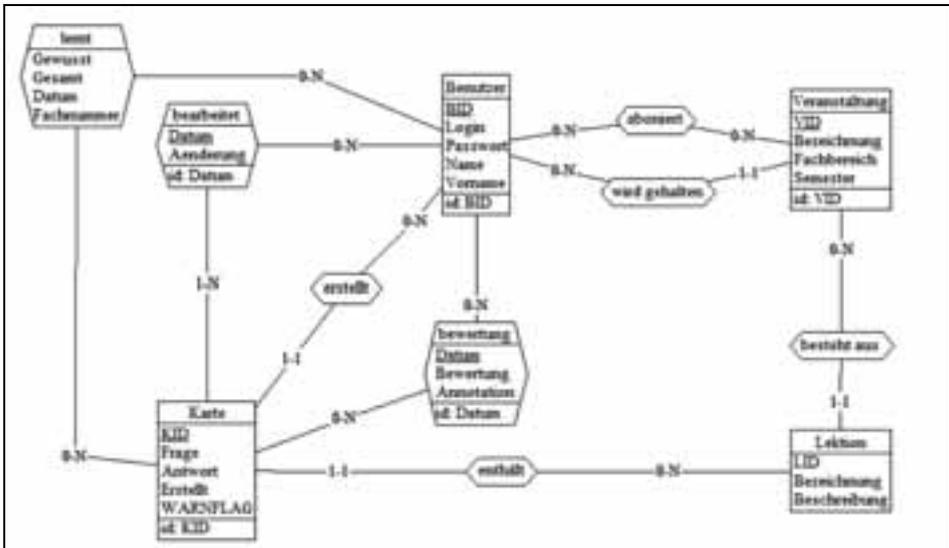


Abbildung 5: ER-Modell des Datenbankmodells (Ausschnitt)

## 4.4 Pilotphase

Die Pilotphase zum Einsatz der e-Lernkarten zur Unterstützung der Prüfungsvorbereitung erfolgt im Rahmen einer Datenbank-Veranstaltung im Sommersemester 2012. Um einen Anfangsbestand von e-Lernkarten zu erhalten, wurden Teile von Online-Lernmodulen, die in vorherigen Lehrveranstaltungen durch Lerner erstellt wurden, in e-Lernkarten konvertiert.

Konvertiert wurden textbasierte Auswahlfragen und Lückentexte. Abbildung 6 zeigt die ursprüngliche Testfrage eines Lernmoduls zu der generierten e-Lernkarte aus Abbildung 2. Als Austauschformat zwischen dem Online-Lernmodul und dem e-Lernkartensystem wurde die IMS Question and Test Interoperability Specification [IMS12] verwendet. Die Zuordnung der Lernmodulfragen zu den Lektionen der Lehrveranstaltung erfolgt über das zugehörige ILIAS-Lernmodul, dem die ursprünglichen Testfragen (inkl. der zugehörigen Antworten) zugeordnet sind.



Abbildung 6: Beispiel aus einem Lernmodul (Studentische Arbeit)

Der Ablauf des veranstaltungsbegleitenden Einsatzes der e-Lernkarten gliedert sich in vier Phasen:

1. In der ersten Phase der Lehrveranstaltung erstellen die Lerner jeweils eine vorgegebene Anzahl von e-Lernkarten zu unterschiedlichen Lektionen der Vorlesung.
2. In der zweiten Phase erfolgt die Bewertung der e-Lernkarten der einzelnen Lektion der Lehrveranstaltung durch die Studierenden. Dabei erfolgt eine Zuordnung der Studierenden zu einzelnen Lektionen, damit sichergestellt wird, dass jede e-Lernkarte bewertet wird.

3. Anschließend erfolgt eine Korrekturphase, in der die Lerner die selbst erstellten e-Lernkarten entsprechend der Rückmeldungen korrigieren, die durch eine weitere Qualitätskontrolle der e-Lernkarten durch Tutoren abgeschlossen wird.
4. In der sich anschließenden Prüfungsvorbereitungsphase erfolgt das selbständige Arbeiten mit den e-Lernkarten durch die Lerner. Während der gesamten Veranstaltung werden die Lerner durch Tutoren bei auftretenden Fragen und Schwierigkeiten unterstützt.

## 5 Fazit und Ausblick

Durch den vorgestellten Lösungsansatz werden Online-Lerninhalte mobil bereitgestellt, so dass über das Prinzip des Karteikartenlernens [Le72] aktives und selbstgesteuertes Lernen unterstützt wird. Über die aufgezeigten Feedback-Mechanismen hinaus können bei dem vorgestellten Lösungsansatz in großen Lerngruppen Lerner sich gegenseitig Rückmeldung zu den erstellten Lernkarten geben und individuelle Rückmeldungen von Tutoren oder Lehrenden zu selbst erstellten e-Lernkarten einholen.

Entscheidend für die Akzeptanz und Nutzung der e-Lernkarten durch die Studierenden ist eine genügend große Anzahl von qualitativ hochwertigen e-Lernkarten im Karteikartenpool, deren fachliche Korrektheit gesichert ist. Im Rahmen der Pilotphase und dem geplanten Einsatz in weiteren Lehrveranstaltungen im darauf folgenden Semester soll evaluiert werden:

- Wie werden e-Lernkarten in der Hochschullehre genutzt?
- Wie ist die Akzeptanz der e-Lernkarten?
- Welche Auswirkungen haben e-Lernkarten auf den Lernerfolg?
- Inwieweit reichen die vorgesehenen Bewertungs- und Feedbackmechanismen aus, um fachlich korrekte und verständliche e-Lernkarten zu generieren?
- Welchen Einfluss auf die Qualität der e-Lernkarten haben die Bewertungen anderer Studierender?
- Wie hoch ist der Aufwand der Qualitätsfilterung?

Eine weitergehende Analyse der Nutzung der Bewertungs- und Feedbackfunktionalitäten ist geeignet, um weitere Aufschlüsse hinsichtlich der durch [Dru11] formulierten offenen Frage zu erhalten, inwiefern sich qualitatives Feedback und Feedback durch andere Studierende positiv auf den Lerneffekt der Studierenden auswirken.

Neben der individuellen Wiederholung können die e-Lernkarten im Prüfungsmodus zur Erhebung des individuellen Lernstandes und zur Identifikation von weiterem Lernbedarf genutzt werden. Weitergehende Möglichkeiten der Individualisierung bieten sich durch eine Integration von Funktionalitäten des Zeit- und Selbstmanagement bei der Prüfungsvorbereitung der Lernenden in die mobile Applikation zum Karteikartenlernen. Über einer Kombination mit der Kalenderfunktion wird eine orts- und zeitgesteuerte Wiederholung von e-Lernkarten als auch eine Vernetzung von e-Lernkarten mit anderen Lernressourcen realisierbar.

Eine weitergehende Integration eines individualisierten Belohnungssystems ist durch eine Kombination mit weiteren Funktionalitäten des mobilen Gerätes möglich, beispielsweise durch eine Kombination mit mobilen Spielen oder einer Vorlesefunktion für Lernkarten bei Autofahrten.

Eine Übertragung des Lösungsansatzes zur Konvertierung und Wiederverwendung von Lernmodule-Inhalten in e-Lernkarten kann prinzipiell auf Scorm-Lernmodule durch Anpassung des verwendeten Konvertierungsprogramms zum Import der Testfragen aus dem qti-Standard [IMS12] erweitert werden. Zur Aufbereitung als Lernkarten kommen sowohl Testaufgaben als auch Einträge von Glossaren in Frage. Umfangreichere Texte, mit inhärenten komplexen Zusammenhängen, können nicht direkt auf Mikroleinheiten abgebildet werden. Folglich dient der bisherige Ansatz hauptsächlich zur Unterstützung des Faktenlernens, während die selbständige Erstellung von e-Lernkarten höhere Anforderungen an die Lerner stellt (vgl. z.B. [Ba02]). Neben einer Erweiterung um interaktive Elemente aus dem qti-Standard soll zukünftig untersucht werden, inwieweit beispielsweise graphische oder Audio-Elemente genutzt werden können, um auch höhere Lernzielstufen durch e-Lernkarten erreichen zu können.

## Danksagung

Dank an die Studierenden Robert Zimmer und Williams Seugwou für die Implementierung der vorgestellten Software.

## Literaturverzeichnis

- [An12] Android Betriebssystem, Herstellerseite, <http://www.android.com/>
- [Ba02] Baumgartner, P.: Didaktische Anforderungen an (multimediale) Lernsoftware. In: Information und Lernen mit Multimedia. L. J. Issing und P. Klimsa. Weinheim, Psychologie-Verl.-Union, S. 427-442, 2002
- [BM95] Browder, B. M.; Maura, L. R.: Guidelines for flash card instruction, Journal of Behavioral Education, vol. 3, S. 235-245, 1993.
- [CC08] Chen, C.-M.; Chung, C.-J.: Personalized mobile English vocabulary learning system based on item response theory and learning memory cycle, Computers & Education 51, S. 624-645, 2008.
- [Dru11] Drummer, J.; Hambach, S.; Kienle, A.; Licke, U.; Martens, A.; Müller, W.; Rensing, C.; Schroeder, U.; Schwill, A.; Spannagel, C.; Trahasch, S.: Forschungsherausforderungen des E-Learning. In: Rohland, H.; Kienle, A.; Friedrich, S. (Hrsg.): DeLFI 2011: Die 9. E-Learning Fachtagung der Gesellschaft für Informatik. Lecture Notes in Informatics (LNI). Bonn: Gesellschaft für Informatik, S. 197-208, 2011
- [EL+04] Effelsberg, W.; Liebig, H. C.; Scheele, N.; Vogel, J.: Kooperation in größeren Lerngruppen. In: Haake, J.; Schwabe, G.; Wessner, M. (Hrsg.): CSCL-Kompodium. München: Oldenbourg, S. 96-108, 2004.
- [Hu05] Hug, T.: Micro Learning and Narration. Exploring possibilities of utilization of narrations and storytelling for the designing of "micro units" and didactical micro-learning arrangements. In: Online proceedings of the International Conference "Media in Transition 4: The Work of Stories", Cambridge (MA), USA, May 6-8, 2005, <http://web.mit.edu/comm-forum/mit4/papers/hug.pdf>.

- [IL12] Lernplattform ILIAS: Dokumentation der ILIAS open source e-Learning e.V., <https://www.ilias.de/docu/>, (zuletzt besucht am 29.03.2012)
- [IMS12] IMS Global Learning Consortium: IMS Question & Test Interoperability Specification <http://www.imsglobal.org/question/> (zuletzt besucht am 29.03.2012)
- [JIM11] JIM 2011 – Jugend, Information, (Multi-)Media. Basisstudie zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger in Deutschland. <http://www.mpfs.de/fileadmin/JIM-pdf11/JIM2011.pdf> (zuletzt besucht am 29.03.2012)
- [KK12] Kultusministerkonferenz: Vorausberechnung der Studienanfängerzahlen 2012 –2025. [http://www.kmk.org/fileadmin/pdf/Statistik/Vorausberechnung\\_der\\_Studienanfaengerzahlen\\_2012-2025\\_01.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/pdf/Statistik/Vorausberechnung_der_Studienanfaengerzahlen_2012-2025_01.pdf) (zuletzt besucht am 29.03.2012)
- [Ko96] Koschmann, T. (ed.) CSCL: Theory and Practice, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1996.
- [Le72] Leitner, S.: So lernt man lernen. Herder. Freiburg, 1972/2011.
- [MV11] Mazarakis, A.; van Dinther, C.: Motivation durch Feedbackmechanismen in Vorlesungen – Welche versprechen mehr Wirkung? In: Rohland, H.; Kienle, A.; Friedrich, S. (Hrsg.): DeLFI 2011: Die 9. E-Learning Fachtagung der Gesellschaft für Informatik. Lecture Notes in Informatics (LNI). Bonn: Gesellschaft für Informatik, S. 255 – 266, 2011.
- [Mu06] Mumford, E.: The story of socio-technical design: reflection in its successes, failures and potential. Information Systems Journal 2006, Vol. 16, p. 317 – 342, 2006. <http://138.251.206.45/~ifs/Teaching/Socio-techsystems%28LSCITS%29/Reading/Mumford.pdf> (zuletzt besucht am 29.03.2012)
- [SQ07] Schweiger, W.; Quiring, O.: User-Generated Content auf massenmedialen Websites – eine Spielart der Interaktivität oder etwas völlig anderes? In: Friedrichsen, Mike; Mühl-Benninghaus, Wolfgang; Schweiger, Wolfgang (Hrsg.): Neue Technik, neue Medien, neue Gesellschaft? Ökonomische Herausforderungen der Onlinekommunikation. München, Fischer, S. 97–120, 2007.
- [Sq12] SQLite Datenbank, Herstellerseite, <http://www.sqlite.org/>, (zuletzt besucht am 29.03.2012)
- [SH12] Stahl, G.; Hesse, F. (Eds.). International journal of computer-supported collaborative learning. New York, NY: Springer. Vol. 7, 4 quarterly issues, 600 pages, 2012, <http://ijcscl.org/?go=contents> (zuletzt besucht am 29.03.2012)

# Was fördert Kooperation? Betrachtung von Schulinformationssystemen durch Logfileanalysen

Arne Hendrik Schulz; Andreas Breiter

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

**Abstract:** In dem Projekt „Organisationswelten in Schulen“ wird die Kommunikation von Lehrkräften untereinander untersucht. Zur Koordination der Lehrkräfte wird dabei ein Schulinformationssystem eingesetzt, welches durch Logfileanalysen ausgewertet wird. Die Ergebnisse zeigen, dass die Nutzung des Systems durch individuelles Verhalten, zunehmend aber auch durch das Verhalten der zugehörigen Fachschaft (z.B. Englisch, Gesellschaft) geprägt ist.

## 1 Einleitung

In dem Projekt „Mediatisierte Organisationswelten in Schulen“<sup>1</sup> wird die Kommunikation innerhalb des Schulkollegiums an Schulen untersucht. Von besonderem Interesse ist dabei, in wie weit diese Kommunikation mediatisiert ist und über digitale Medien erfolgt. Methodisch wird dabei eine innovative Triangulation von Logfileanalysen, teilnehmenden Beobachtungen und Gruppendiskussionen angewendet. Allgemein kann gesagt werden, dass die Kommunikation in Schulen zunehmend medienvermittelt erfolgt und zwar sowohl für die Lern- und Lehrprozesse als auch für die administrativ-organisatorischen Prozesse. Hier lässt sich eine zunehmende Verbreitung technisierter Medien in der Schulorganisation mit Hilfe von Schulinformationssystemen [Br06] und für den Austausch unter den Lehrkräften durch Lernplattformen [BW09] ausmachen. Dies betrifft sowohl die zentralen Verwaltungsprozesse als auch die innerorganisatorische Kommunikation. Letztere ist bislang in der deutschen Forschung nur rudimentär untersucht worden. Dies liegt vor allem an der Dominanz der pädagogisch-didaktischen Perspektive in der deutschen (aber auch internationalen) Bildungsforschung in den letzten zehn Jahren, die vor allem zahlreiche Studien zur Mediennutzung, zur Medienkompetenzentwicklung oder zur Unterrichtsintegration vor allem digitalisierter Medien durchgeführt hat (für eine aktuelle Übersicht siehe [BWS10]). Diese Studien beschäftigen sich fast ausschließlich mit der pädagogischen Arbeit der Lehrkräfte im Unterricht und nicht mit der Verwendung im Kollegium. Die Bedeutung technischer Medien für die organisatorische

---

<sup>1</sup> Das Projekt ist Teil des DFG-Schwerpunktprogramms „Mediatisierte Welten“ (<http://www.mediatisiertewelten.de>).

Kommunikation zwischen den Lehrkräften, zwischen Leitung und Kollegium wurde nur am Rande und zumeist aus technischer Sicht auf die eingesetzten Softwaresysteme untersucht (z.B. [Br02, PM09]).

Die Untersuchung bezieht sich neben direkter Kommunikation (face-to-face) auch auf medienvermittelte Kommunikation. Dies bezieht Kommunikation über Schulinformationssysteme (SIS) mit ein. Alle drei Methoden berücksichtigen dies, dabei kommt den Logfileanalysen von schulischen Informations- und Kommunikationssystemen eine besondere Rolle zu. Das Projekt befindet sich aktuell in der Auswertungsphase, in der bereits alle wesentlichen Daten erhoben wurden. In diesem Beitrag werden die bisherigen Ergebnisse der Logfileanalysen vorgestellt, mittels derer ein genaues Bild über die Verwendung der Schulinformationssysteme dargestellt werden kann. Der Nutzungsfokus fällt dabei nicht auf das Verhältnis von Lehrenden und Lernenden, sondern auf die Kooperation von Lehrkräften untereinander.

## 2 Logfileanalyse als Methode

Die Logfile-Analyse ist historisch gesehen ein sehr technisches Verfahren, welches vor allem zur Fehleranalyse von technischen Systemen verwendet wurde [SK09]. Mittlerweile wird das Verfahren aber in vielen Bereichen eingesetzt und erfreut sich immer größerer Beliebtheit [Pr04]. Der klassische Schwerpunkt ist dabei die Systemadministration. So können mittels der Logfiles Probleme und Fehler in Systemen nachvollzogen und überprüft werden. Der Begriff Logfile bezieht sich nach dem heutigen Sprachgebrauch vor allem auf die von Webservern erstellten Logfiles. Dabei kommt in der Regel das Extended Common Logfile Format [ML07] zum Einsatz<sup>2</sup>:

```
1.2.3.4 - - [25/Aug/2011:12:15:33 +0100] "GET /index.php HTTP/1.1" 200 23578 -  
"Webbrowser (System etc.)"
```

```
1.2.3.4 - - [25/Aug/2011:12:15:47 +0100] "GET /page2.php HTTP/1.1" 200 15789  
"http://www.domain.com/index.php" "Webbrowser (System etc.)"
```

Dieser beispielhafte Auszug aus einer Logfile-Datei enthält folgende Informationen: Zunächst ist IP des Rechners, welcher die Seite aufruft, gespeichert. Die nächsten beiden Felder spezifizieren den Nutzer und das entsprechende Passwort, wenn eine Anmeldung erfolgt. Dies ist hier nicht der Fall.<sup>3</sup> Als nächstes werden Datum, Uhrzeit und Zeitzone des Zugriffs gespeichert. Der folgende Eintrag zeigt an, welche Aktion durchgeführt wurde (GET für abrufen, POST für das Senden von Daten), die URI und das HTTP-Protokoll, welches vom Nutzer verwendet wurde, gefolgt von einem Statuscode, ob die Übertragung erfolgreich war (200 steht für erfolgreich, daneben existieren noch eine

---

<sup>2</sup> Es handelt sich dabei um eine leichte Abwandlung des Common Logfile Formats, welches vom World Wide Web Consortium (W3C) definiert wurde. Explizit wurden die letzten beiden Informationen hinzugefügt. Dies ist allerdings der heutige Standard und in diversen Servern (bspw. Apache) voreingestellt.

<sup>3</sup> Die beiden Bindestriche stellen eher die Regel als die Ausnahme dar, da hier nur Nutzer gespeichert werden, die sich über Authentifizierungsmechanismen des Servers anmelden. Erfolgt eine Authentifikation über die entsprechende Software (und im Regelfall gegenüber einer Datenbank), so taucht dies hier nicht auf.

Reihe weiterer Codes<sup>4</sup>) und der Größe der übertragenen Datei (hier 23.578 Byte). Der vorletzte Eintrag ist der so genannten Referer, der angibt, woher der Nutzer kommt Abgeschlossen wird ein Logfile-Eintrag von der Angabe, welchen Browser und welches Betriebssystem der Nutzer verwendet.

Diese Logfiles erlauben es, die Bewegungen eines Nutzers zu verfolgen und zu analysieren. Besonders wichtig sind hierbei der DNS-Eintrag/IP-Adresse, die aufgerufene URI und der Referer. Mit diesen Informationen können unter optimalen Umständen die einzelnen Nutzer voneinander separiert werden und die jeweiligen Bewegungsmuster erkannt werden. DNS-Eintrag/IP-Adresse und die Nutzerinformationen helfen dabei, echte Nutzer von Suchmaschinen und ähnlichen Maschinen zu unterscheiden und zu trennen. In dem oberen Beispiel ruft der Nutzer die Seite *page2.php* auf, nachdem er sich 14 Sekunden auf der Seite *index.php* aufgehalten hat (identifizierbar durch den Referer).

Neben der Nutzung durch Systemadministratoren gab es bereits früh Interesse an Logfiles im Bereich des (E-)Commerce und des Marketings [BM98, SS06]. Hier geht es vor allem darum, das Nutzungsverhalten von (vorrangig) Webseiten zu erkunden und auf Basis dieses Wissens die Struktur zu optimieren beziehungsweise angepasste Werbeinhalte einzublenden. Dazu können auch automatische Systeme wie weitere Kaufvorschläge bei Amazon gehören [MCS00]. Insbesondere auf diesem Gebiet wurde bereits frühzeitig mit Data Mining Methoden auf Basis von Logfiles gearbeitet [La06, Li08, ML07].<sup>5</sup>

Die Auswertung von Logfiles wird in der Informatik mit dem Begriff *Web Usage Mining* bezeichnet [CMS97, HAL08, Sr00]. Es handelt sich dabei um eine Unterkategorie des *Web (Data) Mining* [Li08, Mo08]. Web Mining bezeichnet die Nutzung und Übertragung von Data Mining Methoden auf das Internet.<sup>6</sup> In der Praxis werden häufig verschiedene Methoden aus dem Web Usage Mining angewandt, häufig aber auch aus anderen Bereichen der Statistik kombiniert:

- Zum einen werden deskriptive Statistiken als Überblick über die Nutzung der Webseite oder der Applikation erstellt. In der Regel handelt es sich dabei um aggregierte Daten, welche aussagen, wie häufig sich jemand in einem bestimmten Bereich aufgehalten hat oder wie viele Personen beispielsweise die Suchfunktion verwendet haben [LFH10].
- Daneben werden sogenannte Pfade ermittelt, auf welchen sich die Personen durch das System oder die Applikation bewegt haben. Diese dienen vor allem dazu, die Bewegungen von Personen nachzuvollziehen. Dieses Verfahren fällt unter den Bereich des *Web Usage Mining*.

---

<sup>4</sup> Siehe <http://www.w3.org/Protocols/rfc2616/rfc2616-sec10.html> oder [SK09]

<sup>5</sup> Darüber hinaus werden Logfiles auch in anderen Forschungsbereichen wie der Psychologie oder den Sozialwissenschaften angewandt. Allerdings ist die Durchdringung dieses Verfahren vergleichsweise nicht weit fortgeschritten.

<sup>6</sup> Neben dem Web Usage Mining sind das *Web Structure Mining* [He00] und das *Web Content Mining* [LFM00] als weitere relevante Untergebiete des Web Minings zu nennen.

- Ein weiteres häufiges Anwendungsgebiet des Web Usage Mining ist das Erstellen von Profilen. Aus Basis der Bewegungen und Pfade werden die einzelnen Nutzer des Systems verschiedenen Profilen zugeordnet. Dies geschieht in der Regel über Cluster- oder Klassifikations-Verfahren.
- Die Daten werden häufig zur Analyse (*sozialer*) Netzwerke verwendet [Ho08, WF94]. Bei der Analyse sozialer Netzwerke geht es darum, wie die Beziehungen von Individuen untereinander aussehen. Das wohl prominenteste Merkmal des Verfahrens ist die Darstellung der Netzwerke als Netzwerkgrafik. Im Web Mining kommt es auch vor, dass die Verknüpfungen von Seiten (Links) durch *Crawler* erfasst werden und diese dann als Netzwerke dargestellt werden. Hierbei handelt es sich teilweise um eine Vermischung von Web Usage Mining und Web Structure Mining.
- Daneben kommt es vor, dass weitere statistische Methoden wie Mehrebenenanalysen [Tw07] eingesetzt werden, um die Logfiles zu analysieren.

Der große Vorteil von Logfiles liegt darin, dass die Daten im Hintergrund erfasst werden und als nonreaktiv zu betrachten sind. Der Nachteil von Logfiles ist, dass nur das Verhalten der Nutzer in den Logfiles erhoben wird. Weitere interessante Merkmale der untersuchten Population wie Alter, Geschlecht oder Erfahrung im Umgang mit Computern kann nicht direkt aus den Logfiles entnommen werden. Sofern verfügbar können die entsprechenden Nutzerprofile mit diesen Informationen verknüpft werden. Dieser Vorgang ist aber nicht unproblematisch: Zum einen muss aus technischer Sicht gewährleistet sein, dass sich die verschiedenen Datenquellen verknüpfen lassen. Dies ist nicht immer gegeben, da Webserver-Logfiles beispielsweise nur IP-Adressen und keine Nutzernamen speichern. Sofern die IP-Adressen oder sonstige Merkmale dem Nutzer nicht zugeordnet werden können, ist die Zusammenführung mit anderen Daten nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand möglich. Neben diesem häufig sehr hohem Aufwand, sind ebenfalls ethische Fragen und rechtliche Beschränkungen zu beachten. Insbesondere sind hier die Vorschriften des Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG) zu nennen, wonach einzelne Personen insbesondere für Außenstehende nicht identifizierbar sein dürfen.

Neben rechtlichen und ethischen Fragen können vor allem folgende Punkte hinderlich an der Datenerfassung sein: Wenn sich mehrere Nutzer einen Internetanschluss teilen oder die Daten über einen „Proxyserver“ geleitet werden, erscheinen alle Nutzer mit derselben IP in der Logfile-Datei. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, „Cookies“ und/oder die Browser/Betriebssystem-Kombination zu nutzen. Cookies können allerdings abgelehnt werden und sobald mehrere Nutzer denselben Browser mit demselben Betriebssystem nutzen, ist eine Identifikation hierüber nicht mehr möglich. In der Praxis kann dieses Problem durch diverse Verfahren gelöst werden [PPR96]. Ein weiteres Problem besteht dann, wenn ein Nutzer den „Zurück“-Button im Browser anklickt. Die vorherige Seite wird in diesem Fall aus dem lokalen Cache des Browsers entnommen und nicht erneut geladen, sprich sie tauscht in den Logfiles nicht auf. Um dieses Problem zu umgehen, werden sogenannte *path completion algorithms* angewendet [CMS99, LFM08].

Die Logfileanalyse als rekonstruierendes Verfahren bietet durch den Einsatz moderner Data Mining Methoden viele Möglichkeiten der Bewegungsanalyse im digitalen Raum.

### 3 Verwendetes System

Für die empirischen Analysen im Projekt haben wir zwei große Gesamtschulen in zwei deutschen Großstädten mit jeweils mehr als 100 Lehrkräften und mehr als 1.000 Schüler/innen ausgewählt. Die Ergebnisse beziehen sich auf die Logfileanalysen einer dieser Schulen. Die Schule verfügt über ein Schulinformationssystem (SIS), welches zur Koordination innerhalb des Kollegiums verwendet wird. Das SIS wird von einem externen Dienstleister zur Verfügung gestellt, so dass ein Großteil der Administration entfällt. Das System wird außerhalb der Schule gehostet, was den Vorteil hat, dass der Zugriff für die Lehrkräfte von unterschiedlichen Orten möglich ist und nicht an das interne Netzwerk der Schule gebunden ist. Abbildung 1 zeigt die Startseite des SIS.



Abbildung 1: Startseite des Schulinformationssystems

Das SIS der Schule bietet vor allem folgende Kommunikationsmöglichkeiten:

- Ankündigungen
- Terminverwaltung
- Materialaustausch
- Diskussionsforum

Grundsätzlich ist die Seite immer über eine feste URL aufzurufen, Veränderungen lassen sich aber auch per RSS-Feed verfolgen/abonnieren. Zudem lässt sich der Kalender in einem Kalenderformat abonnieren, so dass dieser in Kalenderprogrammen, Smartphones und Tablet-Computern integriert werden kann. Bei mobilen Endgeräten ist dafür keine zusätzliche „App“ nötig. Eine Besonderheit stellt die Informationsleiste auf der rechten Seite dar. Alle erstellten Items (Ankündigungen, Materialien, Termine und Diskussionen) lassen sich kategorisieren und verschlagworten. Diese Möglichkeiten werden von den Lehrkräften stark in Anspruch genommen, laut Aussage des Herstellers/Providers ist allein die hohe Anzahl an verfügbaren Kategorien und Schlagwörtern nicht alltäglich. Durch die Fokussierung der auf Schlagworte und Kategorien ist der inhaltliche Aufbau des Systems sehr flach gehalten. Dies äußert sich vor allem in der Übersicht der Materia-

lien (Abbildung 2). So kann die Liste zwar nach Fächern eingegrenzt werden, eine genauere verschachtelte Baumansicht nach beispielsweise Jahrgängen und einzelnen Klassen ist nicht möglich. Eine entsprechende Eingrenzung lässt sich nur per Beschreibung des entsprechenden Materials oder über Schlagworte herstellen.



Abbildung 2: Übersicht Materialien

Die erhaltenen Logfiles erstrecken sich mit einigen Unterbrechungen (insbesondere Ende April bis Mitte Juni) über einen Zeitraum von März 2011 bis März 2012. In dieser Zeit erfolgten etwa 120.000 Zugriffe. Nach einer Datenbereinigung, insbesondere von Kalenderzugriffen über Smartphones, blieben am Ende noch etwa 48.000 Zugriffe über. Mittels *path completion* konnten über 70 Prozent aller als fehlerhaft identifizierten Pfade wiederhergestellt werden. Die endgültige Anzahl an Zugriffen liegt daher bei etwa 62.000 über den gesamten Zeitraum.

## 4 Bisherige Ergebnisse

Bei der Nutzung des Schulinformationssystems bietet sich ein vielfältiges Bild: Unterschiede ergeben sich vor allem zwischen den individuellen Handlungspraxen und denen der jeweiligen Fachschaft (Englisch, Mathematik etc.). Bei der individuellen Aneignung zeigt sich, dass es wenige Nutzer/innen gibt, die sehr viele Aktivitäten („Klicks“) aufweisen. Dabei handelt es sich höchstwahrscheinlich um Personen mit einer Leitungsfunktion (Schulleitung, didaktische Leitung) bzw. um die Systemadministratoren. Auf der anderen Seite gibt es Nutzer/innen, die wenige Zugriffe über den Beobachtungszeitraum aufweisen. Zwischen diesen beiden Polen befindet sich eine Gruppe von Lehrkräf-

ten, die das System häufiger nutzen, von der intensiven Nutzung der ersten Gruppe aber weit entfernt ist.

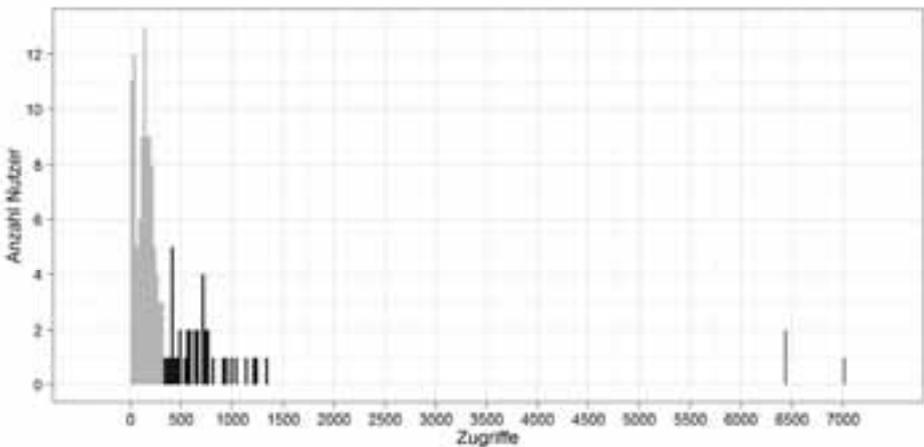


Abbildung 3: Nutzungsintensität

Dies deckt sich mit den bisherigen Ergebnissen in der Unterrichtsforschung, wonach Lehrkräfte eher individuell arbeiten (fachliche Individualist/innen) und sich kooperative Handlungsformen nur langsam in Schulen etablieren [St06, WB10].

Daneben scheint die Medienumgebung und die Mediennutzung von den jeweiligen Fachschaften geprägt. In einer Schule werden Materialien innerhalb der Fachschaften nicht nur über E-Mail oder USB-Sticks, sondern parallel auch über das SIS ausgetauscht, relativ unabhängig vom Alter der entsprechenden Lehrkräfte. Signifikanter scheint der Unterschied zwischen einzelnen Jahrgängen zu sein, ist aber noch nicht statistisch berechnet worden. Somit gewinnt das SIS den Charakter einer transmedialen Plattform, was sich auch darin ausdrückt, dass über 80 Prozent aller Zugriffe von außerhalb der Schule und vor allem in den Abendstunden erfolgen. Als sehr aktive Fachschaft konnte vor allem die Fachschaft Englisch identifiziert werden, deren Mitglieder mit Abstand die meisten Materialien in dem SIS bereitstellen. Ersichtlich wird dies in Abbildung 4. Gezählt werden nur Materialien, die sich ausschließlich auf den Unterricht beziehen. Dies schließt beispielsweise Arbeitsbögen, Vorlagen für Interactive Whiteboards oder Aufgaben mit ein. Ebenfalls ausgeschlossen wurden Ankündigungen, Termine und Diskussionen. Zudem werden hier nur Fächer aufgeführt, denen jeweils mindestens ein halbes Prozent aller Materialien zugeordnet wurde und die über jeweils mindestens ein halbes Prozent aller Zugriffe verfügen.<sup>7</sup> Insgesamt haben die Mitglieder der Englisch-Fachschaft mehr als doppelt so viele Materialien hochgeladen, wie die Gesellschafts-Fachschaft, die mit etwa 35 hochgeladenen Materialien an zweiter Stelle liegt. Danach folgen die Fachschaften Mathematik, Spanisch und Arbeitslehre.

<sup>7</sup> Dies schließt die folgenden Fachschaften ein: Englisch, Gesellschaft, Mathematik, Deutsch, Spanisch, Geschichte, Arbeitslehre, Chemie, Biologie, Physik, Religion und Naturwissenschaften/Natur und Technik.

In der Grafik ist zudem dargestellt, wie häufig die Materialien der entsprechenden Fachschaft aufgerufen werden.<sup>8</sup> Mit etwa 2.300 Zugriffen entfallen auch hier die meisten Zugriffe auf die Fachschaft Englisch. Danach folgen erneut die Fachschaften Gesellschaft und Mathematik. Bei den Zugriffen ist der Abstand zwischen den ersten beiden ebenfalls sehr deutlich. Die hohe Anzahl an Zugriffen bei gleichzeitig relativ geringer Anzahl an Materialien ergibt sich daraus, dass unter einem Material mehrere Dateien abgelegt werden können. Diese Möglichkeit wird häufiger in Anspruch genommen.

Auffällig ist zudem der Zusammenhang zwischen der Anzahl an Materialien und der Anzahl der Zugriffe. Zwischen beiden Merkmalen gibt es eine starke Korrelation von 0,84. Dies macht auch die in die Abbildung gelegte Regressionsgleichung deutlich. Fast alle Fächer liegen auf der Geraden oder nahe daran. Die Fachschaften der Fächer Deutsch, Spanisch und Geschichte weichen von diesem Schema ab. Die Fachschaft Deutsch hat deutlich mehr Zugriffe bei weniger Materialien, bei der Fachschaft Spanisch ist dies genau umgekehrt. Die Fachschaft Geschichte nimmt eine Sonderposition ein, da sie über kaum Zugriffe aber auch kaum Materialien verfügt.

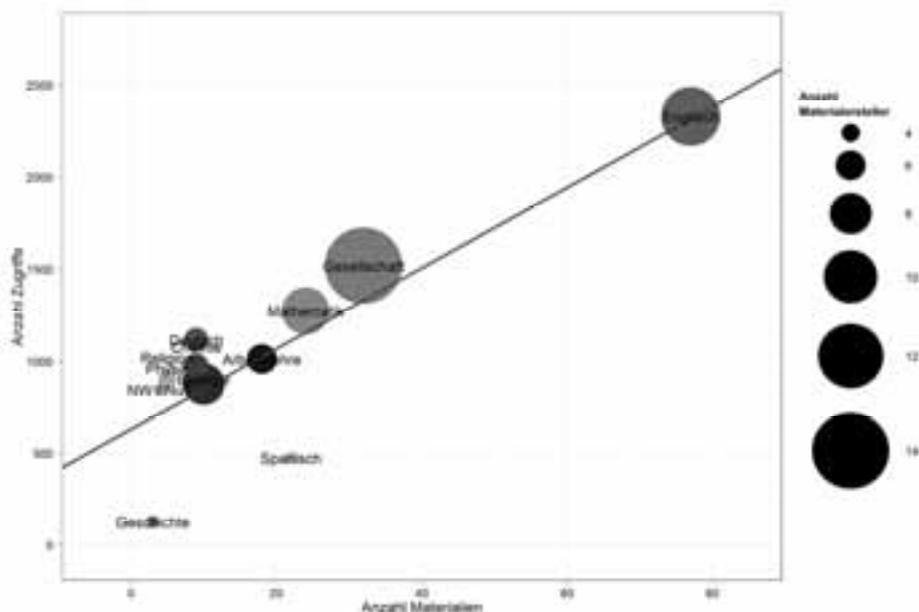


Abbildung 4: Verteilung Materialien

Die Größe des Punktes der jeweiligen Fachschaft selber zeigt an, wie viele verschiedene Lehrkräfte Materialien zur Verfügung gestellt haben. Auch hier dominieren die Fachschaften, die über viele Materialien und Zugriffe verfügen, nämlich Englisch (11 Lehrkräfte), Gesellschaft (14 Lehrkräfte) und Mathematik (9 Lehrkräfte). In dem Fach Ge-

<sup>8</sup> Dabei sind die Aufrufe nicht auf die jeweilige Fachschaft beschränkt. Es können also alle Nutzer auf die entsprechenden Materialien zugreifen. Es ist nicht möglich, dies herauszurechnen, da viele Lehrkräfte nicht nur ein, sondern mindestens zwei Fächer unterrichten und somit auch mindestens zwei Fachschaften angehören.

sellschaft beteiligen sich dabei die meisten Lehrkräfte am Materialaustausch. Interessant ist auch hier die Fachschaft Spanisch: Dort wurden in der Vergangenheit viele Materialien von relativ wenigen Lehrkräften (3) hochgeladen.

Darüber vermischen sich individuelle und kollektive Handlungspraxen zunehmend. Gerade im Fachbereich Spanisch scheint es einige wenige Lehrkräfte zu geben, die dieses System nutzen, um Materialien für andere Lehrkräfte zur Verfügung zu stellen. Dies scheint für eine nach wie vor hauptsächlich individuelle Handlungsweise zu sprechen. Allerdings spricht die Handlung als solche bereits für eine kollektive Sicht auf die Materialien.

Die Darstellung des Systems als Netzwerkgrafik bietet einen Überblick über das SIS als auch über die Nutzung und die Verknüpfung von Inhalten (siehe Abbildung 5). Ein Knoten in der Netzwerkgrafik (rund oder eckig) stellt ein Item dar. Dabei handelt es sich sowohl um Ankündigungen, Materialien, Termine oder Diskussionen als auch um Schlagwörter und Fächer. Die Größe des jeweiligen Knotens stellt dar, wie häufig dieser aufgerufen wurde. Eine Verbindung zwischen den Knoten entspricht einem vorhandenen Link.

Die Anordnung der Knoten erfolgt dabei mittels „force-based algorithms“ [KW01], die enger verknüpfte Items gruppieren und näher beieinander darstellen. Enger verknüpft meint dabei sowohl durch viele Links miteinander verbunden als auch dass zwischen jeweils zwei Items viele „Klicks“ stattgefunden haben. Auffällig sind zunächst die drei Kategorien im oberen Teil der Abbildung (rechte ist leicht überlappt). Dabei handelt es sich um die Kategorien *Verschiedenes*, *Zeugnisse* und *Konferenzen*. Diesen sind überwiegend Ankündigungen und Termine zugeordnet. Auf der linken Seite der Abbildung finden sich darüber hinaus die Kategorie *Prüfungen*, welcher ebenfalls fast ausschließlich Termine zugeordnet sind. Im mittleren und unteren Teil der Grafik befinden sich vor allem Materialien, Kategorien, Fächer und Schlagwörter.

Im unteren Teil der Grafik befinden sich sehr viele Materialien auf engem Raum. Zentral darüber befinden sich die beiden Fächer *Englisch* (größer) und *Spanisch* (kleiner). Darüber und darunter befinden sich zwei größere Schlagwörter: der untere Knoten ist das Schlagwort *Aufgaben*, der obere Knoten das Schlagwort *Unterricht*. Besonders um die Aufgaben herum sind viele Materialien der oben genannten Fächer angeordnet. Dies spricht dafür, dass die Materialien eng verknüpft sind. Zudem sind die Knoten relativ groß, was aussagt, dass diese häufiger aufgerufen wurden. Die Ergebnisse aus Abbildung 4 deuten darauf hin, dass es sich bei den größeren Knoten wahrscheinlich zumeist um Materialien der Englisch-Fachschaft handeln dürfte, da diese deutlich mehr Zugriffe haben. Die Fachschaften *Gesellschaft* und *Mathematik* befinden sich in der Mitte des Bildes und ragen nicht so sehr aus der Grafik heraus. Mathematik ist enger mit dem Schlagwort *Stoffverteilung* gruppiert, Gesellschaft eng mit den Schlagwörtern *Methoden* und *Lehrerinfos*. Dies deutet darauf hin, dass in den verschiedenen Fachschaften unterschiedliche Foki auf der Art der bereitgestellten Materialien herrschen. Dies würde auch

bedeuten, dass es nicht eine kollektive Handlungsweise gibt, sondern sich diese in Abhängigkeit der jeweiligen Fachschaft unterschiedlich ausprägen.

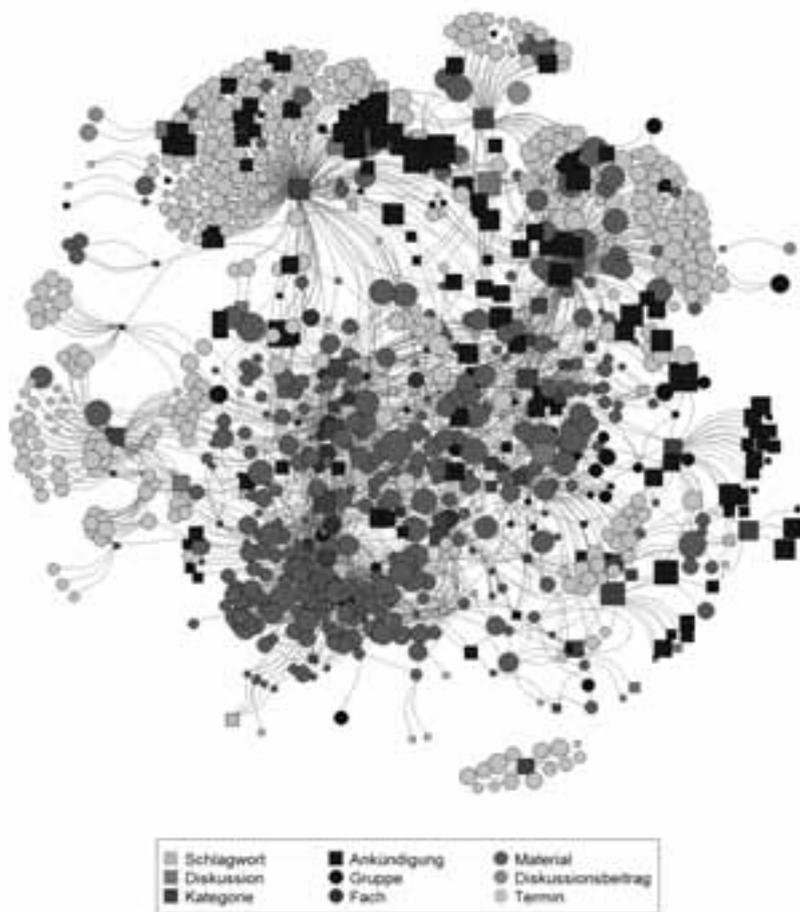


Abbildung 5: Darstellung des SIS als Netzwerkgrafik.

## 5 Ausblick

Die bisherigen Ergebnisse aus der Logfileanalyse ergeben folgendes Bild: Es konnte festgestellt werden, dass die Nutzung des Schulinformationssystems als Kooperationswerkzeug vor allem von zwei Faktoren abhängig ist: der individuellen Handlungsweise auf der einen Seite und von umgebenden Faktoren, in diesem Fall der Fachschaft, auf der anderen Seite. Besonders in der Fachschaft Englisch wird das SIS für einen engeren Materialaustausch zwischen den Lehrkräften genutzt. Daneben greifen die Fachschaften Gesellschaft und Mathematik ebenfalls häufiger auf das System zurück. Eine Sonderstel-

lung hat die Fachschaft Spanisch. In dieser werden verhältnismäßig viele Materialien bereitgestellt, aber nur wenig abgerufen. Zudem beteiligen sich nur wenige Lehrkräfte an dem digitalen Austausch.

Zudem wird das System weniger in der Schule selber als außerhalb genutzt, was der Lehrkraft deutlich mehr Freiheiten bei der Unterrichtsplanung und Unterrichtsvorbereitung einräumt. Die Kooperation wird somit translokal und von dem Ort der Schule unabhängig. Die visuelle Darstellung des SIS als Netzwerk bietet darüber hinaus eine Möglichkeit, ein komplexes System mit vielen einzelnen Items darzustellen und bereits bestimmte Besonderheiten zu identifizieren.

Die Ergebnisse dieser Forschung beziehen primär auf Lehrkräfte. Die eingesetzten Methoden machen es allerdings möglich, das Vorgehen auf im Grunde jedes webbasierte Schulinformationssystem oder Lernmanagementsystem zu übertragen und dort vergleichbare Analysen durchzuführen.

## 6 Literaturverzeichnis

- [BM98] Büchner, A.; Mulvenna, M.: Discovering Internet Marketing Intelligence through Online Analytical Web Usage Mining. ACM SIGMOD Record, Bd. 27, Nr. 4, S. 54–61, 1998.
- [Br06] Breiter, A.; Stauke, E.; Büsching, N.; Lange A.: Educational Management Information Systems - Case Studies from 8 Countries. Shaker, Aachen, 2006.
- [Br02] Breiter, A.: Wissensmanagementsysteme in Schulen - wie bringe ich Ordnung ins Chaos?. medienpaedagogik online, Bd. 2, Nr. 2, 2002.
- [BW09] Breiter, A.; Welling, S.: E-Learning im Schulsystem als Integrationsprozess. Zeitschrift für e-learning, Bd. 4, Nr. 3, S. 8–19, 2009.
- [BWS10] Breiter, A.; Welling, S.; Stolpmann, B.: Medienkompetenz in Schulen. Vista, Berlin, 2010.
- [CMQ00] Cohen, W.; McCallum, A.; Quass, D.: Learning to understand the Web. IEEE Data Engineering Bulletin, Bd. 23, Nr. 3, S. 17–24, 2000.
- [CMS97] Cooley, R.; Mobasher, B.; Srivastava, J.: Web Mining: Information and Pattern Discovery on the World Wide Web. In Tools with Artificial Intelligence, IEEE International Conference on, Los Alamitos, CA, 1997.
- [CMS99] Cooley R.; Mobasher, B.; Srivastava, j.: Data Preparation for Mining World Wide Web Browsing Patterns. Knowledge and Information Systems, Bd. 1, S. 5–32, 1999.
- [HAL08] Huang X.; An, A.; Liu, Y.: Web Usage Mining with Web Logs. In (Wang, J. Hrsg.) Encyclopedia of Data Warehousing and Mining, Second Edition. Idea Group Publishing, Hershey, PA, 2008; S. 2096–2102.
- [He00] Henzinger, M.: Link analysis in web information retrieval. IEEE Data Engineering Bulletin, Bd. 23, Nr. 3, S. 3–8, 2000.
- [Ho08] Hogan, B.: Analyzing Social Networks via the Internet. In (Blank, G.; Fielding, N.; Lee, R. Hrsg.) The SAGE handbook of online research methods. SAGE, Los Angeles, 2008; S. 141–160.
- [KW01] Kaufmann, M.; Wagner, D.: Drawing Graphs Methods and Models. Springer, Berlin, 2001.
- [La06] Larose, D.: Data Mining Methods and Models. Wiley-IEEE Press, Hoboken, NJ, 2006.
- [LFH10] Lazar, J.; Feng, J.; Hochheiser, H.: Research Methods in Human-Computer Interaction. Wiley, Chinchester, UK, 2010.

- [LFM08] Li, Y.; Feng, B.; Mao, Q.: Research on Path Completion Technique in Web Usage Mining. In International Symposium on Computer Science and Computational Technology, 2008. 2008; S. 554–559.
- [Li08] Liu, B.: Web data mining: exploring hyperlinks, contents, and usage data. Springer, Berlin, 2008.
- [MCS00] Mobasher, B.; Cooley, R.; Srivastava, J.: Automatic personalization based on Web usage mining. Communications of the ACM, Bd. 43, S. 142–151, 2000.
- [ML07] Markov, Z.; Larose, D.: Data mining the web: uncovering patterns in web content, structure and usage. Wiley, Hoboken, NJ, 2007.
- [Mo08] Mobasher, B.: Web Mining Overview. In (Wang, J. Hrsg.) Encyclopedia of Data Warehousing and Mining, Second Edition. Idea Group Publishing, Hershey, PA, 2008; S. 2085–2089.
- [PM09] Petko, D.; Moser, T.: Bedingungen der Nutzung von Lernplattformen in Schulen. Empirische Befunde zu einem nationalen Modellprojekt aus der Schweiz. Zeitschrift für E-Learning, Bd. 4, Nr. 3, S. 20–31, 2009.
- [PPR96] Pirolli, P.; Pitkow, J.; Rao, R.: Silk from a sow's ear: extracting usable structures from the Web. in Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems: common ground, New York, NY, 1996; S. 118–125.
- [Pr04] Priemer, B.: Logfile-Analysen: Möglichkeiten und Grenzen ihrer Nutzung bei Untersuchungen zur Mensch-Maschine-Interaktion. Medienpädagogik, Bd. 4, Nr. 1, S. 1–23, 2004.
- [SK09] Suneetha, K.; Krishnamoorthi, R.: Identifying User Behavior by Analyzing Web Server Access Log File. International Journal of Computer Science and Network Security, Bd. 9, Nr. 4, S. 327–332, 2009.
- [Sr00] Srivastava, J.; Cooley, R.; Deshpande, M.; Tan, P.: Web usage mining: discovery and applications of usage patterns from Web data. SIGKDD Explor. Newsl., Bd. 1, Nr. 2, S. 12–23, 2000.
- [SS06] Song, Q.; Shepperd, M.: Mining web browsing patterns for E-commerce. Computers in Industry, Bd. 57, Nr. 7, S. 622–630, 2006.
- [St06] Steinert, B.; Klieme, E.; Maag Merki, K.; Döbrich, P.; Halbheer, U.; Kunz, A.: Lehrerkooperation in der Schule: Konzeption, Erfassung, Ergebnis. Zeitschrift für Pädagogik, Bd. 52, Nr. 2, S. 185–204, 2006.
- [Tw07] Twisk, J.: Applied Multilevel Analysis. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2007.
- [WB10] Westermann, P.; Berntzen, D.: Kooperation in Schule und Unterricht. Implementationsansätze und -perspektiven. ZfL-Verlag, Münster, 2010.
- [WF94] Wasserman, S.; Faust, K.: Social network analysis: methods and applications. Cambridge University Press, Cambridge, NY, 1994.

# Ein Prozess und eine Lernumgebung zum abstrahierenden Lernen durch aktive Modellbildung

Till Schümmer<sup>1</sup>, Wolfram Schobert<sup>1</sup>, Christina Matschke<sup>2</sup>, Jörg M. Haake<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultät für Mathematik und Informatik  
FernUniversität in Hagen  
Universitätsstr. 1, 58084 Hagen  
{till.schuemmer, wolfram.schobert, joerg.haake}@fernuni-hagen.de

<sup>2</sup>Institut für Wissensmedien  
Schleichstrasse 6, 72076 Tübingen  
c.matschke@iwm.de

**Abstract:** Die Fähigkeit zum Lernen durch Abstraktion aus Erfahrungen unterscheidet Experten von Novizen. Wir stellen einen Prozess für individuelles abstrahierendes Lernen und eine diesen Prozess unterstützende Lernumgebung vor. Die Ergebnisse einer Pilotstudie zeigen, dass Lernende unter Nutzung der Lernumgebung aus Fallbeispielen ein abstraktes Modell erstellen und über ihren Prozess reflektieren konnten. Dies fiel ihnen leichter, wenn die Fallbeispiele wenige gemeinsame Oberflächenmerkmale aufwiesen. Im Gegensatz zum intendierten Prozess wandten manche Lernende einen anderen Prozess an.

## 1 Einleitung

Experten und Novizen nutzen unterschiedliche Ansätze zur Lösung von Problemen. Während Experten in der Lage sind, aus einem reichen Erfahrungsschatz Gemeinsamkeiten aus unterschiedlichen Erfahrungen konstruktiv zum Problemlösen einzusetzen, schauen Novizen oft auf konkrete Merkmale des vorliegenden Problems und finden nur schwer verwandte Erfahrungen, die sie bei der Problemlösung unterstützen können. Experten abstrahieren somit stärker als Novizen, repräsentieren Erfahrungen somit weniger konkret und beispielhaft. Experten sind Novizen entsprechend beim Transfer von Erfahrungen von einer Basissituation auf eine neue Situation überlegen, weil die abstrakte Repräsentation im Gedächtnis eine Anwendung auf aktuelle Situationen erleichtert [Ro89] und diese bei Experten automatisiert abgerufen wird [CFG81, Ro89]. Wenn man den Wissenserwerb in einem bestimmten Bereich fördern möchte, sollte man also Novizen darin unterstützen, effektiv aus Erfahrungen zu abstrahieren.

Wir nennen diese Fähigkeit im Folgenden abstrahierendes Lernen. Sie wird heute in Bildungseinrichtungen in der Regel durch Vorgabe des Lösungsprinzips als auch durch die wiederholte Anwendung im Rahmen des Frontalunterrichts vermittelt. Dabei liegen limitierende Faktoren sowohl in der für das Abstrahieren notwendigen Anzahl geeigneter Erfahrungen als auch im Aufwand, solche Erfahrungen selbst zu machen.

In diesem Beitrag stellen wir einen technisch unterstützten Lernprozess vor, bei dem abstrahierendes Lernen im Mittelpunkt steht. Der Prozess ist auf das individuelle Lernen durch Abstraktion ausgelegt. Dabei erhalten die Lernenden unterschiedliche Fälle, aus denen sie Gemeinsamkeiten abstrahieren und so zur Kernaussage der Fälle vordringen können. Eine dazu passende technische Unterstützung liefert Anreize für die Abstraktion aus konkreten Fallbeispielen. Im Rahmen einer Pilotstudie wurde der Ansatz mit Theologiestudierenden erprobt, die aus Fallbeispielen kirchlichen Handelns abstrakte Handlungsmuster herleiten sollten. Die Ergebnisse zeigen einerseits, dass mit einem technisch unterstützten Lernprozess auch für Novizen Abstraktion möglich ist. Andererseits zeigen sie aber auch unterschiedliche Lernstrategien auf.

Im nächsten Abschnitt diskutieren wir psychologische Grundlagen für abstrahierendes Lernen, definieren unseren Lernprozess und spezifizieren die Anforderungen an eine Lernumgebung für abstrahierendes Lernen. Abschnitt 3 diskutiert verwandte Arbeiten. Abschnitt 4 präsentiert das Design unserer Lernumgebung zur Unterstützung abstrahierenden Lernens. Abschnitt 5 stellt die Ergebnisse der Nutzung im Rahmen einer Pilotstudie dar. Abschließend fasst Abschnitt 6 unseren Ansatz zusammen, präsentiert unsere Schlussfolgerungen und identifiziert offene Fragestellungen.

## 2 Ein Prozess für Abstrahierendes Lernen

Im Lernkontext steht bei der Abstraktion vor allem die Bildung eines sogenannten Schemas im Vordergrund. Psychologinnen und Psychologen verstehen unter einem Schema die allgemeine Repräsentationen von Situationstypen, die die jeweiligen Kontextmerkmale der Situationen nicht mehr beinhalten (sog. *Oberflächenmerkmale*), sondern nur noch die zugrunde liegenden gemeinsamen Kernmerkmale (sog. *Strukturmerkmale*). Novizen fällt es im Gegensatz zu Experten sehr schwer, sich von Oberflächenmerkmalen wie dem Kontext, Protagonisten oder Thema zu lösen und gemeinsame Kernmerkmale von Erfahrungen zu erkennen [Ad81, ABM92, CFG81, HHS77].

Die Forschung hat jedoch gezeigt, dass auch Novizen mit der passenden Unterstützung aus Einzelerfahrungen abstrakte Modelle bilden können: Wenn Novizen das Lösungsprinzip verbal oder grafisch vorgegeben wird, fällt ihnen ein Transfer auf neue Situationen deutlich leichter [CI85, FKN86, GH83]. Auch die wiederholte Anwendung einer Lösung aus einer Erfahrung auf neue Situationen führt nach und nach zur Modellbildung bei Novizen [HT89, NH91, RK90]. Sowohl die Vorgabe des Lösungsprinzips als auch die wiederholte Anwendung sind Klassiker des Frontalunterrichts in formalen Bildungseinrichtungen.

Für entdeckendes, selbstgesteuertes Lernen, wie es im e-Learning-Kontext oft anzutreffen ist, hat sich gezeigt, dass ab mindestens vier ähnlichen Erfahrungen auch Novizen abstrakte Modelle ausbilden [RW90]. In der Praxis ist es aber häufig nicht möglich, Novizen Zugang zu so vielen Erfahrungen zu verschaffen, geschweige denn sie selbst so viele Erfahrungen machen zu lassen. Besonders interessant sind daher Befunde zur Wirkung von Hinweisreizen und Instruktionen: Es hat sich gezeigt, dass Novizen die Abstrahierung von einer geringeren Anzahl von Erfahrungen gelingt, wenn man sie auffor-

dert, die Erfahrungen zu vergleichen, auf Ähnlichkeiten zu achten und eine Synopse zu erstellen [CH89, RW90]. Eine Synopse (aus dem Griechischen *syn*=zusammen und *opsis*=Sehen) stellt verschiedene Textversionen oder Quellen tabellarisch nebeneinander, wobei ähnliche Abschnitte möglichst so angeordnet sind, dass man Übereinstimmungen und Unterschiede leicht erkennen kann. Synopsen werden zum Beispiel in der Literaturwissenschaft zum Vergleich von Quellen, in der Theologie zum Vergleich der drei synoptischen Evangelien oder in den Rechtswissenschaften zum Vergleich von verschiedenen Fassungen eines Gesetzestextes eingesetzt. Für abstrahierendes Lernen betrachten wir vor allem die Gegenüberstellung von verschiedenen Fallbeispielen.

Offen ist auch, ob Lernende besser aus ähnlichen Fallbeispielen (d.h. mit vielen übereinstimmenden Oberflächenmerkmalen) oder unterschiedlichen Fallbeispielen abstrahieren können. Es ist denkbar, dass die Abstrahierung in ähnlichen Fallbeispielen leichter ist. Auf der Grundlage dessen, dass Novizen die Lösung von Oberflächenmerkmalen schwer fällt, nehmen wir aber an, dass unterschiedliche Fallbeispiele eher Abstrahierung fördern, denn sie zwingen Lernende dazu, sich von Oberflächenmerkmalen zu lösen und richten den Fokus auf gemeinsame Strukturmerkmale.

Unter Berücksichtigung der oben genannten Vorarbeiten können wir die folgenden Anforderungen für einen Lernprozess und die passende Werkzeugunterstützung definieren:

1. *Anregung zum Vergleichen*: Die verschiedenen Materialien (wie z. B. Fallbeispiele) sollten so präsentiert werden, dass die Lernenden die Oberflächenmerkmale und die Strukturmerkmale der Materialien vergleichen können.
2. *Fokussierung auf gemeinsame Strukturmerkmale*: Der Prozess und die Werkzeugunterstützung sollen Lernende dazu anregen, gemeinsame Strukturmerkmale zu erkennen. Dabei hilft, wenn die Lernenden Oberflächenmerkmale ausblenden können und so die Fälle aus dem konkreten Kontext lösen. Diese Form der Abstraktion macht den Blick für die Gemeinsamkeiten in den Strukturmerkmalen frei.
3. *Modell- oder Schemabildung*: Der Prozess und die Werkzeugunterstützung sollen Lernende dazu anregen, gemeinsame Merkmale aus verschiedenen Fallbeispielen zu einem abstrakten Modell zusammenzufassen. Bei der Strukturierung der Modelle können Lernende z.B. durch passende Vorlagen (Templates) unterstützt werden.

Auf der Grundlage dieser Anforderungen haben wir den in Abbildung 1 dargestellten Prozess zum abstrahierenden Lernen definiert, der sich in zwei Phasen untergliedert: (1) die Analyse-Phase, in der die Nutzer Erfahrungsberichte rezipieren und kommentieren können, und (2) die Modellerstellungs-Phase, in der die Nutzer ein neues Modell unter zu Hilfenahme ihrer Kommentare erstellen.

In der *Analyse-Phase* rezipieren die Lernenden mehrere Fallbeispiele. Beim Lesen der Fallbeispiele regt der Prozess zum Vergleich der drei Beispiele an. Da die Fallbeispiele identisch strukturiert sind, ist eine synoptische Rezeption der Inhalte möglich<sup>1</sup>. Die Analyse-Phase beginnt mit der Fokussierung auf einen Abschnitt des ersten Fallbeispiels, z.B. die Situationsbeschreibung. Anschließend werden die entsprechenden Abschnitte

---

<sup>1</sup> Details zur Struktur der Fallbeispiele und der Modelle finden sich in [SH10].

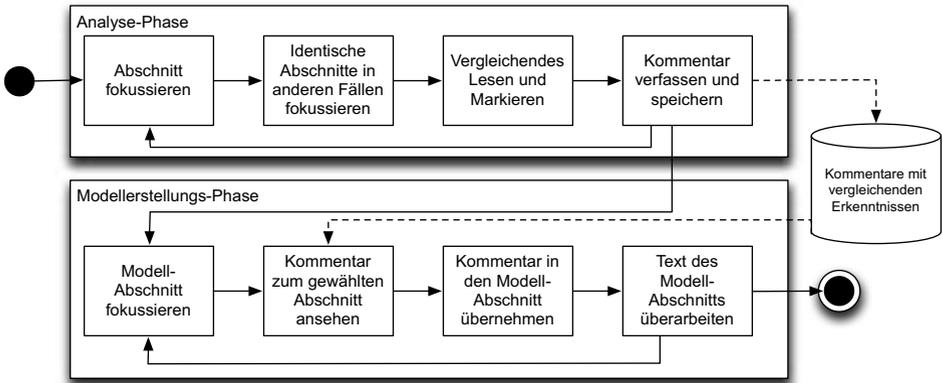


Abbildung 1: Prozessmodell

der anderen Fallbeispiele fokussiert (d.h. gesucht und sichtbar gemacht). Eine mögliche Darstellung sollte deshalb die Texte so nebeneinander darstellen, dass die fokussierten Abschnitte gleichzeitig sichtbar sind. Hierdurch soll der Vergleich vereinfacht werden. Die Darstellung der Abschnitte der Erfahrungsberichte muss jedoch nicht gekoppelt sein (d.h. gekoppeltes Scrolling ist nicht notwendig). Hierdurch haben die Lernenden die Freiheit, auch andere Bereiche aus einem Fallbeispiel zu betrachten.

Darauf folgt als nächster Schritt das vergleichende Lesen und Markieren dieser Abschnitte. Beim Lesen kann die Reflexion auf Strukturmerkmale durch die Möglichkeit des Markierens und Kommentierens von Inhalten unterstützt werden. Informationen aus den drei Erfahrungsberichten sollten fallübergreifend markiert und im vierten Schritt mit einem Kommentar versehen werden können. Da für die Gesamtheit der Markierungen ein gemeinsamer Kommentar gefunden werden muss, regt die fallübergreifende Markierung zur Konzentration auf Strukturmerkmale an und fördert so die Abstraktion. Solange noch nicht alle Abschnitte der Fallbeispiele bearbeitet sind, wird der Prozess mit dem nächsten Abschnitt der Fallbeispiele wiederholt.

In der *Modellerstellungs-Phase* werden nacheinander alle vorgegebenen Modell-Abschnitte mit Inhalt gefüllt. Hierzu konzentrieren sich die Lernenden zunächst auf einen Abschnitt. Zu diesem Abschnitt können sie dann passende Kommentare aus der Analyse-Phase finden und diese Kommentare entweder direkt in den aktuellen Modell-Abschnitt ziehen (d.h. direkte Wiederverwendung). In einem Überarbeitungsschritt werden dann die einzelnen Kommentare eines Abschnitts zu einem Text zusammengefasst. Solange noch nicht alle Modell-Abschnitte mit Inhalt gefüllt sind, wird der Prozess mit dem nächsten Modell-Abschnitt fortgeführt.

### 3 Verwandte Arbeiten

Aktuelle Ansätze für die Unterstützung des abstrahierenden Lernens durch computergestützte Lernumgebungen beinhalten zum einen Ansätze für das selbstgesteuerte Lernen

aus Lösungsbeispielen [Sc04] oder aus Simulationen, z.B. [LD02]. Hier wird oft nur ein einzelnes Fallbeispiel betrachtet, von dem abstrahiert werden soll. Das Potenzial einer fallübergreifenden Abstraktion bleibt ungenutzt. Ein Motivator für das selbstgesteuerte Lernen aus Lösungs-Beispielen in computerunterstützten Lernumgebungen kann der Praxisbezug des Lehrstoffs sein [SVP98]. Schworm [Sc04] unterscheidet dabei drei Formen von Beispielen: (1) klassische Lösungsbeispiele, bestehend aus der Problemstellung, den Lösungsschritten und der Lösung selbst, (2) (textbasierte) gelöste Beispielprombleme und (3) (dialog- bzw. videobasierte) Modelle.

Hierbei können die Lösungsbeispiele statisch oder dynamisch sein, z.B. durch Änderung von Koeffizienten einer Funktionsgleichung. Beispiel hierfür sind Lernsysteme, die Selbsterklärungen als Mittel des Wissenserwerbs nutzen (z. B. im Bereich der Chemie [Sc04]). Eine andere Klasse von Lernsystemen sind Simulationen, wie z. B. die Umweltsimulation EcoLab [LD02] oder interaktive mathematische Lernsysteme [Gr12]. Diese Systeme sind darauf ausgerichtet, innerhalb des Lösungsbeispiels zur Abstraktion anzuregen. Es wird kein expliziter Vergleich von Beispielen unterstützt. Die Selbsterklärung der Beispiele führt nachweislich zu einem besseren Lernerfolg, wobei Lernsysteme mit instruktionalen Erklärungen den Lernerfolgs zusätzlich steigern [Sc04].

Wie in Abschnitt 2 ausgeführt, kann die synoptische Darstellung die Bereitschaft zur vergleichenden Wahrnehmung fördern. Das Lernen durch synoptischen Vergleich spielt zum Beispiel in der Theologie eine große Rolle: Viele elektronische Bibeln können verschiedene Übersetzungen in einer synoptischen Sicht darstellen, um so von den Übersetzungen der einzelnen Übersetzer auf die zu Grunde liegenden Urtexte zu schließen. Ein Beispiel ist das Angebot [bibelserver.com](http://bibelserver.com), in dem jeweils zwei Übersetzungen parallel betrachtet und kommentiert werden können. Diese synoptische Darstellung regt zu Vergleichen an und erlaubt es, Einsichten zu den entsprechenden Versen festzuhalten.

Keiner der Ansätze berücksichtigt im vollen Umfang unsere Anforderungen aus Abschnitt 2. Systeme mit Selbsterklärungen unterstützen das Abstrahieren und Sammeln von Gemeinsamkeiten vorrangig innerhalb eines Lösungsbeispiels. Die Lernenden können die Beispiele nicht direkt vergleichen. Bei den Systemen mit synoptischer Sicht wird der Fokus auf die Darstellung und den Vergleich gelegt. Kommentare können erzeugt werden, eine Weiterarbeit mit den Kommentaren wird jedoch nicht unterstützt.

## **4 Design der Lernumgebung**

Zur Unterstützung der in Abschnitt 2 aufgestellten Anforderungen wurde ein Prototyp einer Web-basierte Lernumgebung entwickelt. Die Implementierung erfolgte auf Basis des Web-Frameworks Ruby on Rails. Die Umsetzung der interaktiven Benutzungsschnittstelle erfolgte in Form einer Rich Internet Application (RIA) mittels CoffeeScript, einer einfachen auf JavaScript basierenden Skriptsprache.

Die Benutzungsschnittstelle folgt einem einheitlichen Muster: Die Instruktionen für die jeweilige Phase sind immer links bzw. links oben sichtbar während im rechten Bereich die Inhalte dargestellt werden. In der Analyse-Phase werden den Lernenden drei Fallbei-

spiele in einer Synopsen-Ansicht angezeigt (1). Die Leseposition innerhalb eines Fallbeispiels ist durch unabhängiges Scrollen individuell wählbar. Die Lernenden haben die Möglichkeit, frei wählbare Abschnitte der Fallbeispiele zu vergleichen. Mit einem virtuellen Textmarker (2) können Textstellen in jedem der drei Fallbeispiele markiert werden. Zu diesen Textstellen kann im Notizfeld (3) ein erklärender Kommentar (Notiz) eingegeben und gespeichert werden (4). Die Notiz wird in eine Sammliste (5) eingefügt und auf Wunsch in einem Overlay-Fenster zusammen mit dem markierten Text angezeigt.

Haben die Lernenden alle gewünschten Vergleiche vorgenommen, können sie mit (6) in die Modellerstellungs-Phase wechseln. Hier wird den Lernenden analog zu (5) eine Auflistung ihrer Notizen angezeigt (7). Auch hier können die dazugehörigen Textmarkierungen als Overlay aufgerufen werden. Die Lernenden können ihre Notizen für die Modellerstellung direkt verwenden, indem sie sie durch Drag & Drop in die Editierfelder der Abschnitte des Modells (8) ziehen. Der eingefügte Text kann danach frei angepasst werden. Notizen können beliebig oft bei der Modellbildung verwendet werden. Mit der Schaltfläche (9) wird die Modellerstellungs-Phase abgeschlossen.

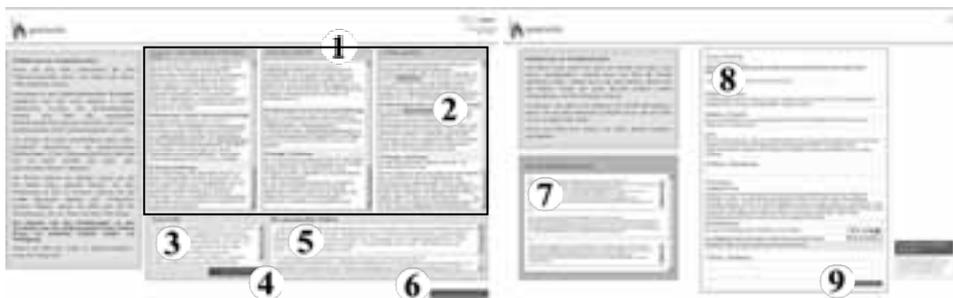


Abbildung 2: Bearbeitungs-Phase (Phase 1) und Modellerstellungs-Phase (Phase 2) rechts

Da der Prototyp Einblicke in das Lernverhalten mit dem in Abschnitt 2 vorgestellten Lernprozess bieten sollte, musste die technische Basis des Prototyps eine möglichst einfache Protokollierung der Nutzerinteraktion erlauben. Hilfreich war dabei die in Ruby on Rails umgesetzte MVC-Architektur. Änderungen am Datenmodell wurden durch entsprechende Filter nach der Ausführung der Controller-Action festgehalten. Die lesende Interaktion im Browser wurde beim Client protokolliert (Aufzeichnung des Bildschirminhalts und der verbalen Äußerungen der Lernenden).

## 5 Evaluation

Um zu untersuchen, ob die Lernenden in der Lage sind, den intendierten Prozess durchzuführen, wurde das Werkzeug in einer Pilotstudie mit 20 Lernenden getestet. Im Folgenden geben wir erste Beobachtungen aus der Studie wieder und diskutieren verschiedene Formen der Werkzeugnutzung. Insgesamt hat sich gezeigt, dass die Lernenden sich auf das abstrahierende Lernen einlassen, dass sie den Prozess jedoch nicht automatisch in der intendierten Form verfolgen.

## 5.1 Design der Studie

Für die Studie wurden 20 Studierende der ev. Theologie der Universität Tübingen eingeladen, den Lernprozess und das Werkzeug in einer Einzelsitzung von ca. 70-120 Minuten Länge zu nutzen. Ein Teilnehmer machte im Nachhinein von seinem Recht Gebrauch, die Daten aus der Auswertung zurückzuziehen. Somit bleiben für die Auswertung die Daten von 19 Studierenden. Während der Nutzung sollten die Studierenden ihre Gedanken laut äußern. Vom Experimental-Design handelt es sich also um eine Think-Aloud-Studie (vgl. z.B. [VBS94]). Die Interaktionen mit dem Werkzeug und die laut geäußerten Gedanken wurden mittels der Bildschirmaufzeichnungs-Software Camtasia aufgezeichnet.

Der Versuchsablauf war in die folgenden Schritte gegliedert:

1. Um in das laute Denken hinein zu finden, wurden die Studierenden zunächst aufgefordert, einen Bericht über ihre Ferien zu verfassen und dabei laut zu denken (die Warming-Up-Phase [VBS94]).
2. Danach wurde den Studierenden der Unterschied zwischen konkreten Fallbeispielen und dem in der Aufgabe zu erstellenden Modell schriftlich erläutert.
3. Die Studierenden hatten dann die Möglichkeit, sich einen Überblick über ausgewählte Fallbeispiele zu verschaffen. Hierzu wurde ihnen für etwa 10 Minuten eine Stichwortwolke (Tag Cloud) gezeigt. Nach Auswahl eines Stichworts zeigte das System Kurzfassungen aller dem Stichwort zugeordneten Fallbeispiele.
4. Zum Abschluss der Vorbereitung sollten die Studierenden den Unterschied zwischen einem konkreten Fallbeispiel und dem abstrakten Modell erklären und so ihr Verständnis der Aufgabenstellung mit den Erwartungen der Versuchsleitung in Einklang bringen.
5. Die Studierenden begannen danach den ersten Durchgang im Sinne des in Abschnitt 2 beschriebenen Prozesses. Hierfür waren 45 Minuten vorgesehen. Nach 20 Minuten gab die Versuchsleiterin den Studierenden einen Hinweis, dass die zweite Phase des Prozesses begonnen werden kann.
6. Nach dem Abschluss des ersten Durchgangs des Prozesses wurden die Studierenden gebeten, den Prozess mit drei neuen Fallbeispielen noch einmal zu wiederholen. Ziel der Wiederholung war es, mögliche Lerneffekte auf Prozessebene zu erkennen.

Um Erkenntnisse darüber zu gewinnen, ob Lernende besser aus ähnlichen Fallbeispielen (d.h. mit vielen übereinstimmenden Oberflächenmerkmalen) oder aus unterschiedlichen Fallbeispielen abstrahieren können, wurden in den Schritten fünf und sechs zwei verschiedene Tripel von Fallbeispielen verwendet. In Tripel A handelte es sich um drei Beispiele aus der Konfirmandenarbeit. Die Beispiele zielten also auf die gleiche Zielgruppe, griffen gleiche Themen auf und beinhalteten viele gemeinsame Oberflächenmerkmale. Die Beispiele in Tripel B besaßen hingegen nur wenige gemeinsame Oberflächenmerkmale. Es handelte sich um ein Begegnungsprojekt für Frauen, eine Konfirmandenfreizeit auf Segelschiffen und um ein Bibelleseprojekt. Gemeinsamkeiten können in diesen Beispielen nur in der tieferen Bedeutung der Fallbeispiele erkannt werden. Um diese zu erkennen müssen die Studierenden von den konkreten Fällen abstrahieren. Eine

Hälfte der Studierenden erhielt in Schritt 5 das Tripel A und in Schritt 6 das Tripel B. Die andere Hälfte erhielt zuerst das Tripel B und dann das Tripel A.

## 5.2 Hypothesen und Auswertungsmethodik

Grundlage der Auswertung der Studie waren die folgenden Fragestellungen und Hypothesen zur Wirkung des in diesem Beitrag vorgestellten Lernprozesses und der Werkzeugunterstützung zum abstrahierenden Lernen:

- H1: Die Studierenden sind in der Lage, aus den vorgegebenen Fallbeispielen eines Tripels abstrakte Modelle zu erstellen.
- H2: Beispiele mit vielen gemeinsamen Oberflächenmerkmalen (Tripel A) führen zu einem weniger abstrakten Modell als Beispiele mit wenigen gemeinsamen Oberflächenmerkmalen (Tripel B).
- H3: Die Studierenden werden den Prozess wie in Abschnitt 2 beschrieben ausführen. Die synoptische Darstellung in der Lernumgebung unterstützt den Prozess und regt vergleichende Kommentare zu den gleichen Abschnitten der Fallbeispiele an.
- H4: Die Probanden entwickeln ihre Lernstrategie von Schritt 5 zu Schritt 6 weiter. Sie reflektieren dabei über den Lernprozess und beabsichtigen, ein größeres Gewicht auf die vergleichende Analyse der drei Fallbeispiele zu legen.

Die ersten beiden Hypothesen wurden anhand der Ergebnisse der Studierenden geprüft. Die Modellqualität wurde anhand des Abstraktionsgrades des Modells von zwei unabhängigen Gutachtern auf einer Skala von 1 = *sehr konkret* bis 7 = *sehr abstrakt* bewertet. Als konkret wurden Modelle bewertet, die viele Oberflächenmerkmale der Erfahrungsberichte beinhalteten und keine Kategorien für Zielgruppen, Orte, etc. identifiziert haben. Als abstrakt wurden Modelle bewertet, die die gemeinsamen Kernelemente der Erfahrungen beschreiben, diese abstrakt ohne Erwähnung von Oberflächenmerkmalen zusammenfassen und dabei große sprachliche Kategorien nutzen.

H3 wurde auf Basis der Videoaufzeichnungen untersucht. Dabei wurde von Gutachtern bewertet, ob die Studierenden in der Lernumgebung gleiche Abschnitte der verschiedenen Fallbeispiele eines Tripels gleichzeitig betrachteten bzw. markierten und übergreifende Kommentare erstellten. Als zusätzliches Indiz für den Vergleich der drei Fallbeispiele wurde nach laut geäußerten vergleichenden Gedanken in der Tonspur der Aufzeichnungen gesucht. Für H4 wurde die Tonspur nach Äußerungen durchsucht, die darauf schließen lassen, dass die Studierenden ihre Lernstrategie reflektieren.

## 5.2 Ergebnisse

Bevor wir auf die Ergebnisse zu den Hypothesen im Detail eingehen sollen kurz Beobachtungen aus den ersten 4 Schritten dargestellt werden. In Schritt 1 zeigte sich, dass alle Teilnehmenden in der Lage waren, ihre Gedanken laut zu äußern. Allerdings mussten viele in den späteren Schritten immer wieder an das laute Denken erinnert werden.

Ziel von Schritt 3 war es, den Studierenden die Breite der Fälle deutlich zu machen. Außerdem sollten die Studierenden in diesem Schritt verschiedene Fallbeispiele mit dem gleichen Stichwort zusammen betrachten. Bei allen Studierenden konnten hier vergleichende Kommentare festgestellt werden. So klickte ein Student bspw. auf das Stichwort „Kirche in der Gesellschaft“ und äußerte die folgenden Gedanken:

*„Kirche in der Gesellschaft muss auf jeden Fall ihren Platz haben“ [Der Student klickt auf die einzelnen Fallbeispiele, um jeweils die Zusammenfassung zu sehen. Danach formuliert er Gemeinsamkeiten...] „Und auf jeden Fall ist es wichtig, möglichst viele Leute zu erreichen und [auf Themen der Kirche] aufmerksam zu machen“ [... und nach der Sichtung weiterer Beispiele auch Unterschiede ...] „Das kann natürlich, wie ich hier sehe, auch auf ganz unterschiedlichen Bereichen stattfinden.“*

Dieses für alle Fälle typische Beispiel zeigt, wie vergleichendes Lesen zwischen verschiedenen Fallbeispielen von den Studierenden genutzt wurde.

In den Schritten 2 und 4 sollte das Verständnis der Zielstruktur sichergestellt werden (Unterschied zwischen den Fallbeispielen und dem abstrakten Modell). Es zeigte sich im Versuch jedoch, dass diese Unterscheidung für viele Studierende nicht einfach war. Konkret lässt sich das am Grad der Abstraktion festmachen, den wir für H1 und H2 untersucht haben. Hierfür wurden alle Modelle von mindestens einem, 40 % der Modelle von zwei unabhängigen Ratern in Hinblick auf ihre Abstraktion (Interraterreliabilität:  $r = .77, p < .001$ ) und die Anzahl der Referenzen zu den ursprünglichen Fallbeispielen (Interraterreliabilität:  $r = .95, p < .001$ ) bewertet. Bei Uneinigkeit der Rater ging der Mittelwert der Ratings als Abstraktionsmaß in die Analyse ein.

In H1 wurde erwartet, dass die Prozessunterstützung die Abstrahierung unterschiedlicher Erfahrungen fördert. Ein Lernerfolg wäre also, wenn es auch Novizen gelingt, aus Beispielen guter Praxis abstrahierte Modelle zu bilden. Um zu überprüfen, inwiefern den Teilnehmenden die Abstrahierung der Modelle gelungen ist, wurde die Modellqualität gegen die niedrigste Abstraktionsbewertung (Bewertung=1) getestet. Ein Modell würde einen Abstraktionswert von 1 erhalten, wenn es lediglich aus Zusammenfassungen konkreter Fallbeispiele besteht. Der Mittelwert der Modelle ( $M = 3.38, SD = .93$ ) unterscheidet sich signifikant von diesen Zusammenfassungen der Erfahrungen,  $t(37^2) = 15.73, p < .001$ . Die Anzahl der Referenzen zu Oberflächenmerkmalen der Erfahrungen war in den Modellen insgesamt relativ gering ( $M = 7.73, SD = 9.61$ ). Die Ergebnisse bestätigen H1 indem sie zeigen, dass es Novizen gelingt, aus den vorgegebenen Fallbeispielen eines Tripels abstrakte Modelle zu bilden.

Um H2 zu prüfen, wurden die Tripelklassen (viele vs. wenige gemeinsame Oberflächenmerkmale) im Hinblick auf Abstraktion und Anzahl der Referenzen zu den Fallbeispielen in den Modellen miteinander verglichen. Es zeigt sich, dass Tripel A (viele gemeinsame Oberflächenmerkmale,  $M = 2.97, SD = .66$ ) geringer zur Abstraktion anregt als Tripel B (wenige gemeinsame Oberflächenmerkmale,  $M = 3.79, SD = 1.00$ ),  $t(36) = -2.97, p = .005$ . In Tripel A ( $M = 12.29, SD = 9.30$ ) werden auch signifikant mehr

---

<sup>2</sup> Diese Analysen erfolgten nicht mehr auf Basis der Personen, sondern auf Basis der Modelle ( $N = 38$ )

Referenzen zu den Fallbeispielen genannt als in Tripel B ( $M = 3.16$ ,  $SD = 7.71$ ),  $t(36) = 3.30$ ,  $p = .002$ . Hieraus lässt sich schließen, dass für das Ziel der Modellbildung durch Abstraktion eher Fallbeispiele mit wenigen gemeinsamen Oberflächenmerkmalen ausgewählt werden sollten, da es den Lernenden andernfalls sehr schwer fällt, sich von konkreten Oberflächenmerkmalen zu lösen.

H3 („alle Studierenden führen den intendierten Prozess aus“) gilt nicht. Zwar folgten 7 Studierende dem intendierten Prozess ( $N=19$ ), 12 Studierende verfolgten hingegen eine sequenzielle Bearbeitung der einzelnen Fallbeispiele (betrachtet wurde jeweils nur Schritt 6). Dieser sequenzielle Prozess ist in Abbildung 3 dargestellt.

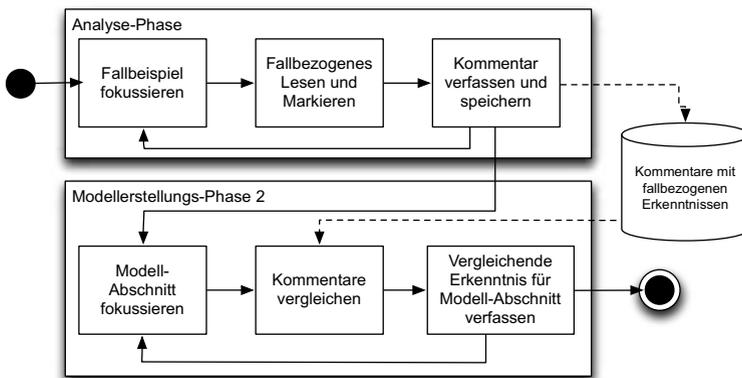


Abbildung 3: Sequenzielles Bearbeiten der Fallbeispiele

Das Lesen der Fallbeispiele in der Analyse-Phase erfolgt im sequenziellen Prozess nacheinander. Kommentare werden entweder nur fallbezogen oder mit dem Blick auf die zuvor gelesenen Fälle verfasst. In der Regel werden vergleichende Kommentare nur laut gedacht (während des Lesens des jeweiligen Fallbeispiels). Das folgende Beispiel zeigt einen typischen Kommentar für Tripel A:

*„Und nun zum dritten Projekt. [PAUSE] Auch hier wieder Konfirmandenarbeit. [PAUSE] Und auch hier wieder im Mittelpunkt die Vernetzung, diesmal durch Pilgern von einer Gemeinde zur anderen.“*

In der Modellerstellungs-Phase werden die Markierungen zu den in der Analyse-Phase verfassten Kommentaren nur von sehr wenigen Lernenden wieder eingesehen (2 von 6 kommentierenden Studierenden mit sequenzieller Bearbeitung öffneten die Details zu den Kommentaren). Der Vergleich passiert bei diesen Studierenden nach der Vergegenwärtigung der Kommentare zu den drei Fallbeispielen. Wie an der geringen Zahl der Kommentar-Sichtungen zu sehen ist, werden die Erkenntnisse zu den einzelnen Beispielen bei der linearen Bearbeitung häufig nicht beim Verfassen des Modells berücksichtigt. Das erklärt, wieso einige Studierende am Ende Modelle verfasst hatten, in denen sich wenige oder gar keine Bezüge zu den Fallbeispielen des Tripels wiederfinden (in diesen Fällen wurde zu stark abstrahiert).

Aus den Think-Aloud Kommentaren konnten wir bei einigen Studierenden Reflexion über den Lernprozess erkennen (H4). Bei anderen Studierenden kam es im zweiten Durchlauf zu einer Anpassung des Verhaltens in Richtung des intendierten Prozesses. Da wir jedoch nicht sicherstellen können, dass alle Studierenden, die über den Prozess reflektiert haben, dies auch durch lautes Denken geäußert haben, können wir die Reflexion nur auf deskriptiver Ebene feststellen. Ein typischer Kommentar in der aufgezeichneten Think-Aloud-Tonspur sieht wie folgt aus:

*„Was ich jetzt im Unterschied mache zu vorhin: Ich gliedere meine Notizen jetzt schon nach den Überpunkten die ich hier habe, weil ich dann direkt auf die Notizen zugreifen kann und das ist besser. Das wird dann glaube ich viel schneller gehen, den Wissensbericht zu schreiben.“*

In der Tat zeichnete sich der schnellste Proband durch eine sehr an den intendierten Prozess angelehnte Arbeitsweise aus. Dieser Student sichtete die Inhalte der Fallbeispiele im synoptischen Vergleich, verfasste die Zielstruktur berücksichtigende Kommentare und zog die Kommentare in der Modellerstellungs-Phase lediglich in das Formular des Modells. Dieses Beispiel zeigt, dass effiziente Abstraktion auf diese Weise möglich ist.

## 6 Diskussion

In diesem Beitrag stellten wir einen Prozess für individuelles abstrahierendes Lernen und eine diesen Prozess unterstützende Lernumgebung vor. Die Ergebnisse einer Pilotstudie zeigen, dass Lernende unter Nutzung der Lernumgebung aus je drei Fallbeispielen ein abstraktes Modell erstellen konnten. Dies fiel ihnen leichter, wenn die Fallbeispiele wenige gemeinsame Oberflächenmerkmale aufwiesen. Die Mehrheit der Lerner verfolgte nicht den intendierten Prozess sondern verwendete die Lernumgebung zur Umsetzung eines sequenziellen Prozesses unter Verwendung weniger Kommentare. Dies führte u.a. auch zu Modellen mit zu starker Abstraktion. Dagegen erzeugten Lerner, die dem intendierten Prozess gut folgten, in kurzer Zeit erfolgreich abstrakte Modelle. Schließlich konnten wir einige Lerner identifizieren, die explizit über ihren Prozess reflektiert haben.

Gegenüber dem Stand der aktuellen Forschung geht der eingeführte Lernprozess über klassische Ansätze im Klassenraum hinaus. Mit Hilfe der vorgestellten Lernumgebung konnten Teilnehmer der Pilotstudie erfolgreich abstrahierendes Lernen durchführen, wobei unsere Ergebnisse nahelegen, Fallbeispiele mit wenigen gemeinsamen Oberflächenmerkmalen zu nutzen. Die Abweichung vom intendierten Lernprozess muss unseres Erachtens nicht unbedingt negativ bewertet werden, da Lerner kreativ sind und die Lernumgebung auf andere Weise nutzen. Eine flexibel nutzbare Lernumgebung verringert die Gefahr des „overscripting“ [Di02]. Die weiterführende Forschung sollte vor diesem Hintergrund vor allem die Art der Unterstützung der Lernenden beim Annehmen/Durchführen des intendierten Prozesses durch die Lernumgebung untersuchen. In wie weit eine weniger flexible Lernumgebung hier zu höherer Prozesskonformität und besseren Lernerfolgen führen kann oder ob sich gerade die Flexibilität positiv auf den Lernerfolg auswirkt, sollte in einer zukünftigen vergleichenden Studie geklärt werden.

## Literaturverzeichnis

- [ABM92] Ahn, W.; Brewer, W. F.; Mooney, R. J.: Schema acquisition from a single example. *Journ. of Exp. Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18, 1992, S. 391-412.
- [Ad81] Adelson, B.: Problem solving and the development of abstract categories in programming languages. *Memory & Cognition*, 9, 1981, S. 422-433.
- [CFG81] Chi, M. T. H.; Feltovich, P. J.; Glaser, R.: Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Science*, 5, 1981, 121-152.
- [CH89] Catrambone, R.; Holyoak, K. J.: Overcoming contextual limitations on problem-solving transfer. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 15, 1989, S. 1147-1156.
- [Cl85] Clement, C. A.: Representation and use of principles derived from examples and abstractions. Unpublished manuscript, 1985.
- [Di02] Dillenbourg, P. (2002). Overscripting CSCL: The risks of blending collaborative learning with instructional design. In Kirschner, P. A. (Ed.), *Three worlds of CSCL. Can we support CSCL?*, 2002, S. 61–91.
- [FKN86] Fong, G. T.; Krantz, D. H.; Nisbett, R. E.: The effects of statistical training on thinking about everyday problems. *Cognitive Psychology*, 18, 1986, S. 253-292.
- [GH83] Gick, M. L.; Holyoak, K. J.: Schema induction and analogical transfer. *Cognitive Psychology*, 15, 1983, S. 1-38.
- [Gr12] GraphBench: A System for Prototyping and Animating Graph Algorithms. <http://www.swisseduc.ch/informatik/graphbench/>, letzter Zugriff 28.03.2012.
- [HHS77] Hinsley, D. A.; Hayes, J. R.; Simon, H. A.: From words to equations: Meaning and representation in algebra problems. In M. A. Just & P. A. Carpenter (Hrsg.), *Cognitive processes in comprehension*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1977, S. 27-38.
- [HT89] Holyoak, K. J.; Thagard, T.: Analogical mapping by constraint satisfaction. *Cognitive Science*, 13, 1989, S. 295-355.
- [LD02] Luckin, R.; Du Boulay, D.: Construction and abstraction: contrasting methods of supporting model building in learning science, In: Baker, M.; Brna, P.; Stenning, K.; Tiberghien, A. (Hrsg.): *The Role of Communication in Learning to Model*, Lawrence Erlbaum Associates, 2002, S. 99-125.
- [NH91] Novick, L. R.; Holyoak, K. J.: Mathematical problem solving by analogy. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 17, 1981, S. 398-415.
- [RK90] Ross, B. H.; Kennedy, P.T.: Generalizing from the use of earlier examples in problem solving. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16, 1990, S. 42-55.
- [Ro89] Ross, B. H.; Distinguishing Types of Superficial Similarities: Different Effects on the Access and Use of Earlier Problems. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15, 1989, S. 456-468.
- [RW90] Reeves, L. M.; Weisberg, R. W.: Analogical transfer in problem solving: Schematic representations and cognitive processes. Paper presented at the meeting of the Eastern Psychological Association. Philadelphia, PA, 1990.
- [Sc04] Schworm, S.: Lernen aus Beispielen: computerbasierte Lernumgebungen zum Erwerb argumentativer und didaktischer Fertigkeiten. Dissertation, Universität Freiburg, <http://www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/1383/>, 2004.
- [SH10] Schümmer, T.; Haake, J. M.: PATONGO: Patterns and Tools for Non-Profit Organizations—a pattern-based approach for helping volunteers to identify and share good practice. *New Review of Hypermedia and Multimedia*, Volume 16 Issue 1 & 2, 2010, S. 85-111.
- [SVP98] Sweller, J.; van Merriënboer, J. J. G.; Paas, F. G. W. C.: Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10, 1998, S. 251-296.
- [VBS94] van Someren, M. W.; Barnard, Y.F.; Sandberg, J.A.C.: *The Think Aloud Method: A Practical Guide to Modeling Cognitive Processes*. London: Academic Press, 1994.

# Die (technischen) Potenziale digitaler Tafeln

Harald Selke, Felix Winkelkemper

Heinz Nixdorf Institut  
Universität Paderborn  
Fürstenallee 11  
33102 Paderborn  
hase@uni-paderborn.de  
winfel@uni-paderborn.de

**Abstract:** Dieser Beitrag erläutert die technischen Potenziale digitaler Tafeln, mit denen mehr und mehr Schulen ausgestattet werden. In einer Betrachtung aktueller Nutzungsszenarien dieser interaktiven Whiteboards wird herausgearbeitet, dass ein Großteil dieser Potenziale noch ungenutzt ist und die Defizite der Software insbesondere für den Einsatz in einem anspruchsvollen, schülerorientierten Unterricht oft mit Tricks umgangen werden müssen. Abschließend zeigt die Weiterentwicklung existierender Unterrichtsszenarien unter Ausnutzung dieser technischen Potenziale, dass die Betrachtung der technischen Möglichkeiten digitaler Tafeln neue didaktische Szenarien motivieren kann.

## 1 Einleitung

Während auf der einen Seite der Einzug von Computern und digitalen Tafeln<sup>1</sup> in die Schulen begrüßt wird, beklagen viele eine einziehende Technikgläubigkeit. Der Umgang mit der Technik bekäme unberechtigter Weise Vorzug vor der Vermittlung der Unterrichtsinhalte. Das vielbeschworene „Primat der Didaktik“ werde verletzt. Dieses „Primat der Didaktik“, genauer das „Primat der Didaktik (im engeren Sinne) vor der Methodik“ wird bereits seit den 1950er Jahren von Weniger und Klafki vertreten.<sup>2</sup> Es lohnt sich, hier genauer hinzuschauen, was gemeint war. Bei der Unterrichtsplanung solle nämlich der Inhalt im Fokus stehen. Die Methodik, wie dieser Inhalt zu vermitteln sei, solle an die zweite Stelle treten. Diese Sichtweise wird heute oft als Begründung dafür herangezogen, sich mit der Technik, ihren Problemen und Potenzialen nicht beschäftigen zu müssen:

Ausgehend von einem Primat der Didaktik (und nicht der Technik) ist also zu fragen, wie und an welcher Stelle die Möglichkeiten neuer Informationstechnologien sinnvoll in aktuelle Unterrichtskonzepte eingebunden werden können.

---

<sup>1</sup> Gängig ist der Begriff „Interaktives Whiteboard“. Wir sprechen hier jedoch von digitalen Tafeln, da eine Untersuchung auf ihre Eigenschaften und Potenziale als digitale Medien angestrebt ist, für die der Begriff der Interaktivität nicht ausreichend erscheint.

<sup>2</sup> Erläuterungen zur Genese und Auslegung der Forderung findet sich in [JM91]

Denn: „Über den Nutzen des Computers in der Pädagogik nachzudenken, heißt nicht, über Computer nachzudenken, sondern über Pädagogik nachzudenken.“ (Ellis 1984 [sic!]) [Bo99, S. 28]<sup>3</sup>

Die Forderung Wenigers und Klafkis gibt diese Auslegung aber nicht her. Um nämlich eine Methodik auswählen zu können, muss eine Kenntnis der ihr innewohnenden Potenziale vorhanden sein. Die ablehnende Haltung ist zwar verständlich vor einer Tendenz zu einem Technologiedeterminismus, also der Ansicht, davon auszugehen, dass das menschliche Verhalten ausschließlich von der Technik bestimmt wird; [We11] lässt dies als Argument gegen eine Beschäftigung mit der Technik jedoch nicht gelten:

However, there seems to be such an anxiety about being labelled a ‘technological determinist’ that many people in education seek to deny the significance of technology in any discussion. ‘Technology isn’t important’, ‘pedadogy comes first’, ‘we should be talking about learning, not the technology’ are all common refrains in conferences and workshops. While there is undoubtedly some truth in these, the suggestion, that technology isn’t playing a significant role in how people are communicating, working, constructing knowledge and socialising is to ignore a major influencing factor in a complex equation. [We11, S. 11]

Ferner stellt er fest:

[It] is the complex co-construction of technology and associated practice that is intended, with an iterative dialogue between the technology and the practices that it can be used for. [We11, S. 12]

Um die didaktischen Mehrwerte des Einsatzes einer Technologie erfassen zu können, ist es also wichtig, sich auch mit den technischen Potenzialen dieser Technologie zu beschäftigen. Gleichzeitig ergibt sich dadurch für forschende Informationstechniker der Auftrag, die technischen Potenziale ihrer Medien herauszuarbeiten, zu reflektieren und sie somit nutzbar zu machen. Diese Ausarbeitung leistet hierzu einen Beitrag, indem sie die Potenziale digitaler Medien auf den Einsatz von digitalen Tafeln im Schulunterricht überträgt und Hypothesen darüber aufstellt, wie diese technischen Potenziale bekannte Unterrichtsszenarien verändern können.

---

<sup>3</sup> Dieses Zitat ist auch in zweiter Hinsicht geradezu symptomatisch für die Art und Weise, mit der ein Nicht-Nachdenken über Computertechnik durch verkürzte Zitate aus der Fachliteratur begründet werden soll. Der hier von Bohnenkamp zitierte Ellis plädiert in seinem schon 1974 (nicht 1984) erschienenen Buch „The use & misuse of computers in education“ [El74] dafür, dass, um Lernprozesse besser im Computer abbilden zu können, die „Prozeduren“ des Lernens untersucht und in den Computer übertragen werden müssen. Es geht ihm nicht, wie das Zitat glauben machen soll, um eine Unterordnung des Computers unter die Pädagogik sondern darum, wie Pädagogik computertauglich gemacht werden kann und inwieweit Pädagogen durch Computer ersetzt werden können.

## 2 Tafeln und interaktive Whiteboards aus technischer Sicht

Tafeln spielen im Schulunterricht eine zentrale Rolle, nicht nur weil die Klassenräume häufig so eingerichtet sind, dass die Blickrichtung der Schüler überwiegend auf sie gerichtet ist. Sie bilden für die gemeinsamen Aktivitäten einer Schulklasse einen gemeinsamen Bezugspunkt. Verwendet werden sie für Informationen, die der Lehrer an alle Schüler vermitteln möchte (beispielsweise im Rahmen eines Lehrervortrags). Häufig werden auch Schüler an die Tafel gebeten, um dort etwas anzuschreiben, das für die gesamte Klasse sichtbar sein soll. Mitunter werden auch kooperative Aufgaben an der Tafel durchgeführt.

Aus technischer Sicht sind die wesentlichen Aspekte einer Tafel, dass sie von allen gemeinsam eingesehen werden kann, potenziell jeder – nach Erteilung des „Schreibrechts“ – auf sie zugreifen kann und die Aktivität unmittelbar für jeden anderen im Raum sichtbar ist. Der auf ihr zur Verfügung stehende Platz ist im Vergleich zu beispielsweise Folien oder auch einer Beamer-Projektion sehr groß und es kann – durch Auswischen – schnell neuer Platz geschaffen werden.

Bei der Nutzung herkömmlicher Kreidetafeln tritt eine Vielzahl von Medienbrüchen auf.<sup>4</sup> Auf elementarster Ebene bestehen diese darin, dass die Schüler das an die Tafel Geschriebene abschreiben müssen und dass aufgrund der fehlenden Persistenz nicht auf Tafelinhalte früherer Unterrichtsstunden oder auch aus der Stunde selber zurückgegriffen werden kann, wenn diese neuen Inhalten Platz machen mussten. Weitere Medienbrüche bestehen in der fehlenden Integrierbarkeit von Multimedia, was zur parallelen Verwendung weiterer technischer Hilfsmittel zur Wiedergabe von Folien, Dias, Filmen, CDs oder auch Büchern führt. Im Gegensatz zu einer Projektion von Folien beispielsweise können zudem nicht Inhalte in mehreren Ebenen abgelegt und nach Bedarf ein- und ausgeblendet werden. Zu guter Letzt handelt es sich bei Tafeln um Einschreibmedien, d. h. dass das auf der Tafel Geschriebene nicht weiter manipuliert werden kann, sondern nur geändert werden kann, indem es ausgewischt und modifiziert (an anderer Stelle, in anderer Farbe o.ä.) erneut geschrieben wird – was bis zu einem gewissen Grad beispielsweise durch die Verwendung von Pappkärtchen umgangen werden kann.

Medienbrüche müssen nun keineswegs in jeder Situation vermieden werden, sondern können – beispielsweise aus didaktischen Überlegungen heraus – für sinnvoll oder gar notwendig erachtet werden. Problematisch sind sie jedoch, wenn sie erzwungen sind und daher dem Einsatz im Unterricht im Wege stehen oder ihn unnötig kompliziert machen. Vor diesem Hintergrund kann der Einsatz digitaler Tafeln betrachtet werden, ohne konkrete Unterrichtsszenarien in den Mittelpunkt der Betrachtung zu stellen. Eine der wenigen Publikationen, die didaktisch-methodische Konzepte für den Schulunterricht mit digitalen Tafeln darstellt. [GIM10] benennt zahlreiche Beispiele, wie Medienbrüche bei der Verwendung dieser Geräte abgebaut werden können. So kann beispielsweise ein vorbereitetes oder in einer früheren Stunde erstelltes Tafelbild anstelle der *tabula rasa*

---

<sup>4</sup> Siehe [KFG06]. Der Medienbruchbegriff geht hier über den Bruch zwischen analogen und digitalen Medien hinaus. Vielmehr sprechen wir von einem Medienbruch, wenn technische Hindernisse der Arbeit im Wege stehen, die „den Akteuren bewusstseinspflichtige Handlungen aufnötigen“ [Ke10, S. 218]

als Ausgangspunkt für den Unterricht verwendet werden. Die nachträgliche Änderung von Farben, Formen und Positionen ist ebenso möglich wie die Integration beliebiger digitaler Inhalte. Und diese können „je nach pädagogischer Zielsetzung ... zur Ergebnissicherung abgeschrieben, als Ausdruck oder als digitale Datei zur Verfügung gestellt werden.“ [GIM10, S.9]

### 3 Potenziale digitaler Medien

Die technischen Vorteile digitaler Tafeln gegenüber den klassischen Kreidetafeln sind also in erster Linie die verbesserte Persistenz der Tafelschriebe und die Möglichkeit, Anschiebe auch nach dem Einschreibevorgang ändern zu können.<sup>5</sup> Ohne digitale Technik wäre dies nicht möglich. Betrachtet man jedoch die Potenziale digitaler Medien zur Unterstützung von Wissensarbeit nach Keil,<sup>6</sup> so fällt auf, dass die bisherigen digitalen Tafeln dieses Potenzial nicht entfalten. Auf der Grundlage eines ökologischen Ansatzes der Wahrnehmung [Gi82] folgert Keil, dass technische Medien die Möglichkeiten des Menschen zur Differenzenerfahrung erweitern und in diesem Sinn als „Denkzeug“ oder „Externes Gedächtnis“ fungieren.<sup>7</sup>

Digitale Systeme entfalten demnach ihr Potenzial, wenn sie interaktiv und koaktiv sind. Die Interaktivität beschreibt zunächst die Potenziale, die ein Einzelnutzer bei dem Umgang mit digitalen Artefakten haben kann: Objektorientierung und Responsivität.

**Objektorientierung:** Die Objektorientierung stellt sicher, dass Artefakte (hier also die einzelnen Zeichnungen, Schriftzeichen etc.) als eigenes Objekt zugreifbar und somit manipulierbar bleiben. Bei einer modernen Textverarbeitung beispielsweise ist dies der Fall. Jeder einzelne Buchstabe ist ein Objekt und bleibt auch nach dem Schreiben manipulierbar. Bei einem Bild in Microsoft Paint ist das nicht der Fall. Ein dort gezeichnetes Quadrat kann nicht mehr ohne großen Aufwand verschoben, vergrößert oder umgefärbt werden. Anders sieht dies in Microsoft Powerpoint aus. Hier behalten die grafischen Elemente ihre Objekteigenschaften und bleiben bearbeitbar. Eine wichtige Eigenschaft der Objektorientierung ist, dass mehrere Objekte zusammengefasst und zu einem Objekt verschmolzen werden können. Operationen auf diesen Objekten (z.B. verschieben, vergrößern, etc.) können dann auch auf dem Gesamtobjekt durchgeführt werden. In einem Text muss beispielsweise nicht jeder Buchstabe einzeln auf Fettdruck umgeschaltet werden; in Powerpoint lassen sich mehrere Objekte gleichzeitig markieren und gemeinsam verschieben. Objektorientierung wird von aktueller Whiteboardsoftware, wie schon eingangs erläutert, größtenteils umgesetzt.

---

<sup>5</sup> Zum gleichen Schluss kommen auch [BL09], indem sie in ihren Hinweisen zu „Designing lessons“ genau auf „Dragability“ und „An unlimited number of savable screens“ abzielen. Auswertungen vorhandener Fachliteratur, wie in [HBM07] beschäftigen sich ebenfalls mit den Möglichkeiten derzeit verfügbarer Geräte und Software und ihren Auswirkungen auf didaktische Szenarien.

<sup>6</sup> Siehe hierzu das Mediarena-Konzept bei [Ke10].

<sup>7</sup> Eine ähnliche Sichtweise auf das Verhältnis von Artefakten zum menschlichen Geist formuliert Clark als Hypothese des „Extended Mind“ [Cl08]; dort stehen jedoch nicht die sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Gestaltung digitaler Medien im Vordergrund.

**Responsivität:** Responsivität ermöglicht eine Auswertung der gespeicherten Daten nach Kriterien des Nutzers. Zum Beispiel könnten bestimmte Elemente hervorgehoben oder ausgefiltert werden. Aktuelle Whiteboardsoftware unterstützt solche Funktionen nicht. Bestenfalls lassen sich Objekte ein- und ausblenden. Dies geschieht aber explizit und nicht etwa auf Grund einer Auswertung. Beispiele für Responsivität gehen von der automatischen Rechtschreibprüfung einer Textverarbeitung bis hin zu komplexen Auswertungen von Formeln. Ein im schulischen Kontext interessantes Beispiel ist der Regionalatlas der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder.<sup>8</sup> Eine Karte Deutschlands kann nach verschiedenen Kriterien eingefärbt werden. Der Nutzer ist dabei in seiner Auswahl frei. Interessanter wäre die Website noch, wenn die Kriterien aufeinander frei bezogen werden könnten. So ließe sich zum Beispiel ergründen, ob ein Verhältnis zwischen der Anzahl der Verkehrstoten und der Walddichte in einer Region besteht. Aktuelle Whiteboardsoftware unterstützt solche flexiblen Auswertungen nicht. Lediglich das Erstellen von sogenannten „Unterrichtsaktivitäten“ zum Beispiel mit dem Smart Lesson Activity Toolkit ist möglich. Hiermit lassen sich Rätsel und Abfragespiele gestalten, die sich weniger für Präsenzunterricht (mit einem anwesenden Experten, nämlich dem Lehrer), als für das Selbststudium eignen. Ihr Fokus liegt nicht auf der Auswertung nach Kriterien *des Nutzers*, also des Schülers, sondern Richtig-Falsch-Auswertungen nach Kriterien des Konfigurators der Unterrichtsaktivität (also wahrscheinlich des Lehrers).

Weitere Potenziale entfalten digitale Medien, wenn sie gemeinsam – Keil nennt dies koaktiv – genutzt werden. Dies ist heute meist der Fall. Eine rein isolierte Computernutzung wird immer seltener. Während bereits die herkömmlichen (nicht-digitalen) Medien es erlaubten, Zeit und Ort teilweise zu überwinden<sup>9</sup>, ermöglichen es die digitalen Medien sowohl zeit- als auch ortsübergreifend zu arbeiten. So ist es für eine Zusammenarbeit nicht mehr nötig, dass eine Zusammenarbeit am gleichen Ort zur gleichen Zeit stattfindet. Die folgenden Eigenschaften müssen hierfür erfüllt sein:

**Verteilte Persistenz:** Eingangs des Kapitels wurde bereits erwähnt, dass digitale Techniken eine neue Form der Persistenz ermöglichen, d. h. die Artefakte über einen längeren Zeitraum erhalten, wobei diese trotzdem ihren Objektcharakter behalten. Soll gemeinsam gearbeitet werden, reicht es nicht aus, dass Inhalte persistent gespeichert werden können. Verteilte Persistenz bedeutet, dass der Datentransport über große Entfernungen so schnell vonstatten geht, dass die Latenzzeiten unterhalb der Wahrnehmungsschwelle liegen. Es entsteht so für alle Beteiligten der Eindruck, gleichzeitig mit den selben Objekten zu arbeiten. Um verteilte Persistenz sinnvoll umsetzen zu können, ist die Vergabe von Zugriffsrechten notwendig. Als Beispiel für verteilte Persistenz sei hier Google Docs<sup>10</sup> (Abbildung 1) erwähnt. Mit Hilfe dieser Webanwendung kann unter anderem kollaborativ an einer Tabellenkalkulation gearbeitet werden. Jeder Nutzer hat dabei eine Kopie der gleichen Tabelle vor sich, die laufend synchronisiert wird, sodass der Eindruck entsteht, alle arbeiten an der gleichen Tabelle.

---

<sup>8</sup> <http://ims.destatis.de/indikatoren>

<sup>9</sup> Ein Buch beispielsweise kann zu einem beliebigen Zeitpunkt an einem beliebigen Ort gelesen werden. Es ist, im Gegensatz zu einem Vortrag, nicht nötig, zu einem bestimmten Zeitpunkt einen bestimmten Ort aufzusuchen.

<sup>10</sup> <http://docs.google.com>

	A	B	C	D	E	F	G	H
	Nr	Raum	Zweck	LAN-Kabel	WLAN	Ordnung	Beamer	Nummer
3	80	Schreibbüro						
4	100	Klasse		WLAN	AP			LAN-Over in Verwaltung
5	101	Klasse						
6	102	Klasse						
7	103	Klasse						
8	104	Klasse						
9	105	Klasse						
10	106	Klasse						
11	107	Klasse						
12	108	Lehrerbüchse	Verwaltung/WLAN	AP		1 Verwaltung		Aufhebung der Telekom-Leitung
13		Cellulare						
14		Computerraum Unterstufe	WLAN			1 (Substationen)		Angeordnet an Router in Lehrerbüchse
15								
16	200	Müll						
17	201	KUR		WLAN	AP			
18	202	Naturwissenschaft				1 Laptop		
19	203	Biologie	Biologie					
20	204	Mitglieder Naturwissenschaften	Schüler/WLAN			12 Schülerwörter		Freiigebiet
21	205	PHL	Physik Übungsraum		AP (Stapel)			
22	206	DH1	Chemie Übungsraum					
23	207	DH1	Chemie Hörsaal	Schüler				
24	208	PH1	Physik Hörsaal	Schüler				
25	209	PH1	Physik Hörsaal	Schüler				
26								
27		Chemie Vorbereitung	WLAN		AP			
28		Biologie Vorbereitung				1 (unbenutzt)		
29		Physik Vorbereitung						
30								

Abbildung 1: Tabelle in Google Docs

**Ereignisbehandlung:** Die Ereignisbehandlung erlaubt es, in einem digitalen System gemeinsame Aktivitäten zu koordinieren. Implizit sind dies die sogenannten Gewärtigkeitsfunktionen. Dem Nutzer wird dabei auf geeignete Art und Weise angezeigt, wo gerade etwas passiert oder wo sich seit dem letzten Zugriff Änderungen ergeben haben. Im oben angesprochenen Google-Docs-Beispiel (Abbildung 1) wird zum Beispiel farblich angezeigt, welche Zelle welcher Nutzer gerade aktiviert hat. Die linke Markierung ist die eigene, die rechte Markierung zeigt den Eingabefokus eines anderen Nutzers. Wird dieser mit der Maus überfahren, werden weitere Details angezeigt. Auch Benachrichtigungen per E-Mail über erfolgte Änderungen fallen unter die Gewärtigkeitsfunktionen. Auf der anderen Seite erlaubt es die Ereignisbehandlung, Vorgänge im System anzustoßen oder zeitbasiert ablaufen zu lassen. Inhalte in Content-Management-Systemen durchlaufen beispielsweise einen komplexen Workflow; dabei werden explizit Phasen aktiviert. So wird ein Artikel beispielsweise von einem Redakteur als fertig markiert und damit für einen Ressortleiter verfügbar, der den Artikel entweder freigibt oder aber zurückweist. Wurde der Artikel freigegeben, wird er einem Lektor zur Korrektur übergeben, der ihn dann letztendlich veröffentlichen kann.

Mit Ausnahme der Objektorientierung erfüllen die aktuellen digitalen Tafeln die dargestellten Potenziale nicht oder nur sehr unzureichend. Literatur zum Einsatz digitaler Tafeln im Unterricht (z.B. [GIM10]) beschreibt eine Vielzahl von Szenarien, bei der die fehlenden Funktionen durch allerlei Tricks und Umwege zu erreichen gesucht werden. Solche mentalen (und teilweise auch motorischen) Umwege behindern den Nutzer der Tafel an der Durchführung der eigentlichen Aufgabe. Derartige Umwege sind beispielsweise:

**Korrekteitskontrolle durch Umfärben des Hintergrundes [GIM10, S. 20]:** Schüler sollen z.B. in einem Text die fehlenden Verben in der richtigen Zeitform einsetzen. Um hinterher das Ergebnis kontrollieren zu können, hat der Lehrer im Vorfeld die korrekten Lösungen bereits über der eigentlichen Lücke in weißer Schrift auf weißem Grund eingetragen. Um nun das eigene Ergebnis kontrollieren zu können, muss der Schüler den Hintergrund umfärben, um die Lösung des Lehrers sehen zu können. Auf diese Weise wird die fehlende Responsivität des Systems umgangen. Dieser häufig beschriebene Trick ist vor allem ein mentaler Umweg zur Lösung. Statt über die Aufgabe und die Lösung nachzudenken, wird der Lehrer genötigt, sich mit Textebenen und Farben zu beschäftigen. Zudem ist anzumerken, dass diese Lösung natürlich nur an einer zentralen Tafel funktioniert. Hätten die Schüler die Aufgabe im eigenen, unkontrollierten, Zugriffsbereich, könnten sie die Lösung bereits während der Bearbeitung der Aufgabe einsehen.

**Ergebnispräsentation durch Einsammeln der Hausaufgaben auf USB-Sticks [GIM10, S. 30]:** Ein Tafelinhalt enthält Material, aus dem die Schüler in Einzelarbeit zu Hause oder auf Schulrechnern eine eigene Darstellung erarbeiten sollen. Dazu wird der Inhalt auf USB-Sticks kopiert und anschließend auf den Schülerrechnern geladen und bearbeitet. Dort löst jeder für sich die Aufgabe und kopiert das Ergebnis wiederum auf den Stick. Im Plenum werden dann einzelne Aufgaben geladen und nacheinander angezeigt. Ggf. muss am Ende wieder die „Lehrertafel“ geladen und eine gemeinsame Lösung erarbeitet werden. Diese Umwege sind nötig, da eine verteilte Persistenz umgesetzt ist. Jeder ist also gezwungen, seine eigenen „Persistenzen“ zu verwalten. Dies hat zur Folge, dass es keine Koordinationsunterstützung gibt. Die Übergänge zwischen den Arbeitsphasen sprengen daher das Medium. Wenn die Lösung des Schülers geladen wird, steht der Tafelanschrieb des Lehrers nicht zur Verfügung. Wird dieser wieder geladen, ist die Lösung des Schülers verschwunden. Schüler und Lehrer können also ihre Materialien nicht integrieren, sondern sehen sich einem andauernden Medienbruch ausgesetzt.

## 4 Szenarien für digitale Tafeln

Obwohl, wie dargelegt, digitale Tafeln das Potenzial digitaler Medien nicht ausschöpfen, werden sie im Unterricht durchaus gewinnbringend eingesetzt. Unsere Hypothese ist jedoch, dass sich für die schon vorhandenen und beschriebenen Szenarien durch die Ausnutzung der Potenziale Mehrwerte ergeben. Beispielhaft werden hier einige in der Literatur beschriebene Szenarien weiterentwickelt, um zu zeigen, dass die Technik eine qualitative Verbesserung des Unterrichts ermöglicht. Ziel ist dabei nicht die Ersetzung des Lehrers durch ein IT-System, sondern die Unterstützung des Lehrers, die ihm eine Fokussierung auf Inhalte und Probleme ermöglicht.

Um die erläuterten Potenziale digitaler Medien ausnutzen zu können, reicht eine einzelne isolierte Tafel im Klassenraum nicht aus. Gerade die koaktiven Potenziale verlangen daher, dass auch die Schüler über Geräte verfügen, die sich in einem gemeinsamen Computernetz mit der Tafel befinden. Für die folgenden Beispiele sei folgendes ideale Setting angenommen: Im Klassenraum befindet sich eine digitale Tafel. Zudem seien die

Schüler mit mobilen Geräten ausgestattet. Alle Geräte haben Zugriff auf eine Software, die die Tafelinhalte verwaltet und Funktionen anbietet, die das Ausnutzen der angesprochenen Potenziale ermöglicht.

**Brainstorming** und verwandte Techniken<sup>11</sup> sind Methoden, die häufig am Anfang einer Unterrichtsreihe stehen. Die Ideen der Schüler zu einem Themenfeld sollen gesammelt werden. Oft werden diese Sammlungen dann sortiert, mit Strukturierungselementen versehen und verfeinert, sodass am Ende eine Art Mindmap steht. Gegenüber der klassischen Methode auf Papier ergeben sich schon heute Vorteile durch die Objektorientierung digitaler Tafeln: Begriffe können problemlos umsortiert werden. Hier endet das Szenario allerdings auf Grund der Tafelzentriertheit der bisherigen Technik. Denkt man, unter Berücksichtigung der Potenziale, weiter, lässt sich die Methode flexibler gestalten. So können Unterpunkte der vorher im Plenum erarbeiteten Mindmap in Einzelgruppen weitergegeben werden. Diese können ihre Ergebnisse dann von ihren lokalen Geräten auf die Tafelansicht „schieben“ und besprechen. Ein händisches Abschreiben ist nicht nötig. Schüler und Lehrer können sich somit mit dem eigentlichen Inhalt beschäftigen und diesen besprechen, anstatt viel Zeit mit dem Abschreiben der Gedächtniskarten zu verbringen. Der Vorteil ist also zunächst einmal rein zeitlich. Jedoch schlägt sich dieser Zeitaspekt auch qualitativ nieder. Ohne digitale Unterstützung wäre die Durchführung eines solchen Szenarios zu zeitaufwändig, um es im Unterricht rechtfertigen oder überhaupt durchführen zu können.

**Lückentexte** werden zur Kontrolle gelernten Stoffes (z.B. [K102, S. 63]) oder, im Sprachunterricht, für Grammatikübungen eingesetzt. [GIM10, S. 20] beschreibt, wie Lückentexte auf digitalen Tafeln erstellt und bewertet werden können:

Lückentexte lassen sich am einfachsten herstellen, indem Sie einzuordnende Wörter extrahieren und die zu versteckenden Wörter in der Hintergrundfarbe der Seite einfärben. Dadurch werden die Wörter im Textzusammenhang „unsichtbar“. Um am Ende den Lückentext aufzulösen, ändern Sie einfach die Hintergrundfarbe, so dass man die Wörter wieder sehen kann.

Dieser Trick mag an einer digitalen Tafel gut funktionieren. Eine fehlende Auswertungsfunktion wird auf einfache Art und Weise „simuliert“. Nüchtern betrachtet ist dieser Einsatz eines Lückentextes jedoch gesucht, denn Lückentexte werden im Allgemeinen nicht auf einer Tafel ausgefüllt, was sehr lehrerzentriert wäre, sondern von jedem Schüler einzeln oder allenfalls in Gruppen gelöst. Die digitale Technik hat das Potenzial, den zentralen Ort des Lehrers, die Tafel, mit diesen individuellen Lösungen zu verbinden. Der Lückentext erscheint dabei nicht nur an der Tafel, sondern auch auf den Geräten der Schüler (verteilte Persistenz). In einer Lösungsphase füllen die Schüler die Lücken aus, etwa, indem sie die vorgefertigten Lösungsblöcke in die Lücken schieben. Jeder sieht dabei natürlich nur die eigenen Lösungen. Nach einiger Zeit schaltet der Lehrer in die Auswertungsphase um (Koordination). Bearbeitungen sind dann nicht mehr möglich. Auf der Tafel erscheinen die abgegebenen Lösungen in den Lücken. Die Darstellung ist dabei so gewählt, dass leicht sichtbar ist, wo am meisten divergierende Lösungen bzw. Abweichungen von der korrekten Lösung abgegeben wurden

---

<sup>11</sup> [K102] spricht beispielsweise auch von einem Assoziationsstern.

(Responsivität). In der Diskussion im Plenum kann nun erörtert werden, warum bestimmte Lücken falsch gelöst wurden. Hier ergibt sich für den Lehrer nicht nur ein Performance-Gewinn sondern auch eine qualitative Verbesserung. Dem Lehrer war es bisher nicht möglich, ein Gesamtbild des Lückentextes zu erlangen. Dafür wäre es nötig gewesen, jeden Schüler nach seiner Lösung für jede einzelne Lücke zu fragen, was im Schulalltag überhaupt nicht möglich ist. Stattdessen wird meist reihum oder nach Aufzeigen eine Lösung erfragt. Dass hierbei eine bestimmte Lücke sich als besonders schwierig erwies, bleibt mit hoher Wahrscheinlichkeit dabei verborgen, vor allem, wenn die Lösung durch Aufzeigen erfolgen soll. Hier kommen erfahrungsgemäß die selbstbewussten Schüler zu Wort oder die, die der Meinung sind, eine richtige Lösung zu haben.

**Zuordnungsaufgaben** finden sich in einer Vielzahl von Unterrichtsszenarien. Kunstwerke sollen beispielsweise einem Malstil oder politische Aussagen einer Partei zugeordnet werden. Beim Einsatz heutiger digitaler Tafeln ergeben sich einige Szenarien hierfür. Zum einen ist es möglich, die Zuordnung an der Tafel zu machen. Das bedeutet, es werden nacheinander Schüler aufgerufen, die nach vorne kommen und eine Zuordnung vornehmen. Hierbei nutzen sie die Vorteile der Objektorientierung der digitalen Technik aus. Zwischendurch wird diskutiert, ob die Zuordnung korrekt erfolgt ist. Soll eine solche Zuordnung in Gruppenarbeit erfolgen, sortieren die Gruppen zunächst für sich. In einem folgenden Schritt stellen alle Gruppen ihre Ergebnisse vor. Am Ende wird ein Gesamtergebnis zusammengetragen. Die Vorstellung der Gruppenergebnisse ist erfahrungsgemäß häufig mit starken Redundanzen verbunden. Wie bereits im Lückentextszenario besteht die große Gefahr, dass die Lösungen eher schüchterner Schüler untergehen. Der Lehrer hat ferner keinen Überblick darüber, wo Meinungen eher zusammenlaufen oder differieren. Die an der Tafel aufgeschriebene Lösung wird von den Schülern schlimmstenfalls einfach als „korrekt“ akzeptiert, obwohl noch Klärungsbedarf besteht oder die Lösung gar nicht eindeutig ist. Durch den Einsatz digitaler Technik ist es möglich, die Redundanzen zu vermeiden und den Fokus wieder stärker auf die eigentlichen Inhalte zu lenken:

Die Schülergruppen sortieren zunächst für sich. Auf der Tafel werden die Positionierungen der Gruppen automatisch ausgewertet. Es werden also die Elemente auf der Tafel gruppiert, die von den meisten Gruppen zusammengefasst wurden. Strittige Elemente andererseits werden speziell herausgestellt (Responsivität). Diese Art der Auswertung ermöglicht es dem Lehrer, im Anschluss im Plenum gezielt darüber zu sprechen, warum bestimmte Elemente gruppiert wurden und andere strittig waren. Steht die Konsolidierung einer gemeinsamen Lösung im Vordergrund, lässt sich diese Idee zu einer Pyramidenlösung<sup>12</sup> umbauen. Zunächst würde hierbei jeder für sich eine Zuordnung erstellen. In einem nächsten Schritt müssten jeweils zwei Schüler aus ihren Zuordnungen eine gemeinsame Lösung erarbeiten. In den nächsten Schritten sind es dann 4, 8, 16, bis letztlich an der Spitze eine gemeinsame Zuordnung steht, die der Konsens der vorhergehenden Diskussionen ist.

---

<sup>12</sup> Vgl. hierzu die „erwägungsorientierte Pyramidendiskussion“ bei [Bl06]

## 5 Verwandte Arbeiten

Die Hersteller digitaler Tafeln bieten zu den Geräten in der Regel eine eigene Software an, die verschiedene Features der Tafeln unterstützt. Wie zuvor bereits beschrieben, beschränkt sich die Ausnutzung der Potenziale jedoch im Regelfall auf die Objektorientierung. Eine Vernetzung der Tafeln zum Zugriff auf ein Intra- oder das Internet ist selbstverständlich möglich, wird von der Tafel-Software selber jedoch nicht dahingehend unterstützt, dass mehrere Benutzer mit den gleichen Dokumenten arbeiten können. Auch Whiteboard-Software wie Easychalk ist lediglich für Einzelnutzer konzipiert. Häufig zum Einsatz kommt auch unterschiedliche Spezialsoftware wie beispielsweise Simulationen. Diese bieten ebenso wie die häufig in Schulen verwendete Mathematik-Software (z. B. geogebra) ebenfalls nur in Ausnahmefällen Möglichkeiten zum gemeinsamen Arbeiten.

Auf digitalen Tafeln kann auch spezielle „Shared Whiteboard“-Software genutzt werden (beispielsweise Netmeeting). Diese Software ist ebenfalls häufig objektorientiert, bietet zusätzlich jedoch eine Unterstützung synchroner Kooperation durch „What You See Is What I See“. Diese Systeme nutzen die Möglichkeiten nicht, die sich durch Responsivität und Berechtigungen ergeben; auch eine Koordinationsunterstützung durch Ereignisbehandlung fehlt in der Regel. Zu den im Kontext dieses Beitrags interessantesten Anwendungen gehört die elektronische Kreide (auch E-Chalk genannt; vgl. beispielsweise [Ro01]). Diese Software ermöglicht die Übertragung sowohl der Tafelinhalte als auch von Video und Ton zu Nutzern nach Hause. Zusätzlich bietet sie durch die Auswertung mathematischer Ausdrücke in Mathematica Möglichkeiten, die über die meiste für digitale Tafeln konzipierte Software hinausgeht. Ein darüber hinausgehendes Arbeiten mit den Tafelinhalten oder eine Auswertung der Position von Objekten an der Tafel werden jedoch nicht unterstützt, da die E-Chalk-Software nicht objektorientiert in dem Sinn ist, wie das Konzept in diesem Beitrag aufgefasst wird.

## 6 Ausblick

Die vorangegangenen Ausführungen haben gezeigt, dass sich die Betrachtung der technischen Potenziale digitaler Medien lohnt, um den Einsatz dieser Medien im Unterricht zu verbessern. Neben der Notwendigkeit für Didaktiker und Pädagogen, über diese Potenziale nachzudenken, stellt sich hierdurch natürlich auch eine Anforderung an die Techniker, zusammen mit den Didaktikern für eine konkrete Umsetzung zu sorgen. Die Idee, das eine System zu schaffen, das alle Potenziale erfüllt und dabei gleichzeitig alltagstauglich bleibt, erweist sich als unmöglich. Dies ist nicht zuletzt begründet in stark divergierenden Anforderungen verschiedener Fächer und unterschiedlicher Lehrstile.

Für ein konkretes Lernszenario muss eine Vielzahl von Fragen beantwortet werden: Wie objektorientiert muss ein System sein? Soll beim Zeichnen einer Grafik mit einem Stift jeder einzelne Strich ein Objekt sein oder jede geschlossene Figur? Was passiert bei der Übernahme von Inhalten aus anderer Software? Bleibt die Objektorientierung erhalten oder ist es vielleicht sogar gewünscht, dass das Objekt als zusammengehöriges Artefakt gesehen wird? Nach welchen Kriterien erlaubt das System eine Auswertung? Was wird

ausgewertet und wie werden die Ergebnisse der Auswertung dargestellt? Welche Workflows sind im Nutzungsszenario nötig und wie werden diese Workflows im Programm verankert? Gibt es für den Nutzer die Möglichkeit, neue Workflows zu definieren oder nicht? Welcher Grad der Gewärtigkeit ist nötig? Muss jeder Nutzer über jede Änderung per E-Mail unterrichtet werden? Gibt es Änderungen, die anderen Nutzern vielleicht gar nicht oder erst auf explizite Anforderung mitgeteilt werden müssen? Welche Arten von Berechtigungen für den Zugriff sind nötig? Reicht eine Unterscheidung zwischen Schüler und Lehrer oder werden eventuell sogar frei definierte Gruppen gebraucht?

Selbst wenn all diese Fragen beantwortet und eine technische Umsetzung etabliert sein sollte, wird es Brüche geben. Für spezielle Inhalte bietet sich zum Beispiel die Verwendung einer speziellen Software an, die nicht in jede noch so mühevoll erdachte Lösung integriert ist. Anforderungen ändern sich durch die Nutzung; ändert sich die genutzte Technik nicht mit, müssen wieder Tricks eingesetzt, um das Gewünschte zu erreichen. Es geht also nicht ohne eine Zusammenarbeit zwischen Technikern und Didaktikern, die ohne das gegenseitige Vorhalten von „Primaten“ auskommt. Nur, wenn beide Bereiche das Erkenntnisinteresse des jeweils anderen anerkennen und ein Interesse für die Erkenntnisse zeigen, kann es dazu kommen, dass technische Potenziale zu neuen didaktischen Potenzialen und die Potenziale neuer didaktischer Methoden zur Entwicklung neuer Wege in und mit der Technik führen.

Um den genannten Anforderungen gerecht zu werden, werden in unserer Fachgruppe momentan einige Projekte durchgeführt, von denen zwei kurz angerissen werden sollen:

Eine **WebArena** erlaubt die räumliche Anordnung von Objekten auf einer Fläche. Im Gegensatz zur Whiteboard-Software z.B. von Smart liegt dabei ein Hauptaugenmerk auf Auswertungsfunktionen und Funktionen zur Ereignisbehandlung. Da eine häufige Klage beim Technikeinsatz in der Schule ist, dass zu viel Aufmerksamkeit auf die Einrichtung und Wartung der Technik als solches verwendet werden muss, werden moderne Webtechnologien verwendet, die auf einer Vielzahl von Geräten, darunter normalen Desktop-PCs und fingerbasierten Tablet-Computern, lauffähig sind. Die Software wird an vorhandene Lernmanagementsysteme anknüpfbar sein und öffnet diese für neue Szenarien.

Einem **Lernszenarienbaukasten** liegt die Erkenntnis zu Grunde, dass viele Elemente und Konzepte, die für eine Lernsituation notwendig sind, ähnlich sind und nur in anderer Zusammenstellung verwendet werden. Der Baukasten soll es auch Nicht-Programmierern ermöglichen, Lernszenarien zusammenzustellen und so die Potenziale der digitalen Medien zu nutzen.

## Literaturverzeichnis

- [Bo99] Bohnenkamp, A.: Computereinsatz in der Grundschule. Neue Medien und Öffnung von Unterricht. In (Huber, Kegel, Speck-Hamdan, Hrsg.): Schriftspracherwerb: Neue Medien – Neues Lernen!?. Braunschweig, 1999, S. 28–39.
- [Bl06] Blanck, B.: Diskutieren mit der Methode der »erwägungsorientierten Pyramidendiskussion« – ein Beispiel für computerunterstütztes erwägendes Lernen. In (Berntzen, D.; Gehl, M.; Hempel, M., Hrsg.): Zukunftswerkstatt Lehrerbildung: Neues Lehren und Lernen durch E-Learning. ZfL-Texte Nr. 14. Zentrum für Lehrerbildung, Münster, 2006, S. 70–98.
- [BL09] Betcher, C.; Lee, M.: The interactive Whiteboard Revolution – Teaching with IWBs. ACER Press. Australian Council for Educational Research, Victoria, 2009.
- [Cl08] Clark, A.: Supersizing the Mind. Embodiment, Action, and Cognitive Extension. Oxford University Press, Oxford, 2008.
- [El74] Ellis, A.: The use & misuse of computers in education. McGraw-Hill, New York, 1974.
- [Gi82] Gibson, J.J.: Wahrnehmung und Umwelt. Der ökologische Ansatz in der visuellen Wahrnehmung. Urban & Schwarzenberg, München, 1982.
- [GIM10] Gutenberg, U.; Iser, T.; Machate, C.: Interaktive Whiteboards im Unterricht – Das Praxishandbuch, Bildungshaus Schulbuchverlage, Braunschweig, 2010.
- [HBM07] Higgins, S.; Beauchamp G.; Miller, D.: Reviewing the literature on interactive whiteboards. In: Learning, Media and Technology, Vol. 32, No. 3, September 2007; pp. 213–225; Routledge, London 2007
- [JM91] Jank, H.; Meyer, W.: Exkurs über den »Primat der Didaktik«. Didaktische Modelle. 3. Auflage, Cornelsen Verlag Scriptor, Frankfurt am Main, 1991, S. 155–157.
- [Ke10] Keil, R.: Das Differenztheater. Koaktive Wissensarbeit als soziale Selbstorganisation. In (Bublitz, H.; Marek, R.; Steinmann, C.; Winkler, H., Hrsg.): Automatismen. Wilhelm Fink Verlag, 2010. S. 218.
- [Kl02] Klein, K.: So erklär' ich das! 60 Methoden für produktive Arbeit in der Klasse, Verlag an der Ruhr, 2002.
- [KFG06] Keil, R.; Fleigl, L.; Geißler, S.: MObiDig: Manipulierbare Objekte in digitalen Systemen. Forschungsgruppe "Informatik und Gesellschaft". Universität Paderborn, 2006.
- [Ro01] Rojas, R.; Knipping, L.; Raffel, W.; Friedland, G.: Elektronische Kreide: Eine Java-Multimedia-Tafel für den Präsenz- und Fernunterricht in: „Informatik: Forschung und Entwicklung“ 16, Ausgabe 3. Springer-Verlag, Berlin und Heidelberg, 2001, S. 159–168.
- [We11] Weller, M.: The Digital Scholar. Bloomsbury Academic, 2011.

# Eyetracking als Evaluationsmedium

Melanie Schwenk<sup>1</sup>, Joachim Zinke

Fachbereich Informationstechnik-Elektrotechnik -Mechatronik  
Technische Hochschule Mittelhessen - Campus Friedberg  
Wilhelm-Leuschner-Straße 13  
61169 Friedberg  
thm@melanie-schwenk.de  
Joachim.Zinke@iem.thm.de

**Abstract:** Motiviert durch die Frage, wie sich Verständnis innerhalb eines Gesprächs unter Studenten bei der gemeinsamen Bearbeitung von Lernmaterial entwickelt, entstand der Wunsch, diese Gespräche möglichst automatisiert auswerten zu können, um so zukünftig mögliche Probleme bei der Bearbeitung von Aufgabenstellungen in studienbegleitenden Laboren vorzubeugen. Dazu wurden sechs Gruppen von jeweils zwei Studenten mit zwei verschiedenen Eyetracking-Systemen und zwei Kameras bei der Bearbeitung eines Lernmoduls mit Simulationen zum Thema „Digitale Filterung“ aufgezeichnet. Die Eyetracking-Daten wurden mit einem selbstgeschriebenen Programm für die weitere Auswertung in ELAN<sup>2</sup> konvertiert.

## 1 Motivation

Bereits in der Antike beschäftigte sich Sokrates (469-399 v.Chr) mit der Entwicklung von Verständnis innerhalb eines Gesprächs. Er entwickelte dabei eine Methode, bei der einer These eine Gegenthese gegenübergestellt und in der Gruppe diskutiert werden sollte [Br03]. Die klassische Aufteilung des sog. „Sokratischen Gesprächs“ zwischen Dozent und Student, bei der der Dozent die Rolle des Moderators übernimmt, wird in unserem Versuchsaufbau zu einem Gespräch zwischen Studenten. Wie entwickelt sich Verständnis in einer solchen Gesprächskonstellation, wenn die gesprächsleitende Figur des Dozenten nicht am Gespräch beteiligt ist?

Eine Hypothese hierbei ist, dass sich die Gesprächspartner ins Wort fallen, wenn sie sich in einer angeregten Diskussion befinden. Zudem wird angenommen, dass der Part der Gruppe, der sich besser mit der Thematik auskennt, den anderen Part bei Problemen zu helfen versucht, bevor der Dozent um Hilfe gebeten wird. Allein durch Beobachtungen von außen können keine konkreten Aussagen über die Verständniserwicklung getroffen werden, sodass der in Abb. 2 gezeigte Versuchsaufbau mit zwei verschiedenen Eyetracking-Systemen in Kombination benötigt wird.

---

<sup>1</sup> Jetzt Web Developerin bei SYZYGY Deutschland GmbH, Frankfurt

<sup>2</sup> EUDICO Linguistic Annotator – Sprachwissenschaftliches Annotations-Tool, entwickelt vom Max Planck Institut für Psycholinguistik, Nijmegen, Niederlande - <http://www.lat-mpi.eu/tools/elan/>

Die Nutzung von Remote und Head Mounted Eyetracker in Kombination ist ein wesentlicher Unterschied zu bisher durchgeführten Experimenten zur Kommunikationsanalyse. In einer Studie zur Mensch-Mensch-Interaktion [Hu07] saßen sich zwei Probanden in einem Gespräch gegenüber. Die Blickdaten des einen Probanden wurden über einen Eyetracker erfasst, die des anderen über einen Spiegel zu der Szenenkamera geleitet, sodass beide Probanden frontal aufgezeichnet werden konnten. Eine vergleichbare Auswertung der Blickbewegungen beider Probanden war in dieser Konstellation nicht gegeben.

In unserer Versuchsreihe kann durch den Einsatz zwei verschiedener Eyetracking-Systeme und ELAN jeder Proband separat ausgewertet, aber auch die gesamte Gruppe als Ganzes betrachtet werden. ELAN ist ein vom Max Planck Institut für Psycholinguistik, Nijmegen, entwickeltes sprachwissenschaftliches Annotationsprogramm [BR04]. Ziel ist es später eine möglichst automatisierte Erkennung von Verständnisproblemen über einen multimodalen Korpus zu erhalten.

## 2 Eyetracking-Systeme

Die für diesen Versuch genutzten Eyetracking-Systeme unterscheiden sich in Aufbau und Funktionsweise. Beide Systeme basieren jedoch auf der Cornea Reflex Methode, mit welcher die Augen und deren Bewegungen getrackt werden.



Abbildung 1: links: Funktionsweise des RED-Systems; mitte: Funktionsweise des HED-Systems; rechts: über HED-System erkanntes Auge mit Fadenkreuz für Pupille und Reflexpunkt.

Ein Remote Eyetracker (kurz: RED) ist ein fest installiertes System, bestehend aus einem Bildschirm, einer Webcam und einer speziellen Leiste mit Infrarotleuchten, über die die Augenbewegungen des Probanden getrackt werden. Vorteil dieses Systems ist die auf Grund der begrenzten Projektionsfläche (Bildschirm) eindeutige Parametrisierbarkeit, die eine statistische Auswertung so einfacher macht.

Ein Head Mounted Eyetracker (kurz: HED) ist ein mobiles System, das mit einer Kappe oder einem Helm auf dem Kopf des Probanden befestigt wird und sich so dessen Bewegungen anpassen kann. Nachteil dieses Systems ist die kaum bis garnicht mögliche eindeutige Parametrisierbarkeit der aufgezeichneten ortsvariablen Daten.

### 3 Versuchsaufbau und Vorgehensweise

Für den Versuch sollten Studenten in Gruppen von zwei Personen gemeinsam ein Lernmodul zum Thema „Digitale Filterung“ durcharbeiten. Das Applet, basierend auf dem Java-Applet von Falstad [Fa], wurde in seiner Funktionsvielfalt in einer vorherigen Abschlussarbeit reduziert und mittels des Autorensystems eXe<sup>3</sup> in ein Lernmodul mit einführnden Erläuterungen, Hilfestellungen zur Nutzung und interaktiven Lernfragen integriert.

Die Probanden sollten sich in dieser Versuchsreihe bei verbleibenden (Verständnis-) Problemen beratschlagen, um so gemeinsam auf eine Lösung zu kommen und ein Verständnis für die abgefragte Thematik zu entwickeln. Die Überprüfung des Verständnisses erfolgt über interaktive Lernfragen mit ausführlichem Feedback am Ende des Lernmoduls. Ein Grundverständnis für die im Lernmodul gefragte Thematik war bei jeder der sechs aufgezeichneten Gruppen gegeben. Während des gesamten Versuchs werden Auffälligkeiten und Erkenntnisse protokolliert.

Der physikalische Versuchsaufbau ist in Abb. 2 zu sehen, Proband A und Proband B sitzen nebeneinander, um gemeinsam das Lernmodul am großen Bildschirm des RED-Systems durcharbeiten. Proband A wird dabei auf das RED-, Proband B auf das HED-System kalibriert, da nur ein Proband zu einer Zeit über das RED-System getrackt werden kann. Neben einer Webcam, die möglichst beide Probanden im Blickfeld hat, zeichnet eine zusätzliche Kamera die gesamte Szene auf, um in jedem Fall beide Probanden mit ihren Reaktionen im Blick zu haben.

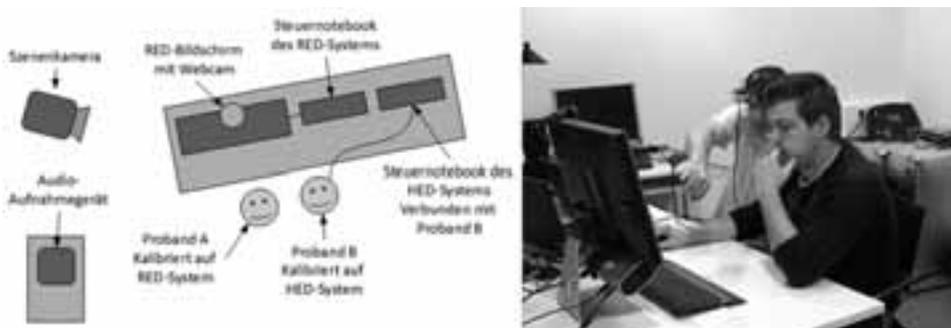


Abbildung 2: links: Versuchsaufbaus (Schema); rechts: Versuchsaufbau (Sicht Szenenkamera)

Insgesamt ergeben sich so vier Video-Dateien (Szenenkamera, Blickfeldkamera des HED-Systems, Webcam und Screenrecording des Bildschirms des RED-Systems), die für die spätere Analyse in ELAN eingebunden werden können. Blickdaten beider Systeme, Gestik und Mimik können so gemeinsam betrachtet und ausgewertet werden. Zusätzlich werden beide Probanden über ein Audio-Aufnahmegerät aufgezeichnet. Mit Hilfe von Bügelmikrofon wird jeder Proband auf einen separaten Kanal geschaltet, damit bei der Auswertung die Probanden besser und schneller unterschieden werden können.

<sup>3</sup> eXe steht für „the e-learning XHTML editor“ (<http://exlearning.org/wiki>)

## 4 Vorbereitung der Eyetracking-Daten für ELAN

Die Vorbereitung der Eyetracking-Daten läuft über die Auswertungssoftware BeGaze und deren Auswertungsoption „Areas of Interest“ (kurz: AOIs). AOIs spiegeln Interessensbereiche wider und teilen das Blickfeld dabei in größere, inhaltlich zusammengehörige Blickgebiete auf. Über die Software kann ermittelt werden, welcher Bereich wie lange betrachtet wurde. Es kann so auch erkannt werden, ob Bereiche von größerem Interesse wie bspw. ein Applet zur Beantwortung von Fragen so intensiv betrachtet werden, wie es der Autor eines Lernmoduls vorgesehen hat.

AOIs können sowohl auf Bild- als auch auf Video-Stimuli<sup>4</sup> erstellt werden. Das RED-System liefert mit der passenden Einstellung vor der Aufzeichnung Screenshots der jeweiligen Seite (vgl. Abb. 3 links), das HED-System hingegen liefert immer Videos als Ausgangsmaterial. Ein Bild ist statisch und vereinfacht die Erstellung von AOIs, weil sich Bereiche während der Aufzeichnung nicht verändern (vgl. Abb. 3 rechts). Bewegtbild-Material benötigt komplexere AOI-Formen und zeitliche Key-Frames.



Abbildung 3: links: Seite aus dem genutzten Lernmodul; rechts: gleiche Seite mit AOIs überlagert

Für eine nachfolgend bessere Auswertung der AOIs wird mit BeGaze ein AOI Sequence Chart (vgl. Abb. 4) erstellt, welches die zeitliche Abfolge beim Betrachten der einzelnen AOIs grafisch verdeutlicht.

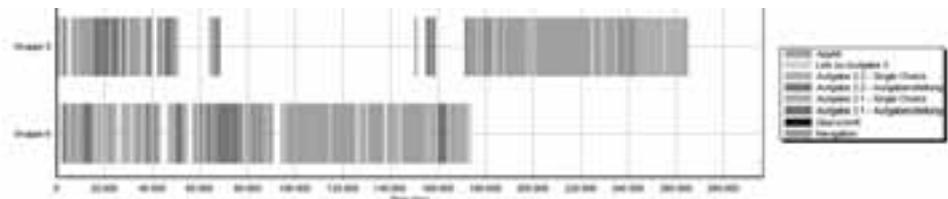


Abbildung 4: Beispiel eines AOI Sequence Charts zweier Gruppen mit Hinweisen auf Diskussion wegen längerem Verlassen der AOIs (vgl. weißer Bereich oben)

<sup>4</sup> Ein Stimulus (pl. Stimuli) ist ein Reiz, der auf den Probanden einwirken soll. Dies kann u.a. ein Text, ein Bild oder eine Webseite sein.

## 5 Automatisiertes Einlesen und Analysieren der Eyetracking-Daten

Um die Eyetracking-Daten in ELAN automatisiert und ohne größeren Aufwand zu importieren wurde ein Konverter programmiert, der eine exportierte Eyetracking-Text-Datei auf Fixationen, Sakkaden, Blinks, User Events und AOIs hin filtert und in einer ELAN-kompatiblen Formatierung in eine CSV-Datei schreibt. Die ausgewählten, aufbereiteten und importierten Eyetracking-Daten werden als neue Zeile in ELAN (vgl. Abb. 5 und Abb. 6 links) geladen und können so weiter ausgewertet werden.



Abbildung 5: Projekt in ELAN - Videos (oben links), Audio-Spuren (mitte), Transkription (unten)

Das spätere Transkribieren kann erleichtert werden, indem Audio-Spuren über den Silence-Recognizer von ELAN auf Sprache „x“ und Stille „s“ hin untersucht werden. (vgl. Abb. 6 rechts). Um eine ernste Diskussion zwischen Studenten leichter erkennen zu können, werden die zuvor pro Audio-Spur erstellten Annotationszeilen auf Überschneidungen verglichen. In eine neue Annotationszeile gespeichert können diese Überschneidungen Indizien für mögliche Diskussionen in den Aufzeichnungen geben.



Abbildung 6: links: Beispiel importierter Annotationszeilen (Fixationen, Sakkaden, AOIs); rechts: Auszug aus einer in ELAN durchgeführten Erkennung von Stille (s) und Sprache (x)

## 6 Zusammenfassung und Fazit

Die Auswertung der AOIs anhand der Sequence Charts gibt Hinweise darauf, dass die einzelnen Gruppen sich während des Gesprächs immer wieder in kleineren Diskussionen befanden. Dies wird vor allem an den weißen Bereichen innerhalb eines solchen Charts deutlich (Abb. 4 oben).

Zusammen mit den Protokolldaten konnten mehrere Beispiele herausgearbeitet werden (vgl. dazu [Sc11]), die eine Verständnisentwicklung in der Gruppe dokumentieren. So wurden verschiedene Probleme in der Gruppe besprochen, indem der meist besser vorbereitete Part in der Gruppe die Thematik erklärt hat. Die Aufnahmen zeigen jedoch auch, dass für die Verständnisentwicklung Formulierung, Aufbau und Darstellung der Fragestellungen sowie des Antworten-Feedbacks der Fragen von Bedeutung ist.

RED und HED liefern viele Daten, die ein manuelles Auswerten über ein Annotations-tool wie ELAN zu einer zeitaufwändigen Arbeit lassen werden, wenn man versucht, manuell alles genau festzuhalten. Zudem geben die schnellen Blickbewegungen eines Probanden oft mehr Informationen preis, als der Proband in dem Moment sagen würde.

Dieser hohe zeitliche Aufwand manuellen Transkribierens kann durch den entwickelten Konverter minimiert werden, da er die Eyetracking-Daten nach Fixationen, Sakkaden und AOIs hin filtert. Diese Daten können als einzelne Annotationszeile in ELAN geladen werden. Der Aufwand, ein Experiment mit Eyetrackern aufzuzeichnen und mit Hilfe des Konverters und ELAN auszuwerten, lohnt, da kritische Stellen, zum einen durch Merkmale des Eyetrackers, zum anderen durch Sprach-/Aktivitätserkennung, schneller erfasst und angesteuert werden können.

Für die Entwicklung von Verständnis sind die Fixationen und AOIs von größerer Bedeutung. Je länger ein Bereich fixiert wurde, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass das Gesehene auch verarbeitet wurde. Alle oben genannten Aspekte sind Möglichkeiten, aufgezeichnete Eyetracking-Daten besser, schneller und vor allem automatisierter auswertbar zu machen.

## Literaturverzeichnis

- [Br03] Brüning, B.: Philosophieren in der Sekundarstufe: Methoden und Medien. Beltz, 2003.
- [BR04] Brugman, H.; Russel, A.: Annotating Multi-media/Multi-modal resources with ELAN. In: Proc. 4th Int. Conf. on Language Resources and Evaluation (LREC 2004), Lissabon, 2004. European Language Resource Association, Paris, 2004.
- [CM11] Clark, R.C.; Mayer, R.E.: E-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning. John Wiley & Sons, 2011.
- [Fa] Falstad, P.: Applet zur Demonstration digitaler Filter, <http://www.falstad.com/dfilter>
- [Hu07] Hugot, V.: Eye Gaze Analysis in Human-Human Interactions. Stockholm, School of Computer Science and Communication, Master Thesis, 2007.
- [Sc11] Schwenk, M.: Untersuchung automatisierter Auswertungsmöglichkeiten multimedialer Usability-Tests unter Verwendung von Eyetrackern. Friedberg, Technische Hochschule Mittelhessen, Master Thesis, 2011.

# QTImeets3D – e-Assessment im dreidimensionalen Raum

Andreas Stahl, Stefan Gumhold

Professur für Computergraphik und Visualisierung  
Technische Universität Dresden  
Nöthnitzer Straße 46  
01154 Dresden

andreas.stahl@tu-dresden.de  
stefan.gumhold@tu-dresden.de

**Abstract:** Mit der Unterstützung von Hardware-beschleunigter 3D-Graphik in modernen Web-Browsern ist die Integration von dreidimensionalen Inhalten auf Webseiten möglich geworden. Am Beispiel des QTI-Standards wird gezeigt, wie 3D-Inhalte die Lernerfolgskontrolle in e-Learning-Angeboten bereichern können, was insbesondere im Bereich der Ingenieurs- und Lebenswissenschaften einen unschätzbaren Mehrwert bietet. Dazu wird ein Satz von 3D-Aufgabentypen für das e-Assessment vorgeschlagen und dieser prototypisch als Erweiterung von QTI implementiert.

## 1 Einleitung

In vielen Fachgebieten werden Lernende mit Lernobjekten im dreidimensionalen Raum konfrontiert, sei es in den Lebenswissenschaften oder in konstruktiven Ingenieursdisziplinen. Dabei ist die Demonstration von Sachverhalten sowie die Wissensüberprüfung am realen Objekt oftmals nicht praktikabel. So ist der Zugriff durch ungeübte Lernende oft riskant, einerseits für das Lernobjekt – etwa bei biologischen Organismen, andererseits aber auch für die Lernenden im Falle von Gefahrgut. Weiterhin spielen sich viele essentielle Vorgänge im Inneren eines Objekts, in extrem kurzen Zeitspannen, oder in sub-mikroskopischen Bereichen ab, so dass sie im Virtuellen erheblich leichter erfahrbar gemacht werden können als in der Realität. Die Verwendung von Virtual-Reality- und Web3D-Techniken im Dienste des e-Learnings ist somit ein zunehmend wichtiger Forschungsgegenstand (vgl. [MMB08] und [CR07]).

Im Zuge der Zurverfügungstellung von Lernmaterialien im World-Wide-Web steht – noch vor Aspekten der Datenbeschaffenheit oder der Standardisierung von Datenaustauschformaten – die Frage, welche Interaktionsmöglichkeiten im Dreidimensionalen überhaupt sinnvoll für die Lernerfolgskontrolle genutzt werden können. Im Folgenden werden daher verschiedene Aufgabentypen erarbeitet, die die Möglichkeiten dreidimensionaler Web-basierter Interaktionen nutzen. Die Definitionen dieser 3D-Aufgabentypen werden ausgehend von gebräuchlichen Aufgabentypen wie zum Beispiel Multiple-Choice, oder Lückentext vorgenommen.

Um virtuelle dreidimensionale Interaktionen nicht nur für die Wissensvermittlung, sondern auch die Lernerfolgskontrolle nutzbar zu machen, ist eine Vielzahl von Problemen zu lösen, die die Erzeugung, Verarbeitung und Präsentation der Lernobjekte betreffen. Die Lernobjekte müssen in einem 3D-Autorenprozess beispielsweise mit Markierungen versehen werden, die auf Auswahl durch die Lernenden reagieren. Diese so aufbereiteten Daten müssen dann von gebräuchlichen Lernmanagement-Systemen wie Moodle, Blackboard oder OLAT verarbeitet werden können, was voraussetzt, dass sie in einem standardisierten Datenformat vorliegen.



Abbildung 1: Ein Bildschirmfoto des Prototypen. Dargestellt ist eine Multiple-Picking-Aufgabe aus dem Bereich Maschinenbau. Lernende sollen die beweglichen Teile eines Ventils markieren. Dies kann über die Abbildung direkt oder indirekt über die Formular-Elemente an der rechten Seite erfolgen.

In diesem Beitrag wird eine Schema-Erweiterung des weit verbreiteten Datenaustauschformats IMS Question and Test Interoperability Version 2.1 PD2 (QTI [IMS06]) vorgestellt, sowie eine Referenzimplementierung der Client-Funktionalität mittels XML-Stylesheets (XSL-T), HTML5 und Javascript skizziert. Abbildung 1 zeigt ein Bildschirmfoto dieses Prototypen. Die im Folgenden vorgestellte Erweiterung ermöglicht es, dreidimensionale Objekte und Daten interaktiv in e-Assessment-Situationen darzustellen. Unterstützt werden Daten im Extensible-3D-Format (X3D) des Web3D-Konsortiums ([Web08]), die mittels der X3DOM-Javascript-Bibliothek ([BEJZ09]) dargestellt werden.

## 2 Verwandte Arbeiten

Die grundlegenden Charakteristiken des Einsatzes von dreidimensionalen, virtuellen Lernumgebungen werden von Chittaro und Ranon ([CR07]) dargelegt: interaktive dreidimensionale Modelle können Lernenden Sachverhalte, Vorgänge und Objekte offenlegen, deren

reales Erleben aus Gründen der Kosten, Gefahren, Entfernung oder zeitlichen Umständen, etwa bei Gebäuden der Antike, unmöglich ist. Die Autoren nennen als weitere Vorteile, dass die freie Wahl des Blickpunktes die Lernenden bei der explorativen Bildung mentaler Modelle unterstützt, und dass die Möglichkeit existiert, beim Distanzlernen *personae* der Mitlernenden und der Lehrpersonen in der Lernumgebung einzubinden. Als Nachteile werden Navigationsprobleme für ungeübte Nutzer sowie die hohe Erwartung hinsichtlich der Darstellungsqualität angebracht, die bei heutigen Umsetzungen oft enttäuscht wird, was sich negativ auf den Lernvorgang auswirkt.

Dass die interaktive dreidimensionale Präsentation von Lernmaterialien, zum Beispiel geometrischer Sachverhalte, die Lernenden beim Aufbau eines mentalen Modells unterstützen kann, wird auch von Yeh und Nason [YN04] belegt. Die Auswirkung einer interaktiven dreidimensionalen Darstellung auf die kognitive Belastung (Cognitive Load) hingegen ist Gegenstand aktueller Diskussionen (vgl. [Hö10]). Huk argumentiert, dass darauf geachtet werden müsse, dass die Darstellungsweise jene Lernenden mit schwachem räumlichen Vorstellungsvermögen nicht überfordert (vgl. [Huk06, Huk07]). Hier bietet die Verwendung dreidimensionaler Daten im Kontext des e-Assessments die Chance, indem dadurch das mentale Modell eines Lernenden, insbesondere seine räumliche Kenntnis eines Lerngegenstandes überprüfbar wird, wertvolle Beiträge in diese Diskussion einzubringen, und 3D-Lernmaterial effektiv auf seine Eignung zur Wissensvermittlung hin zu überprüfen.

Besonders in Lehrgebieten der Lebenswissenschaften und der Medizin ist die Arbeit mit dreidimensionalen Simulationen in der Regel einfacher und anschaulicher, als am realen Objekt. So existieren Untersuchungen zur Wissensvermittlung bezüglich medizinischer Verfahren [SPC<sup>+</sup>09], sowie die Einübung von Arbeitsabläufen medizinischer Geräte mit Unterstützung von dreidimensionaler Darstellungen innerhalb von Moodle [Çe12]. In beiden Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass die Interaktivität dreidimensionaler Lernmaterialien Lernenden dabei hilft, komplexe Zusammenhänge zu verstehen und ihr Wissen dauerhaft zu festigen.

Die automatische Erzeugung von dreidimensionalen Daten aus einem anderen wissenschaftlichen Datenformat zur Beschreibung von Molekülkonfigurationen wird in [Pol03] beschrieben. Zum Einsatz kommen hier XML-Stylesheets (XSL-T), welche Daten aus der Chemical Markup Language (CML) nach X3D überführen. Die vielversprechenden Ergebnisse der Arbeit lassen auf eine höhere Akzeptanz für ähnliche modulare Content-Creation-Pipelines hoffen. Im vorliegenden Beitrag werden XML-Stylesheets genutzt um die Aufgabendefinitionen direkt in HTML-Seiten zu transformieren, sowie um Informationen aus X3D Dateien zu extrahieren.

Vielmals werden 3D-Darstellungen für kollaborative virtuelle Lernumgebungen benutzt. Dabei kommen eigenentwickelte, webbasierte Lösungen (z.B. CLEV-R [MMB08]), Kombinationen fremdentwickelter Plattformen wie Second Life und Moodle (z.B. Sloodle [LK08]), oder deklarative Web-Techniken (z.B. DIEL [DCDP10]) zum Einsatz. Der vorliegende Beitrag befasst sich jedoch nicht mit solchen Lernumgebungen, die gewissermaßen einen Virtual-Reality-Ansatz verfolgen. Vielmehr geht es hier um die Darstellung einzelner Objekte, nicht ganzer Welten, sowie die Interaktion mit diesen. Durch Nutzung von Standard-Dateiformaten wird auch der Anpassungsaufwand bestehender Lernmanagement-Systeme minimiert.

### 3 3D im e-Assessment-Kontext

Der Übergang von Lernmaterialien vom traditionell-zweidimensionalen in den dreidimensionalen Raum bringt viele Möglichkeiten der Wissensvermittlung mit sich, stellt aber auch neuartige Herausforderungen an die Arten und Weisen der Navigation, Interaktion und Präsentation.

#### 3.1 Herausforderungen

In der Regel bieten interaktive dreidimensionale Darstellungen ein objektbezogenes, aber frei rotier- und zoombares Kameramodell. Eine völlig freie Navigation ist besonders im Kontext von e-Assessments problematisch: Wie können die Probanden daran gehindert werden, sich zu verirren, also wie kann zum Beispiel garantiert werden, dass während der Bearbeitungszeit einer Auswahlaufgabe wirklich alle Optionen erkennbar gemacht werden? Die Stärke von 3D, Tiefendaten zu nutzen, um Verdeckungen durch Wahl eines neuen Sichtpunktes umgehen zu können, verkehrt sich hier in ein Hindernis. Die Vorauswahl guter Sichtpunkte durch die Lernobjekt-Autoren sowie die Wahl geeignet eingeschränkter Navigationsmöglichkeiten ist deshalb sehr wichtig (vgl. [Jan11] zu weiteren Hilfen der Navigation und Wegfindung).

Die Hervorhebung und Kenntlichmachung eines ausgewählten Objekts, der so genannte Fokus, ist für den vorliegenden Anwendungsfall von großer Bedeutung. Bei einheitlich unbunten Modellen kann die Auswahl durch die Einfärbung mit einer Signalfarbe versinnbildlicht werden. Existieren jedoch Objekte mit komplexen Materialien mit Shadern oder Texturen in der Szene, so ist die Wahl einer anderen Methode nötig. Ein Glow-Effekt kann hier effektiv eingesetzt werden, um den Fokus und die Auswahl anzuzeigen, dafür kann z.B. ein Fragment-Shader benutzt werden.

Die Manipulation von 3D-Daten innerhalb der Darstellung ermöglicht Selbstkontrolle nach konstruktivistischen Prinzipien. Als Einschränkung ist hier leider gegeben, dass viele 3D-Darstellungsbibliotheken keine Änderung der Szenenparameter zulassen, vielmehr handelt es sich hier meist nur um Player-Komponenten. Zusätzlich ist bei vielen Anwendungsfällen zu beachten, dass die Nutzergruppe unter Umständen nicht über das computergrafische Fachwissen verfügt, komplexe Manipulationswerkzeuge einzusetzen.

Einfache, aber effektive Manipulationssteuerung ist zum Beispiel möglich über die Anzeige von Widgets an den Szeneteilen, oder eine Drag & Drop-unterstützende Materialbibliothek, wie man sie aus Consumer-Programmen wie Unity3d oder SketchUp kennt. Eine andere Herangehensweise ist die einer eingeschränkten Manipulation, so dass etwa nur an bestimmten Orten in der Szene eine bestimmte Auswahl von Objekten eingefügt werden kann.

## 3.2 Aufgabentypen

Aus diesen Anforderungen und Möglichkeiten lassen sich Aufgabentypen ableiten, die sinnvoll von der dritten Dimension Gebrauch machen, wobei als Grundlage die weitverbreiteten Aufgabentypen wie Multiple-Choice, Zuordnungsaufgaben, Beschriftungsaufgaben und Freitextaufgaben dienen. Da diese in QTI bereits definiert sind, kann die Erweiterung ins dreidimensionale auf konsistente und logische Weise erfolgen. Für die weitere Untersuchungen wurden die folgenden Aufgabentypen definiert:

**Multiple Picking** (*q3d:choice3dInteraction*): Die Lernenden können durch Anwählen mittels Mausclick vorher definierte Teile einer 3D-Szene markieren. Es können also Fragen zu Merkmalen eines Objekts gestellt werden, und der Proband kann die entsprechenden Objektteile direkt in ihrem Kontext finden und markieren. In Abbildung 1 ist dieser Aufgabentyp zu sehen.

**Freies Labeling** (*q3d:labelingInteraction*): Die Lernenden können 3D-Objekte auswählen und in einer Eingabemaske freien Text dazu eingeben. Dieser wird im 3D-Kontext an der entsprechenden Stelle angezeigt. Abbildung 2 zeigt eine Beispielsituation aus dem Prototypen. Komplexere Aufgaben sind denkbar, in denen Studenten der Medizin dreidimensionale anatomische Abbildungen durch Beschriftungen ergänzen sollen.



Abbildung 2: Eine Labeling-Aufgabe im Prototypen. Klickt der Nutzer auf ein Objekt, wird das zugehörige Textfeld aktiviert. Die Beschriftung ändert sich in Echtzeit.

**Labeling unter Vorgaben** (*q3d:labelAssociation3dInteraction*): Die Lernenden können vordefinierten Positionen über eine Auswahlmatrix Wörter und Begriffe zuweisen.

Diese werden in der 3D Ansicht an der entsprechenden Stelle angezeigt. Es handelt sich also um eine geschlossene Variante des freien Labelings.

**Missing Item** (*q3d:gapMatch3dInteraction*): Die Lernenden können an markierten Lücken in einer 3D-Szene vordefinierte Objektteile über eine Auswahlmatrix einfügen. In Abbildung 3 ist eine solche Aufgabe skizziert. Gezeigt ist ein einfaches Beispiel, es ist aber eine Aufgabe denkbar, in der ein Proband bestimmen soll, welches Bauteil an einer bestimmten Stelle eines Mechanismus fehlt. Dadurch, dass die aktuelle Auswahl im Kontext des restlichen Modells angezeigt wird, kann die Selbstsicherheit des Lernenden unterstützt werden.



Abbildung 3: Eine Missing-Item-Aufgabe im Prototypen. Die Zuweisung von Objekten zu den Lücken wird über die Matrix auf der rechten Seite vorgenommen. Das Objekt wird in Echtzeit in die 3D-Szene eingefügt. Vorher kann der Nutzer noch die einzufügenden 3D-Objekte in den Vorschauabbildungen interaktiv betrachten.

**Point of Interest** (*q3d:hotspot3dInteraction*, bzw. *q3d:selectPoint3dInteraction*): Die Lernenden können frei Markierungen in einer Szene setzen. Mittels einfacher Abstandsmessungen kann die Gültigkeit der Antwortkonfiguration ermittelt werden. Dies kann beispielsweise dazu dienen, Wartungspunkte eines Bauteils zu identifizieren oder interessante Orte eines dreidimensionalen Funktionsplots abzufragen.

Im weiteren Verlauf des Beitrags werden Erweiterungen des QTI-Standards präsentiert, die diese neuen Aufgabentypen repräsentieren. Die Erweiterungen beinhalten XSD-Dateien mit XML-Schema-Definitionen für die neuen Interaktionstypen, sowie XML-Stylesheets und JavaScript-Programme zur Erzeugung von prototypenhaften HTML-Seiten direkt aus den Aufgabendefinitionen.

## 4 Erweiterungen von QTI

QTI erlaubt die Definition von Aufgaben (*AssessmentItem*) und Teststrecken (*Assessment-Test*) mittels eines XML-basierten Datenmodells. Ein *AssessmentItem* enthält dabei meh-

rere Aufgabeteile (*Interaction*) und eine Beschreibung, wie die Antwortvorgaben (*Response*) durch das Lernmanagement-System auf erreichte Punkte abgebildet werden sollen. Interactions stellen den Kernpunkt der hier vorgestellten Erweiterungen dar, da sie die sichtbare Seite der Aufgaben modellieren.

Zum Vorhalten der 3D-Daten bietet es sich an, ein XML-basiertes Datenformat zu benutzen, da die Daten somit nahtlos in das QTI-XML eingefügt werden können. Als XML-Formate für 3D-Daten kommen hauptsächlich X3D und COLLADA in Frage. Dabei ist COLLADA (COLLABorative Design Activity, [Khr08]) als hochflexibles Datenaustauschformat für die 3D-Grafikproduktion konzipiert und bietet einen sehr hohen Funktionsumfang. Eine einfache Möglichkeit der Anzeige direkt in einer Webseite existiert für COLLADA aber nicht.

Da diese gewünscht ist, und viele Funktionen von COLLADA im vorliegenden Kontext nicht benötigt werden, bietet sich das einfachere X3D-Format (Extensible 3D Graphics, [Web08]) an. Mittels der X3DOM-Bibliothek [BEJZ09] können 3D-Objekte nahtlos innerhalb von Web-Seiten dargestellt und die Manipulation der 3D-Szene über die Javascript-DOM Funktionen des Webbrowsers bewerkstelligt werden.

Wie die einzelnen Teile der Erweiterungen, also Schemadefinition, XSL-T und JavaScript zusammenhängen, ist in Abbildung 4 skizzenhaft dargestellt.

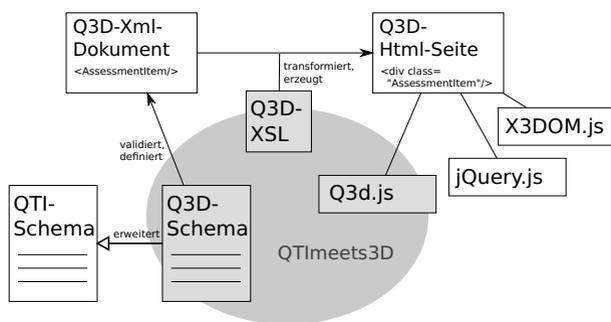


Abbildung 4: Architekturdiagramm der in diesem Beitrag vorgestellten Erweiterungen. Die blau hinterlegten Elemente stellen die Artefakte der QTI meets 3D-Erweiterungen dar. Das XML-Schema definiert und validiert QTI Dateien mit 3D-Interaktionen, die wiederum von XSL-T in eine HTML-Seite übertragen werden. Diese greift auf das Q3D-JavaScript zurück, um die Interaktionen zu bewerkstelligen.

#### 4.1 XML-Schema

QTI bietet zur Erweiterung der Interactions die Möglichkeit an, beliebige Daten in einem *CustomInteraction* Objekt einzutragen. Eine *CustomInteraction* ist in dem QTI-Schema so definiert, dass sie beliebigen Inhalt enthalten kann. Dies ist jedoch für Zwecke einer Validierung von XML-Instanzen wenig optimal. Daher wurde in einem zweistufigen Ab-

leitungsprozess zunächst ein *restriction*-Element eingeführt, welches die möglichen Inhalte des CustomInteraction-Typs auf das Notwendigste einschränkt. CustomInteraction wird somit also ähnlich zu einem abstrakten Objekttyp umdefiniert. Von dieser so eingeschränkten *q3dCustomInteraction*-Interaktion werden die anderen hier vorgestellten Interaktionselemente mittels *extension* abgeleitet.

Die QTImeets3D-Erweiterungen (Q3D) übernehmen viele Konzepte direkt aus dem QTI-v2.1-Schema, indem Datentypen, die im QTI-Schema definiert sind, über den Referenz-Mechanismus *xsd:ref*= "..." wiederverwendet werden. Dieses Vorgehen ermöglicht eine höhere Kompatibilität mit bestehenden Autoren-Werkzeugen.

Es existieren einige feste Einschränkungen in der QTI-Definition, die eine Verwendung im dreidimensionalen erschweren, da der Standard lediglich von bildbasierten, zweidimensionalen Medieninteraktionen ausgeht. So gibt es zwar vorgefertigte Shape und Area Elemente zur Bereichsdefinition (z.B. als Droptarget), diese beschränken sich aber nur auf Kreise und andere Gebilde in der Ebene. Es wurde von der IMS versäumt, durch dimensionsunabhängige Datendefinition die Erweiterbarkeit von QTI zu vereinfachen. Entsprechend müssen Lernmanagement-Systeme dahingehend programmiert werden, dreidimensionale, volumenförmige Bereichsdefinitionen zu akzeptieren.

Das Einfügen von X3D-Daten in die Q3D-Interaktionen wird in der Schemadefinition über zwei Wege ermöglicht: Direkt als *X3D*-Element oder als *Object*-Element mit dem *type*-Attribut *xml+x3d*. Ersteres entspricht der Behandlung von anderen XML-Datenformaten wie etwa SVG oder MathML innerhalb QTIs, letztere Herangehensweise ist von der allgemeinen Mediendefinition in QTI hergeleitet.

Um einzelne Teile eines 3D-Modells für Interaktionen verfügbar machen zu können, ist es wichtig, dass ein Mechanismus existiert, mit dem sie im Szenengraphen adressiert werden können. Da die Darstellung innerhalb eines Web-Browsers erfolgt, werden CSS-Selektoren für diese Aufgabe benutzt. Diese Wahl ist dadurch begründet, dass CSS ein weitverbreiteter Mechanismus ist, der nativ durch die DOM-Funktion *getElementsBySelector()* in vielen Browsern unterstützt wird. Die Alternative, X-Path, ist trotz ihrer Mächtigkeit im Internet kaum verbreitet.

Es wird ein *q3d:associableSelector*-Element definiert, das beispielhaft folgende Struktur besitzt:

```
<q3d:associableSelector cssSelector=".plug" identifier="A"  
  label="Plug"/>
```

In diesem Beispiel wird der CSS-Selector *.plug* benutzt, um eine Menge der Teilbäume des Szenengraphen zu definieren, deren Wurzelemente die XML-Klasse *plug* besitzen. Beim Authoring der X3D Daten sollte also darauf geachtet werden, dass sinnvolle Gruppierungen über Klassen oder eindeutige Identifikatoren mittels CSS adressierbar sind.

Das *identifier*-Attribut des *q3d:associableSelector*-Elements ist für die serverseitige Auswertung der Antwort des Benutzers vorgesehen und entspricht dem gleichnamigen Attribut eines *qti:simpleChoice* Elements. Das *label*-Attribut ist ein optionaler Wert, der zum Beispiel für die Beschriftung der Auswahl-Elemente des Formulars oder innerhalb der Szene benutzt werden kann.

Die Bedeutung des *q3d:associableSelector* ist unterschiedlich, je nachdem in welchem Zusammenhang er verwendet wird. Im Kontext einer *q3d:choice3dInteraction* definiert er ein auswählbares Szenenobjekt, als Element einer *q3d:labeling3dInteraction* ein zu beschriftendes Objekt und bei einer *q3d:gapMatch3dInteraction* wird er als Markierung für den Gap (Lücke), also das zu ersetzende Objekt benutzt. Die Objekte, die stattdessen an der Stelle eingefügt werden können, werden durch *q3d:gapObject3D*-Elemente definiert. Dies entspricht dem Aufbau einer *qti:graphicGapMatchInteraction* im QTI-Standard, die aus *qti:associableHotspots* und *qti:gapImg*-Objekten zusammengestellt wird.

## 4.2 Referenz-Implementierung

Im Folgenden wird ein auf XML- und HTML5-Technologien aufbauender Prototyp vorgestellt. Dieser dient dazu, um die Interaktionsgestaltung auf der Client-Seite evaluieren zu können. Eine serverseitige Verarbeitung und Speicherung der Antwortdaten übersteigt den Umfang dieser Untersuchung.

### 4.2.1 XSL-T

Zur Darstellung von *qti:assessmentItems* und *qti:assessmentTests*, den QTI-Elementen zur Definition von Lernkontrollen, innerhalb eines Webbrowsers steht ein XML-Stylesheet (XSL-T) zur Verfügung, welches HTML-Dateien aus den QTI-XML-Quelldaten generiert. Dabei werden für alle Q3D-Interaktionen zunächst HTML-Formular-Elemente erzeugt, die den internen Zustand der Aufgabenstellung enthalten. Weiterhin werden die benötigten JavaScript-Elemente in der HTML-Datei platziert.

Dadurch, dass die Interaktionen auf HTML-Formularen aufbauen, ist es möglich, die Aufgabe auch dann zu lösen, falls die 3D-Anzeige oder JavaScript durch den Browser nicht unterstützt wird.

### 4.2.2 JavaScript und HTML

Die eigentliche Interaktionslogik wird durch JavaScript realisiert. Das entwickelte Programm nutzt die jQuery-Bibliothek zum Verknüpfen der Formular-Elemente mit den X3D-Elementen (durch Auswertung der CSS-Selektoren in *q3d:associableSelector*) und zur DOM-Manipulation.

Dabei existiert immer eine bidirektionale Verbindung zwischen 3D-Element und HTML-Formular: wird ein 3D-Objekt angeklickt, so wird auch das Klick-Event des zugehörigen Formular-Elements ausgelöst. Ändert sich der Zustand des Formular-Elements, ändert sich das 3D-Objekt entsprechend, zum Beispiel ändert ein selektiertes Objekt die Farbe. Wird der Inhalt eines Textfelds geändert, so spiegelt sich das umgehend in einer Änderung der Beschriftung im 3D-Kontext wider.

Durch diese Verknüpfung zwischen Datenmodell und Ansichten kann die dreidimensionale Darstellung als eine Illustration des Bearbeitungszustands angesehen werden, welcher

auch über herkömmliche HTML-Elemente manipulierbar ist. Diese alternative, indirekte Manipulation gewährleistet, dass die Probanden immer alle Lösungsmöglichkeiten wählen können, auch wenn sie an der Navigation in der Szene scheitern, falls etwa keine geeigneten Sichtpunkte definiert worden sind.

Eine ähnliche Problematik tritt auch im Zusammenhang mit der Barrierefreiheit auf. Damit eine HTML-Seite von Screenreader-Geräten und Braille-Zeilen ausgegeben werden kann, dürfen nur Standardkonforme HTML-Elemente benutzt werden. Weiterhin müssen grafische Elemente sinnvoll annotiert werden. Die Form-Input-Elemente als Träger des Datenmodells zu benutzen, ermöglicht es Bildschirmleseprogrammen, die Interaktions- und Antwortmöglichkeiten zu erkennen.

Dadurch, dass X3DOM die WebGL-Schnittstelle benutzt, beschränkt sich die Nutzergruppe auf jene mit bestimmten Browsern. Sowohl Mobilgeräte als auch der Internet Explorer von Microsoft lassen bisher aufgrund von Sicherheitsbedenken den GPU-Zugriff von Webseiten mittels WebGL nicht zu. X3DOM bietet aber die alternative Möglichkeit der Anzeige mittels eines Flash-Plugins, womit auch diese Browser unterstützt werden können.

## 5 Diskussion der Ergebnisse

Die präsentierte Anwendungsarchitektur ist sehr flexibel und kann durch die Verwendung von Webstandards mit wenig Aufwand in bestehende Lernmanagement-Systeme adaptiert werden. Der Server muss lediglich die Verarbeitung von XSL-Transformationen unterstützen, um die HTML-Fragmente zu generieren, ohne dem Client zugriff auf die QTI-Quellen zu geben. Die Ergebnisdaten entsprechen weitestgehend den in QTI definierten, weshalb kaum Anpassungen an der Auswertungsinfrastruktur notwendig sind.

Bisher ist für die 3D-Daten und die Erstellung der Q3D-Aufgaben kein Authoring-Prozess definiert. Die Fähigkeit zum Export von X3D ist nur von wenigen Tools umgesetzt. Als Zwischenschritt bietet sich das ältere VRML-Format an, welches verlustlos in X3D mittels den Werkzeugen des InstantReality-Toolkit ([www.instantreality.org](http://www.instantreality.org)) umgewandelt werden kann.

Es sind weitere Aufgabentypen denkbar, wie etwa eine *PositionObject3dInteraction*. Hierzu muss es jedoch möglich sein, komplexe Positionierung von Objekten interaktiv und einfach zu gestalten, etwa unter Verwendung von Manipulations-Widgets, wie sie aus CAD und anderen 3D-Grafikprogrammen bekannt sind. Bisher bietet X3DOM diese Manipulationsmöglichkeit noch nicht selbst, sie kann aber über JavaScript nachgerüstet werden.

Das nächste Ziel des Projekts ist die Integration in gängige Lernmanagement-Systeme und QTI-Player-Software, wie etwa die ONYX-Suite der BPS Bildungsportal Sachsen GmbH. Damit im Zusammenhang steht eine ausgiebige Evaluation der neu gewonnenen Interaktionsmöglichkeiten, sowohl im Authoring- als auch im Nutzer-Einsatz. Hierfür wird unter anderem die Akzeptanz und Verbreitung von Web-3D-Technologien in der nahen Zukunft eine Rolle spielen.

Weiterer Betrachtung bedarf auch die Präsentation von Feedback zu gelösten Aufgaben, zum Beispiel wie der Vergleich zu einer Musterlösung im Dreidimensionalen zu gestalten ist. Da dieses Mittel zur Selbstkontrolle im Kontext von e-Assessments extrem wichtig ist, sollten entsprechende Vorkehrungen, die bereits in QTI existieren, für die hier vorgestellten Interaktionen umgesetzt werden.

## 5.1 Zusammenfassung

Durch Erweiterungen der XML-Schema-Definitionen des e-Assessment-Standards QTI v2.1 ist es möglich, verschiedene Aufgabentypen zur Abfrage von Wissen anhand von dreidimensionalen Daten zu verwenden. Die bisher entwickelten Aufgabentypen leiten sich von den üblichen Interaktionsmöglichkeiten eines 3D-Web-Interfaces sowie herkömmlichen Aufgabentypen wie Multiple-Choice- und Zuordnungsaufgaben ab. Es sind aber verschiedene weitere Aufgabentypen denkbar.

Eine Referenzanwendung, die vollkommen auf Web-Standards wie XML, XSL-T, HTML und JavaScript aufbaut, ermöglicht die Erprobung der Spezifikation. Dabei wird auf eine hohe Kompatibilität mit verschiedenen Anzeigegeräten geachtet, indem jeder Aufgabe eine HTML-Form zugrunde liegt, die zu jedem Zeitpunkt den Zustand der Fragebearbeitung enthält.

## 6 Danksagungen

Diese Publikation wurde gefördert durch die Mittel des Multimedialfonds des Medienzentrums der TU-Dresden im Förderschwerpunkt *Maßnahmen zur Umsetzung medien-gestützter Prüfungen*.

## Literatur

- [BEJZ09] Johannes Behr, Peter Eschler, Yvonne Jung und Michael Zöllner. X3DOM: a DOM-based HTML5/X3D integration model. In *Proceedings of the 14th International Conference on 3D Web Technology*, Web3D '09, Seiten 127–135, New York, NY, USA, 2009. ACM.
- [CR07] Luca Chittaro und Roberto Ranon. Web3D technologies in learning, education and training: Motivations, issues, opportunities. *Comput. Educ.*, 49(1):3–18, August 2007.
- [DCDP10] Francesco Di Cerbo, Gabriella Doderio und Laura Papaleo. Integrating a Web3D interface into an e-learning platform. In *Proceedings of the 15th International Conference on Web 3D Technology*, Web3D '10, Seiten 83–92, New York, NY, USA, 2010. ACM.
- [Huk06] T. Huk. Who benefits from learning with 3D models? the case of spatial ability. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22(6):392–404, 2006.

- [Huk07] Corrigendum for original article by Huk, T. (2006). *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(2):169–169, 2007.
- [Hö10] Tim Höfler. Spatial Ability: Its Influence on Learning with Visualizations—a Meta-Analytic Review. *Educational Psychology Review*, 22:245–269, 2010.
- [IMS06] IMS Global Learning Consortium, inc. *IMS Question & Test Interoperability Specification Public Draft v2.1 (revision 2)*, Juni 2006. <http://www.imsglobal.org/question/> (last visited on 29th of June 2012).
- [Jan11] Jacek Jankowski. A taskonomy of 3D web use. In *Proceedings of the 16th International Conference on 3D Web Technology*, Web3D '11, Seiten 93–100, New York, NY, USA, 2011. ACM.
- [Khr08] Khronos Group, Sony Computer Entertainment Inc., Clearlake Park, CA 95424, U.S.A. *COLLADA – Digital Asset Schema Release 1.5*, April 2008. <http://www.khronos.org/collada/> (last visited on 29th of June 2012).
- [LK08] D Livingstone und J Kemp. Integrating Web-Based and 3D Learning Environments: Second Life Meets Moodle. *UPGRADE The European Journal for the Informatics Professional*, IX(3):8–14, 2008.
- [MMB08] T. Monahan, G. McArdle und M. Bertolotto. Virtual reality for collaborative e-learning. *Computers & Education*, 50(4):1339–1353, Mai 2008.
- [Pol03] Nicholas F. Polys. Stylesheet transformations for interactive visualization: towards a Web3D chemistry curricula. In *Proceedings of the eighth international conference on 3D Web technology*, Web3D '03, Seiten 85–ff, New York, NY, USA, 2003. ACM.
- [SPC<sup>+</sup>09] Florin D. Salajan, Susanne Perschbacher, Mindy Cash, Reena Talwar, Wafa El-Badrawy und Greg J. Mount. Learning with web-based interactive objects: An investigation into student perceptions of effectiveness. *Computers & Education*, 53(3):632 – 643, 2009.
- [Web08] Web3D Consortium. *X3D Architecture and base components Edition 2*, 2008. <http://www.web3d.org/x3d/specifications/> (last visited on 29th of June 2012).
- [YN04] Andy J. Yeh und Rodney A. Nason. Knowledge Building of 3D Geometry Concepts and Processes within a Virtual Reality Learning Environment. In *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications*, Lugano, Switzerland, 2004. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- [Çe12] Aydın Çetin. 3D Web Based Learning of Medical Equipments Employed in Intensive Care Units. *Journal of Medical Systems*, 36:167–174, 2012.

# RouteMe - Routing in Ad-hoc-Netzen als pervasives Lernspiel

Raphael Zender, Tobias Moebert, Ulrike Lucke

Institut für Informatik  
Universität Potsdam  
August-Bebel-Str. 89  
14482 Potsdam  
vorname.nachname@uni-potsdam.de

**Abstract:** Exkursionen (*Field Trips*) verbinden Lerninhalte mit realen Erlebnissen außerhalb des Hörsaals und sind somit in einer Reihe von Fachrichtungen eine beliebte Methode für einen möglichst persistenten Wissenstransfer. Im Informatikunterricht ist diese Methode bisher nur sehr begrenzt einsetzbar, da Artefakte oftmals virtuell, theoretisch und prozessorientiert sind. Durch pervasive Technologien ist diese Lehrmethode jedoch inzwischen in einer augmentierten und virtuellen Form realisierbar. Dieser Artikel stellt das pervasive Lernspiel *RouteMe* vor, welches Ad-hoc-Netzwerke auf reale Umgebungen abbildet und Spieler auf eine interaktive Exkursion in die Welt dynamischer Routingprotokolle einlädt.

## 1 Motivation

Pervasive Spiele (Pervasive Games) verwischen die Grenze zwischen der realen Welt und virtuellen Spielwelten durch pervasive Konzepte und Technologien. Dazu gehören beispielsweise intelligente Alltagsgegenstände, drahtlose Kommunikation, mobile Geräte und die Auswertung von Kontextinformationen. Heute existiert ein breites Spektrum an pervasiven Spielen die anhand verschiedener Kriterien klassifiziert werden können. Eine verbreitete Klassifikation erfolgt anhand des Spielgenres [MCMN05]:

- **Ortsbezogene Spiele** beziehen die Positionen von Spielern und Spielobjekten ein.
- **Augmented Tabletops** erweitern Brettspiele durch Pervasive Technologien.
- **Intelligentes Spielzeug** verwendet (meist unsichtbar) Pervasive Technologien um klassische Spielzeuge mit zusätzlichen Funktionen zu versehen.
- **Augmented Reality-Spiele** überlagern die reale Welt mit virtuellen Elementen.
- **Affective Spiele** beziehen intimen Nutzerkontext ein (z. B. Emotionen, Gehirnströme).

Nicht jedes pervasive Spiel kann klar einer bestimmten Kategorie zugeordnet werden. Viele Augmented Reality-Spiele nutzen beispielsweise Ortsinformationen, um sich mit virtuellen Welten zu synchronisieren. Ebenso ist der Großteil der Augmented Tabletops gleichzeitig Intelligentes Spielzeug. Dennoch gibt diese Klassifikation einen guten Einblick über die technische Vielfalt derartiger Spiele.

Eine weitere Klassifikation ist anhand des Anwendungsbereiches möglich. Jeder Bereich verbindet eigene Anforderungen und Ziele mit pervasiven Spielen. Im Gegensatz zu pervasiven Spielen im Entertainment-Bereich behandelt dieser Artikel ein pervasives Lernspiel und macht sich somit einerseits den Spieltrieb des Menschen zu Nutze, um die Lernmotivation zu steigern. Andererseits werden alltägliche Situationen und Erlebnisse adressiert, um den Lerner emotional zu involvieren und somit ein tieferes und dauerhafteres Verständnis des Lerninhalts zu fördern.

Lernspiele treten im Allgemeinen in zwei Ausprägungen auf. Zum Einen als eigenständige Spiele ohne didaktischen Rahmen, die in sich abgeschlossene Lerneinheiten umfassen. Sie benötigen üblicherweise keine Einführung durch einem Dozenten oder Spielleiter und können ad-hoc gespielt werden. Zum Anderen dienen Lernspiele als didaktisches Mittel innerhalb eines traditionellen Kurses – beispielsweise einer Vorlesung oder eines Seminars. Diese Spiele behandeln konkrete Aspekte eines Kursthemas, eröffnen Studierenden eine neue Sichtweise auf das Material und können sie auf komplexere und nuanciertere Weise in diese Inhalte einbeziehen [JSW<sup>+</sup>12].

Unabhängig von der konkreten Ausprägung benötigen derartige Lernspiele Software und Hardware, die die Verschmelzung digitaler Inhalte mit dem Alltag des Lerner unterstützen. Die Anzahl der Nutzer die primär mobile Nutzerendgeräte wie Smartphones und Tablet-PCs für den Internetzugang verwenden wächst beständig [JSW<sup>+</sup>12]. Somit steigt auch der Anteil der Lerner, die mobile Geräte zum Konsum von Lerninhalten nutzen. Mobilität ist inzwischen einer der wesentlichen Trends für Lernsysteme im Allgemeinen und pervasive Lernspiele im Speziellen. Daher ist es kaum verwunderlich, dass Lerner an Hochschulen und anderen weiterführenden Bildungseinrichtungen zunehmend entsprechende Geräte besitzen, mit deren Umgang vertraut sind und Ihnen eine wichtige Rolle im alltäglichen Leben zugestehen.

Dieser Artikel demonstriert anhand einer konkreten Fallstudie, wie der Bedarf nach innovativen und mobil nutzbaren Lernmaterialien gezielt für die universitäre Aus- und Weiterbildung gedeckt werden kann. Das vorgestellte mobile, pervasive Lernspiel führt Studenten in das Thema “Routing in ad-hoc Netzwerken” ein. Es ergänzt traditionelle Vorlesungen im Bereich Rechnernetze durch ein interaktives Erlebnis und vertieft somit spielerisch die in der Vorlesung vermittelten Inhalte.

Nach einer Betrachtung ausgewählter, verwandter Lernspiele werden in Abschnitt 3 die Rahmenbedingungen des relevanten Lernszenarios betrachtet. Abschnitt 4 widmet sich darauf aufbauend dem entworfenen Spielkonzept, bevor Abschnitt 5 dessen Implementierung erläutert. Anschließend wird die Evaluierung im Rahmen eines Testlaufs vorgestellt. Dieser Artikel schließt mit einer Zusammenfassung der Ergebnisse sowie einem Ausblick auf weitere Arbeiten.

## 2 Verwandte Arbeiten

*Savannah* [BRF<sup>+</sup>04] ist eines von vielen Beispielen für ein eigenständiges, pervasives Lernspiel. Das ortsbewusste Kinderspiel vermittelt Verhaltensmuster von Löwen in freier Wildbahn. Es ist inhaltlich unabhängig von anderen Lerneinheiten und kann ohne Vorwissen gespielt werden. Als Nutzungsschnittstelle kommt ein klassischer *Personal Digital Assistant* (PDA) zum Einsatz, wobei das Spielkonzept jedoch auch problemlos auf die aktuelle Smartphone-Generation übertragen werden könnte. Der PDA zeigt dem Spieler als Löwen die aktuelle Wahrnehmung (z. B. Witterung von Beute) abhängig von dessen realer Spielerposition. Ziel ist es, kollaborativ mit anderen Spielern/Löwen Aufgaben, wie das Erlegen eines Gnus, zu erfüllen.

Während *Savannah* ein im Vorfeld festgelegtes Thema erschließt, gehen andere Spiele wie *KnowledgeWar* [WWB10] generischer vor. Durch das Spiel können Lerner einander mit Fragen aus vordefinierten Fragensets konfrontieren. Es gibt keine Grenzen hinsichtlich der Fragenset-Themen, so dass sich der inhaltliche Fokus des Spiels von Instanz zu Instanz ändern kann. Dieses Spiel kann – obwohl im Prinzip eigenständig – innerhalb eines Kurses eingesetzt werden, um das Lernthema zu festigen.

Im Vergleich zu *KnowledgeWar* wurden Spiele wie *Tamsui courseware* [CWLY09] für die Ergänzung traditioneller Kurse zu konkreten Themen entwickelt. Das System erweitert den Unterricht zu Tamsai – Taiwans Kulturhistorik – um eine spielerische Dimension. Das ortsbewusste Spiel nutzt RFID-Tags für verschiedene Lernaktivitäten. Die Tags werden beispielsweise genutzt, um virtuelle Objekte an reale Objekte zu binden, die im Rahmen des Spiels gefunden und ausgewertet werden müssen. Zusätzlich ist das Spiel an eine Lernplattform angebunden, die es erlaubt neue Lernaktivitäten für bestimmte Lerneinheiten zu definieren.

Neben diesem Beispiel existiert eine große Vielfalt weiterer kursgebundener Spiele, beispielsweise für Sprachkurse [CT09] und im Bereich der Medienpädagogik [SPG09].

## 3 Rahmenbedingungen

Inhaltsgebundene Lernspiele müssen mit einem engen Bezug zu den zu vermittelnden Lerninhalten sowie die adressierten Lerner und die vorherrschenden technischen Gegebenheiten entwickelt werden, um einerseits als integraler Bestandteil akzeptiert zu werden und andererseits motivierend statt frustrierend zu wirken. Im Folgenden werden die konkreten Rahmenbedingungen des Lernspiels *RouteMe* betrachtet.

### 3.1 Lernziel

Das Lernziel von *RouteMe* ist die Vermittlung eines grundlegenden Verständnisses von Routing-Protokollen für mobile Ad-hoc Netzwerke (MANETs). Dies sind hochflexible

und adaptive Netzwerke, die keine statischen Strukturen, wie eine vordefinierte Topologie oder verlässliche Infrastrukturen, voraussetzen. Sie definieren sich ausschließlich über eine Menge von mobilen und meist ressourcenarmen Knoten, deren veränderbare Verbindungen untereinander und ein gemeinsames Ziel, beispielsweise das Messen von Umgebungsparametern innerhalb eines Sensornetzwerks. Die Knotenverbindungen sind in der Regel drahtlos (z. B. über WLAN, Bluetooth oder Zigbee) und unzuverlässig. Sie können daher spontan abbrechen oder etabliert werden.

Die Spieler des Lernspiels sollen die spezifischen Eigenschaften und Beschränkungen dieser Netze “erleben” und ein besseres Verständnis für Routing-Mechanismen in MANETs entwickeln.

*RouteMe* betrachtet MANET-Routing-Protokolle im Allgemeinen, ohne sich auf ein bestimmtes Protokoll zu fokussieren. Trotz Erweiterbarkeit des Spiels um andere Protokolle beziehen sich die folgenden Ausführungen auf *Ad-hoc On-demand Distance Vector* (AODV) [PBRD03] als beispielhaftes Protokoll. AODV ist ein reaktives Protokoll, das erst zu Beginn eines Datentransfers Routen innerhalb des MANETs ermittelt.

### 3.2 Zielgruppe

Die Eigenschaften der Zielgruppe sind entscheidende Design-Kriterien für IT-Systeme im Allgemeinen und pervasive Spiele im Speziellen. Im vorliegenden Fall besteht diese größtenteils aus Master-Studierenden der Informatik und verwandter Fachrichtungen. Diese sind in der Regel aufgeschlossen gegenüber innovativen technischen Konzepten und lassen sich schnell für IT-gestützte Lernspiele begeistern.

Um für eine zielgruppengerichtete Entwicklung mehr über die technische Ausstattung der Studierenden sowie ihre generelle Einstellung zu Lernspielen zu erfahren, wurde im Wintersemester 2010/11 eine umfassende Umfrage in der relevanten Zielgruppe der Universität Potsdam durchgeführt [Luc11]. Der Großteil der betreffenden Studenten besitzt mobile Geräte wie Laptops und Smartphones, die als Zielplattformen für das Lernspiel in Betracht kommen. Zudem bevorzugen 55% der Befragten unterhaltsame Spiele gegenüber ernsthaften oder sportlichen Spielen. In Bezug auf das Spielgenre stehen Adventures und Rallyes in der Gunst der Studierenden, während andere Spielgenres wie Quizzes oder Würfelspiele etwas schlechter abschneiden.

Die Umfrageergebnisse führten zu der Entscheidung ein aktives, aber nicht zu sportliches Spiel zu konzipieren. Studierende sollen zudem Smartphones zum Spielen verwenden können, wobei aber aufgrund der Herstellervielfalt kein konkretes Gerät bevorzugt wird. Um auch Studierenden ohne Smartphone die Teilnahme zu ermöglichen, beinhaltet das Spiel außerdem eine stationäre Komponente für klassische PCs und Laptops.

### 3.3 Didaktische Einbettung

Das Lernspiel *RouteMe* ist zur Einbettung in traditionelle Lehrveranstaltungen als didaktisches Szenario konzipiert. Beispielsweise könnte es als didaktisches Mittel innerhalb einer klassischen Vorlesung oder Übung zum Thema Computernetze bzw. als alternative Übung zum Einsatz kommen. Eine Einführung in das MANET-Teilgebiet wird dabei empfohlen, damit die Routing-Entscheidungen innerhalb des Spielsystems nachvollzogen, bewertet und – vor allem in hohen Schwierigkeitsstufen – strategisch eingesetzt werden können.

Im folgenden wird ein beispielhaftes Lernszenario beschrieben: Zunächst sollten MANETs sowie die Herausforderungen und Strategien beim Routing in derartigen Netzen im Rahmen einer Vorlesung behandelt werden. In einer folgenden Lehrveranstaltung (z.B. Übung) werden in ausreichender Menge PCs und Smartphones bereitgestellt und die Studierenden erhalten eine etwa 15minütige Einführung in das Spiel und deren Bedienung. Danach werden sie in zwei Gruppen – Knoten und Sender – unterteilt und in einem etwa 10minütigen Testlauf auf dem einfachsten Level des Spiels konfrontiert. Anschließend sollten auftauchende Fragen zur Bedienung und inhaltliche Aspekte gemeinsam diskutiert werden, bevor die Studierenden das Spiel erneut 2-3 Mal spielen. Währenddessen ist abhängig von der Lernkurve ein Levelanstieg sowie der Gruppenwechsel von Studierenden denkbar. Abschließend werden die Erlebnisse gemeinsam ausgewertet.

Zudem ist die Nutzung im Kontext komplexerer Lehrszenarien wie größerer Spiele mit eigenständigen Teilspielen denkbar, sofern die thematische Einführung sichergestellt wird.

## 4 Spielkonzept

Für das Routing-Spiel werden Spieler in zwei Gruppen aufgeteilt. Die Spieler der ersten Gruppe agieren als mobile Knoten während die Spieler der zweiten Gruppe Datenpakete über diese Knoten versenden.

### 4.1 Knoten-Gruppe

Wie in Abbildung 1 dargestellt, spielen die Spieler der Knoten-Gruppe im Freien. Sie nutzen dafür GPS- und internetfähige Smartphones, mit denen sie einen mobilen Netzwerkknoten darstellen. Jeder dieser Knoten hat wiederum Verbindungen zu anderen Knoten/Spielern innerhalb des eigenen *Kommunikationsbereichs* und abhängig von der realen Entfernung der Spieler zueinander. Die Größe des Kommunikationsbereichs ergibt sich aus der simulierten Signalstärke. Zusätzlich hat jeder Knoten eine eigene virtuelle Batterielaufzeit, nach deren Ablauf er als deaktiviert gilt.

Die Knoten-Spieler können sich in einem im Vorfeld festgelegten Gebiet bewegen und müssen in diesem virtuelle Gegenstände innerhalb ihres *Sammelbereichs* einsammeln. Dazu gehören beispielsweise Batterien zur Verlängerung der Laufzeit sowie Signalstärke-



Abbildung 1: Knoten-Spieler bewegen sich im Freien, bauen spontan Verbindungen untereinander auf und sammeln virtuelle Gegenstände ein.

Booster zur Erhöhung der eigenen Signalreichweite. Die abhängig von der eigenen Position in der Nähe befindlichen virtuellen Gegenstände werden den Spieler auf den Smartphones angezeigt. So wie reale MANET-Knoten in ihrer Signalreichweite beschränkt sind, ist auch der für jeden Spieler sichtbare Bereich auf die unmittelbare Umgebung limitiert. Daher sind die Spieler gezwungen ihre Position zu ändern, um virtuelle Gegenstände zu finden. Durch diesen Positionswechsel gewinnt das Netzwerk an Dynamik denn Verbindungen reißen ab und bilden sich neu. Auf der einen Seite verdienen sich die Spieler Spielpunkte durch jede bestehende Verbindung zu anderen Knoten sowie jedes Datenpaket, das über sie versendet wird. Auf der anderen Seite nimmt die Batterieladung mit zunehmender Anzahl aktiver Verbindungen schneller ab. Somit müssen die Spieler genau zwischen dem Verdienen von Spielpunkten und dem Überleben als aktiver Knoten abwägen.

## 4.2 Sender-Gruppe

Die Sender-Gruppe ist für das Versenden von Datenpaketen über das durch die andere Gruppe simulierte MANET verantwortlich. Wie Abbildung 2 zeigt, spielt diese Gruppe mit PCs oder Laptops (z. B. im Seminarraum) und hat einen Überblick über das dynamische Netzwerk. *RouteMe* konfrontiert die Spieler ständig mit zu versendenden Datenpaketen, die zwischen den Knoten geroutet werden müssen. Je nach Schwierigkeitsstufe müssen die Spieler Start-, Ziel- oder beide Knoten auswählen und erhalten Spielpunkte für jeden Knoten, den das Paket erfolgreich passiert. Sie können dabei nicht in den eigentlichen Routing-Algorithmus eingreifen. Somit müssen Sender-Spieler die Balance zwischen erfolgreich versendeten Paketen und möglichst hoher Anzahl genutzter Knoten finden.

Das Spiel endet nach einer vorgegebenen Spieldauer oder wenn nur noch ein Knoten aktiv ist. Beide Gruppen haben einen eigenen Gewinner, der sich jeweils die meisten Spielpunkte verdient hat.



Abbildung 2: Spieler der Sender-Gruppe spielen im Seminarraum und versenden Nachrichten über das virtuelle MANET aus Knoten-Spielern.

### 4.3 Schwierigkeitsstufen

*RouteMe* kann in verschiedenen Schwierigkeitsstufen gespielt werden und somit dem Wissen und den Fähigkeiten seiner Spieler angepasst werden. Die Assistenz des Spielsystems sinkt mit zunehmendem Schwierigkeitsgrad, so dass die Spieler immer mehr Verantwortung übernehmen müssen.

**Level 1** Diese Stufe dient der Spieleinführung. Die Spieler werden lediglich mit dem Spielkonzept und der Bedienung der Schnittstellen vertraut gemacht. Daher werden noch viele Details des Routing-Protokolls verborgen und transparent durch die Spiellogik ausgeführt. Die Knoten-Spieler müssen in dieser Stufe nur virtuelle Objekte einsammeln und möglichst lange aktiv bleiben. Die Sender-Spieler können die zur Übertragung genutzten Knoten ohne Einschränkung auswählen und die Datenpakete unterscheiden sich nicht in ihren Typen und Prioritäten.

**Level 2** In der zweiten Stufe werden zusätzliche Möglichkeiten und Aufgaben für Spieler eingeführt. Sie müssen sich über Einzelheiten des Routings bewusst werden. Beispielsweise müssen Knoten-Spieler aktiv HELLO-Nachrichten verschicken, um andere Knoten zu entdecken und sich mit ihnen zu verbinden. Sender-Spieler müssen den Datentransfer an den vorgegebenen Knoten starten und auch Paketpriorisierungen berücksichtigen, sofern diese vom jeweiligen Routingprotokoll unterstützt werden.

**Level 3** Auf der höchsten Schwierigkeitsstufe wird die Assistenz auf ein Minimum reduziert und Spieler müssen selbstständig komplexe Routing-Entscheidungen treffen. Spieler der Knoten-Gruppe müssen beispielsweise entscheiden an welchen Nachbarn sie ein ankommendes Datenpaket weiter routen. Spieler in der Sender-Gruppe werden mit einem breiten Spektrum von Paketprioritäten konfrontiert und müssen unterschiedliche Pakettypen berücksichtigen (z. B. Textnachrichten, VoIP-Pakete).

## 5 Systemimplementierung

In Abbildung 3 ist die Architektur des Lernspiels im Überblick dargestellt. Der Kern des implementierten Systems ist ein Apache-Web Server. Dieser bietet die PHP-Laufzeitumgebung für die Spiellogik und liefert die webbasierten Benutzungsschnittstellen. Die Spiel- und Spielerdaten wurden in eine MySQL-Datenbank ausgelagert. Der Zugriff auf die Daten wird über *Doctrine*, ein Framework zur objektrelationalen Abbildung, abstrahiert und somit vereinfacht.

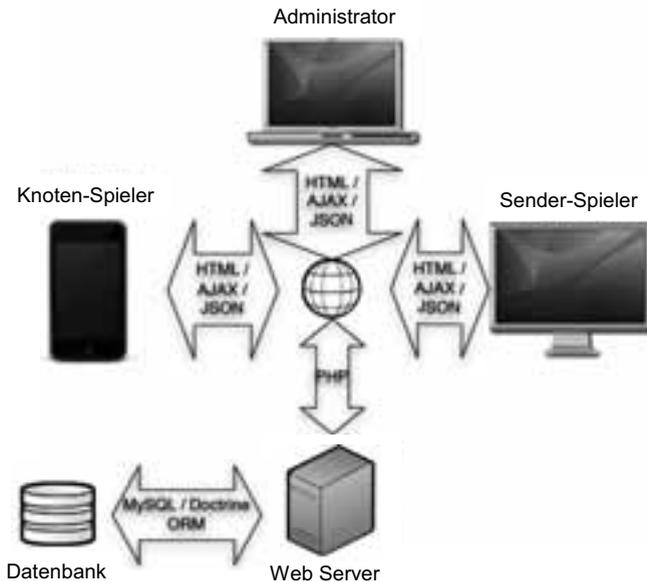


Abbildung 3: RouteMe-Architektur im Überblick

Zur Bedienung des Spieles wurden zwei Spieler-Interfaces und ein Administrator-Interface implementiert. Diese wurden als Web-Anwendungen umgesetzt und erfordern daher beim Spieler nur einen üblichen Web Browser. Das Interface für Spieler der Sender-Gruppe sowie das Administrator-Interface wurden für PCs und Laptop optimiert. Wie in Abbildung 4 dargestellt, präsentiert das Interface der Sender-Gruppe einen Überblick über das aktuelle MANET und den Spielbereich unter Nutzung der Google Maps-API. Zusätzlich werden Informationen über den Spieler, das Spiel und den Status von Datenpaketen angezeigt. Daten werden übertragen, wenn der Spieler auf der Karte Start- und Zielknoten Karte markiert hat.

Das in Abbildung 5 dargestellte Interface für Knoten-Spieler wurde für typische Smartphone-Bildschirmgrößen sowie die Bedienung über Touchscreens optimiert. Es unterstützt verschiedene Plattformen wie iOS, Android oder Windows Phone.

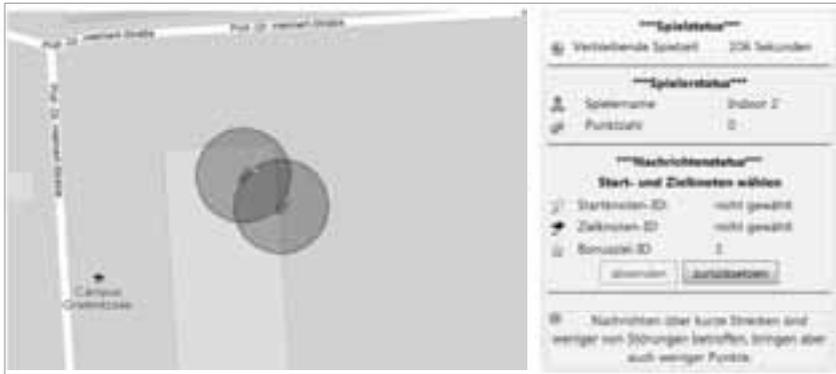


Abbildung 4: Nutzer-Interface für Sender-Spieler

Nach der Anmeldung wird dem Spieler der aktuell für ihn sichtbare Spielbereich sowie ein Überblick über Spiel- und Knotenattribute angezeigt. Zudem werden in der Nähe befindliche virtuelle Objekte dargestellt, die eingesammelt werden können wenn sie sich im Sammelbereich des Spielers befinden. Der Knoten hat eine Verbindung zu anderen Knoten, die sich innerhalb des Kommunikationsbereichs befinden.

Durch das Administrator-Interface wird Lehrenden eine Spielübersicht an die Hand gegeben (u. a. mit Punkteständen und Spielerpositionen). Zudem erlaubt es die grundlegenden Spielparameter festzulegen. Dazu gehören unter anderem der Spielbereich, die Spieldauer, der Schwierigkeitsgrad und das zu simulierende Routing-Protokoll. Weiterhin kann das Spiel gestartet, pausiert und manuell beendet werden.

Die verschiedenen Web-Interfaces benutzen HTML, die AJAX-Bibliotheken, die JavaScript Object Notation (JSON) und das Sencha Touch Framework zur Anpassung an die verschiedenen Gerätetypen sowie ein ansprechendes Schnittstellendesign. Die Implementierung als Web-Anwendung anstelle nativer Anwendungen für verschiedene Smartphone-Typen erlaubt einerseits die Nutzung des Spieles durch eine große Vielfalt von Smartphones ohne weiteren Anpassungsaufwand. Andererseits führt diese Entscheidung zu einer schlechteren Performance sowie eingeschränkte Funktionalität gegenüber nativen Lösungen. Beispielsweise ist es Web-Anwendungen aus Sicherheitsgründen nicht erlaubt die eingebaute Kamera sowie diverse Sensoren zu verwenden. Mit der Einführung von HTML5 werden einige dieser Funktionen zwar verfügbar, die flächendeckende HTML5-Verbreitung ist allerdings derzeit noch nicht gegeben. Die Web-Anwendung genügt den Anforderungen, da RouteMe keine sicherheitskritische Features benötigt und ein breites studentisches Gerätespektrum anvisiert wurde.



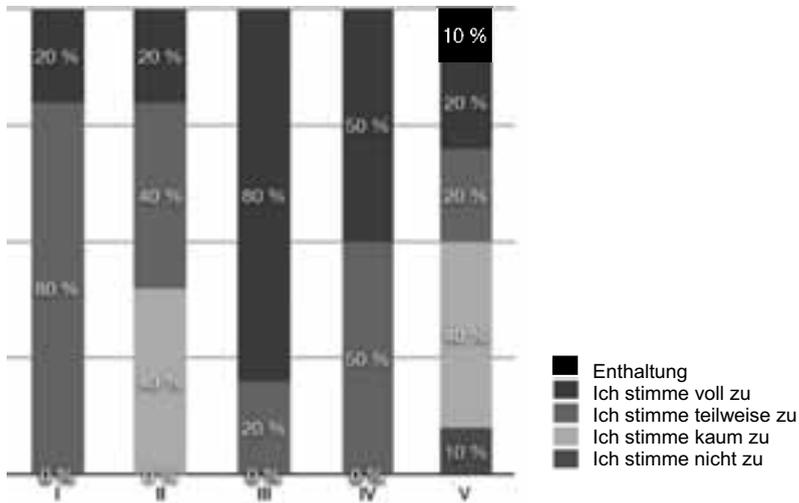
Abbildung 5: Nutzer-Interface für Knoten-Spieler

## 6 Evaluierung

Erste Evaluierungen von *RouteMe* fanden im Rahmen kleinerer Testläufe mit ausgewählten Studierenden statt. Eine systematische Evaluierung im laufenden Lehrbetrieb befindet sich in Vorbereitung [Deh11] und wird Aufschluss über konkrete Evaluierungsaspekte sowie Verbesserungspotentiale liefern. Die hier vorgestellten Ergebnisse sind somit nicht ausreichend statistisch belegt, zeigen aber erste Tendenzen bezüglich Mehrwert und Akzeptanz des Lernspiels.

Mehr als zehn Studierende und Mitarbeiter nahmen an jedem Testlauf teil. Sie erhielten eine Einführung zu Routing-Mechanismen in MANETs und der Bedienung der *RouteMe*-Anwendungen. Nach dem Spiel wurden die Teilnehmer in Form von Fragebögen um Feedback gebeten. Abbildung 6 fasst die wichtigsten Ergebnisse grafisch zusammen.

Alle Spieler hatten Vergnügen während der Testläufe. Der Großteil hatte zudem keine Probleme bei der Bedienung des Spieles und schätzt derart interaktive Lernmethoden im Allgemeinen sowie pervasive Spiele im Speziellen für die universitäre Ausbildung. Auch wenn sich nur 40% der Spieler eine Rahmenhandlung wünschen liegt die Vermutung nahe, dass die Einbettung in einen didaktischen Rahmen (z. B. Vorlesung/Übung zum Thema) das Verständnis der Routing-Thematik zusätzlich fördert.



- I) Das Spiel hat mir gefallen!
- II) Das Spiel war intuitiv und leicht bedienbar
- III) Ich wünsche mir einen häufigeren Einsatz derart interaktiver Lernmethoden in der universitären Ausbildung.
- IV) Pervasive Lernspiele, wie das kennengelernte System, halte ich für sinnvoll, um die universitäre Ausbildung zu bereichern.
- V) Das Einbetten des Spielgeschehens in eine Rahmenhandlung hätte es mir wahrscheinlich erleichtert, den Lerninhalt besser zu verstehen.

Abbildung 6: Auszug aus der Evaluierung unter Informatikstudierenden

## 7 Zusammenfassung und Ausblick

Heute existiert neben Spielen im Entertainment- und Tourismus-Bereich auch ein breites Spektrum an pervasiven Lernspielen. Diese vermitteln Lerninhalte auf spielerische und somit stärker motivierende Art und Weise als traditionelle Medien. Durch die Einbeziehung der realen Umgebung der Spieler sind sie zudem in der Lage, Spieler auf emotionaler Ebene anzusprechen und Lerninhalte gezielt im Langzeitgedächtnis zu verankern.

Das vorgestellte Lernspiel *RouteMe* adressiert Lerner im Bereich mobiler Ad-hoc Netzwerke. Die Spieler werden im Rahmen eines Kurses, etwa an einer Hochschule, mit den Routing-Grundlagen in diesen speziellen Netzen vertraut gemacht. Anschließend können sie sich mittels *RouteMe* und durch GPS-fähige Smartphones/Tablets selbst in die Situation mobiler Knoten versetzen und die Herausforderungen des Routings in Ad-hoc Netzen "erleben". Dazu gehören beispielsweise ständige wechselnde Topologien und abnehmende Akkulaufzeiten mit zunehmender Anzahl von Verbindungen/Übertragungen.

Erste Evaluierungen mit einem ausgewählten Nutzerkreis lassen bereits vielversprechende Tendenzen in Bezug auf Mehrwert und Akzeptanz erkennen. Um diese aussagekräftig zu untermauern, wird das Spiel im Rahmen einer Lehrveranstaltung zum Einsatz kommen und in größerem Rahmen evaluiert.

Erweiterungen des Lernspiels fokussieren weitere Bedienkonzepte neben herkömmlichen Touch-Displays heutiger Smartphones. Diese lenken einen Großteil der Aufmerksamkeit mobiler Spieler auf das Smartphone und erschweren somit die aktive Interaktion mit Mitspielern. Um diese zu fördern, werden Spielergesten eingebunden, die über die Bewegungssensorik der genutzten Geräte erfasst werden können [PZL11]. Beispielsweise kann die Datenübertragung auf Wurfbewegungen der Sender in Richtung der Empfänger abgebildet werden. Zudem ist die Einbindung weiterer Routing-Protokolle neben AODV sowie die Entwicklung und Implementierung zusätzlicher Spiellevel derzeit in Arbeit.

## Literatur

- [BRF<sup>+</sup>04] S. Benford, D. Rowland, M. Flintham, R. Hull, J. Reid, J. Morrison, K. Facer und B. Clayton. Savannah: Designing a location-based game simulating lion behaviour. In *Proceedings of Conference on Advances in Computer Entertainment*. ACM, 2004.
- [CT09] C. Chen und Y. Tsai. Interactive Location-Based Game for Supporting Effective English Learning. In *International Conference on Environmental Science and Information Application Technology (ESIAT)*, Jgg. 3, Seiten 523–526, Juli 2009.
- [CWLY09] W. Chang, T. Wang, F. Lin und H. Yang. Game-Based Learning with Ubiquitous Technologies. *IEEE Internet Computing*, 13:26–33, July 2009.
- [Deh11] J. Dehne. *Evaluation pervasiver Lernspiele (Bachelorarbeit)*. Universitaet Potsdam, Potsdam, 2011.
- [JSW<sup>+</sup>12] L. Johnson, R. Smith, H. Willis, A. Levine und K. Haywood. *The 2011 Horizon Report*. The New Media Consortium, Austin, TX, USA, 2012.
- [Luc11] U. Lucke. A Pervasive Game for Freshmen to Explore Their Campus: Requirements and Design Issues. In *Proceedings of the IADIS International Conference on Mobile Learning*, Seiten 151–158, Avila, Spanien, Marz 2011. IADIS.
- [MCMN05] C. Magerkurth, A. D. Cheok, R. L. Mandryk und T. Nilsen. Pervasive games: bringing computer entertainment back to the real world. *Computers in Entertainment (CIE)*, 3:4–23, Juli 2005.
- [PBRD03] C. Perkins, E. Belding-Royer und S. Das. *Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing, RFC 3561*. The Internet Society, Juli 2003.
- [PZL11] L. Pfeiffer, R. Zender und U. Lucke. Gestenerkennung auf mobilen Gern: Aktueller Stand und Potential fr das Lernen. In *Proc. DeLFI 2011 Poster, Workshops, Kurzbeitr*, Seiten 169–174, Dresden, September 2011. TU Dresden.
- [SPG09] D. Spikol, O. Pettersson und A. Gerestrand. Designing Pervasive Games to Support University Studies in Media Technology. In *Ninth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, Seiten 261–263. IEEE Computer Society, Juli 2009.
- [WWB10] A.I. Wang, Bian Wu und S.K. Bakken. Experiences from implementing a face-to-face educational game for iPhone/iPod Touch. In *International IEEE Consumer Electronics Society's Games Innovations Conference (ICE-GIC)*, Seiten 1–8. IEEE Computer Society, Dezember 2010.

# Reflexionsunterstützung in Verbindung mit immersiven 3D-Lernumgebungen

Sabrina Ziebarth, Anna Philipp, Nils Malzahn, H. Ulrich Hoppe

Informatik und angewandte Kognitionswissenschaft  
Universität Duisburg-Essen  
Lotharstr. 63  
47057 Duisburg  
{ziebarth, philipp, malzahn, hoppe}@collide.info

**Abstract:** Dieses Papier präsentiert die Ergebnisse einer Studie zum Einsatz von 3D-Lernumgebungen in dialogzentrierten Lernszenarien am Beispiel von Bewerbungstrainings. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass die zu erwartenden Mehrwerte durch die 3D-Umgebung eher gering sind. Unter Design-Gesichtspunkten sind die Nutzungsmöglichkeiten (affordances) der verschiedenen Umgebungen weiter zu explorieren.

## 1 Einleitung und Motivation

Im Rahmen aktueller Informatik-Anwendungen bilden Computerspiele eine der Sparten mit der größten Zahl von Anwendern. Der Ansatz des "Serious Gaming" versucht die Attraktivität dieses Mediums nicht nur zu Unterhaltungszwecken einzusetzen, sondern zugleich weiterführende "seriöse" Inhalte zu vermitteln. Serious Games werden eingesetzt, um das Verhalten in bestimmten Situationen virtuell zu trainieren (z. B. bei der Konfliktlösung), oder um implizit Wissen zu vermitteln, welches aufgrund des hohen Abstraktionsgrades schwer vermittelbar ist (z. B. Ernährungslehre für junge Diabetes-Patienten) [MC06]. Als Anwendungsbereiche für Serious Gaming werden u. a. Bildung und Ausbildung, Gesundheitsfürsorge, politische Meinungsbildung und Sondierung diskutiert [Zy05].

Dabei stellt der Einsatz von 3D-Umgebungen ein beliebtes Medium dar, um während des Spiels eine hohe Immersion zu erreichen. Häufig wird in Anwendungen von 3D-basierten Serious Games (vgl. [RB01]; [BEJ06]) versucht, den gesamten Lernprozess in der 3D-Welt stattfinden zu lassen. Es gibt jedoch Hinweise darauf, dass die mit der 3D-Welt verbundene Immersion in das Geschehen (vgl. [Os08], [MBZ+10]) den für den Lernprozess wichtigen Schritt der kritischen (Selbst-)Reflexion eher behindert. Durch die starke Bindung von "reaktiver Aufmerksamkeit" kann die für die Selbstreflexion förderliche Rollendistanz behindert werden. Hinzu kommt die kognitive Überlast durch die nicht-triviale Steuerung in 3D-Umgebungen (vgl. [Os08]).

Ein Medi-wechsel in der Reflexionsphase hin zu einer einfacher zu bedienenden 2D-Umgebung, wie sie eine konventionelle Desktop-Anwendung bietet, erscheint geeignet, einen solchen Rollenwechsel unterstützen. Eine 2D-Umgebung bietet auch einen vereinfachten Zugriff auf weitere Wissensquellen (Dokumente, Internetseiten) und ermöglicht das Bilden multipler Foci und Handlungsstränge.

Unsere Grundthese ist also: Die immersive Situation in der 3D-Umgebung unterstützt den (re-)aktiven Erwerb von Erfahrungen im konkreten Handlungskontext (i. S. von "experiential learning"). Demgegenüber ist in der Reflexionsphase Rollendistanz und ggf. Übersicht über die aus der Handlungsphase verfügbaren Materialien gefragt. Unsere Hypothese ist, dass die immersive Situation hierfür weniger gut geeignet ist. In der früher entwickelten 2D-Version der Trainingsumgebung [MBZ+10] wurde daher insbesondere Wert auf die Indexierung und Zugreifbarkeit des Materials in Form eines durch Zeitmarken mit dem Dialogprotokoll synchronisierten Videos gelegt.

In einem Experiment haben wir den Einsatz zweier funktional weitgehend äquivalenter 2D- und 3D-Umgebungen zur Reflexion über ein 3D-Serious Game miteinander verglichen. Im Folgenden werden wir das verwendete Spiel, die Reflexionsumgebungen sowie Aufbau und Ergebnisse des Experiments vorstellen. Im Anschluss erfolgt eine Diskussion der vorliegenden Ergebnisse.

## 2 Spielumgebung

Als Serious Game wurde die Simulation eines Bewerbungsgesprächs um einen Ausbildungsplatz in der 3D-Umgebung OpenSimulator<sup>1</sup> (OpenSource-Variante von SecondLife<sup>2</sup>) gewählt (vgl. [MBZ+10]). Zielgruppe dieses Spiels sind Schüler ab Jahrgangsstufe 9, welche sich auf die Bewerbung um einen Ausbildungsplatz vorbereiten.

Das Serious Game beginnt mit dem Studium einer Webseite einer fiktiven Firma (im Browser), bei der sich die Spieler laut Szenario beworben hatten. Danach erfolgt ein Wechsel in die 3D-Spielumgebung, in welcher das eigentliche Bewerbungsgespräch stattfindet. Die Rolle des Personalchefs wird dabei durch einen AIML<sup>3</sup>-Bot übernommen (vgl. [MBZ+10]).

Die 2D-Reflexionsumgebung besteht aus einer Mitschrift sowie einer Videoaufzeichnung des Gesprächs (siehe Abbildung 1; vgl. [MBZ+10]). Dabei beinhaltet sowohl die Mitschrift, als auch das Video Anmerkungen zu den Fragen des Personalchefs und den Antworten des Schülers. Am Ende der Mitschrift wird zudem eine Sammlung von Themen angegeben, zu der der Spieler noch Fragen hätte stellen können. Das kommentierte Protokoll wird zudem zur Navigation innerhalb des Videos genutzt, indem durch das Klicken auf die Mitschrift bzw. auf Kommentare an die entsprechende Stelle im Video gesprungen werden kann.

---

<sup>1</sup><http://www.opensimulator.org>

<sup>2</sup> <http://secondlife.com/>

<sup>3</sup> <http://docs.aitools.org/aiml/spec/>

In der 3D-Variante der Reflexionsphase des Spiels begeben sich die Spieler zur Nachbesprechung mit einem Tutor in einen anderen Raum (siehe Abbildung 2). Dort wird das Gespräch noch einmal nachgestellt, wobei die Spieler eine beobachtende Rolle einnehmen. Der ebenfalls als AIML-Bot implementierte Tutor gibt Hinweise zu den Fragen des Personalchefs und Kommentare zu bestimmten Antworten der Spieler. Um sicherzustellen, dass die Hinweise wahrgenommen werden, wird das Replay des Gesprächs nach einem Tutor-Kommentar angehalten. Zum Fortsetzen des Gesprächs müssen die Spieler bestimmte Schlüsselwörter eingeben. Außerdem können die Spieler über ein bestimmtes Schlüsselwort weitere Themen abrufen, zu denen sie noch Fragen hätten stellen können.

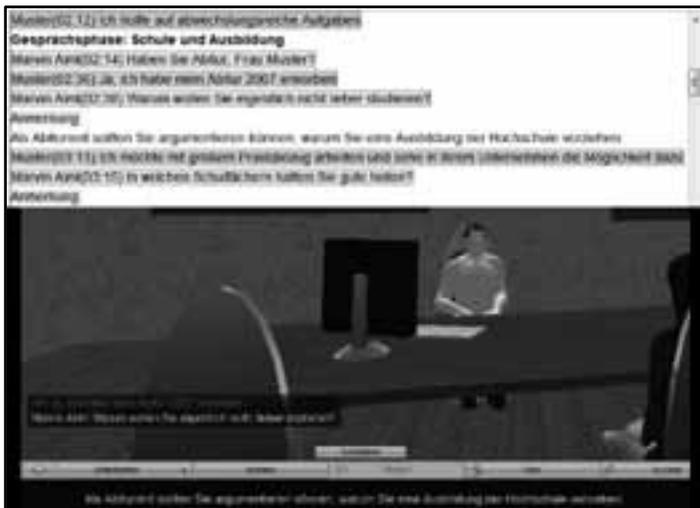


Abbildung 1: 2D-Reflexionsumgebung



Abbildung 2: 3D-Reflexionsumgebung

### 3 Experiment

Um das Bewerbungsgespräch zielgruppenorientiert zu gestalten, wurde im Vorfeld eine kurze Befragung zu den Berufszielen dieser Schüler mittels eines Online-Fragebogens vorgenommen, an welcher sich 27 Schüler beteiligten. Die Berufswünsche lagen hauptsächlich im Bereich der EDV/IT (ca. 44 %) und der kaufmännischen Berufe (ca. 30 %), so dass als Szenario die Bewerbung um einen Ausbildungsplatz als Informatik-kaufmann/-frau gewählt wurde.

Zu Beginn des Experiments wurden mittels eines kurzen Fragebogens allgemeine Informationen (Alter, Geschlecht, Jahrgangsstufe), die Vorerfahrung mit Bewerbungsgesprächen sowie die Themen abgefragt, zu denen der Schüler im Bewerbungsgespräch eigenständig Fragen stellen würden. Danach erfolgte eine Einführung in die Steuerung der 3D-Umgebung mittels einer Schnitzeljagd. Im Anschluss an das Bewerbungsgespräch folgte die oben beschriebene Reflexionsphase, bei der ein Teil der Schüler in der 3D-Umgebung verblieb, während die anderen Schüler in eine 2D-Reflexionsumgebung wechselten („between-subjects“ Design).

Nach Abschluss der Reflexionsphase wurden die Schüler erneut mit einem Fragebogen befragt. Zur objektiven Kontrolle, wie erfolgreich die Reflexionsphase von den Probanden durchlaufen wurde, wurden die Themengebiete abgefragt, zu denen der Proband am Ende des Bewerbungsgesprächs Fragen hätte stellen können. Die subjektive Lernleistung sollte von den Probanden selbst eingeschätzt werden. Zudem wurden Fragen bezüglich der Reflexion der Probanden in der entsprechenden Phase gestellt. Die Immersion und die Präsenz, welche die Schüler während der Reflexionsphase empfanden, wurden unter Einsatz standardisierter Fragebögen ([KB97] und [JCC+08]) erhoben. Da das Lernen zudem durch Anstrengung genau wie durch Emotionen beeinflusst werden kann, wurden die emotionale Befindlichkeit der Probanden sowie die von ihnen empfundene Anstrengung während der Reflexionsphase gemessen. Zur Messung der emotionalen Befindlichkeit wurde der „Positive Affect Negative Affect Schedule“ (PANAS) [WC88] eingesetzt.

Das Experiment wurde mit 22 Schülern (21 männlich; 1 weiblich) aus den zuvor befragten Informatikkursen der gymnasialen Oberstufe (Jahrgangsstufe 11 bis 13) im Alter zwischen 16 und 19 Jahren durchgeführt. Die Auswahl der Schüler erklärt die stark EDV/IT-affinen Berufswünsche der Vorbefragung. 41% der Schüler hatten schon erste Erfahrungen mit Vorstellungsgesprächen. 14 Schüler führten die Reflexion in der 3D-Umgebung und 8 in der 2D-Umgebung durch.

Generell zeigten sich nur geringe, nicht signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Die Unterhaltsamkeit des Spiels wurde von beiden Gruppen als mittelmäßig bewertet. Beide Gruppen gaben eine mittlere Immersion und eine geringe bis mittlere Präsenz während der Reflexionsphase an, und empfanden diese als tendenziell wenig anstrengend (3D:  $M=2.50$ , 2D:  $M=2.13$ ,  $max.=5$ ). Auch bei der emotionalen Befindlichkeit zeigten sich kaum Unterschiede zwischen den Gruppen. Die negativen Effekte des PANAS lagen jeweils im Bereich zwischen „gar nicht“ bis „ein bisschen“ und bei den positiven zeigte sich eine Tendenz zur Mitte („einigermaßen“). Die subjektive

Wahrnehmung der eigenen Lernleistung<sup>4</sup> wurde von beiden Gruppen als mittelmäßig beschrieben (3D: M=3.29, 2D: M=2.63, max.=5) und die der eigenen Reflexion<sup>5</sup> als tendenziell leicht unter mittelmäßig (3D: M=2.79, 2D: M=2.38, max.=5). Bei der Abfrage der Themengebiete, zu denen die Probanden im nächsten Gespräch Fragen stellen würden, zeigte sich bei der 2D-Gruppe bei 75% der Schüler eine Verbesserung im Vergleich zu der Abfrage vor Beginn des Spiels und bei der 3D-Gruppe bei 85% der Schüler. In der 2D-Gruppe sprach ein Schüler nach Durchführung des Spiels durchschnittlich 0,62 Themengebiete an, während es bei der 3D-Gruppe 1,22 waren.

## 4 Diskussion & Fazit

Die von uns angenommenen Unterschiede hinsichtlich des Einflusses der verschiedenen Reflexionsumgebungen auf die Qualität der Reflexion ließen sich in der durchgeführten Studie nicht nachweisen. Die verhältnismäßig geringe Immersion in der 3D-Umgebung kann damit erklärt werden, dass das Spiel selbst sowie beide Formen der Reflexionsumgebungen sehr textzentriert sind: Der zentrale Fokus des Spiels liegt auf dem Gespräch mit dem Personalchef, welches in einer Art Chat-Umgebung in 3D abläuft. Dieses Gespräch wird dann automatisch mit Kommentaren aufbereitet und in der 3D-Umgebung erneut in Form eines zweidimensionalen Chats abgespielt bzw. in der 2D-Umgebung als angereicherte Transkription mit einem Video des Chats zur Verfügung gestellt. Bei der Beobachtung der Spieler in der 3D-Reflexionsumgebung zeigte sich, dass viele Spieler in dem Chat scrollten und ihn so ähnlich wie das Skript der 2D-Umgebung nutzten. Zudem agierten die Spieler während des Tutorgesprächs in der 3D-Reflexionsumgebung nicht weiter mit der 3D-Umgebung an sich, so dass keine Probleme mit der Steuerung o. ä. auftreten konnten. Es tritt daher in der 3D-Umgebung auch keine erhöhte Anstrengung auf.

Aufgrund der starken Ähnlichkeit der Umgebungen zeigen sich daher zwischen den Gruppen kaum Unterschiede. Bei der Gruppe, welche die Reflexionsphase in der 3D-Umgebung erlebte, zeigt sich eine leicht erhöhte wahrgenommene Lernleistung. Dies kann damit erklärt werden, dass diese Gruppe gezwungen war, das gesamte Gespräch noch einmal zu wiederholen und bei Kommentaren des Tutors reagieren musste, damit das Replay weitergeführt wurde. Diese Art des Scaffoldings ähnelt dem Design von Prompts und könnte vermutlich die Ergebnisse der 2D-Umgebung leicht erhöhen. Damit ist die Steigerung des Lerneffekts aber nicht dimensionsabhängig zu erklären.

Wir schließen aus den Beobachtungen, dass in dialogzentrierten Szenarien 3D-Umgebungen keine Mehrwerte bezüglich der Immersion bieten. Beim Training von Gesprächssituationen, wie Bewerbungsgesprächen, Konfliktlösungsgesprächen, oder Vorlesungssituationen (z. B. in Second Life) ist daher der Mehrwert von 3D-Umgebungen fraglich. In Szenarien, in denen die Interaktion mit der Umgebung eine stärkere Rolle spielt (z. B. kulturelle Awareness [ZED+09]) kann dies anders sein. Der Einsatz einfacher 2D-Umgebungen, wie z. B. Webseiten, ermöglicht im Vergleich zu

---

<sup>4</sup> „Fühlen Sie sich nach dem Tutorgespräch auf ein folgendes Bewerbungsgespräch besser vorbereitet?“

<sup>5</sup> „Wie oft haben Sie während des Gesprächs darüber nachgedacht, was Sie hätten anderes machen können?“

3D-Umgebungen einen einfacheren Zugriff auf das Spiel (es kann beispielsweise ohne Installation weiterer Software im Browser gespielt werden), eine einfachere Steuerung, so dass die kognitive Last reduziert wird, und vereinfachten Zugriff auf weitere Wissensquellen (Dokumente, Internetseiten), womit das Bilden multipler Foci und Handlungsstränge unterstützt werden kann. Allerdings zeigt unsere Studie auch, dass eine 2D-Umgebung bei gleichbleibendem Informationsangebot der Umgebung nicht grundsätzlich durch eine größere Rollendistanz einen Mehrwert für das Lernen bietet. Dieser muss durch ein entsprechendes Materialangebot unterstützt werden.

Weitere Untersuchungen sollen darauf abzielen, die durch die verschiedenen medialen Arrangements ermöglichten Lernaktivitäten (i. S. von „affordances“) genauer zu explorieren. Von besonderem Interesse ist dabei die Nutzung der im Rollenspiel erhobenen multimedialen Spuren (Dialogprotokolle, Videos) in kollaborativen Reflexionsszenarien wie etwa Gruppendiskussionen. Hier ergeben sich rein sachlogisch Vorteile für die 2D-Repräsentation.

## Literaturverzeichnis

- [BEJ06] Backlund, P.; Engström, H.; Johannesson, M.: Computer Gaming and Driving Education. In Proceedings of the workshop Pedagogical Design of Educational Games affiliated to ICCE 2006; 2006.
- [JCC+08] Jennett, C.; Cox, A. L.; Cairns, P.; Dhoparee, A.; Epps, A.; Walton, A.: Measuring and Defining the Experience of Immersion in Games. *International Journal of Human-Computer Studies*, 66(9). 2008.
- [KB97] Kim, T.; Biocca, F.: Telepresence via television: Two dimensions of telepresence may have different connections to memory and persuasion. *Journal of computer-mediated communication*, 3(2). 1997.
- [MBZ+10] Malzahn, N.; Buhmes, H.; Ziebarth, S.; Hoppe, H.U.: Offene 3D-Umgebungen als Framework für rollenspielbasierte Lernszenarien, DeLFI 2010, 2010.
- [MC06] Michael, D.; Chen, S.: *Serious Games: Games that educate, train, and inform*. Boston: Thomson Course Technology PTR, 2006.
- [Os08] Ojstersek, N.: Gestaltung und Betreuung virtueller Lernszenarien in Second Life. *Selbstorganisiertes Lernen im Internet - Einblick in die Landschaft der webbasierten Bildungsinnovationen*. Innsbruck, Wien, Bozen, 2008; S. 296 – 300.
- [RB01] Romano, D.; Brna P.: Presence and Reflection in Training: Support for Learning to Improve Quality Decision-Making Skills under Time Limitations; In *CyberPsychology & Behavior* 4 (2). 2001; Mary Ann Libert, Inc; S. 265-277.
- [WC88] Watson, D.; Clark, L. A.: Development and Validation of Brief Measures of Positive and Negative Affect: The PANAS Scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(6). 1988, S. 1063-1070.
- [ZED+09] Zielke, M.A.; Evans, M.J.; Dufour, F.; Christopher, T.V.; Donahue, J.K.; Johnson, P.; Jennings, E.B.; Friedman, B.S.; Ounekeo, P.L.; Flores, R.; *Serious Games for Immersive Cultural Training: Creating a Living World*. *Computer Graphics and Applications*, IEEE, 29(2), S.49-60, March-April 2009
- [Zy05] Zyda, M.: From visual simulation to virtual reality to games; In *IEEE Computer*, 2005; S. 25–32.

# Aktivierende Online-Lehre in der Mathematik mit Moodle, Clicker und LON-CAPA

Stefan Bisitz, Nils Jensen

Zentrum für erfolgreiches Lehren und Lernen, Institut für Medieninformatik  
Ostfalia Hochschule  
Salzdahlumer Str. 46/48  
38302 Wolfenbüttel  
st.bisitz@ostfalia.de, n.jensen@ostfalia.de

**Abstract:** Im Erfahrungsbericht spezifizieren wir unseren seit dem Wintersemester 2010/11 praktizierten und ergänzten Ansatz, die Förderung von Interesse, Mitarbeit, Leistung und Kenntniserwerb im Mathematik-Grundstudium der Informatik zu erreichen. Ausgehend von bisherigen Forschungsergebnissen und Erfahrungswerten setzen wir hochschuldidaktische Elemente und technische Werkzeuge ein, die in der Lehre erprobt und eingesetzt sind. Das Neue am Beitrag sind deren Auswahl und dokumentierter praktischer Einsatz an einer Hochschule.

## 1 Einleitung

Der von uns verfolgte Zweck besteht in der Befähigung von Studierenden, ihr Studium erfolgreich zu meistern und das erworbene Wissen im Beruf nutzbar zu machen. Das Ziel liegt im Entwickeln eines Kurs-Konzepts, das das Interesse der Studierenden weckt, sie zur aktiven Mitarbeit bringt und ihnen Kenntnisse und Fertigkeiten vermittelt. Das Konzept besteht aus hochschulfachdidaktischen Elementen und Werkzeugen und soll in der Online-Lehre im ersten Semester in Mathematik-nahen Kursen einsetzbar sein. Basis des Konzepts ist die neuartige Verknüpfung innovativer Werkzeuge in der Online-Lehre.

In der Online-Lehre ergeben sich besondere Herausforderungen:

- Lehrende haben auf Studierende wenig direkten Einfluss wegen der kurzen Kontaktzeit
- Die meisten Studierenden müssen ihre Selbstlern-Kompetenz erst entwickeln und darin besonders unterstützt werden, je nach Lerntyp unterschiedlich
- Einige Lerntypen brauchen ein stärkeres „Scaffolding“<sup>1</sup> bei der Vermittlung mathematisch-formaler Inhalte

Der Beitrag spezifiziert, wie wir auf diese Herausforderungen eingegangen sind. Die theoretische Basis ist der Experiential Learning Cycle [Ko84], die praktische Basis sind vorhandene didaktische Elemente und technische Werkzeuge.

---

<sup>1</sup> Scaffolding bezeichnet das Schaffen einer Orientierungsgrundlage für Studierende.

Das Neue am Beitrag ist ein Lehr-/Lernkonzept, das hochschulfachdidaktische Elemente und technische Werkzeuge beinhaltet, mit deren Hilfe wir Lerntypen des Experiential Learning Cycle unterstützen. Es vereint existierende Elemente des Blended Learning, Peer-Teaching und formative Assessments unter Verwendung der Werkzeuge Moodle, Clicker und LON-CAPA. Der Beitrag soll Lehrende a) über erprobte technische Möglichkeiten in der Online-Lehre informieren und ihnen b) mit diesen Techniken „best practices“ aufzeigen, die sie in ihren Lehrveranstaltungen einsetzen können.

In Kapitel 2 spezifizieren wir die im Kurskonzept genutzten theoretischen Modelle, didaktischen Elemente und technischen Werkzeuge. Kapitel 3 spezifiziert das Kurskonzept. Kapitel 4 schildert unsere Beobachtungen aus zwei Semestern. In Kapitel 5 diskutieren wir die Beobachtungen und ziehen ein vorläufiges Fazit.

## 2 Lerntypen, Didaktik, Technik

**Kolb's Experiential Learning Cycle** Nach [Ko84] sollen Lehrende für verschiedene Lernertypen jeweils geeignete hochschulfachdidaktische Elemente einsetzen, um sie beim Lernen zu unterstützen. Man unterscheidet die Lernstile:

- Konkrete Erfahrung („Fühlen“)
- Beobachtung („Sehen“)
- Konzeptionalisierung („Denken“)
- Experiment („Tun“)

Sofern die Lehrenden Werkzeuge einsetzen, müssen die Werkzeuge die Lernstile unterstützen. Auf technischer Seite sollen sich die Werkzeuge untereinander ergänzen.

Verschiedene Lerntypen müssen wegen ihrer unterschiedlichen Lernstile auch qualitativ unterschiedlich in ihrem Lernfortschritt unterstützt werden. Der „konkret Erfahrende“ wird sich Beispiele und am Alltag orientierte Anschauungsmodelle wünschen, „die Beobachterin“ nutzt Lernvideos und Demonstrationen, „der Denker“ verwendet Lehrtexte und Diskussionen und „die Experimentatorin“ übt sich anhand interaktiver Spiele und Versuchsaufbauten. Die Lerntypen sind *real* unterschiedlich gewichtet in *jedem* Individuum zu finden.

**Blended Learning** beschreibt die verzahnte Nutzung von Lernumgebungen. Zusätzlich zum Unterricht im Vorlesungs- oder Seminarraum nutzen die Studierenden digitales Lernmaterial und Online-Chats auf Computern, Tablet-PCs oder Smartphones. In den Lernumgebungen kann man in jeder Form und in jedem Lernstil Wissen vermitteln. Man unterscheidet beim Blended Learning, in Anlehnung an die CSCW-Matrix, ob Lehrende und Studierende zentral und synchron oder verteilt und asynchron kommunizieren, oder ob Mischformen vorliegen [Jr88].

**Peer-Teaching** Beim Peer-Teaching [Me96] erarbeiten sich die Studierenden („peers“) Wissen gruppenweise selbst. Die Studierenden treiben den Lernprozess. Nur wer nicht weiterkommt ruft die Lehrenden, um mit ihnen ihr Problem zu besprechen und Denkanstöße zu erhalten. Peer-Teaching ist zeitaufwendiger als Frontalunterricht, denn

während der Wissenserschließung laufen die Studierenden in Irrtümer, die sie lösen müssen. Beim Frontalunterricht ist das Teil der Nachbereitungszeit der Studierenden.

**Formatives Assessment** Im Gegensatz zum summativen Assessment, das der abschließenden Wissensprüfung dient, soll das formative Assessment Irrtümer bei den Studierenden schon während des Wissenserwerbs frühzeitig aufdecken. Geschieht dies, besteht die Chance, die Irrtümer zeitnah zu korrigieren. Je später dies geschieht, desto mehr verfestigen sich Fehlkonzepte bei den Studierenden, die dann nur noch mit großem Aufwand und mit großer Geduld aufgedeckt und berichtigt werden können.

**Moodle**<sup>2</sup> ist ein verbreitetes, quelloffenes Lernraumsystem. Es vernetzt Lehrende und Studierende und bietet vielfältige Möglichkeiten der lernsituations-bedingten Kommunikation. Ein Moodle-Server bietet eine Web-Schnittstelle an, die in einem Javascript-fähigen Web-Browser bedient werden kann. Sie enthält Foren, E-Mails und News, Adobe Connect Video Conferencing, Textchats, Whiteboards, Abstimmungslisten, Online- und Offline-Material und Aktivitätsanzeiger.

**Clicker**<sup>3</sup> sind Handsender, mit denen Studierende Fragen der Lehrenden während der Lehrveranstaltung beantworten. Die Clicker kommunizieren drahtlos mit einer Basisstation am Rechner der Lehrenden. Software sammelt die studentischen Antworten, wertet sie aus und stellt sie dar. Sie dient Lehrenden zudem der Steuerung der Umfragen. Clicker werden von uns in Verbindung mit Peer-Teaching eingesetzt, immer dann, wenn Fragen nicht richtig beantwortet wurden.

**LON-CAPA**<sup>4</sup> ist ein web-basiertes Lernmanagement-System und mehr. Es verwaltet Teilnehmer, Foren, Dokumente, Statistiken und bewertet Aufgaben automatisch. Die in XML geschriebenen, randomisierbaren Aufgaben liegen in einem weltweiten Pool<sup>5</sup>. Dieser enthält (Stand Sommer 2011) ca. 200.000 wiederverwendbare Aufgaben [Bi10]. Die Dozenten gestalten ihren Kursinhalt frei, auch während des laufenden Semesters. Die Studierenden erhalten die Aufgaben zeitlich und inhaltlich abhängig zu den Veranstaltungsthemen angeboten. Viele weitere Einstellungen sind möglich. Dies alles unterstützt formative Assessments. Das Selbsterstellen neuer Aufgaben unterschiedlicher Typen ist jederzeit machbar und geht deutlich über Standardtypen hinaus, beispielsweise kann man auf ein Computer-Algebra-System zurückgreifen. Dadurch können Verständnisfragen gestellt und frei beantwortet werden.

### 3 Kurskonzept

Im Verbund Virtuelle Fachhochschule (VFH) bieten Hochschulen, unterstützt durch den Dienstleister oncampus<sup>6</sup>, seit 10 Jahren Online-Studiengänge in Medien- und Wirtschaftsinformatik an. In den Studiengängen werden Kurse größtenteils durch eigens erstelltes multimediales Lernmaterial in Moodle gestützt. Das akkreditierte

---

<sup>2</sup> URL: <http://moodle.de> [Stand 28.06.2012]

<sup>3</sup> URL: <http://www.einstruction.com> [Stand 28.06.2012]

<sup>4</sup> URL: <http://www.lon-capa.org> [Stand 28.06.2012]

<sup>5</sup> URL: <http://lon-capa.org/sharedpool.html> [Stand 28.06.2012]

<sup>6</sup> URL: <http://www.oncampus.de> [Stand: 28.06.2012]

Studiengangskonzept sieht vor, dass sich Online- und seltene Präsenzphasen abwechseln. Einsendeaufgaben sollen die kontinuierliche Mitarbeit fördern und auf die Prüfung vorbereiten. Die Online-Phasen bestehen aus Selbststudium und Kontaktzeit mit Lehrenden. Die Kontaktzeit erfolgt über Chats und E-Mail. Foren dienen dem Austausch zwischen den Studierenden. In den ortsgebundenen Präsenzphasen gibt es i. Allg. Frontalunterricht. Die Prüfung wird vor Ort bei einer Hochschule abgelegt. Es handelt sich insgesamt somit um eine Form des Blended Learning beim Fernstudium.

In der vom zweiten Autor gegebenen Lehrveranstaltung „Grundlagen der Mathematik“ unter Nutzung existierenden Lernmaterials von [Sh11] haben wir seit Wintersemester (WS) 2010/11 Modifikationen im Betreuungskonzept vorgenommen und im WS 2011/12 weiter geführt. Anlass gaben das geringe Interesse und die geringe Motivation der Studierenden am Fach im Vergleich zu nicht-mathematischen Veranstaltungen.

**Kurskonzept** Um die Motivation und das Verständnis zu fördern, beinhaltete das inhaltlich umfassende und ausgewogene Online-Skript [Sh11] die in Tab. 1 spezifizierten Elemente. Die aktive Mitarbeit wurde durch das Einfordern von Einsendeaufgaben unterstützt. Diese Einsendeaufgaben sollten in Gruppen gelöst und als Vorleistung eingereicht werden. Die Kenntnisse und Fertigkeiten wurden über eine Klausur geprüft. Dabei stellte sich heraus, dass ohne didaktische Verbesserungen 33% bis 39% der Studierenden keinen bedeutenden Lernerfolg erzielen konnten und die Lehrveranstaltung neu besuchen mussten. Andere Studierende zögerten die Belegung des Faches bis zum Ende des Studiums heraus.

**Erweitertes Kurskonzept** Es basiert auf dem alten und ergänzt es in zwei Staffeln: Im WS 2010/11 wurden die Einsendeaufgaben durch Online-Assessments in LON-CAPA ersetzt [Bi10]. Zunächst geschah dies im Wesentlichen mit der Absicht, mehr Aufgaben zum Üben bereitzustellen und die automatische Korrektur von LON-CAPA zur Entlastung des Mentors auszunutzen. Weiterhin setzten wir in den Präsenzphasen die Clicker ein. Clicker und LON-CAPA waren somit die Werkzeuge zur Unterstützung der formativen Assessments, die Clicker zudem ein Mittel zum Peer-Teaching. Die Clicker wurden nur synchron und vor Ort benutzt. Moodle wurde für alle anderen Teile als virtuelle Lernumgebung genutzt.

Im WS 2011/12 wurde wie im Jahr davor verfahren, allerdings wurden neben den LON-CAPA-Aufgaben die Gruppeneinsendeaufgaben zur freiwilligen Bearbeitung weiterhin veröffentlicht. Inspiriert durch [Cb08] konnten die Studierenden sich in Kleingruppen einteilen und eine Aufgabe lösen. Sie mussten dann der nächsten Gruppe ihre Lösung zeigen und erläutern. Dies geschah mithilfe der Kommunikation in Moodle. Neben dem Aspekt der Verbalisierung beim Peer-Teaching sollte das die aktive Teilnahme und die Gruppenzugehörigkeit weiter stärken. In den Online-Chats präsentierte der Mentor zudem Beispiele aus realen Anwendungskontexten, um die mathematischen Inhalte einzuführen und Interesse zu wecken. Hiermit sollte den Studierenden deutlich gemacht werden, dass bei praktischen Fragestellungen zunächst eine Beobachtung oder Versuchsreihe steht, die in der Sprache der Mathematik zunächst zu formalisieren ist und dann einer Lösung zugänglich wird.

Zusammenfassend sind die im Kurskonzept verwendeten didaktischen Elemente zum „Scaffolding“ und technischen Werkzeuge pro Lerntyp/Lernstil aufgeschlüsselt (Tab. 1):

<i>Lernstil</i>	<i>Didaktisches Element (*: seit WS 2010/11, **: seit WS 2011/12)</i>	<i>Technik und Lernumgebung</i>
Konkrete Erfahrung („Fühlen“)	Beispiele im Lehrtext, <b>Alltagsbeispiel**</b>	Moodle, Moodle-Chat, Vorlesung
Beobachtung („Sehen“)	Visualisierungen	Videos in Moodle, Moodle-Chat, Vorlesung
Konzeptionalisierung („Denken“)	Lehrtext, <b>Peer-Teaching*/**</b> , <b>Online-Assessments*</b>	Moodle, Clicker*, Moodle-Foren, LON-CAPA*
Experiment („Tun“)	Interaktive Applets	Applets in Moodle

Tabelle 1: Zusammenfassung der didaktischen und technischen Elemente zur Förderung unterschiedlicher Lernstile

## 4 Lernbeteiligung und Lernerfolg

An den Online-Chats im WS 2010/11 und WS 2011/12 nahmen regelmäßig ca. 12 Studierende teil. Das ist im Vergleich zu anderen Kursen ein hoher Wert. Die Präsenzen waren bis auf eine pro Semester Pflicht und entsprechend von allen aktiven Studierenden besucht. Im WS 2011/12 haben die Studierenden eigene Lerngruppen gebildet und sich auch außerhalb der vom Mentor betreuten Zeit vor Ort getroffen. Noch im WS 2010/11 konnte dies nicht in dem Ausmaß beobachtet werden.

Das im WS 2010/11 und im WS 2011/12 erzielte Ergebnis hinsichtlich des Lernerfolgs unterscheidet sich in der Verteilung (Bild 1 und Bild 2). Die Klausuren waren typisomorph.

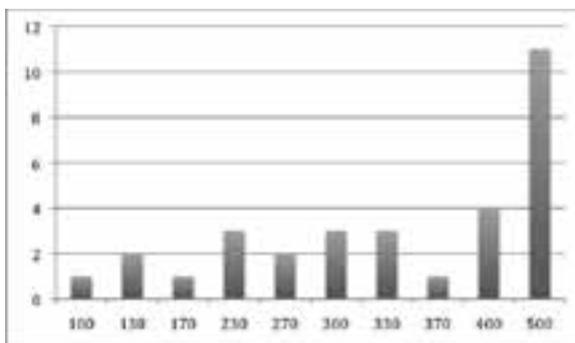


Abbildung 1: Klausurergebnisse WS 2010/11, n=31. Durchschnittsnote 3,6, Erfolgsquote 65%

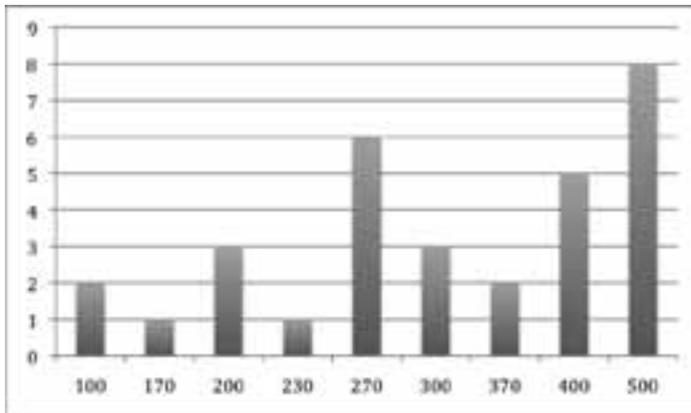


Abbildung 2: Klausurergebnisse WS 2011/12, n=31. Durchschnittsnote 3,4, Erfolgsquote 74%

## 5 Diskussion und Fazit

Die Beteiligung lässt auf eine hohe Motivation hindeuten, den Kurs erfolgreich abzuschließen. Neben den Lerngruppen wurden die in den Online-Chats vermittelten Ergänzungen zum Skript, insb. Alltagsbeispiele und Visualisierungen, als sinnvoll eingestuft. Das Peer-Teaching nach Curdes [Cb08] kann beigetragen haben, die Etablierung der Lerngruppen zu begünstigen. Der Notenschnitt wurde verbessert. Es bedarf weiterer Evaluationen, um die Nachhaltigkeit zu bewerten.

Der Erfahrungsbericht hat gezeigt, dass Moodle, Clicker und LON-CAPA im Sinne des Blended Learning einander ergänzen und in ihrer Gesamtheit effektive, individualisierte Lehre unterstützen.

## Literaturverzeichnis

- [Bi10] Bisitz, S.; Wenzel, J.; Riegler, P.: Content Sharing bei elektronischen Assessments. In M. Kerres et al.(eds.): Proceedings 169 DeLFI 2010 - 8. Tagung der Fachgruppe E-Learning der Gesellschaft für Informatik e.V; 2010
- [Cb08] Curdes, B.: Gender lehren und lernen in einer Mathematik-Vorlesung, In: Key Competence: Gender (Haasper, Jansen-Schulz Hrsg.), 81-97; 2008
- [Jr88] Johansen, R. Groupware. Computer support for Business Teams, New York: The Free Press; 1988
- [Ko84] Kolb, D.A.: Experiential learning: experience as the source of learning and development, Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall; 1984
- [Me96] Mazur, E.: Peer Instruction. Prentice Hall, 1996
- [Sh11] Stöcker, H. et al.: Mathematik-Skript Lineare Algebra; 2011

# Lernen mit Vorlesungsvideos in der umgedrehten Mathematikvorlesung

Maike Fischer, Christian Spannagel

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

**Abstract:** Vorlesungsvideos können in vielfältiger Weise didaktisch-methodisch eingesetzt werden. Ein besonderes Konzept ist der *inverted classroom*: Videos werden von den Studierenden in Vorbereitung auf die Vorlesung angesehen. Die Präsenzveranstaltung wird dann für die Beantwortung von Fragen und für tiefer gehende Diskussionen genutzt. Das Konzept der umgedrehten Mathematikvorlesung stellt dabei erhöhte Anforderungen an die Studierenden insbesondere auch bezüglich selbstregulierten Lernens. In diesem Beitrag wird beschrieben, wie der *inverted classroom* im Rahmen einer Mathematikvorlesung an der PH Heidelberg umgesetzt wurde. Darüber hinaus wird eine erste Evaluation dieses konkreten Einsatzes vorgestellt. Die Videos wurden von den Studierenden in zufriedenstellender Weise genutzt. Das Veranstaltungskonzept mit seinem spezifischen Einsatz von Vorlesungsvideos wurde überwiegend als positiv bewertet.

## 1 Vorlesungsvideos im *inverted classroom*

Vorlesungsvideos sind mittlerweile ein viel genutztes und etabliertes Medium an deutschen Hochschulen [TLH09]. Neben technischen Aspekten wie Aufzeichnungsverfahren, infrastrukturelle Einbettung und Synchronisierung mit anderen Medien müssen bei der Planung des Einsatzes von Vorlesungsvideos insbesondere auch der didaktische Rahmen und die methodische Umsetzung in den Blick genommen werden. Es gibt zahlreiche Ansätze, wie Vorlesungsvideos verwendet werden (vgl. [MKKV04; Kr05]): als Ergänzung zur Vorlesung (z.B. zur Nachbereitung oder zur Wiederholung vor Prüfungen), als Ersatz des Vortragenden (Videos werden im Hörsaal oder im Computerraum betrachtet, ggf. mit tutorieller Betreuung), als Ersatz der Vorlesung (die Vorlesung entfällt und Studierende betrachten sich die Videos zu Hause) bis hin zur Einbettung in Online-Kursen.

Ein weiteres Modell des Einsatzes von Vorlesungsaufzeichnungen ist der *inverted classroom* (auch *flipped classroom*, zu Deutsch: umgedrehter Unterricht [LPT00; GBH08; HS12]): Studierende betrachten sich die Vorlesungsvideos *in Vorbereitung* auf die ge-

meinsame Sitzung. Dadurch wird in der Präsenzzeit Raum geschaffen für Fragen, Diskussionen und das Lösen bzw. Besprechen von Aufgaben. Das Ziel des *inverted classroom* ist somit, Input-Phasen aus Präsenzveranstaltungen auszulagern, um wertvolle gemeinsame Zeit für Interaktionen und Diskussionen zu schaffen. Abbildung 1 veranschaulicht den Unterschied des *inverted classroom* zu einer traditionellen Vorlesung: In der traditionellen Vorlesung kommen alle Studierenden zusammen, um inhaltlichen Input in Form eines Dozentenvortrags zu erhalten. Anschließend müssen sie sich alleine mit den Inhalten wiederholend bzw. tiefergehend auseinander setzen. Im *inverted classroom* wird dies umgekehrt: Die Beschäftigung mit dem Input erfolgt alleine, während alle Studierenden in der Präsenzphase zusammenkommen, um sich mit den Inhalten vertiefend zu beschäftigen.

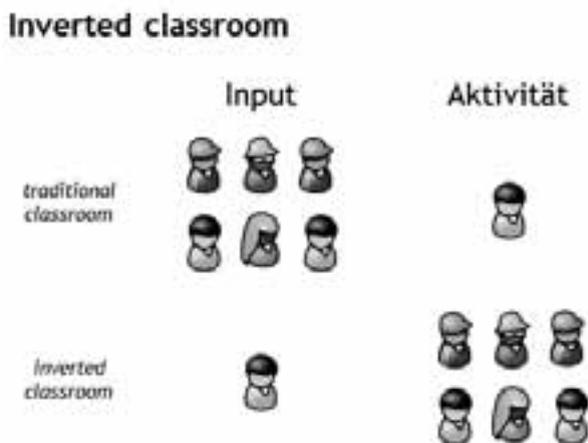


Abbildung 1: Prinzip des *inverted classroom*

Die ersten Forschungsergebnisse im Bereich des *inverted classroom* reichen bis ins Jahr 2000 zurück, da das *inverted classroom*-Modell insbesondere in Nordamerika schon seit längerer Zeit eingesetzt wird. Die Erfahrungen mit dem Konzept des *inverted classroom* werden in der Forschung bislang sowohl in älteren als auch in neueren Studien überwiegend positiv bewertet, beispielsweise in den Wirtschaftswissenschaften [LPT00; SRS11]. Lage, Platt und Treglia [LPT00] kamen an der Miami University basierend auf einer Fragenbogenstudie zu dem Ergebnis, dass die Studierenden das Konzept positiv wahrnehmen. Das zentrale Ergebnis von Schullery, Reck und Schullery [SRS11] ist, dass das Engagement der Studierenden und die Interaktion zwischen ihnen im *inverted classroom* gefördert werden. Auch in Studien im Bereich der Informatik können positive Ergebnisse genannt werden [FMSL02; Ca10]. Foertsch, Moses, Strikwerda und Litzkow [FMSL02] stellten in ihrer Untersuchung fest, dass die Akzeptanz des *inverted classroom* unter den Studierenden größer war als die der traditionellen gehaltenen Vorlesung. In der Studie von Carlisle [Ca10] gaben die Studierenden an, dass ihnen der Einsatz von Videos beim Lernen hilft. Zahlreiche positive Erfahrungen gibt es auch beim Einsatz des

*inverted classroom* in der Schule, zum Beispiel im Naturwissenschafts-Unterricht von Bergmann und Sams [BS11].

In den bisherigen Untersuchungen standen das Nutzungsverhalten und die Akzeptanz der Studierenden im Vordergrund. Kaum erforscht wurde hingegen das selbstregulierte Lernen im *inverted classroom*. In Deutschland ist das Konzept bislang eher weniger verbreitet, daher sind auch nur wenige Studien in diesem Bereich aufzufinden. Hier kann beispielhaft Krüger [Kr10] als Untersuchung im deutschsprachigen Hochschulraum genannt werden. Er führte eine Studie in einem Szenario durch, das dem des *inverted classroom* ähnlich ist. Dabei kam er zu dem Ergebnis, dass die Auswirkungen auf das selbstregulierte Lernen positiv sind.

Auch in der Hochschullehre zur Mathematik lassen sich gewisse Vorteile des *inverted classroom* im Sinne einer „umgedrehten Mathematikvorlesung“ postulieren [FWSS12]: Während Studierende in traditionellen Vorlesungen einem neunzigminütigen Vortrag oft nicht vollständig und aufmerksam folgen können und bei Nichtverstehen nur noch mit-schreiben, um zu Hause zu einem späteren Zeitpunkt alles nachzuarbeiten, können sie im *inverted classroom* die Vorlesung in ihrem eigenen Lerntempo, zu jeder Zeit an jedem Ort und sogar mehrmals in Ruhe ansehen. Sie können das Video nach Belieben anhalten oder zurückspulen. Sie beschäftigen sich also selbstständig mit dem Lernstoff und kommen informiert (und gegebenenfalls mit Fragen) in die Präsenzveranstaltung. Dort können dann Probleme besprochen und Fragen geklärt werden. Darüber hinaus können weiterführende Aufgaben gemeinsam gelöst oder zusätzliche und vertiefende Aspekte aufgegriffen werden. Auch aus Dozentsicht scheint das Modell vorteilhaft zu sein: Grundlagenvorlesungen müssen nicht Semester für Semester wiederholt gehalten werden, sondern die Vorträge werden nur einmal aufgezeichnet und können dann von zukünftigen Studierendengenerationen aufgerufen werden. Man selbst kann sich gemeinsam mit den Studierenden Aktivitäten widmen, die interessanter sind als das wiederholte Halten derselben Vorträge. Diese lernerzentrierte Form der Vorlesung erscheint darüber hinaus insbesondere im Lehramtsstudium angemessen, weil zukünftige Lehrerinnen und Lehrer lernerzentrierte Lehr-/Lernformate im Studium „am eigenen Leib“ erfahren sollten, um darauf vorbereitet zu werden, später auch in ihrem eigenen Unterricht schüleraktivierende Methoden zur Anwendung kommen zu lassen.

Es ist anzumerken, dass der Einsatz des *inverted classroom* im Rahmen einer Hochschul-Vorlesung *nicht* mit „Video-Lernen“ gleichzusetzen ist. Es geht nicht darum, Präsenzlehre durch Online-Lehre zu ersetzen und somit die Präsenzzeit zu reduzieren. Im Gegenteil: Die Präsenzveranstaltung steht im Mittelpunkt des *inverted classroom*. Das Ziel ist, die Zeit des gemeinsamen Zusammenkommens für kommunikative und kollaborative Aktivitäten zu nutzen. Die Anwesenheit des Dozenten ist dabei äußerst wichtig, weil die Diskussions- und Arbeitsprozesse der Studierenden von einem Experten geleitet, begleitet, unterstützt, kommentiert und berichtigt werden müssen. Um hierfür Zeit zu gewinnen, wird der Dozentenvortrag per Video vorverlagert.

Die umgedrehte Mathematikvorlesung stellt allerdings hohe Ansprüche an die Selbstdisziplin der Studierenden, weil gewisse Aspekte selbstregulierten Lernens in diesem Konzept verstärkt eine Rolle spielen: Studierende müssen sich Zeit einplanen und nehmen,

um die Vorlesungsvideos vor der nächsten Präsenzsitzung zu betrachten. Sie müssen die Videos selbstständig durcharbeiten und sich gegebenenfalls Fragen notieren. Sie müssen darauf achten, sich nicht durch andere Aktivitäten ablenken zu lassen. Sie müssen sich selbst darum kümmern, vorbereitet in die Präsenzveranstaltung zu kommen. Es kann somit durchaus berechtigterweise gefragt werden, ob Studierende dies alles tatsächlich tun. Schauen die Studierenden sich die Videos pflichtbewusst an? Wie lernen die Studierenden mit den Videos? Und wie bewerten die Studierenden das Konzept mit dem spezifischen Einsatz von Vorlesungsvideos?

In diesem Beitrag wird beschrieben, wie das Modell des *inverted classroom* auf die Lehramtsausbildung im Fach Mathematik an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg übertragen wurde (Abschnitt 2). Darüber hinaus wird eine Studie vorgestellt, in der untersucht wurde, ob das Konzept von den Studierenden in diesem Kontext mitgetragen und ähnlich positiv bewertet wird, wie dies aus der bisherigen Forschung zum *inverted classroom* geschlossen werden kann (Abschnitt 3). Dabei wird insbesondere das Augenmerk auf die Selbstlernphase gelegt, in der Aspekte der Selbstregulation und Selbstverantwortung eine Rolle spielen. Abschnitt 4 fasst die Erfahrungen zusammen und gibt einen Ausblick auf zukünftige Arbeiten.

## 2 Die umgedrehte Mathematikvorlesung

Die Vorlesung „Grundlagen der Mathematik I (Primarstufe)“ an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg wurde im Wintersemester 2011/12 im Sinne des *inverted classroom* durchgeführt. An der Vorlesung nahmen sowohl Grundschullehramt-Studierende als auch Studierende der Sonderpädagogik teil. Inhalte der Veranstaltung waren beispielsweise Mengenlehre und Grundlagen der Arithmetik. Darüber hinaus wurden die Studierenden in mathematische Beweistechniken wie etwa die vollständige Induktion eingeführt.

Die Vorlesungsvideos wurden für die Studierenden in einem Wiki bereitgestellt.<sup>1</sup> Zu Beginn des Semesters waren bereits alle Vorlesungsvideos zur kompletten Veranstaltung online zugänglich. Dabei handelte es sich um 64 Videos in einer ungefähren Länge von 10 bis 15 Minuten (mittlere Dauer: 12 min 30 s). Es wurde den Studierenden im Wiki mitgeteilt, welche der Videos in Vorbereitung auf die nächste Präsenzsitzung anzusehen sind. Die Präsenzveranstaltungen selbst wurden dabei nicht mehr „Vorlesung“ genannt, sondern „Plenum“ (vgl. [BSZ12]). Es wurde zu Beginn des Semesters deutlich gemacht, dass das Ansehen der Videos eine notwendige Voraussetzung zur sinnvollen Teilnahme am Plenum ist, und dass die Inhalte der Videos zu Beginn einer Plenumsitzung *nicht* wiederholt werden. Im Plenum selbst wurden dann Aufgaben gemeinsam bearbeitet und Fragen besprochen (beispielsweise mit der Methode „Ich-Du-Wir“ bzw. „Think-Pair-Share“ [Ly81] oder der Methode „Aktives Plenum“ [Sp11]). Auf die Frage des Dozenten zu Beginn einer Veranstaltung, welche Fragen zu den Videos zu klären sind, kamen allerdings eher selten Beiträge von Studierenden. Fragen wurden hingegen eher während

---

<sup>1</sup> Die Vorlesungsvideos können unter folgender Adresse abgerufen werden (Stand: 27.3.2012): [http://wiki.zum.de/PH\\_Heidelberg/Mathematische\\_Grundlagen\\_I](http://wiki.zum.de/PH_Heidelberg/Mathematische_Grundlagen_I)

der gemeinsamen Bearbeitung von Aufgaben aufgeworfen. Vorteilhaft war dabei, dass beim gemeinsamen Lösen von Problemen im Plenum Fehler gemacht und zum Diskussionsgegenstand wurden, die in traditionellen Vorlesungen oft nicht besprochen werden (es sei denn, der Dozent greift absichtlich mögliche Fehler auf). Insofern lieferten die gemeinsamen Lösungsprozesse authentische studentische Fehler, die anschließend im Gespräch ausgeräumt werden konnten.



Abbildung 2: Ausschnitt aus einer Vorlesungsaufzeichnung

Das Wiki hatte nur die Funktion eines Multimedia-Skripts, es wurde im Rahmen der Veranstaltung nicht zur Kooperation zwischen den Studierenden genutzt. Neben den Vorlesungsvideos wurde den Studierenden ein Übungsheft mit Lösungshinweisen für das gesamte Semester zur Verfügung gestellt. In den Übungsstunden wurde ebenso wie im Plenum nicht „vorgerechnet“, sondern die Studierenden arbeiteten in kleinen Lerngruppen und wurden vom Tutor bei Problemen und Fragen beraten. Die Lösungen der Studierenden wurden nicht eingesammelt und bewertet. Es wurden hingegen weitere zusätzliche Betreuungsangebote (z.B. Offener Matheraum, Online-Forum) zur Verfügung gestellt. All diese Maßnahmen dienten dazu, die Selbstverantwortung der Studierenden für ihren eigenen Lernerfolg und die Eigenaktivität der Lernenden in den Mittelpunkt zu stellen [Sp12].

In der Gesamtveranstaltung wurden den Studierenden 5 Leistungspunkte á 30 Stunden angerechnet. Das Ansehen der Videos nahm dabei maximal einen Leistungspunkt in Anspruch, die Anwesenheit in Vorlesung und Übungsstunde jeweils einen weiteren Leistungspunkt, und circa 2 Leistungspunkte waren für das selbstständige Bearbeiten

von Übungsaufgaben angesetzt. Dies wurde den Studierenden auch zu Beginn der Veranstaltung verdeutlicht, sodass keine Proteste bezüglich des Aufwandes für das Ansehen der Videos von den Studierenden kamen.

Die Videos wurden zwei Semester zuvor in einer traditionellen Vorlesung aufgezeichnet [FWSS12]. Der Dozent verwendete dabei die normale Kreidetafel als Präsentationsmedium. Eine studentische Hilfskraft zeichnete von der Mitte des Hörsaals aus mit einer Videokamera das Geschehen auf (siehe Abbildung 2). Dabei wurde – je nach Situation – entweder der Dozent oder der Tafelanschrieb fokussiert. Anschließend wurden die Videos in kurzen zehn- bis fünfzehnminütigen Abschnitten auf YouTube bereitgestellt. Die Wahl der Videoplattform fiel unter anderem deswegen auf YouTube, weil das Portal am populärsten ist und die Videos dort somit auch von anderen Personen gefunden und genutzt werden können. Darüber hinaus lassen sich die dort gehosteten Videos einfach in andere Umgebungen wie Wikis einbetten bzw. mit mobilen Endgeräten einfach abrufen (vgl. auch die Argumente bei [Lo11]).

### 3 Evaluation

Im Wintersemester 2011/2012 wurde eine Befragung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer an der oben dargestellten Vorlesung zum Lernen mit Vorlesungsvideos im *inverted classroom* durchgeführt. Die Studie zielte dabei auf die Beantwortung der folgenden Fragestellungen ab:

- Wie werden die Vorlesungsvideos im *inverted classroom* von den Studierenden genutzt – insbesondere unter der Perspektive selbstregulierten Lernens?
- Wie bewerten die Studierenden das Konzept des *inverted classroom*?

#### 3.1 Forschungsdesign und Ablauf der Untersuchung

Das Forschungsdesign enthielt quantitative und qualitative Elemente und war mit einer zweistufigen Erhebung verbunden. Im ersten Teil kam ein standardisierter, papierbasierter Fragebogen zum Einsatz. Mit diesem wurden quantitative Daten zum Nutzungsverhalten der Studierenden beim Lernen mit den Videos erfasst. Die Konstruktion des Fragebogens orientierte sich an bisher durchgeführten Studien zum Einsatz von Vorlesungsvideos an Hochschulen. Hier fand bei der Entwicklung der Fragen insbesondere eine Anlehnung an Gemeinsamkeiten bisheriger Studien, die von Rohs und Streule [RS09] erarbeitet wurden, statt. Der Fragebogen enthielt sowohl offene, geschlossene als auch halboffene Fragen. Bei zahlreichen Items wurden Likert-Skalen mit vier Dimensionen und verbalisierten Skalenwerten (trifft nicht zu, trifft eher nicht zu, trifft eher zu, trifft voll und ganz zu) eingesetzt. Beispielitems waren: „Ich habe mir ausreichend Zeit für das Anschauen der Videos zwischen den Vorlesungen eingeplant.“, „Ich mache mir beim Betrachten der Videos Notizen zur Vorbereitung auf die Vorlesung.“ und „Ich empfinde dieses Veranstaltungskonzept als sinnvoll.“. Der Fragebogen wurde in der Mitte des Semesters in einer Plenumsitzung an alle anwesenden Studierenden ausgeteilt.

Durch die standardisierte Erhebung konnten zwar quantitative Analysen zum Nutzungsverhalten und zur Bewertung des Konzepts durchgeführt werden. Allerdings wurden mit dem Fragebogen nicht die Gründe für die Angaben erhoben. Hierzu wurden im zweiten Schritt persönliche Interviews angesetzt. Darüber hinaus sollten hier verstärkt Aspekte selbstregulierten Lernens mit den Vorlesungsvideos in den Blick genommen werden. Der Interviewleitfaden wurde in Anlehnung an den Self-Regulated Learning Interview Schedule (SRLIS) von Zimmerman und Martinez-Pons [ZM86; ZM90] entwickelt. Für das Interview wurde bewusst eine qualitative Vorgehensweise gewählt, um die Studierenden relativ offen befragen und auch gegebenenfalls Rückfragen stellen und nachhaken zu können. Beispielfragen waren: „Wie stellst du sicher, dass du die Inhalte der Videos verstanden hast?“ und „Was machst du, wenn du etwas in den Videos inhaltlich nicht verstanden hast?“ Die Interviews wurden aufgrund des größeren Aufwands nur mit einer Auswahl der Studierenden durchgeführt. Basierend auf den Daten der Fragebogen wurden dazu vier Fälle aus den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Fragebogenuntersuchung für die Interviews ausgewählt.<sup>2</sup>

### 3.2 Teilnehmerinnen und Teilnehmer

In der Fragebogenerhebung wurden 55 Studierende befragt. Insgesamt nahmen ca. 80 Studierende an der Vorlesung „Grundlagen der Mathematik I (Primarstufe)“ teil, von denen aber einige am Erhebungstag nicht anwesend waren (dies entsprach in etwa der normalen Teilnahmequote am Plenum). Unter den Befragten waren insgesamt 44 Studentinnen und elf Studenten im Alter von 19 bis 38 Jahren. Das Durchschnittsalter lag bei 22 Jahren. Mehr als die Hälfte der Teilnehmenden befand sich zum Zeitpunkt der Befragung im ersten Semester, die weiteren Befragten im zweiten bis fünften Semester des Lehramtsstudiums. Lediglich elf Studierende gaben an, dass sie bereits Erfahrungen mit Videos im Zusammenhang mit Lernaktivitäten gesammelt hatten. Die überwältigende Mehrheit mit 80 Prozent der Befragten hatte bisher noch keine Erfahrungen aus der Schulzeit bzw. dem bisherigen Studium mit dem Lernen anhand von Videos. An den qualitativen Interviews nahmen drei Studentinnen und ein Student im Alter von 19 bis 24 Jahren teil.

### 3.3 Ergebnisse

Zum Nutzungsverhalten gaben 80 Prozent der Befragten an, dass sie bis zum Befragungszeitpunkt alle zur Vorbereitung auf die Plenumsitzung bereitgestellten Vorlesungsvideos angeschaut hatten. Der bevorzugte Ort, an dem die Videos angesehen werden, ist zu Hause. Nur drei der Studierenden griffen auch mobil auf die Vorlesungsvideos zu. Kleingeräte wie Smartphones und iPods werden nur von 5 Studierenden verwendet. Die meisten Studierenden nutzen hingegen Laptops, Netbooks und Desktop Computer. Im Fragebogen wurde ebenfalls danach gefragt, wann die Studierenden die Videos anschauen. Diese Information war bezogen auf den Zeitpunkt der Bereitstellung

---

<sup>2</sup> Der Fragebogen und der Interviewleitfaden zur Untersuchung können unter folgendem Link eingesehen werden: [http://www.ph-heidelberg.de/wp/spannagel/material/Fischer\\_Fragebogen\\_Interviewleitfaden.pdf](http://www.ph-heidelberg.de/wp/spannagel/material/Fischer_Fragebogen_Interviewleitfaden.pdf) (Stand: 26.6.2012)

der Vorlesungsvideos von Interesse. Die meisten der Befragten gaben hier an, dass sie die Vorlesungsvideos am Wochenende schauen (die Plenumsitzung fand am Dienstagvormittag statt).

Der Großteil von 87 Prozent der Befragten schaute sich die Vorlesungsvideos im Schnitt nur einmal vor der Plenumsitzung an. Neun Prozent griffen im Schnitt zwei Mal auf die Vorlesungsvideos zu und lediglich ein Befragter drei Mal. Die meisten Studierenden schauten sich dabei das ganze Vorlesungsvideo zunächst einmalig an, bei Bedarf wurden allerdings nochmals Abschnitte wiederholt. Die Studierenden nutzten dadurch die Möglichkeit Teile der Videos zu wiederholen und gezielt auf Bereiche der Vorlesungsvideos zuzugreifen, bei denen Probleme auftauchten. Nur sechs Befragte wiederholten die Vorlesungsvideos nach der Plenumsitzung nochmals, zum Beispiel um Übungen zu bearbeiten. Sich ausreichend Zeit für das Schauen der Vorlesungsvideos eingeplant zu haben, gaben 29 Prozent (trifft voll und ganz zu) bzw. 47 Prozent (trifft eher zu) der Studierenden an. 78 Prozent der Befragten machten sich beim Betrachten der Vorlesungsvideos Notizen (trifft voll und ganz zu).

Darüber hinaus wurde im Fragebogen nach der Bewertung der Verwendung der Vorlesungsvideos in diesem Veranstaltungskonzept seitens der Studierenden gefragt. Der Mehrheit der Befragten fällt das Lernen mit den Vorlesungsvideos in der vorbereitenden Selbstlernphase leichter als das Lernen in einer traditionell gehaltenen Vorlesung (29%: trifft voll und ganz zu; 44%: trifft eher zu). Dagegen sind 15 von 55 Studierenden der Meinung, dass sie in einer traditionellen Vorlesung besser lernen können. Zwar können Studienanfänger das Konzept kaum mit anderen Mathematikvorlesungen vergleichen, aber Lehramtsstudierende besuchen in ihren ersten Semestern auch zahlreiche Vorlesungen in ihren anderen Fächern und in den Bildungswissenschaften, sodass Vergleichsmöglichkeiten vorhanden sind. Diese Angaben stimmen auch mit dem „Gefühl“ der Studierenden, nach dem Schauen der Vorlesungsvideos vorbereitet zu sein, ungefähr überein. Bei dieser Frage gaben 17 Befragte an, dass sie sich, nachdem sie die Vorlesungsvideos zur Vorbereitung geschaut haben, voll und ganz vorbereitet fühlen (auch ohne zu wissen, welche Aktivitäten im Plenum stattfinden werden). Fast doppelt so viele Studierende (32) finden, dass dies eher zutrifft. Basierend auf den Angaben in den offenen Fragen des Fragebogens kann davon ausgegangen werden, dass die Studierenden dies darauf zurückführen, dass sie die Inhalte der Vorlesungsvideos wiederholen und stoppen können und somit in ihrem Tempo die Inhalte individuell aneignen können.

Auch das Veranstaltungskonzept als Ganzes wurde größtenteils positiv bewertet. Fast alle Studierenden erachten das *inverted classroom*-Modell als sinnvoll. Vor die Wahl gestellt, wie die Vorlesung weitergeführt werden sollte, würden sich 91 Prozent der Befragten für das *inverted classroom*-Modell entscheiden und nur neun Prozent für die traditionelle Vorlesung. Tabelle 1 fasst nochmals die verschiedenen Items zur Bewertung des Veranstaltungskonzepts zusammen.

Die Interviewten fühlten sich zu Beginn der Veranstaltung ausreichend über das Konzept informiert und besuchten die Plenumsitzung regelmäßig. Bis auf eine Studentin lernten alle Befragten alleine mit den Vorlesungsvideos und griffen einmalig ganz und bei Bedarf nochmals auf Abschnitte zurück. Eine Befragte schaute sich allerdings schon beim

ersten Mal gezielt Abschnitte aus dem Vorlesungsvideo mehrmals an und übersprang dabei Teile. Sie schaute sich die Vorlesungsvideos darüber hinaus ab und zu auch mit Kommilitoninnen und Kommilitonen an.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Items zur Bewertung des Veranstaltungskonzepts und des Einsatzes der Videos in diesem Konzept (N=55)

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft voll und ganz zu
Ich habe mich zu Beginn des Semesters über das Veranstaltungskonzept ausreichend informiert gefühlt.	5	1	24	24
Ich besuche die Vorlesung regelmäßig.	1	0	11	43
Ich schaue mir die Videos nach der Vorlesung nochmals an um z.B. die Übungsaufgaben zu lösen.	24	25	5	1
Ich habe mir ausreichend Zeit für das Anschauen der Videos zwischen den Vorlesungen eingeplant.	3	10	26	16
Ich mache mir beim Betrachten der Videos Notizen zur Vorbereitung auf die Vorlesung.	3	2	7	43
Wenn ich inhaltliche Verständnisprobleme beim Betrachten der Videos habe, stelle ich dazu gezielt Fragen in der Vorlesung.	8	24	22	1
Das Lernen mit den Vorlesungsvideos fällt mir leichter als das Lernen in der traditionellen Vorlesung.	6	9	24	16
Ich fühle mich nach dem Schauen der Vorlesungsvideos gut auf die Vorlesung vorbereitet.	1	5	32	17
Ich empfinde das Veranstaltungskonzept als sinnvoll.	1	3	23	28

In den Interviews nannten die Studierenden zahlreiche Aspekte, die auf Elemente selbst-regulierten Lernens im *inverted classroom* hinweisen. Darunter zählt, dass die Studierenden ihre Aufmerksamkeit während des Betrachtens der Videos halten konnten und sich zusätzlich Notizen beim Lernen mit den Vorlesungsvideos machten. Sie planteten darüber hinaus ihren Lernprozess dahingehend, dass sie auch gezielt Pausen während des Lernens machen konnten. Bei Unterbrechungen beendeten sie das Ansehen der Videos zunächst, setzten dann aber in der Regel das Lernen mit den Videos fort. Bei Schwierigkeiten suchten sie gezielt nach Informationen, z.B. auf der Wiki-Seite der Veranstaltung, durch erneutes Betrachten der Vorlesungsvideos oder ihrer Mitschriebe sowie bei Kommilitoninnen und Kommilitonen in Lerngruppen. Die Studierenden glichen ihre Mitschriebe in der Plenumsitzung beim Bearbeiten der Übungsaufgaben ab und stellten gegebenenfalls Rückfragen. Die Befragten gaben in den Interviews an, dass die Verant-

wortung für den Lernprozess im *inverted classroom* höher ist als in anderen Lernszenarien. Es empfand jedoch keiner der Befragten, dass diese zu hoch ist und zu einer Überforderung führen könnte.

### 3.4 Diskussion

Die Ergebnisse zum Nutzungsverhalten bezüglich der Vorlesungsvideos und zur Bewertung des Konzepts entsprechen im Wesentlichen den Resultaten der anderen Studien zum *inverted classroom* (z.B. [LPT00; FMSL02; GBH08]). Die Studierenden nutzen die Freiheiten, die ihnen durch das *inverted classroom* gewährt werden, und die überwältigende Mehrheit der Studierenden bewertete das Veranstaltungskonzept positiv. Allerdings wurden in den offenen Fragen des Fragebogens auch kritische Anmerkungen gemacht, die auf gewisse Nachteile des Konzepts schließen lassen. Die Studierenden berichteten z.B. von Problemen in Bezug auf die fehlenden Interaktionsmöglichkeiten beim Schauen der Videos, Internetprobleme beim Zugriff und den höheren Zeitaufwand beim Lernen im *inverted classroom*-Modell. Trotz dieser teilweise kritischen Einschätzung nahmen die Studierenden das Konzept aber an und waren bereit den höheren Zeitaufwand in Kauf zu nehmen. Diese Einstellung bestätigten die Befragten durch die positiven Kommentare bezüglich des Mehrwerts des Konzepts (z.B. Wiederholung, Spulen und Anhalten der Videos und die freie Zeitwahl beim Schauen) in den offenen Fragen des Fragebogens.

Es konnten einige Anzeichen auf Strategien selbstregulierten Lernens gefunden werden. Steuerungsmaßnahmen, die im Rahmen des *inverted classroom*-Modells möglich sind, werden von den Studierenden wahrgenommen. Mehr als die Hälfte der Studierenden gab an, sich ausreichend Zeit einzuplanen, um die Vorlesungsvideos anzuschauen. Die Studierenden planten darüber hinaus ihren Lernprozess dahingehend, dass sie auch gezielt Pausen zwischen dem Lernen machen konnten. Die Mehrheit der Studierenden macht sich zusätzlich Notizen beim Lernen mit den Vorlesungsvideos. In den offenen Fragen des Fragebogens wurde es von den Studierenden als positiv erachtet, dass eigenverantwortlich gelernt werden kann. Die interviewten Studierenden halten die Verantwortung der Lernenden für den eigenen Lernprozess im *inverted classroom*-Modell für höher als in einer traditionellen Vorlesung, aber nicht für zu hoch. In den Interviews wurde auch deutlich, dass sich die Befragten nicht mehr Fremdsteuerung wünschen.

## 4 Zusammenfassung und Ausblick

In dem Artikel wurde der Einsatz des Konzepts der umgedrehten Mathematikvorlesung im Sinne des *inverted classroom* im Rahmen einer Veranstaltung an der PH Heidelberg vorgestellt und dessen erste Evaluierung beschrieben. Die Studierenden bewerteten das Veranstaltungskonzept überwiegend positiv. Entgegen einer häufig geäußerten Skepsis gegenüber dem Konzept betrachten sich die Studierenden die Videos tatsächlich im Vorfeld der Präsenzveranstaltungen. Hierfür könnte der Hinweis zu Beginn des Semesters ausschlaggebend gewesen sein, dass keine Inhalte zu Beginn der Plenumsitzungen wiederholt werden (und die konsequente Einhaltung dieser Ankündigung). In Interviews

konnten zudem Anzeichen für Strategien selbstregulierten Lernens aufgezeigt werden. In zukünftigen Studien sollten diese Aspekte mit umfassenderen Befragungen systematisch untersucht werden.

Zum Lernerfolg konnte in dieser Untersuchung leider noch keine Aussagen gemacht werden, da die Studie in der Mitte des Semesters stattfand und die Prüfung bei den Erstsemestern erst am Ende des zweiten Semesters in Form einer Klausur abgenommen wird. Die Überprüfung der Auswirkungen auf den Lernerfolg ist somit eine noch durchzuführende zukünftige Aufgabe.

Darüber hinaus wird das Konzept zukünftig auch methodisch weiterentwickelt. So sollen Studierende während des Betrachtens der Vorlesungsvideos Leitfragen beantworten und anschließend ihr Wissen mit formativen Assessments überprüfen, ähnlich wie dies beim Virtual Linguistics Campus an der Universität Marburg gehandhabt wird [HS12]. Darüber hinaus kann auch erwogen werden, Vorlesungsvideos anderer Dozenten einzusetzen (z.B. Videos von Loviscach [Lo11]). In bestimmten Fällen wäre es auch denkbar, dass Studierende selbst Videos für ihre Kommilitonen produzieren (im Sinne von *Lernen durch Lehren*; [BSG11]). Der *inverted classroom* bietet somit ein reichhaltiges Experimentierfeld mit dem Ziel, die Hochschullehre in der Mathematik (und auch in anderen Disziplinen) unter Nutzung digitaler Technologien zu verbessern.

## Literaturverzeichnis

- [BSG11] Berger, L., Spannagel, C., Grzega, J. (Hrsg.): Lernen durch Lehren im Fokus. Berichte von LdL-Einsteigern und LdL-Experten. epubli, Berlin, 2011.
- [BS11] Bergmann, J.; Sams, A.: How the Flipped Classroom Is Radically Transforming Learning - How the Flipped Classroom was Born. <http://www.thedailyriff.com/articles/how-the-flipped-classroom-is-radically-transforming-learning-536.php> (Stand: 09.06.2011).
- [BSZ12] Bescherer, C.; Spannagel, C.; Zimmermann, M.: Neue Wege in der Hochschulmathematik. Das Projekt SAiL-M. In (Zimmermann, M.; Bescherer, C.; Spannagel, C., Hrsg.): Mathematik lehren in der Hochschule. Didaktische Innovationen für Vorkurse, Übungen und Vorlesungen. Erscheint 2012 bei Franzbecker, Hildesheim, Berlin; S. 93–103.
- [Ca10] Carlisle, M.C.: Using YouTube to Enhance Student Class Preparation in an Introductory Java Course. In Proceedings of SIGCSE '10, ACM, New York, 2010; S. 470–474.
- [FMSL02] Foertsch, J.; Moses, G.; Strikwerda, J. und Litzkow, M.: Reversing the Lecture/Homework Paradigm Using eTeach®Web-based Streaming Video Software. Journal of Engineering Education, 91(3); 2002; S.267–274.
- [FWSS12] Fischer, M.; Werner, J.; Strübig, T.; Spannagel, C.: YouTube-Vorlesungen. Der Mathematik-Professor zum Zurückschulen. In (Zimmermann, M.; Bescherer, C.; Spannagel, C., Hrsg.): Mathematik lehren in der Hochschule. Didaktische Innovationen für Vorkurse, Übungen und Vorlesungen. Erscheint 2012 bei Franzbecker, Hildesheim, Berlin, S. 6777.
- [GBH08] Gannod, G. C.; Burge, J.; Helmick, M.: Using the Inverted classroom to Teach Software Engineering. In Proceedings of the 30th international conference on Software engineering, ICSE '08, New York 2008. USA: ACM. S.777–786.

- [HS12] Handke, J.; Schäfer, A. M.: E-Learning, E-Teaching und E-Assessment in der Hochschullehre. Oldenbourg, München, 2012.
- [Kr05] Krüger, M.: Pädagogische Betrachtungen zu Vortragsaufzeichnungen (eLectures). i-com, 3/2005, S. 56–60.
- [Kr10] Krüger, M.: Das Lernszenario VideoLern: Selbstgesteuertes und kooperatives Lernen mit Vorlesungsaufzeichnungen. Eine Design-Based-Research Studie. Dissertation an der Universität der Bundeswehr München, Fakultät für Pädagogik, 2010.
- [LPT00] Lage, M. J.; Platt, G. J. und Treglia, M.: Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment. *The Journal of Economic Education*. 31(1), 2000, S. 30–43.
- [Lo11] Loviscach, J.: Mathematik auf YouTube: Herausforderungen, Werkzeuge, Erfahrungen. In (Rohland, H.; Kienle, A.; Friedrich, S., Hrsg.): DeLFI 2011 – Die 9. e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V., Dresden, 2011; S. 91–102.
- [Ly81] Lyman, F.: The responsive classroom discussion. In (Anderson, A. S., Hrsg.): *Mainstreaming Digest*. University of Maryland College of Education, College Park, MD, 1981.
- [MKKV04] Mertens, R.; Knaden, A.; Krüger, A.; Vornberger, O.: Einsatz von Vorlesungsaufzeichnungen im regulären Universitätsbetrieb. In: Workshop Elektronische Unterstützung der Präsenzlehre, GI Jahrestagung, Ulm, Sept, 2004, S. 429–433.
- [RS09] Rohs, M. und Streule, R.: Untersuchung zum Einsatz von eLectures an Hochschulen – Sichtung eines Forschungsfeldes. In (Schwill, A.; Apostolopoulos N., Hrsg.): *Lernen im digitalen Zeitalter-Workshop-Band DeLFI 2009*, Berlin: Logos Verlag, 2009; S.189–196.
- [Sp11] Spannagel, C.: Das aktive Plenum in Mathematikvorlesungen. In (Berger, L.; Spannagel, C.; Grzega, J., Hrsg.): *Lernen durch Lehren im Fokus. Berichte von LdL-Einsteigern und LdL-Experten*, epubli, Berlin, 2011; S. 97–104.
- [Sp12] Spannagel, C.: Selbstverantwortliches Lernen in der umgedrehten Mathematikvorlesung. Erscheint im Tagungsband zur ICM-Tagung 2012.
- [SRS11] Schullery, N.M.; Reck, R.F; Schullery, S.E.: Toward Solving the High Enrollment, Low Engagement Dilemma: A Case Study in Introductory Business. *International Journal of Business, Humanities and Technology*, 1(2), 2011, S. 1–9.
- [TLH09] Trahasch, S.; Linckels, S.; Hürst, W.: Vorlesungsaufzeichnungen – Anwendungen, Erfahrungen, Forschungsperspektiven. Beobachtungen vom GI-Workshop „eLectures 2009. i-com 8(3), 2009, S. 62–64.
- [ZM86] Zimmerman, B. J.; Martinez-Pons, M.: Development of a structured interview for assessing student use of self-regulated learning strategies. *American Educational Research Journal*, 23(4), 1986; S. 614–628.
- [ZM90] Zimmerman, B. J.; Martinez-Pons, M.: Student differences in self-regulated learning: Relating grade, sex, and giftedness to self-efficacy and strategy use. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 1990; S. 51–59.

# Das Potential von Tablets in der universitären Lehre

Nikolaus Fischer, Stefan Smolnik

Institute of Research on Information Systems (IRIS)  
EBS Business School  
Konrad-Adenauer-Ring 15  
65197 Wiesbaden, Germany  
{nikolaus.fischer|stefan.smolnik}@ebs.edu

**Abstract:** Eine stetig steigende Zahl von Unternehmen und Privatanwendern setzen moderne Tablets wie das Apple iPad ein. Dahingegen verwenden bislang nur wenige Universitäten Tablets für Bildungszwecke, da der Nutzen von Tablets in diesem Bereich noch unklar ist. Als explorative Vorstudie untersucht der vorliegende Beitrag deshalb das Potential der Tablet-Nutzung in Universitäten im Hinblick auf drei Anwendungsfälle, die typische akademische Aufgaben abdecken. Die Vorstudie basiert auf Fokusgruppen-Interviews und einer longitudinalen Testbenutzerstudie, die über sechs Monate an einer nordamerikanischen Universität durchgeführt wurde. Die Analyse zeigt, dass Tablets eine sinnvolle Ergänzung zu Laptops für den Konsum von Lernmaterialien und für kollaborative und soziale Lernaktivitäten sind, dass jedoch Fortschritte im Bereich des Erstellens von Inhalten erforderlich sind, um sie sinnvoll im universitären Umfeld einsetzen zu können. Eine konfirmative Untersuchung in Form einer Pilotstudie an einem deutschen Gymnasium ist in Planung, um die Ergebnisse des aktuellen Beitrags zu überprüfen sowie weiterführende Implikationen für die Gestaltung der Tabletnutzung an Bildungseinrichtungen abzuleiten.

## 1 Einleitung

Der beachtliche kommerzielle Erfolg von Apples verbraucherorientiertem iPad hat Unternehmen dazu veranlasst, den Nutzen von Tablets im organisationalen Umfeld zu untersuchen. Laut Gartner evaluieren 86% aller Fortune 500 und 47% der Global 500 Firmen eine flächendeckende Einführung von iPads in ihren Unternehmen [Ga11]. Demgegenüber steht eine fehlende oder nur langsam fortschreitende Verbreitung von Tablets im universitären und schulischen Bereich [Ma11]. Dies ist insofern verwunderlich, als dass Tablets eine Vielzahl von Eigenschaften mitbringen, die für Studenten grundsätzlich wertvoll sind. Hierzu zählen Portabilität, lange Akkulaufzeiten, flexible Interaktions- und Eingabemöglichkeiten, sowie Software-Applikationen, die speziell für den Einsatz im Lernprozess geschaffen wurden. In der Theorie sollte ein Tablet Schülern und Studenten die Möglichkeit geben, personalisierte Lerninhalte zu studieren, ergänzende Online-Inhalte abzurufen, und durchsuchbare, kostengünstigere digitale Lehrbücher zu lesen, was in Summe zu einer verbesserten Lernerfahrung beitragen sollte.

In Anbetracht der skizzierten Vorteile ist es verwunderlich, dass der wissenschaftliche Diskurs das Potential von Tablets in der Lehre bisher größtenteils vernachlässigt hat. Der vorliegende Beitrag untersucht daher die Frage, ob studentische Lernprozesse von der Tablet-Nutzung profitieren können. Auf Basis von Daten, die durch Fokusgruppen und eine Longitudinalstudie gesammelt wurden, evaluiert der Beitrag das Potential von Tablets in der weiterführenden Bildung im Bezug auf typische studentische Aktivitäten. Die empirische Studie hat drei Anwendungsfälle hervorgebracht, welche zur Klassifizierung der Ergebnisse herangezogen werden: den Konsum von Wissen, die Erstellung von Wissen sowie kollaborative Aktivitäten. Es ist beabsichtigt, eine konfirmative Hauptuntersuchung durchzuführen, in welcher der Einsatz von Tablets im Rahmen einer Pilotstudie an einem deutschen Gymnasium untersucht werden soll.

## **2 Theoretische Grundlagen**

### **2.1 Mobile Computing**

Das Untersuchungsobjekt dieser Studie sind Tablets. Dabei ist es notwendig, zwischen Tablet-PCs und modernen Tablets zu unterscheiden: Tablet-PCs sind mobile PCs, die einen berührungsempfindlichen Bildschirm als Eingabegerät besitzen und mit speziellen Eingabestiften oder den Fingern bedient werden [At08]. Tablet-PCs werden zumeist mit Desktop-Betriebssystemen wie Microsoft Windows oder Linux betrieben. Erste Vertreter dieser Geräteklasse wurden zu Beginn der Neunziger Jahre entwickelt. Diese Geräte konnten aufgrund ihrer unhandlichen Größe, einer oft kurzen Akkulaufzeit und unpassenden Benutzeroberflächen weder Unternehmens- noch Privatanwender nachhaltig überzeugen [At08]. Mit dem Apple iPad wurde eine neue Generation an Tablet-Geräte eingeführt, die Akkulaufzeit und Rechenleistung in der Balance halten sowie einen handlichen Touchscreen mit einem für die Bedienung per Finger stark angepassten Betriebssystem verbindet. Indem es sich auf eine geringe Anzahl an Nutzungsszenarien, wie beispielsweise die Kommunikation via Sprache und Text, das Surfen im Internet und den Konsum von Medien beschränkt, ist diese neue Geräteklasse in der Lage, sich von der vorangehenden Generation von Tablet-PCs abzusetzen [PBR11]. Die abgestimmte Kombination zwischen Hardware- und Software-Eigenschaften hat zu einer breiten Akzeptanz bei privaten Konsumenten sowie in Organisationen geführt [FR11]. Zwar existiert eine geringe Anzahl an Studien zur Viabilität von Tablet-PCs in der Bildung [ASK06, Gi07], diese wurden jedoch vor dem Aufkommen moderner Tablets verfasst. Wissenschaftliche Studien zur Nutzung von Tablets in akademischen Institutionen sind dementsprechend rar.

### **2.2 Fortschritte in der technologiegestützten Wissensvermittlung**

Der vorliegende Beitrag setzt auf Alavi und Leidners [AL01] Verständnis von technologiegestütztem Lernen auf, in dem die Interaktionen eines Lernenden mit Lernmaterialien, Gleichgesinnten und Unterrichtenden durch Informationstechnologie (IT) vermittelt wird. Diese Konzeptualisierung wird der Tatsache gerecht, dass Tablets zu Hause, im Hörsaal oder in einem Gruppen-Umfeld zur Unterstützung von Lernaufgaben verwendet werden können.

Eine häufige Kritik am traditionellen vorlesungsbasierten, lehrerzentrischen Lernmodell ist, dass es Lernende nicht effektiv genug einbezieht und aktiviert [Ca11, AI94]. Eine intuitive Schlussfolgerung von vielen akademischen Institutionen und Lernenden ist die Integration von Technologie in den Lernprozess, um diesen sowie die Entwicklung von Fertigkeiten zu verbessern [Di08]. Trotz dieser Überlegungen wurden bislang nur wenige Technologien effektiv und vollständig in Studienpläne und Hörsäle integriert [Ca11]. Tablets dagegen könnten ein geeignetes Werkzeug zur Verbesserung des Lernprozesses und der Interaktion zwischen Studenten untereinander sowie zwischen Lehrenden und Studierenden sein.

### 3 Forschungsmethode

Aufgrund des jungen Alters der untersuchten Technologien sowie deren geringe Verbreitung an Bildungseinrichtungen, wurde in der diesem Beitrag zugrunde liegenden Studie ein explorativer Forschungsansatz gewählt, der Fokusgruppen [PS96] und eine Testbenutzergruppe [HAW03] kombiniert. Die Analyseeinheit ist das Individuum. Die Datenerhebung bestand aus zwei Teilen: eine longitudinale Testbenutzerstudie und fünf Fokusgruppen-Sitzungen (siehe Tabelle 1).

<b>Studie durchgeführt an:</b>	Business School an einer nordamerikanischen Universität
<b>Teilnehmer:</b>  (Insgesamt: 28 Teilnehmer)	Die <b>Testbenutzergruppe</b> bestand aus einem Bachelor-Studenten, zwei MBA-Studenten, einem Doktoranden und einem Lehrenden
	<b>Fokusgruppe 1</b> bestand aus fünf Bachelor-Studenten, die sich selbst als nicht-technologieaffin einstufen
	<b>Fokusgruppe 2</b> bestand aus fünf Bachelor-Studenten, die sich selbst als technologieaffin einstufen
	<b>Fokusgruppe 3</b> bestand aus fünf MBA-Studenten, die sich selbst als nicht-technologieaffin einstufen
	<b>Fokusgruppe 4</b> bestand aus vier MBA-Studenten, die sich selbst als technologieaffin einstufen
	<b>Fokusgruppe 5</b> bestand aus vier Doktoranden
<b>Teilnahmemodus:</b>	60-minütige Fokusgruppen-Sitzungen und Longitudinalstudie über fünf Monate (Feedback-Sitzungen im Zweiwochenrhythmus)
<b>Technologie und Training:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerät: Samsung Galaxy Tab (7") mit 3G-Datenzugang</li> <li>• Individuelle Trainings-Sitzungen</li> </ul>
<b>Datenerhebung und -Analyse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Feldnotizen, Diskussionsbeobachtungen, interaktives Festhalten der Ergebnisse auf einer Tafel</li> <li>• Diskussion der Ergebnisse zwischen zwei Forschern unmittelbar nach jeder Fokusgruppen-Sitzung</li> </ul>

Tabelle 1. Überblick über Forschungsansatz

Da die Nutzbarkeit einer Technologie, die verschiedene Anwendungsmöglichkeiten in verschiedenen Umweltzuständen vorweist, nur schwer in einer Laborumgebung zu beobachten ist, wählten die Forscher den Weg über eine longitudinale Benutzergruppenstudie. Jeder Teilnehmer erhielt ein Tablet mit Datenzugang für einen Zeitraum von fünf Monaten. Dies ermöglichte es den Teilnehmern, das Gerät allumfänglich zu evaluieren. Die Geräte wurden in das bestehende Lern-Management-System der Universität eingebunden und erhielten so Zugang zu Vorlesungsskripten und

Arbeitsmaterialien. Die Teilnehmer tauschten ihre Erfahrungen in Gruppen-Feedback-Sitzungen in einem Zweiwochenrhythmus aus. Diese longitudinale Komponente der Studie erlaubte es den Forschern, einen eventuellen zeitlichen Verlauf der Bewertung des Nutzenpotentials – beispielsweise durch größere Erfahrung und Vertrautheit mit dem Gerät – zu isolieren [MN05]. Die Ergebnisse vergangener Feedback-Sitzungen wurden kontinuierlich wieder in folgende Sitzungen eingebracht und mit den Teilnehmern diskutiert.

In einem zweiten Schritt wurden fünf Fokusgruppen-Sitzungen durchgeführt, um Erfahrungen und neue Denkanstöße von einer größeren Anzahl an Studenten in Ergänzung zu den Ergebnissen des ersten Studienteils zu sammeln. Der Fokusgruppen-Ansatz wurde auch gewählt, da diese wertvolle Einsichten durch offene und geführte Diskussionen generieren können [STL11]. Die Zusammensetzungen der Fokusgruppen ist in Tabelle 1 abgebildet. Die unterschiedlichen Selbsteinstufungen im Bezug auf Technologieaffinität wurden von den Teilnehmern abgefragt, um den Effekt dieses Merkmals auf die Nutzenpotential-Einschätzung der jeweiligen Teilnehmer abbilden zu können.

## **4 Vorläufige Ergebnisse**

Bereits während der ersten Testbenutzergruppen-Sitzungen wurde deutlich, dass es im Hinblick auf Tablets im studentischen Umfeld drei relevante, näher zu untersuchende Nutzenszenarien gibt: der Konsum von Medien, die Erstellung von Medien sowie die Kollaboration zwischen Studenten. Diese drei Szenarien umfassen den Großteil der Aufgaben, die ein Student während seines Studiums ausführt. Das Potential von Tablets kann daher daran beurteilt werden, wie gut Tablets diese Nutzungsszenarien unterstützen. Die Ergebnisse der jeweiligen Teile der Vorstudie werden im Folgenden anhand dieser Szenarien klassifiziert. Geschlechter-spezifische Unterschiede in den Ergebnissen konnten nicht festgestellt werden.

### **4.1 Konsum von Medien**

Der Erwerb von Wissen durch den Konsum von Medien ist einer der zentralen Lernprozesse jeder Studenten-Population: Studenten lesen Lehrbücher und ergänzende Materialien, wie beispielsweise Fallstudien und Vorlesungsunterlagen. Letztere stehen üblicherweise in einem digitalen Format zur Verfügung und können daher – aus Sicht der Fokusgruppenteilnehmer – mühelos auf einem Tablet betrachtet werden. Im Hinblick auf Lehrbücher berichteten die Testbenutzergruppen-Teilnehmer, dass die Mehrheit der in Vorlesungen verwandten Lehrbücher noch nicht digitalisiert sind und deshalb nicht auf Tablets gelesen werden können. Trotzdem evaluierten alle Fokusgruppen-Teilnehmer Tablets als hilfreich für den Konsum von Medien.

### **4.2 Erstellung von Medien**

Eine zweite wichtige akademische Aufgabe von Studenten, die potentiell von Tablets unterstützt werden könnte, ist das Erstellen von Medien, wie Hausarbeiten, Präsentationen und Publikationen. Bereits in der ersten Feedback-Sitzung berichteten die

Teilnehmer der Testbenutzergruppen-Studie Schwierigkeiten mit der Eingabe längerer Textpassagen aufgrund der kleineren, nicht ertastbaren Tastatur des Testgeräts. In nachfolgenden Feedback-Sitzungen der Longitudinalstudie gaben die Teilnehmer eine höhere Zufriedenheit mit der Texteingabe an, die sich auf die steigende Erfahrung mit der Tastatur zurückführen lässt. Die Teilnehmer der Fokusgruppen meldeten ähnliche Bedenken. Allerdings gaben die Teilnehmer beider technologieaffinen Fokusgruppen (2 und 4) an, dass sie bereit wären, Tablets für das Erstellen von Medien unabhängig von der Schwierigkeit der Texteingabe einzusetzen.

### **4.3 Kollaboration und soziale Interaktion**

Testbenutzergruppen-Teilnehmer evaluierten das Potential von Tablets, Studenten bei der Organisation von Treffen, der Koordination von Gruppenarbeiten und der Zusammenarbeit an einem Dokument oder einer Präsentation zu unterstützen, als hoch. Tablets ermöglichen es Studenten demzufolge, effizient virtuelle Gruppentreffen abzuhalten, Dokumente untereinander zu teilen sowie Software zur Organisation von Treffen zu benutzen. Teilnehmer der Fokusgruppen berichteten, dass, obwohl die Mehrheit zur Zeit keine Software für die oben genannten Zwecke einsetzt, sie diese jedoch aufgrund der einfacheren Zugänglichkeit per Tablet nutzen würden.

Unabhängig von den skizzierten Nutzenszenarien ergab sich als weiteres Ergebnis, dass – laut den Teilnehmern der Benutzergruppenstudie – die Nutzung von Tablets ihre Arbeitsweisen und Lernprozesse veränderte. Die Teilnehmer berichteten, dass sie sich nicht mehr an einen Schreibtisch gebunden fühlten und die bereitgestellten Tablets den ganzen Tag über und an unterschiedlichen Orten nutzten. Zusätzlich erhöhte die Nutzung der Tablets die von ihnen erwartete Verfügbarkeit für beispielsweise Gruppentreffen sowie die Beantwortung von E-Mails.

## **5 Diskussion und Fazit**

Die Zielsetzung dieser Vorstudie war, das Potential von Tablets für die Unterstützung dreier typischer Nutzenszenarien in der universitären Lehre zu untersuchen. Die Analyse hat gezeigt, dass – gerade für nicht-technologieaffine Benutzer – Tablets zur Zeit noch wichtige Eigenschaften fehlen, die sie für die effektive Unterstützung der drei Nutzenszenarien brauchbar machen würden, wie beispielsweise eine größere Anzahl digitalisierter Lehrbücher sowie eine schnelle und mühelose Möglichkeit der Texteingabe. Dieses Resultat bestätigt die Erkenntnisse von Friedewald und Raabe [FR11], die neue Ansätze für die Mensch-Computer-Interaktion für Mobile Computing fordern. Tablets werden momentan den studentischen Anforderungen an Textverarbeitung, Datenanalyse und Präsentationssoftware noch nicht gerecht. Stattdessen dienen sie als ein ergänzendes Gerät, das den Lernprozess erweitert und anreichert sowie Studenten, die Wert auf Konnektivität und soziale Interaktion legen, Anwendungen und Schnittstellen bietet, die in dieser Form nicht von Laptops oder Smartphones geboten werden können.

Trotz der praktischen Implikationen dieser Vorstudie gibt es Limitationen: Die Studie wurde zu einem frühen Zeitpunkt im Lebenszyklus von Tablets durchgeführt und gerade

Studenten in den nicht-technologieaffinen Fokusgruppen hatten keine bis wenig vorherige Erfahrung mit Tablets, was ihre Aussagen im Bezug auf die Möglichkeiten von Tablets beeinflusst haben könnte. Zudem wurde nur der Nutzen eines speziellen Geräts untersucht, das jedoch als repräsentativ für die gesamte Geräteklasse im Bezug auf die charakteristischen Eigenschaften eines Tablets angesehen werden kann. Um diese Limitationen zu adressieren, ist eine konfirmative Hauptstudie an einem deutschen Gymnasium geplant, in der die Einführung von Tablets begleitet wird. Zielsetzung ist dabei auch Daten für eine quantitative Analyse zu sammeln.

Mit der stetig steigenden Adoptionsrate von Tablets im Konsumentenbereich wird die Zahl der Anwendungen, die für den universitären Gebrauch geschaffen sind, wachsen. Zusätzlich wird Zubehör die effektive Nutzung vereinfachen, wie z.B. tragbare Tastaturen die Eingabe längerer Textpassagen. Derzeit sind Tablets eine sinnvolle Ergänzung zu Laptops für den Konsum von Inhalten sowie für kollaborative und soziale Aufgaben. Wenn Lehrbuch-Verlage zudem zukünftige Bucheditionen in digitaler Form veröffentlichen, werden Universitäten in der Lage sein, Lernprozesse durch Tablets effektiver zu unterstützen.

## Literaturverzeichnis

- [AL01] Alavi, M.; Leidner, D. E.: Technology-mediated learning - A call for greater depth and breadth of research. In *Information Systems Research*, 2001, 12; S. 1–10.
- [AI94] Alavi, M.: Computer-mediated collaborative learning: An empirical evaluation. In *MIS Quarterly*, 1994, 18; S. 159–174.
- [ASK06] Anderson, J.; Schwager, P.; Kerns, R.: The drivers for acceptance of tablet PCs by faculty in a college of business. In *Journal of IS Education*, 2006, 17; S. 429–440.
- [At08] Atkinson, P.: A bitter pill to swallow: The rise and fall of the tablet computer. In *Design Issues*, 2008, 24; S. 3–25.
- [Ca11] Castelluccio, M.: The tablet horizon. In *Strategic Finance*, 2011, 93; S. 57–58.
- [Di08] Dillenbourg, P.: Integrating technologies into educational ecosystems. In *Distance Education*, 2008, 29; S. 127–140.
- [FR11] Friedewald, M.; Raabe, O.: Ubiquitous computing: An overview of technology impacts. In *Telematics and Informatics*, 2011, 28; S. 55–65.
- [Ga11] Gartner: Apple iPad to lead tablet market in driving up IT spending. In *NetworkWorld Asia*, 2011, 8; S. 4–5.
- [Gi07] Gill, T. G.: Using the tablet PC for instruction. In *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 2007, 5; S. 183–190.
- [HAW03] Hartson, R.; Andre, T.; Williges, R.: Criteria for evaluating usability evaluation methods. In *International Journal of Human-Computer Interaction*, 2003, 15; S. 145–181.
- [Ma11] Madan, V.: 6 Reasons Tablets Are Ready for the Classroom. <http://mashable.com/2011/05/16/tablets-education/>.
- [MN05] Mendoza, V.; Novick, D. G.: Usability over time. In (ACM Ed.): *Proceedings of the 23rd conference on design of communication*, Coventry, United Kingdom; S. 151–158.
- [PBR11] Pitt, L.; Berthon, P.; Robson, K.: Deciding when to use tablets for business applications. In *MIS Quarterly Executive*, 2011, 10; S. 133–139.
- [PS96] Powell, R. A.; Single, H. M.: Focus Groups. In *International Journal for Quality in Health Care*, 1996, 8; S. 499–504.
- [STL11] Stahl, B. C.; Tremblay, M. C.; LeRouge, C. M.: Focus groups and critical social IS research. In *European Journal of Information Systems*, 2011, 20; S. 378–394.

# Automatische Kamerasteuerung bei Vortragsaufzeichnungen

Max Froberg, Raphael Zender, Ulrike Lucke

Universität Potsdam, Institut für Informatik,  
Lehrstuhl für Komplexe Multimediale Anwendungsarchitekturen  
A.-Bebel-Str. 89, 14482 Potsdam  
vorname.nachname@uni-potsdam.de

**Abstract:** Der Beitrag stellt eine kombinierte Hardware-Software-Lösung vor, mit der bei Vortragsaufzeichnungen eine automatisierte Erfassung des Sprechers (Dozent oder Fragender aus dem Publikum) erfolgt und in entsprechende Steuersignale für die Kamera umgesetzt wird. Anders als in früheren Entwicklungen greift das System nicht auf spezielle Geräte oder Sensoren am Nutzer zurück, sondern ist minimal-invasiv.

## 1 Motivation

Vortragsaufzeichnungen und -übertragungen (sog. E-Lectures) erfreuen sich seit mehreren Jahren großer Popularität [TLH09][We<sup>+</sup>12]. Sie können helfen, überfüllte Hörsäle zu entlasten, geographische Entfernungen zu überbrücken oder Terminkollisionen zu begegnen. Studierende mit kognitiven oder körperlichen Behinderungen, mit sprachlichen Schwierigkeiten oder mit anderen Verpflichtungen können das Lerntempo an ihre persönlichen Bedürfnisse anpassen. Zudem sind Produktion und Distribution inzwischen so einfach und preiswert, dass bereits mehrere Hochschulen die E-Lecture neben der Präsenzveranstaltung zu einem Standardangebot gemacht haben.

Herausforderungen für die Informatik bezogen sich in der Vergangenheit vornehmlich auf den Umgang mit der fertigen Aufzeichnung. Jedoch betrifft eine Reihe von Problemen, die durch Informatik-Systeme gelöst werden können, bereits den Vorgang der Aufzeichnung selbst. Dozenten bewegen sich oft frei auf dem Podium, was entweder einen Kameramann oder einen großen Aufnahmebereich erfordert. Letzteres vergrößert aber zugleich die (physische & soziale) Distanz zum Betrachter. Auch greifen viele Dozenten nicht auf die Zeige-Werkzeuge der Software zurück, sondern gestikulieren wie gewohnt mit ihren Händen. Kameras können das bedingt erfassen, doch Zeigegesten gehen verloren, sofern nicht die gesamte Leinwand mit aufgezeichnet wird. Und auch Fragen aus dem Publikum sind schwer aufzuzeichnen, denn der jeweilige Sprecher muss lokalisiert und in Bild und Ton erfasst werden. Ein wichtiges Akzeptanzkriterium ist dabei, dass die eingesetzte Lösung so wenig wie irgend möglich in die reguläre

Lehrveranstaltung eingreift. Spezielle Geräte oder Software für Dozent oder Publikum stellen eine Einstiegshürde dar, können die kognitive Belastung im Lehr-/Lernprozess vergrößern und sind daher zu vermeiden.

Diesen Problemen widmet sich die hier vorgestellte Lösung. Zeigegeesten [Luc12] liegen dabei außerhalb des Fokus dieses Artikels, doch eine automatisierte Lösung zur Fokussierung der Kamera auf die Position des Sprechers (egal ob Dozent oder Publikum) zur Steuerung der Kamera (schwenken und zoomen) wird nachfolgend präsentiert.

## 2 Nicht-invasive Ortung der Sprecher

Aus dem Spektrum verfügbarer Ortungsmechanismen wurden auditive und optische Verfahren umgesetzt. Auditive Verfahren eignen sich aufgrund der Schallausbreitungseigenschaften vorwiegend für das Publikum während optische Verfahren zwar eine genauere aber aufgrund des beschränkten Sichtfeldes nur für den Dozenten geeignete Erfassung ermöglichen.

### 2.1 Auditive Ortung

Das System setzt die Implementierung eines Beamforming-Algorithmus [BK76] zur Schallvisualisierung, Ortung und Quellentrennung mit Mikrofonarrays um. Jedes Einzelmikrofon nimmt Geräusche aus der Umgebung auf. Die analogen Signale werden in eine digitale Repräsentation konvertiert und gespeichert. Aufgrund der Laufzeitdifferenzen zwischen der Schallquelle und den einzelnen Mikrofonen lässt sich die ursprüngliche Position einer Schallquelle ermitteln. Wie in Abbildung 1 schematisch dargestellt, werden dabei für verschiedene Fixpunkte im Raum die einzelnen Aufnahmen zeitlich verzögert und addiert. Für einen Punkt  $(x;y)$  ist der zeitlich versetzte Signalverlauf immer gleich.

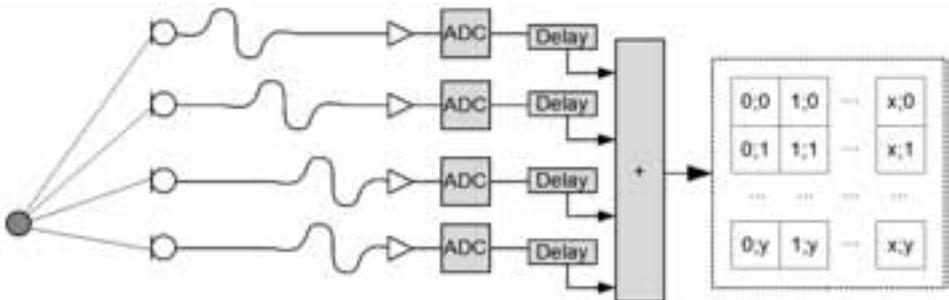


Abbildung 1: Hardware-Umsetzung des Algorithmus (v.l.n.r.): Schallquelle (rot), Mikrofonarray, verzögertes Signal, Vorverstärker, ADCs, Datenpuffer, Beamformer, Schallquellenvisualisierung

Die Addition der einzelnen Messpunkte ergibt in diesem Fall einen besonders starken Signalausschlag. Je unterschiedlicher die einzelnen Signale sind, umso geringer ist der

Signalausschlag nach der Addition. Im besten Fall löschen sich die Signale durch die Addition gegenseitig aus. Jedes Mikrofonsignal wird zunächst proportional zu einem maximalen Signalpegel über eine Vorverstärkerstufe skaliert und anschließend mit Hilfe eines ADCs in eine digitale Repräsentation konvertiert.

Grundlage für die Hardware-Umsetzung des Algorithmus ist ein FPGA-basiertes Spartan3E-Starter-Kit (Abbildung 2). Dieses wurde durch ein eigenes Hardware-Modul für die separate Verwendung von bis zu 24 Mikrofonen erweitert.

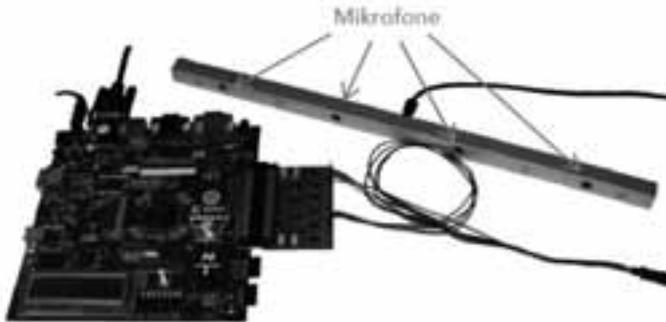


Abbildung 2: Spartan3E-FPGA und Mikrofonarray mit vier Einzelmikrofonen

Die auditive Lösung erlaubt eine nicht-invasive Ortung des aktuellen Sprechers. Aufgrund des sphärischen Erfassungsbereichs der Mikrofone ist neben der Lokalisierung von Dozierenden auch die Ortung von Sprechern im Publikum möglich.

## 2.2 Optische Ortung

Insbesondere in größeren Lehrveranstaltungen ist mit einem höheren Geräuschpegel als in kleineren Seminaren zu rechnen. Da die Beamforming-Methode mit zunehmendem Geräuschpegel zu ungenaueren Ergebnissen führt, wurde zusätzlich eine optische Ortung implementiert.

Zentrale Herausforderung bei der optischen Ortung von Personen ist die Identifizierung von menschlichen Körpern oder Körperteilen innerhalb eines größeren Bildes. Weit verbreitet ist die Identifizierung von Gesichtern als charakteristisches Merkmal. Selbst preisgünstige Digitalkameras sind heute in der Lage Gesichter zu identifizieren. Allerdings können diese Daten nicht von handelsüblichen Digitalkameras ausgelesen werden. Somit wären komplexe Eingriffe in die Kamera-Hardware erforderlich, die die Portierbarkeit der Lösung auf andere Hardware stark eingeschränkt hätte.

Eine weitere Methode verwendet Helligkeits- und Ähnlichkeits-Klassifikatoren (*Haar Classifier*) für eine deutlich schnellere und zuverlässigere Gesichtserkennung [LM02]. Durch die Trainierbarkeit derartiger Klassifikatoren sind zudem beliebige Objekte identifizierbar.

Auch im vorliegenden Projekt wurde die optische Gesichtserkennung über Haar Classifier realisiert. Durch OpenCV, eine freie Programm-bibliothek mit umfassenden Algorithmen für die Bildverarbeitung, konnten Details des Algorithmus verborgen werden [BK08]. Die Portierung von OpenCV wurde bereits in vorangehenden Arbeiten beschrieben [Mue12]. Ein Training der Klassifikatoren für menschliche Gesichter war dank mitgelieferter Trainingsdaten nicht erforderlich.

Als Eingabegerät für die Bilddaten wurde eine handelsübliche Webcam verwendet. Die zur Aufzeichnung der Lehrveranstaltung eingesetzte Kamera kann somit nach Bedarf ausgetauscht werden, ohne die Funktionsweise der Kamerasteuerung zu beeinträchtigen. Die OpenCV-basierte Gesichtserkennung liefert 2D-Koordinaten der erkannten Gesichter innerhalb des von der Webcam aufgenommenen Bildes. Diese werden über einen USB-Datenstrom angeboten, der zur weiteren Verwendung wie in Abschnitt 3 beschrieben in einen seriellen Datenstrom konvertiert wird.

Die optische Ortung hat im Gegensatz zur auditiven Ortung nur den kegelförmigen Erfassungsbereich der Webcam und ist somit nur zur Lokalisierung in einem vordefinierten Bereich geeignet (z. B. Bewegungsbereich des Vortragenden). Sie bietet aber dafür eine geringere Anfälligkeit gegenüber Störungen und kann zudem mit günstiger Standardhardware realisiert werden.

### **3 Steuerung der Kamera**

Für eine zuverlässige Ausrichtung der Aufzeichnungskamera wurden beide Verfahren in Form eines Prototyps durch Studierende der Universität Potsdam im Wintersemester 2011/12 implementiert. Die Studierenden entwickelten in vier Gruppen vier verschiedene VHDL-basierte Software-Lösungen. Im Zentrum der gemeinsamen Architektur steht ein FPGA-Board. Dieses steuert zwei Servomotoren an, die die Kameraausrichtung horizontal und vertikal anpassen können.

Die Kameraausrichtung kann einerseits auf Grundlage der auditiven Ortung des Sprechers mittels Beamforming erfolgen. Alle angeschlossenen Mikrofone bilden zusammen ein Array als Grundlage für den Beamforming-Algorithmus. Ein zusätzlicher VGA-Ausgang wird für die direkte Visualisierung der lokalisierten Schallquellen verwendet.

Andererseits wurde die optische Ortung über OpenCV implementiert, allerdings im aktuellen Prototyp noch nicht auf das FPGA-Board portiert. Stattdessen leistet derzeit noch ein handelsüblicher PC die optische Erfassung durch eine Webcam und die OpenCV-basierte Auswertung der Bildsignale. Ein USB-Seriell-Konverter ermöglicht den Aufbau einer direkten, seriellen Kommunikation zwischen dem PC und dem FPGA. Dieser setzt die empfangenen Koordinaten in Steuersignale für die Servomotoren um. Die Portierung von OpenCV auf einen FPGA liegt bereits vor [Mue12], wurde aber bislang noch nicht in den Prototypen integriert. Damit entfällt der Host-PC in der Architektur des Gesamtsystems, und die Lösung wird portabel.



Abbildung 3: Der Prototyp zur automatischen Kamerasteuerung im Einsatz während einer Lehrveranstaltung.

Der in Abbildung 3 mit einem dreigliedrigen Mikrofonarray im Einsatz dargestellte Prototyp wurde in fünf realen Lehrveranstaltungen getestet. Diese fanden sowohl in größeren Hörsälen als auch in kleineren Seminarräumen statt.

Die Kamerasteuerung folgte dem Dozenten im Allgemeinen zuverlässig, wobei die auditive Ortung erwartungsgemäß in ruhigen Umgebungen deutlich besser funktionierte als in einer Umgebung mit hohem Hintergrund-Geräuschpegel. In ersten Tests störten auch die mechanischen Geräusche der Servomotoren die Ortung, woraufhin diese in größerer physischer Entfernung zum Mikrofon-Array montiert wurden.

Wie ebenfalls erwartet, erwies sich die optische Erkennung vor allem dann als zuverlässig, wenn der Dozent sich der Kamera zuwandte und den Erfassungsbereich nicht verließ.

Für die Weiterentwicklung der Lösung erscheint ein hybrider Ansatz aus auditiver und optischer Ortung sinnvoll. Dieser ist bereits im Rahmen einer Default- und Fallback-Ortung möglich, wird aber zu einer kombinierten Ortung mit gegenseitiger Verifikation weiterentwickelt.

## 4 Zusammenfassung und Ausblick

Bei der Aufzeichnung von Lehrveranstaltungen stellt der Beginn der Aufzeichnungskette – die eigentliche Aufnahme der Dozenten – eine bisher nur unzureichend betrachtete Herausforderung dar und birgt noch ein großes Automatisierungspotential. Dieser Artikel präsentiert ein System zur automatisierten Kamerasteuerung, das im Unterschied zu früheren Lösungen auf Basis eines Host-PCs unmittelbar zwischen ein handelsübliches Stativ und die Aufzeichnungskamera installiert wird und die Kamera nach erfolgreicher Ortung stets auf den Vortragenden zentriert. Zudem wurde ein Ansatz aus auditiver und optischer Lokalisierung prototypisch implementiert. Dabei sind im

Gegensatz zu verwandten Lösungen keinerlei Markierungen oder umfangreichen Vorkonfigurationen auf Seiten des Vortragenden erforderlich, so dass dessen Ortung völlig transparent erfolgt.

Das entwickelte System bietet dennoch einige Ansätze zur Weiterentwicklung. Beispielsweise wird die optische Lokalisierung bisher nur zweidimensional vorgenommen. Die zusätzliche Auswertung der Tiefeninformation würde auch ein Zoomen auf den Dozierenden ermöglichen und die Aufzeichnungsqualität weiter steigern. Allerdings stellt dies höhere Anforderungen an die zur Aufzeichnung genutzte Kamera. Dies widerspricht dem bisher verfolgten Ansatz der größtmöglichen Transparenz und Adaptivität. Zooming-Funktionalität zählt daher noch zu den offenen technischen Herausforderungen.

Weitere technische Herausforderungen betreffen die Portierung der optischen Ortungsalgorithmen auf das ressourcenarme FPGA-Board, die Implementierung eines Nutzerinterfaces zur Anzeige von Statusinformationen und diverse bauliche Systemoptimierungen und -minimierungen.

Im Moment wird zudem daran gearbeitet, die vorgestellte Lösung mit einem System zur Erfassung von Zeigegesten [Luc12] zu verbinden, damit beide das gleiche Equipment nutzen können. In der Summe beider Lösungen werden realitätsnahe E-Lectures erwartet. Der Mehrwert für die Studierenden soll dann im regulären Studienbetrieb evaluiert werden.

Denkbare Erweiterungen des Systems sind zudem Mechanismen zur Auflockerung der Aufzeichnung durch gelegentliche Schwenks & Zooms im Publikum oder die Anbindung von Systemen zum Management von Wortmeldungen, Umfragen, etc.

## Literaturverzeichnis

- [BK08] G. Bradski, A. Kaehler: "Learning OpenCV Computer Vision with the OpenCV Library", O'Reilly, 2008
- [BK76] J. Billingsley, R. Kinns: "The acoustic telescope", in Journal of Sound and Vibration 04/48, Elsevier, 1976, S. 485-510.
- [La<sup>+</sup>08] F. Lampi, S. Kopf, M. Benz, W. Effelsberg: "A Virtual Camera Team for Lecture Recording", in IEEE MultiMedia 03/15, IEEE, 2008, S. 58-61.
- [LM02] R. Lienhart, J. Maydt: "An Extended Set of Haar-like Features for Rapid Object Detection" IEEE ICIP, IEEE, 2002, S. 900-903.
- [Luc12] U. Lucke: „Authentic Online Classes beyond traditional lecture streaming“, Keynote, in Proc. 5th e-Learning Baltics Conference (eLBA 2012), Fraunhofer Verlag 2012, S. 3-10.
- [Mue12] F. Mühlbauer: „Entwurf, Methoden und Werkzeuge für komplexe Bildverarbeitungssysteme auf Rekonfigurierbaren System-on-Chip-Architekturen“, Dissertation, Universität Potsdam, 2012.
- [TLH09] S. Trahasch, S. Linckels, W. Hürst: „Vorlesungsaufzeichnungen – Anwendungen, Erfahrungen und Forschungsperspektiven“, in i-com 03/08, München : Oldenbourg Verlag, 2009, S. 62.
- [We<sup>+</sup>12] K. Weiß, D. Sailer and M. Braun: „Automated Recording of Lectures“, in Proc. 5th e-Learning Baltics Conference (eLBA 2012), im Druck.

# Einsatz einer mobilen Quiz-Applikation im Schulunterricht

Adam Giemza\*, Per Verheyen\*, Anna Philipp\*, German Neubaum, H. Ulrich Hoppe\*

Abteilung Informatik und Angewandte Kognitionswissenschaft  
Universität Duisburg-Essen  
Lotharstr. 63  
47057 Duisburg

\* {giemza, verheyen, philipp, hoppe}@collide.info  
german.neubaum@uni-due.de

**Abstract:** Der Einsatz von Quiz-Applikationen ist eine gängige Form des mobilen Lernens. Insbesondere im schulischen Kontext zeigte bisherige Forschung eine hohe Akzeptanz solcher Anwendungen durch Schüler und Lehrer. Dabei wurde das mobile Quiz zur Überprüfung bereits bestehenden Wissens eingesetzt. Die vorliegende Studie untersucht, inwiefern sich die mobile Quiz-Applikation Quizzer für die Generierung neuen Wissens durch Einsatz in Kleingruppen von Schülern eignet. Dafür wurde Quizzer im Schulunterricht einer 8. Gymnasialklasse eingesetzt und evaluiert. Die Angaben von Schülern und Lehrkraft nach der Nutzung identifizieren insbesondere die Multimedialität solcher Systeme (durch Audio- und Video-Dateien) als gewinnbringende Eigenschaft im Lehr-Lern-Kontext.

## 1 Einleitung und Motivation

Der Bereich des mobilen Lernens (m-Learning) hat sich in den letzten Jahren rasant entwickelt. Eine aktuelle Studie zeigt, dass ein großer Teil der Lernaktivitäten außerhalb der vertrauten Umgebung durchgeführt wird und so das Lernen immer häufiger an Orten der Freizeit oder unterwegs (während der Pendelzeit) stattfindet [Vav05]. Mobile Endgeräte wie Smartphones, Personal Digital Assistants oder Laptops ermöglichen dabei den stetigen Zugriff auf und die Auseinandersetzung mit Lernmaterialien. Das eröffnet den Nutzern zahlreiche Vorteile: Unabhängig von Zeit und Ort können sie sich dem Lernprozess zuwenden und beispielsweise Wartezeiten überbrücken (z.B. Haltestelle, Wartezimmer in der Arztpraxis), die sonst ungenutzt blieben. Digitale Lernszenarien reichen dabei vom einfachen Austausch von Lernmaterial per SMS [LK05], [CI09] bis hin zu multimedialen Lernumgebungen mit vorbereiteten Aufgaben [McN07], [OHY+08].

Eine häufig genutzte Anwendung im Zuge des mobilen Lernens ist das mobile Quiz. Unter einem Quiz verstehen wir hier ein Frage-Antwort-Spiel, das von einer oder mehreren Personen gespielt werden kann - im Falle des mobilen Quiz mit Hilfe einer Applikation auf mobilen Endgeräten. Im Sinne des theoretischen Konzepts von

Entertainment Education [SR04] ermöglicht ein Quiz die Überprüfung oder Erweiterung von Wissen in einem spielerischen Umfeld. Durch die Nutzung eines Quiz in Kleingruppen kann ebenfalls ein kollaborativer Prozess angeregt werden, im Zuge dessen sich die Nutzer austauschen und gegenseitig über die richtige Antwort beraten. Bisherige Studien zeigten einen lehr- und lernbezogenen Mehrwert eines kollaborativen Umgangs mit mobilen Quiz [ALN10].

Weniger untersucht wurden bislang Anwendungen von Quiz auf mobilen Endgeräten, die sie zum einen neues Wissen bei den Nutzern generieren sollen und zum anderen die Vorteile der Mobilität ausnutzen. Wir haben dies mit der mobilen Quiz-Applikation Quizzer im Schulkontext getestet. Quizzer wurde im schulischen Englischunterricht im Rahmen einer thematischen Einführungsstunde eingesetzt, bei der mit Hilfe von multimedialem Material neues Wissen erlebnisorientiert generiert und überprüft werden sollte. Im Fokus der anschließenden Befragung stand die Akzeptanz durch die Schüler und die Lehrkraft sowie das eingeschätzte Zukunftspotenzial des Systems im Schulunterricht. Das vorliegende Papier stellt zunächst bisherige Systeme und Erfahrungen mit Quiz im Lehr-Lern-Kontext vor, um anschließend das in der vorliegenden Studie genutzte System Quizzer zu skizzieren. In Abschnitt 4 werden das aktuelle Einsatzszenario im Schulunterricht sowie die dazugehörigen quantitativen und qualitativen Ergebnisse dargestellt. Abschließend werden die vorliegenden Erkenntnisse über das Potenzial von mobilen Quiz im Schulunterricht diskutiert.

## **2 Anwendung von Quiz im Lehr-Lern-Kontext**

Durch Aljohani et al. [ALN10] wird die Nutzung eines mobilen Quiz im Rahmen eines Seminars zur Überprüfung von zuvor erworbenem Wissen beschrieben. Die teilnehmenden Studenten wurden in diesem Szenario in Gruppen mit je einem „Sprecher“ eingeteilt. Wöchentlich schickten die Lehrer ein zu bearbeitendes Quiz per SMS an die einzelnen Gruppen. Innerhalb der Gruppen wurden diese bearbeitet und vom Sprecher per SMS zurück an den Lehrer geschickt. Die bearbeiteten Quiz wurden an einen Server gesendet, der sie korrigiert an den Lehrer weiterleitete. Aljohani et al. führten anschließend Interviews sowohl mit den Studenten als auch den Lehrenden durch. Von den Studenten wurde insbesondere der Kollaborationsaspekt im Sinne des Austausches mit ihren Kommilitonen als sehr positiv und gewinnbringend genannt. Die Studenten merkten auch an, dass eine Selbstreflexion durch das Quiz ermöglicht wurde, indem sie durch direktes Feedback identifizieren konnten, bei welchen Themen noch Lernlücken bestanden. Konsistent dazu gaben die Lehrenden an, den Lernprozess der Studierenden durch direktes Feedback mit Hilfe des Quiz besser beobachten zu können.

Im Rahmen des „Stanford Mobile Inquiry-based Learning Environment“ („SMILE“) [SKS11] ist hingegen nicht nur das Beantworten sondern auch das Generieren von Quiz-Fragen von Seiten der Schüler möglich. Seoul, Sharp und Kim setzten dieses System bei Schülern der vierten und fünften Klasse ein. Die Schüler erstellten während des Unterrichts selbständig Multiple-Choice-Fragen, die sich mit dem aktuell behandelten Unterrichtsthema beschäftigten. Diese Fragen konnten zusammen mit Bildern

freigegeben werden und sofort vom Rest der Klasse beantwortet werden. Den Ergebnissen eines von den Schülern beantworteten Fragebogens zufolge, halfen ihnen vor allem Fragen anderer Schüler beim Lernen.

Auch weitere Quiz-Applikationen wurden für den Lehr-Lern-Kontext entwickelt, beispielsweise zur Überprüfung und Vermittlung von interkulturellen Kompetenzen [TYOY09] oder auch adaptive, mobile Quiz, die man im Rahmen unterschiedlichster Lernkontexte thematisch spezifizieren kann [TCF+08]. Allerdings liegen hierfür noch keine Evaluationsergebnisse vor. Mit Hilfe der vorliegenden Studie soll eine Quiz-Applikation im Schulkontext getestet werden, bei der Schüler sich im Rahmen des Quiz mit multimedialen Inhalten auseinandersetzen, um die Fragen in einer Schülergruppe richtig zu beantworten. Im Folgenden wird das spezifische System Quizzer vorgestellt.

### 3 Quizzer

Quizzer [Ver10] ist eine mobile Applikation zum Spielen und Erstellen von Quiz auf mobilen Endgeräten mit Android-Betriebssystem. Ein Quiz in Quizzer besteht aus beliebig vielen Fragen. Zusätzlich kann optional ein Bild, ein Beschreibungstext sowie eine Audio-Datei hinzugefügt werden. Eine Frage besteht aus dem Fragetext und vier Antwortmöglichkeiten, von denen jeweils nur eine Antwort richtig ist. Die Positionierung der richtigen Antwortmöglichkeit in der Darstellung wird durch Quizzer zufällig ausgewählt, sodass es dem Spielenden nicht möglich ist, die richtige Antwort durch die Position der Antwort zu erraten.

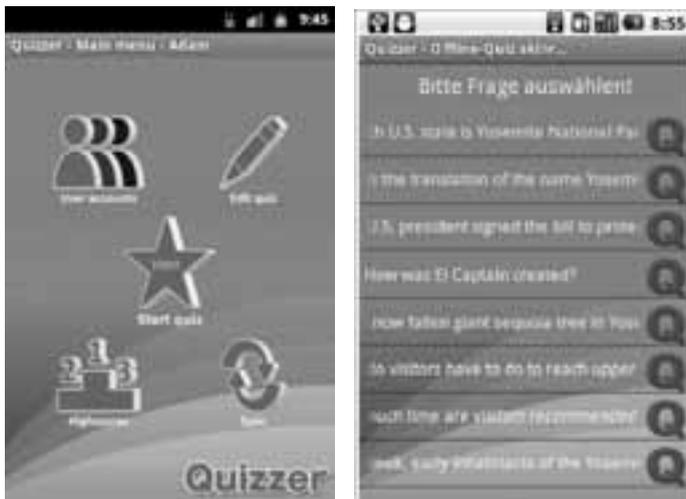


Abbildung 1: Quizzer Hauptmenu und Quizzer-Fragenliste

Quiz können in zwei Modi gestartet werden: Im ersten Modus ist ein Quiz durch die Fragen ortsgebunden. Der Spielende bewegt sich dabei mit dem mobilen Gerät durch ein bestimmtes Gebiet. Dabei überprüft das Smartphone mit Hilfe der GPS-Funktion die

Position des Spielenden und blendet eine vorgegebene Frage ein, sobald die mit der Frage verknüpfte Ortsinformation mit der tatsächlichen Position des Spielers übereinstimmt. Im zweiten Modus wird dem Spieler ohne Berücksichtigung jeglicher Ortsinformation eine Liste aller Fragen des Quiz angezeigt, aus der er/sie in beliebiger Reihenfolge Fragen anwählen kann (siehe Abbildung 1).

Eine Quiz-Frage kann multimediale Inhalte wie Grafiken und Audio-Aufzeichnungen enthalten. Zusätzlich kann für den ortsabhängigen Modus eine Ortsangabe und eine Blickrichtung festgelegt werden. Wird eine Frage beantwortet, bekommt der Spielende ein direktes Feedback. Wurde die richtige Antwort ausgewählt, wird dies sofort bestätigt. Auch im Falle einer falsch beantworteten Frage wird der Nutzer direkt informiert sowie die korrekte Antwort angezeigt (siehe Abbildung 2). Alternativ wäre es auch möglich, dem Nutzer im Falle einer falschen Antwort eine weitere Chance mit zusätzlichen Hinweisen zu geben. Davon wurde aber in der ersten Version von Quizzer abgesehen.



Abbildung 2: Feedback bei falscher Antwort

In der Designphase von Quizzer wurde der Umstand berücksichtigt, dass eine kontinuierliche Internetverbindung im späteren Einsatz evtl. nicht immer vorhanden sein wird [GVH12]. So ist es möglich, ein einzelnes Quiz aus dem Quiz-Repository, auf Basis der SQLSpaces [WGH07], herunterzuladen und in der lokalen SQLite Datenbank für den Offline-Betrieb abzuspeichern. Während des Spielens (oder Editierens) eines Quiz wird lediglich auf Daten in der lokalen SQLite Datenbank zugegriffen.

Für das durchgeführte Szenario wurde der Modus ohne Ortsinformationen genutzt, da der Einsatz auf dem Schulhof stattfinden sollte und die GPS-Funktion auf diesem kleinen Gebiet zu ungenau ist. Zusätzlich war auf dem Schulhof kein WLAN-Netzwerk verfügbar, so dass die Quiz vorher auf die einzelnen Geräte heruntergeladen wurden.

Nach dem Beenden des Quiz wird dem Spielenden die Möglichkeit gegeben, das Quiz auf einer Skala von 1 bis 5 zu bewerten und einen Kommentar einzugeben. Im

Anschluss daran wird eine Highscore-Liste angezeigt, die die Anzahl der richtig sowie der falsch beantworteten Fragen sowie die erreichte Gesamtpunktzahl enthält. Die Ergebnisse können über das Repository synchronisiert werden und erlauben so die Vergleichbarkeit mit anderen Spielern zur Steigerung der Motivation.



Abbildung 3: Desktop-Autorenumgebung für Quizzer

Zum Erstellen des Quiz wurde die Desktop-Autorenumgebung für Quizzer genutzt (Abbildung 3), die eine schnellere und einfachere Erstellung von Quiz erlaubt als der Autorenmodus in der mobilen Anwendung. Die Autorenanwendung erlaubt es, Quiz zu erstellen und zu bearbeiten und mit dem Repository zu synchronisieren. Nach dem Erstellen des Quiz können die Quiz auf die mobilen Geräte geladen werden und sind auch ohne Internetanbindung, beispielsweise im Schuleinsatz, in Quizzer spielbar.

## 4 Quizzer im Schulunterricht

### 4.1 Der Einsatz von Quizzer

Im Rahmen eines Seminars an der Universität Duisburg-Essen wurde Quizzer im Schulunterricht eingesetzt. Ziel dieses Einsatzes war es zum Einen, die Anwendbarkeit des Systems im Lehr-Lern-Kontext zu testen. Zum Anderen wurde angestrebt, die Akzeptanz von Quizzer bei Schülern und Lehrern zu erfassen. In diesem Zusammenhang sollte ebenfalls untersucht werden, inwiefern sich das Konzept dieser mobilen Applikation mit didaktisch-pädagogischen Zielen vereinbaren lässt. So wurde mit einer Englischlehrerin des Bertha von Suttner Gymnasiums in Oberhausen (NRW) eine Unterrichtsstunde ausgearbeitet, in der Quizzer in das Lehrkonzept einer 8. Klasse integriert wurde. Als pädagogisches Ziel wurde die Förderung des Lese-, Hör- und

Sehverstehens der Schüler definiert, welche laut Kernlehrplan des Ministeriums für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen zu den notwendigen funktionalen, kommunikativen Kompetenzen gehören, die im Englischunterricht angestrebt werden sollen. Hierfür wurde in enger Zusammenarbeit mit der Lehrkraft ein Quiz entworfen, welches im Rahmen einer Einführungsstunde in die Unterrichtseinheit "National Parks in the USA" der 8. Klasse eingesetzt wurde. Im Folgenden werden das Quiz und dessen Einsatz beschrieben.

Zusammengefasst waren folgende Fragen im Fokus der Untersuchung dieses Einsatzes:

- Wie ist die Akzeptanz des Systems?
- Wie wird die Bedienbarkeit erlebt?
- Wie wird die Kollaboration erlebt?
- Wie empfinden Schüler eine solche Vermittlung von Lerninhalten?
- Wie bewertet die Lehrkraft das System?
- Lassen sich Lehrziele mit dem System verwirklichen?

#### **4.2 Das „Yosemite Quiz“**

Das entworfene Quiz enthielt insgesamt 8 Fragen mit jeweils 4 Antwortmöglichkeiten. Inhaltlich deckten die Fragen geografische, ökologische, politische und kulturelle Aspekte im Zusammenhang mit dem Yosemite National Park ab, der exemplarisch ausgewählt wurde, um in das Thema „National Parks in the USA“ einzusteigen. Zu beantworten waren die zugehörigen Fragen mit Hilfe von multimedialem Material, das im Sinne des pädagogischen Zieles aufbereitet wurde: Einige Kurztexte, ein Atlas, eine Audio-Datei, ein Video und ein statisches Bild wurden den Schülern zur Beantwortung der Fragen zur Verfügung gestellt.

#### **4.3 Durchführung**

Nach einer kurzen thematischen Einleitung und Ankündigung der Englischlehrerin zur Unterrichtseinheit "National Parks in the USA", stellten sich die Autoren vor und erläuterten das Konzept der Quizzer-Anwendung (Abbildung 4). Die 20 anwesenden Schüler wurden in 5 Gruppen (à vier Schüler) eingeteilt, wobei jeder Gruppe ein Smartphone bereitgestellt wurde. Nach einer kurzen Erprobungsphase der Geräte und der Anwendung, wurde den Schülern das Ziel des Quiz erklärt, so viele Fragen wie möglich zu beantworten, wobei dem Gewinnerteam ein Preis in Aussicht gestellt wurde. Die Schüler sollten in den Untergruppen zusammenarbeiten, wobei jeder Schüler mindestens einmal selbst eine Antwort eingeben sollte, um sicherzustellen, dass jeder Teilnehmer die mobile Anwendung benutzt hat. Um technische Schwierigkeiten im Umgang mit Quizzer bereits im Vorfeld zu minimieren, sollte eine erste Übungsfrage im Klassenraum beantwortet werden. Im Anschluss wurden die Schüler zum Schulhof begleitet, wo sieben Stationen aufgebaut waren, an denen jeweils ein Artefakt (Kurztext, Atlas, Sprachaufzeichnung, Video, Foto) zur Beantwortung der Fragen platziert war. Die

Fragen waren über ein eingebettetes Bild mit einer Station auf dem Schulhof verknüpft. Die Schüler wurden gebeten, zufällig eine Frage des Quiz auszuwählen, um daraufhin die passende Station zu finden (Abbildung 5), an der sich das jeweilige Bild befand. Somit konnte vermieden werden, dass alle fünf Gruppen an der gleichen Station arbeiteten und sich möglicherweise über die richtigen Antworten austauschen konnten.



Abbildung 4: Einführung in Quizzer im Klassenraum

Anschließend kamen die Schüler im Klassenraum zusammen, in dem eine Feedbackrunde zum System stattfand und ein Fragebogen zur Bewertung des Systems ausgeteilt wurde. Der Fragebogen umfasste 17 Items, welche die Aspekte Bedienbarkeit ("Das System bei Quizzer war einfach zu bedienen"), Kollaborationsvorteile ("Das Austauschen mit meinen Mitschülern hat mir geholfen, das Quiz besser zu lösen"), Lernen ("Mit Hilfe von Quizzer konnte ich viel über den Yosemite National Park lernen"), Spaß ("Ich habe gerne mit Quizzer gearbeitet"), Zeit ("Mit Quizzer zu arbeiten kann viel Zeit sparen") und wahrgenommene Eigenkompetenz ("Ich fühlte mich im Umgang mit Quizzer kompetent") abdeckten.



Abbildung 5: Station mit Quiz-Frage auf dem Schulhof

Zu bewerten waren diese Items auf Basis einer 5-stufigen Likert-Skala von 1 ("stimme überhaupt nicht zu") bis 5 ("stimme voll und ganz zu"). Nach Beantwortung des Fragebogens folgten eine Siegerehrung und der Abschluss der Unterrichtsstunde.

## 4.4 Ergebnisse

### 4.4.1 Beobachtung während des Einsatzes von Quizzer

Sowohl während der Einführung in das System Quizzer als auch während der anschließenden Nutzung, war eine großes Interesse der Schüler an dem System zu beobachten. Die Schüler arbeiteten konzentriert in Gruppen und haben sich vollständig auf das Spiel eingelassen. Lediglich zu Beginn der Stunde (beim Start des Quiz) kamen einzelne Rückfragen hinsichtlich der Benutzerschnittstelle auf. Insgesamt ließ sich das System von den Schülern intuitiv bedienen.

### 4.4.2 Rückmeldung und Angaben der Schüler

Nach Abschluss des Quiz wurde mit Hilfe einer offenen, mündlichen Rückmeldungsrunde versucht, einen unmittelbaren Eindruck der Schüler dem System gegenüber einzufangen. Hierzu gab es zahlreiche Wortmeldungen, die sowohl positive als auch negative Aspekte beinhalteten. Es wurde zunächst mehrfach positiv angemerkt, dass es Spaß gemacht habe, Quizzer zu nutzen und dass das System einfach zu bedienen gewesen sei. Das Spiel wurde als eine gelungene Abwechslung zum gewohnten Unterricht bewertet, was vor allem mit der Nutzung multimedialer Materialien (Texte, Bilder, aber vor allem Audio und Video) begründet wurde. Kritisiert wurden dagegen einige Details bezüglich der Darstellung der Fragen und der Interaktionsmöglichkeiten mit der Applikation. Darüber hinaus wurde von einem Schüler hinterfragt, ob das gezielte Suchen nach der richtigen Antwort tatsächlich dazu führen kann, sich die Inhalte der angebotenen Materialien einzuprägen oder zu erlernen.

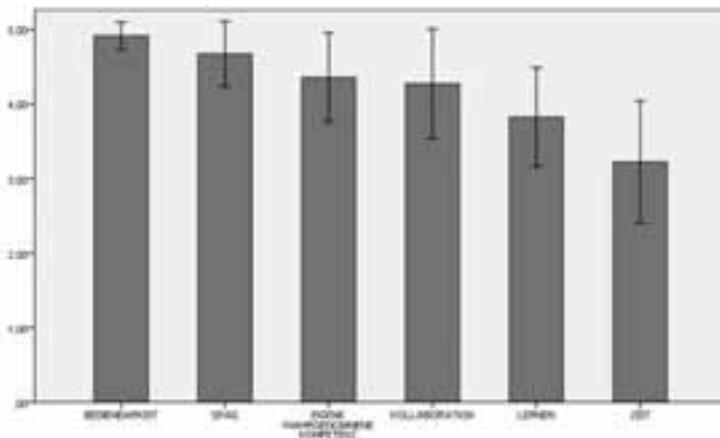


Abbildung 6: Mittelwerte und Standardabweichungen der Faktoren zur Bewertung von Quizzer

Um die Eindrücke der Schüler (N=20) systematischer und breiter zu erfassen, wurde der ausgeteilte Fragebogen auf (reduzierter) Basis der oben angesprochenen Aspekte und

Fragestellungen in Abschnitt 4.1 ausgewertet. Hierbei zeigten sich vor allem hinsichtlich der Faktoren Bedienbarkeit ( $M = 4.92$ ,  $SD = 0.18$ ), Spaß ( $M = 4.68$ ,  $SD = 0.44$ ), eigene wahrgenommene Kompetenz ( $M = 4.36$ ,  $SD = 0.6$ ) und Kollaborationsvorteile ( $M = 4.28$ ,  $SD = 0.73$ ) verhältnismäßig hohe Mittelwerte (auf einer Likert-Skala von 1 bis 5), die auf eine positive Bewertung dieser Aspekte in Bezug auf Quizzer hindeuten. Etwas niedriger, dennoch über dem mittleren Skalenwert 3, schnitten die Aspekte Lernen ( $M = 3.83$ ,  $SD = 0.66$ ) und Zeit ( $M = 3.23$ ,  $SD = 0.82$ ) ab. Abbildung 6 gibt einen Überblick über die Bewertung dieser Aspekte.

#### 4.4.3 Rückmeldung der Lehrerin

In einem Gespräch mit der Lehrerin, die während des Einsatzes von Quizzer durchgehend anwesend und an der Vorbereitung dieser Unterrichtsstunde beteiligt war, sollte bezogen auf die Fragengestaltung aus Abschnitt 4.1 erfasst werden, wie sie die Integration von Quizzer im Schulunterricht und dessen Potenzial für Lehr-Lern-Zwecke einschätzt. Hinsichtlich der technischen Anwendbarkeit beobachtete die Lehrkraft, dass alle Schüler problemlos mit dem System umgehen konnten und sie selbst die Interaktion mit der Quizzer-Oberfläche auch als sehr einfach empfunden hat. Mit Bezug auf die Unterstützung des Unterrichts durch Quizzer, merkte die Lehrerin kritisch an, dass das multimediale Potenzial von Quizzer ausgebaut werden kann. Anstatt die multimedialen Materialien an einzelnen physischen Stationen, wie in diesem Fall auf dem Schulhof, bereitzustellen, wäre es wünschenswert, zusätzlich Video-Dateien in das Spiel selbst einzubetten. Dies könnte zu einem häufigeren Medieneinsatz im Schulalltag beitragen. Dazu sagte die Lehrerin: „Medieneinsatz ist im Schulalltag mit viel Aufwand verbunden, als Lehrer wägt man ab, ob es sich für einen 5-minütigen Film lohnt, ein Film-Equipment herbeizuholen. Mit Smartphones könnte man diesen Aufwand reduzieren und multimedial arbeiten, auch wenn es nur 5 Minuten der Unterrichtsstunde einnimmt.“

Aus Sicht der Lehrerin sind Multiple-Choice-Fragen vor allem im pädagogischen Kontext des Hörverstehens sinnvoll, da Schüler hierbei aufgefordert werden, dem Hörstimulus aufmerksam zuhören, um die richtige Antwort zu filtern. Somit ist hierbei ein größerer Lernerfolg in Bezug auf das Hörverstehen als auch das Leseverständnis, bei dem Schüler im Text gezielt nach dem passenden Stichwort suchen, zu erwarten.

Des Weiteren wäre für die Lehrerin der Einsatz von Quizzer als Hausaufgabe oder für die Überprüfung von Hausaufgaben in der Sekundarstufe II vorstellbar. Dabei könne man Wissen überprüfen, z.B. ob der Hausaufgabentext tatsächlich gelesen wurde, und weiterführende Transferfragen stellen. In diesem Kontext wäre es wünschenswert, so die Lehrerin, auch offene Fragen im Quizzer-System zu ermöglichen, denn aus pädagogischer Sicht sollte die Beantwortung einer Frage auch produktionsorientiert sein. Hinsichtlich des allgemeinen Potenzials von Quizzer im Schulunterricht fasst die Lehrkraft zusammen, es sei sehr begrüßenswert, Unterrichtsmethoden dem technischen Fortschritt anzupassen, dennoch benötige Quizzer aus ihrer Sicht die oben vorgeschlagenen Erweiterungen, um das System im Lehr-Lern-Kontext alltagstauglich zu gestalten.

## 5 Diskussion und Fazit

Die mobile Quiz-Applikation Quizzer wurde im Englischunterricht einer 8. Klasse des Bertha von Suttner Gymnasiums in Oberhausen eingesetzt. Sowohl die quantitativen als auch die qualitativen Ergebnisse entsprechen bisherigen Erfahrungen mit anderen Quiz-Anwendungen im Lehr-Lern-Kontext [ALN10], [SKS11]: Die Schüler und die Lehrkraft haben das System insgesamt positiv und als gewinnbringend bewertet.

Durch die Beobachtungen und Aussagen der Schüler und Lehrerin kann auf eine hohe Akzeptanz des Systems geschlossen werden. Schüler sehen Quizzer als eine lernbezogene Abwechslung zum alltäglichen Unterricht. Die Lehrkraft betonte aus pädagogischer Sicht insbesondere den Mehrwert durch den multimedialen Kontext von Quizzer. Die leichte Bedienbarkeit des Systems wurde von beiden Seiten gelobt. Aus Schülersicht wurde die Anwendung von Quizzer als Gruppenarbeit im Sinne der Kollaboration als positiv bewertet: Ähnlich wie in bisherigen Einsätzen von Quiz-Applikationen scheint sich der soziale Aspekt und die damit verbundenen Wissenszuwächse in Kleingruppen weiterhin zu bestätigen. Die Anwendung solcher Systeme im kollaborativen Kontext sollte also zukünftig berücksichtigt werden.

Bei diesem Einsatz wurde zusätzlich getestet, inwiefern ein mobiles Quiz auch zur Generierung neuen Wissens einen Beitrag leisten kann. Hierzu äußerten Schüler die Skepsis, ob die Auseinandersetzung mit Materialien simultan zum Quiz fundiert genug sei, um die darin vermittelten Lerninhalte umfassend zu verarbeiten. Aus Lehrersicht wurde dazu vorgeschlagen, die durch Quizzer ermöglichte Multimedialität auszunutzen: Durch die Bereitstellung von Audio- und Videodateien können gezielt das Seh- und Hörverstehen gefördert werden. Bei der Rezeption solcher medialen Stimuli seien Schüler eher bedacht die Inhalte aufmerksamer zu verarbeiten, um die gestellte Frage richtig beantworten zu können. Der zeitliche Aspekt der Anwendung wurde ebenfalls kritisch reflektiert: Eine Zeitersparnis in dem Sinne, dass Lerninhalte schneller als sonst vermittelt wurden, konnte weder von Schülern noch der Lehrerin bestätigt werden.

Angesichts der doch überwiegend positiven Angaben der Schüler, sollte berücksichtigt werden, ob es einen Effekt des Neuen gibt. Dieser könnte sich mit der Zeit abnutzen, wenn Quizzer häufiger im Schulunterricht eingesetzt würde. In diesem Kontext wäre ebenfalls vorstellbar, dass die positive Resonanz seitens der Schüler auch bei wiederholtem Einsatz von Quizzer erhalten bleibt, da die neue Technik durchaus eine willkommene Abwechslung zum Schulalltag darstellen kann. Diese Aussagen sollten allerdings durch weitere Durchführungen des Szenarios untermauert werden, da die Anzahl der Teilnehmer der Studie (N=20) zu gering war, um die Ergebnisse verallgemeinern zu können.

Die Rückmeldung der Lehrkraft zeigt, dass es für mobile Quiz-Applikationen sinnvoll ist, möglichst multimedial gestaltet zu sein, um so den Aufwand, der beim Einsatz herkömmlicher Medien entsteht, so gering wie möglich für die Schule und die Lehrkraft zu halten. Als Erweiterung zu dem bestehenden System könnten auch multimediale Antworten einer Frage zugelassen werden, wodurch der multimediale Aspekt, beispielsweise durch Nutzung von Tonaufnahmen im Sprachunterricht, beim Lernen

weiter verstärkt werden könnte. Leider muss dabei aber aus technischen Gründen auf ein direktes Feedback verzichten werden, da sich multimediale Antworten in Form von Bildern, Videos oder Tonaufnahmen in diesem Rahmen nicht verifizieren lassen.

Um den Einsatz von Quizzer im Schulunterricht noch weiter zu verbessern, wäre es auch vorstellbar, eine Nachhaltefunktion zu implementieren, mit der sowohl Lehrer als auch Schüler nach Beenden des Quiz zur weiteren Auseinandersetzung mit den Lerninhalten nachvollziehen können, welche der Fragen falsch, und welche richtig beantwortet wurden. Weiterhin wäre es denkbar, den Schülern die Erstellung der Quiz zu überlassen und so einen thematisch sortierten Quiz-Pool zu erstellen und auch Quiz-Wettbewerbe im Unterricht auszutragen.

Ein wichtiger Aspekt bei der Untersuchung der Einsetzbarkeit von Quizzer im Schulunterricht ist die Verfügbarkeit von mobilen Endgeräten, die eventuell hohe Anschaffungskosten für die Schule mit sich bringt. Aufgrund der Beobachtungen an der Schule und der Universität Duisburg-Essen [GVH12] kann und darf nicht davon ausgegangen werden, dass alle Schüler oder Studenten ein Smartphone besitzen und so niemand von der Nutzung ausgegrenzt würde. Als Konsequenz dieser Beobachtung wurde die Schule für die Durchführung der Studie mit Smartphones der Forschungsgruppe Collide ausgestattet. Ferner wurden bei der Entwicklung der Quizzer-Anwendungen gezielte Vorkehrungen getroffen, um die Skalierbarkeit im Klassenraum zu gewährleisten [GVH12].

Der Einsatz von Quizzer auf dem Schulhof konnte aus technischen Gründen nicht das volle Potential von Quizzer ausnutzen. Die Verfügbarkeit des GPS-Signals und damit verbunden die Genauigkeit der Positionsbestimmung war durch Bäume stark behindert und führte auf dem kleinen Gebiet zu ungenauen Ergebnissen. Sinnvoller ist daher ein Einsatz in einem größeren Areal, der auch bei schlechtem GPS-Empfang eine hinreichende Differenzierung der Frageorte zulässt. Dazu eignen sich beispielsweise Stadt- oder Umgebungserkundungen. In einem derartigen Szenario würde die in Quizzer implementierte GPS-Funktion in Verbindung mit ortsbezogenen Quiz zum Einsatz kommen. Hier könnte vom Lehrer eine Art interaktive Schnitzeljagd durch Fragen vorbereitet werden, deren Antworten die Schüler anschließend an unterschiedlichen Orten finden müssten.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Quizzer von Schülern und Lehrkraft ein großes Einsatzpotenzial in zukünftigen Unterrichtseinheiten zugeschrieben wurde. Die vorliegenden Ergebnisse und die daraus hervorgegangenen Optimierungen sowie Einsatzszenarien charakterisieren Quiz-Applikationen als eine vielversprechende Form des mobilen Lernens und werden in die Verbesserung und Weiterentwicklung von Quizzer einfließen.

## **Danksagung**

Wir danken Anja Reichstein, die sich als Englischlehrerin bereitwillig bei dieser Studie engagiert hat und die Lernmaterialien für das evaluierte Quiz erstellt hat.

## Literaturverzeichnis

- [ALN10] Aljohani, N.R., Loke, S. und Ng, W. A Mobile-Based Group Quiz System to Promote Collaborativ Learning and Faciliate Instant Feedback. *In M-Learn*. 2010.
- [CI09] Cavus, N. und Ibrahim, D. m-Learning: An experiment in using SMS to support learning new English language words. *British Journal of Educational Technology*, Seite 78.91, 2009.
- [Vav05] Giasemi N. und Vavoula. A Study of Mobile Learning Practices. *MOBIlearn - Pedalogical Methologies And Paradigms*. 2005.
- [GVH12] Giemza, A., Verheyen, P., Hoppe, H.U. Challenges in Scaling Mobile Learning Applications: The Example of Quizzer. *Proceedings of 7th IEEE International Conference on Wireless, Mobile & Ubiquitous Technologies in Education – Workshop on Scalability and Interoperability Dimensions for Mobile Learning*. 2012.
- [LK05] Levy, M. und Kennedy, C. Learning Italian via mobile SMS. *A Handbook for Educators and Trainers*, Seite 76.83, 2005.
- [McN07] McNicol, T. Language E-learning on the move. *Japan Media Review*, 2007.
- [OHY+08] Ogata, H., Hui, G. L., Yin, C., Ueda, T., Oishi, Y. und Yano Y. LOCH: supporting mobile language learning outside classrooms. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, Seiten 271–282, 2008.
- [SKS11] Seol, S., Sharp, A. und Kim, P. Stanford Mobile Inquiry-based Learning Environment (SMILE): using mobile phones to promote student inquiries in the elementary classroom. 2011.
- [SR04] Singhal, A. und Rogers, E. M. Entertainment-Education and Social Change. History, Research, and Practice, Kapitel The Status of Entertainment-Education World- wide, Seiten 3–20. Singhal, Arvind et al., 2004.
- [TCF+08] Tam, V., Cheung, S.W., Fok, W., Lui, K.S., Wong, J., und Yip, B. Turning Mobile Phones into A Mobile Quiz Platform to Challenge Players Knowledge: An Experience Report. Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies. 2008.
- [TYOY09] Tabata, Y., Yin, C., Ogata, H. und Yano, Y. Mobile Phone-based Quiz System for Learning Foreign Culture. *Proc. of The 17th International Conference on Computers in Education (ICCE)*, Seiten 603–607, 2009.
- [Ver10] Verheyen, P.. Entwicklung einer kooperativen, ortsbezogenen Quiz- Anwendung für mobile Endgeräte. Bachelorarbeit, Universität Duisburg-Essen, 2010.
- [WGH07] Weinbrenner, S., Giemza, A., Hoppe, H.U. Engineering Heterogeneous Distributed Learning Environments Using Tuple Spaces as an Architectural Platform. *Proceedings of the 7th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2007)*, Seiten 434-436, Los Alamitos, CA., 2007.

# Situated Learning in Bankberatungen

Peter Heinrich, Tobias Giesbrecht, Mehmet Kilic, Gerhard Schwabe

Institut für Informatik  
Universität Zürich  
Binzmühlestrasse 14  
8340 Zürich - Oerlikon  
peterhe@ifi.uzh.ch  
giesbrecht@ifi.uzh.ch  
kilic@ifi.uzh.ch  
schwabe@ifi.uzh.ch

**Abstract:** In Beratungssituationen, besonders in komplexen Domänen, wie beispielsweise der Finanzbranche, ist ein effektiver Wissenstransfer vom Dienstleister zum Kunden heute zwingend notwendig. Bis heute wird dieser Wissensaustausch aber weder strukturiert forciert, noch durch die heute eingesetzten (IT)-Tools unterstützt. Aufbauend auf dem Konzept des situierten und erfahrungsbasierten Lernens leiten wir Design-Richtlinien für kollaborative, in der Beratung genutzten, IT-Systeme ab um das genannte Ziel zu erreichen. Wir zeigen, wie diese Design-Richtlinien in einem aktuellen System prototypisch umgesetzt wurden. Anhand der Erkenntnisse aus einer realitätsnahen Evaluation des Prototypen, zeigen wir Schwächen und Potentiale auf.

## 1. Einleitung

Beratungen sind heute fester Bestandteil der Dienstleistungsangebote in nahezu allen Facetten der Finanzbranche. In diesem Paper benutzen wir die Anlageberatung als Beispiel für Face-To-Face-Beratungssituationen in komplexen Domänen. Der Kunde ist in diesem Fall der Beratene, der Kundenberater (=Berater) vertritt den Dienstleister. In den letzten Jahren ist die Anlageberatung sehr oft wegen ihrer Intransparenz und mangelnder Nachvollziehbarkeit in Kritik geraten [NS10]. Meist wird die Beratung von den Dienstleistern als einseitige Problemlösungsaufgabe (der Berater löst alle Probleme für den Kunden) verstanden. Dies ist in der Literatur als *Perfect Agent*-Konzeptualisierung [GCW98] der Beratung beschrieben. Dabei wird dem Kunden meist nur ein minimaler Entscheidungsspielraum beim Finden einer Lösung überlassen: Er kann den vom Dienstleister ausgearbeiteten Vorschlag annehmen oder nicht [Ju99]. Mittlerweile fordert der Gesetzgeber aber mehr Aufklärung. Das WpHG [Wp11] fordert sogar, dass der Kunde über Produktrisiken in einer Form aufgeklärt wird, dass er seine Anlageentscheidung darauf basieren kann. Der Kunde wird somit zum *Informed-Decision-Maker* [GCW98]. Anstelle eines echten Informed-Decision-Making entsteht in heutigen Anlageberatungen aber meist ein gegenseitiges Rollenspiel, dem Berater und Kunde verfallen. Beschrieben als „Interaktion als ob“ [JB04] tut der Berater dabei so, als ob er glaube der Kunde hat alles verstanden und der Kunde verhält sich so, als hätte er

alles verstanden. Somit kann auch keine gemeinsame Diskussionsgrundlage gebildet werden, welche für eine erfolgreiche Beratung grundlegend wäre. Möchte man hier eine Veränderung erzielen, die den Entscheidungsspielraum des Kunden erweitert ist ein Wissensaufbau auf Seiten des Kunden die erstrebenswerte Lösung.

Wie in jeder Beratung bilden Problemlösungsstrategien die methodische Grundlage des Gesprächs zwischen dem Berater und dem Ratsuchenden (=der Kunde) [Mu96]. Daran wird sich voraussichtlich auch nichts ändern. Aus Mangel an Zeit (60 Minuten pro Beratungsgespräch) und an zusätzlichen Ressourcen scheint eine, von der Beratungssituation abgetrennte, Lernumgebung als nicht umsetzbar. Die Lernumgebung muss also in den realen Beratungsprozess integriert werden. Trotz der Tatsache, dass hier Lern- und Anwendungsbereich zusammenfallen (Im Kontrast zum klassischen Verständnis von Lernsituationen, die ausgewählte Aspekte von Handlungsfeldern widerspiegeln [BS98]), liegt es nahe, die Beratungssituation als „Situating Learning“ [BCD98] zu konzeptualisieren.

Mit der zunehmenden Modernisierung etabliert sich auch vermehrt der Einsatz von IKT-Mitteln in der Beratung. Einerseits ist sie von Kunden gewünscht [NS10] und andererseits ist sie notwendig zum Zugriff und Integration von organisationsinternen Informationen [GPS12]. Im diesem Kontext liegt es nahe, ein didaktisches Konzept mit Hilfe der eingesetzten IT-Systeme zu unterstützen, wie dies auch schon verbreitet im Bereich des Multimedialen Lernens [HO95] geschieht. Wir stellen uns daher die Frage wie wir mittels IT *Situating Learning* in Beratungssituationen unterstützen können. Um das Design solcher Systeme zu informieren, leiten wir aus der Literatur zu multimedialen Lernumgebungen Designrichtlinien ab, die wir mit den besonderen Anforderungen an eine kollaborative Beratungssituation kontextualisieren. Um die Umsetzbarkeit der Designrichtlinien zu demonstrieren wurde ein bestehendes System ex post analysiert. Wir zeigen aber, welche der abgeleiteten Anforderungen sich inhärent aus dem Design dieses Beratungsunterstützungssystems ergeben, wie vorhandene Funktionalitäten im Sinne des *Situating Learning* genutzt werden können und welche Funktionalitäten noch explizit hinzugefügt werden müssen.

## **2. Designrichtlinien für IT-Artefakte in Beratungssituationen zur Unterstützung von *Situating Learning***

Die Idee, situiertes Lernen mittels Technologie zu unterstützen, ist nicht neu. Die Autoren von [HO95] haben neun abstrakte Anforderungen an multimediale Lernumgebungen für situiertes Lernens formuliert: (1) *Provide authentic context that reflect the way the knowledge will be used in real-life;* (2) *Provide authentic activities;* (3) *Provide access to expert performances and the modeling of processes;* (4) *Provide multiple roles and perspectives;* (5) *Support collaborative construction of knowledge;* (6) *Provide coaching and scaffolding at critical times;* (7) *Promote reflection to enable abstractions to be formed;* (8) *Promote articulation to enable tacit knowledge to be made explicit;* (9) *Provide for integrated assessment of learning within the tasks.*

Um der speziellen Situation der Beratung gerecht zu werden, haben wir diese abstrakten Designanforderungen auf die konkrete Situation der Beratung abgebildet und dabei die neun Anforderungen in vier abstrakte Designrichtlinien (DR) generalisiert:

### **DR1: Gemeinsamen Arbeitsraum schaffen**

Ausgehend von den Anforderungen (1), (3), (5) und (8) fordern wir den umfassenden Einbezug des Kunden in alle relevanten Aspekte der Beratung. Im Gegensatz zum oft vorherrschenden Modell des alleinentscheidenden Beraters [Ju99] können wir mit Hilfe der Technologieunterstützung den Kunden auch im Bereich der Lösungsentwicklung stärker mit einbeziehen und ihm so Zugang zu den Handlungen und Methoden des Beraters ermöglichen, die ohne Technologieeinsatz während dem Beratungsgespräch nicht möglich waren. Zum einen erhöht dies die Transparenz der Lösungsentwicklung, zum Anderen kann es den Kunden auch aktiver zur Mitarbeit anregen [SN10]. Durch die kooperative Erfahrung wird die Beratung zum Erlebnis für den Kunden und fördert somit die Individualisierung, Verständlichkeit und potentiell auch die Zufriedenheit mit der Dienstleistungen [SN10]. Diese Designrichtlinie bildet dabei die Grundlage für die IT-Unterstützung der drei anderen Richtlinien.

### **DR2: Bereitstellen von Erfahrungsepisoden**

Folgend den Anforderungen (2),(4) und (7) beschreibt diese Designrichtlinie die IT-Unterstützung von „Experiential learning“-Elementen [Ko84]. Zentral bei dieser Theorie ist die Annahme, dass sich Wissen nicht einfach zwischen Personen übertragen lässt, sondern sich vielmehr durch Reflektionen über persönliche Erfahrungen bildet. Demnach durchläuft der Lernende immer wieder Zyklen, in denen er Beobachtungen, die er durch eine konkrete Erfahrung erlangt hat, zu abstrakten Konzepten verarbeitet und somit seinen Wissensstand steigert. So könnte die Problemlösungsunterstützung beispielsweise auch explorative Komponenten beinhalten, die dem Kunden durch Manipulation die Auswirkungen einer Veränderung der Lösung auf die Erreichbarkeit seiner Ziele aufzeigen.

### **DR3: Rollenbasierte Kooperation unterstützen**

Anhand der Anforderungen (4) und (6) soll das IT-System Berater und Kunden in ihren Rollen unterstützen. Im Verlaufe des Beratungsgesprächs nehmen Berater und Kunden jeweils klar identifizierbare Rollen ein, jedoch muss der Kunde beispielsweise zwischen den Rollen des Auftraggebers und des Lernenden übergangslos wechseln können, der Berater hingegen eher zwischen der des Experten und jener des Coachs. Berater und Kunde sollen dabei in Ihren Rollen unterstützt werden. Ausgehend von den Merkmalen rollenbasierter Kollaboration [HM06] fordern wir für diese Systeme die Eigenschaften der *flexible role transition* und der *flexible role facilitation*.

### **DR4: Fortwährende Überprüfung ermöglichen**

Ein IT-Artefakt kann sekundär zur Überprüfung des Wissensstandes, Anforderung (9), eingesetzt werden. Die gemeinsam erarbeiteten Informationen müssen dabei beiden Akteuren in verständlicher Weise fortwährend zur Verfügung stehen, damit Berater und Kunde Lerndefizite schnell aufdecken können und somit entweder die Eingaben oder das Verständnis dieser Daten korrigieren können.

### 3. Designsolutions

Das untersuchte System diene zur Unterstützung von Kunde und Berater in einer Anlageberatung. Das IT-Artefakt ist als Tablet-PC-System umgesetzt, was die Übergabe der Kontrolle zwischen den Nutzern erleichtert. Das System ist als „Werkzeugkasten“ ausgelegt und stellt dabei alle benötigten Funktionen und Informationen bereit. Die einzelnen Designrichtlinien konnten in folgender Form in diesem Prototypen identifiziert werden:

#### *Den Arbeitsraum für die kooperative Beratung bereitstellen (DR1)*

Auf dem Tablet-PC sind alle Informationen und Funktionalitäten für die Abwicklung eines Beratungsgesprächs integriert. Alle Interaktionselemente und Visualisierung sind so gestaltet, dass sowohl der Berater als auch der Kunde diese bedienen kann. Die Bereitstellung des gemeinsamen Arbeits- und Informationsraumes schafft somit die nötigen Voraussetzungen um die Designrichtlinien DR2-DR4 mit Hilfe eines IT-Systems umzusetzen.

#### *Bereitstellen von Erfahrungsepisoden (DR2)*

Das System ist darauf ausgelegt auch vom Kunden bedient werden zu können. Speziell die Zusammenstellung der Anlageklassen (Lösungsfindung und Entscheidung) zu einem Anlagevorschlag bietet die Möglichkeit, dass der Kunden durch direkte Interaktion mit dem Artefakt, selbständig eine Erfahrungsepisode durchläuft. Leicht verständliche Interaktionen zur Manipulation der aktuellen Zusammenstellung der Anlageklassen, sowie eine klare Visualisierung der Auswirkung dieser Mutationen stellen die Grundlagen für die Umsetzung dieses didaktischen Ansatzes zur Verfügung.

#### *Rollenbasierte Kollaboration unterstützen (DR3)*

Diese Designrichtlinie wird durch das IT-Artefakt bloss auf allgemeiner Ebene unterstützt. Konkret bedeutet dies, dass jede Funktionalität sowohl vom Berater wie auch vom Kunden (zu jedem Zeitpunkt im Beratungsprozess) genutzt werden kann. Was es somit nicht gibt, ist eine klare Zuordnung von Funktionen zu Rollen, wie z.B. ein Analyserwerkzeug das nur vom Berater genutzt wird, wenn er als Experte fungiert.

#### *Fortwährende Überprüfung ermöglichen (DR4)*

Durchweg führt jede Eingabe am System sofort zu einer Veränderung aller davon betroffenen Visualisierungen. Gerade in der Phase der Lösungsentwicklung und der konkreten Entscheidung kann die sofortige Aktualisierung der Visualisierungen von Beratern und Kunden genutzt werden, um die erstellten Lösungen zu bewerten und miteinander zu vergleichen.

### 4. Evaluationsergebnisse und Diskussion

Das Testsetting war als „within-subject“-Design ausgelegt, an dem insgesamt 24 Kunden und 12 Kundenberater teilnahmen. Die Kundenberater waren reale Berater einer Schweizer Bank, die Kunden wurden in einem Self-Selection-Prozess akquiriert. Jeder Kunde durchlief während der Evaluation sowohl eine nicht-unterstützte (klassische)

Beratung sowie eine technologieunterstützte Beratung mit dem Tablet-PC. Anschliessend wurden seine Erfahrungen in einem semistrukturierten Interview erfasst. Das Artefakt – als kollaboratives Werkzeug konzipiert – stand während der gesamten Beratung beiden Akteuren zur Verfügung und war stets so positioniert, dass beidseitige Einsicht gewährleistet war und eine einfache Drehung des Gerätes zur Kontrollübergabe genutzt werden konnte. Die Berater wurden angehalten, ihren Kunden das IT-Artefakt, zur selbstständigen Interaktion mit diesem, zeitweise zu übergeben.

Wie erwartet wurde die Bereitstellung des gemeinsamen Arbeitsraumes (DR1) von den Testteilnehmern durchwegs positiv wahrgenommen. Obwohl sich viele der Testkunden leicht dazu motivieren liessen und auch eigene Vorschläge erstellt haben, wurde der Nutzen der Erfahrungsepisode (DR2) unterschiedlich empfunden („Ich [...]meine, dass es die Beratung persönlicher macht“, aber auch „Ich möchte es nicht selber machen, [...] Ich möchte lieber einem anderen zuschauen.“ „Ich fand es unnötig, [...]“). Wir konnten beobachten, dass Erfahrungsepisoden, die besser in den Lösungsfindungsprozess integriert waren, grundsätzlich von den Nutzern besser angenommen wurden und einen Mehrwert schufen. Obwohl das IT-Artefakt zu jedem Zeitpunkt alle notwendigen Rollen (Coach/Experte/Auftraggeber/Lernender) der Akteure unterstützt (DR3), forcierte das Tool die Rollenwechsel noch nicht: Nur wenn der Testkunde beispielsweise selbstständig aktiv wurde (interagiert direkt mit dem IT-Artefakt), wechselte der Berater sofort in die Rolle des Coachs und unterstützte den Kunden bei der Erfahrungssammlung. Diese unvollständige Umsetzung der Rollenunterstützung bietet den Akteuren zwar maximale Freiheit, verlangt jedoch das Berater und Kunden ein klares Rollenverständnis besitzen und entsprechend handeln. Obwohl das System die Überprüfung des Wissensstandes funktional unterstützt hat (DR4), konnten wir diese nicht beobachten. Die Vermutung liegt nahe, dass aufgrund der „Interaktion als ob“ dies nicht stattfand.

## 5. Fazit

In Beratungssituationen ist *Situated Learning* ein wichtiger Bestandteil des Problemlösungsprozesses. Entsprechend wichtig ist es, dass IKT, welche in solchen Situationen zur Unterstützung der Akteure zum Einsatz kommt, ebenfalls das *Situated Learning* unterstützt. Die in diesem Artikel erarbeiteten Designrichtlinien zeigen den Entwicklern solcher Informationssysteme, was es zu berücksichtigen gilt, um *Situated Learning*-Unterstützung bestmöglich umzusetzen. Am Beispiel eines Informationssystem zur Unterstützung von Anlageberatungen in Banken haben wir aufgezeigt, wie diese Designrichtlinien umgesetzt werden können. Die Evaluation des IT-Artefaktes zeigte jedoch, dass während einige der *Situated Learning*-Designrichtlinien von solchen Systemen inhärent erfüllt werden, haben sich bei den anderen Richtlinien Schwierigkeiten gezeigt, diese in genügendem Masse umzusetzen. Während sich DR1 und DR2 sehr gut umsetzen und in die Beratungssituation integrieren liessen, ist die Unterstützung der rollenbasierten Kollaboration (DR3) sowie die fortwährende Überprüfung des Wissensstandes (DR4) noch auf einem zu allgemeinen Level. In Konsequenz sollten derartige Beratungsunterstützungssysteme verstärkt die Wissensüberprüfung forcieren und die dazu notwendigen Rollenwechsel (Beraterseite:

zum einem Coach; Kundenseite: zum Lernender) auslösen. Im weiteren Forschungsverlauf sollte auf diese Aspekte stärker fokussiert werden, um *Situated Learning* in Beratungssituationen umfassend zu unterstützen.

## 6. Literatur

- [BS98] Bader, R.; Schäfer, B.: Lernfelder gestalten. Vom komplexen Handlungsfeld zur didaktisch strukturierten Lernsituation. *die berufsbildende Schule*. 50, 7/8, 1998; S. 229–234.
- [BCD89] Brown, J.S.; Collins, A.; Duguid, P.: Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher*. 18, 1989; S. 32–42.
- [GCW98] Gafni, A.; Charles, C.; and Whelan, T.: The physician–patient encounter: The physician as a perfect agent for the patient versus the informed treatment decision-making model. *Social Science & Medicine*. 47, 3, 1998; S. 347–354.
- [GPS12] Giesbrecht, T.; Pfister, J.; and Schwabe, G.: A Self-Determination Perspective on IT-Based Citizen Advisory Support. *45th Hawaii International Conference on System Sciences*, 2012; S. 2501–2510.
- [HM06] Haibin Zhu; MengChu Zhou: Role-based collaboration and its kernel mechanisms. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews*. 36, 4, 2006; S. 578–589.
- [HO95] Herrington, J.; and Oliver, R.: Critical characteristics of situated learning: Implications for the instructional design of multimedia. *Learning with technology*, 1995; S. 235–262.
- [Ju99] Jungermann, H.: Advice giving and taking. *Proceedings of the 32nd Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 1999;
- [JB04] Jungermann, H.; Belting, J.: Interaktion des als ob: Privatanleger und Anlageberater. *Gruppendynamik und Organisationsberatung*. 35, 3, 2004; S. 239–257.
- [Ko84] Kolb, D.A.: *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice-Hall Englewood Cliffs, NJ, 1984;
- [Mu96] Mutzeck, W.: *Kooperative Beratung*. Dt. Studien-Verl., 1996;
- [NS10] Nussbaumer, P.; Schwabe, G.: Gemeinsam statt einsam: Kooperative Bankberatung. *Mensch & Computer: 10. Fachübergreifende Konferenz für interaktive und kooperative Medien. Interaktive Kulturen*, 2010; S. 47.
- [SN10] Schmidt-Rauch, S.; Nussbaumer, P.: Putting Value Co-Creation into Practice: A Case for Advisory Support. *European Conference on Information Systems*, 2011;
- [Wp11] WpHG: Wertpapierhandelsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 9. September 1998 (BGBl. I S. 2708), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 44 des Gesetzes vom 22. Dezember 2011 (BGBl. I S. 3044) geändert worden ist, 2011;

# Rechnet sich Blended Learning an Hochschulen? Eine ökonomische Betrachtung von e-Learning Maßnahmen

Lukas Paa<sup>1</sup>, Martin Ebner<sup>2</sup>, Felix Piazzolo<sup>1</sup>, Nesrin Ates<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität Innsbruck  
Institut für Strategisches Management,  
Marketing und Tourismus  
Universitätstrasse 15  
A-6020 Innsbruck  
[lukas.paa@uibk.ac.at](mailto:lukas.paa@uibk.ac.at)

<sup>2</sup>Technische Universität Graz  
Abteilung Vernetztes Lernen,  
Zentraler Informatikdienst  
Münzgrabenstraße 35  
A-8010 Graz  
[martin.ebner@tugraz.at](mailto:martin.ebner@tugraz.at)

**Abstract:** Der Einsatz von e-Learning verspricht unter anderem Kosteneinsparungen für Bildungseinrichtungen. In der vorliegenden Untersuchung wird dargelegt, dass dies in Abhängigkeit von der Teilnehmerzahl und Konstanz der Inhalte einer Lehrveranstaltung der Realität entspricht. Als Ergebnis wird festgehalten, dass mit steigendem Erstellungsaufwand für e-Learning Umgebungen und Inhalte, die Zahl der abgehaltenen Lehrveranstaltungen für die Erreichung des Break-Even entscheidend sind.

## 1 Einleitung

Die Zahl der Studierenden an Universitäten, Hochschulen und weiteren tertiären Bildungseinrichtungen stieg in den letzten Jahren in Europa kontinuierlich an [Eu12] [St12] [Sc08b][BEN11]. Zeitgleich hat auch e-Learning (EL) in verschiedensten Verwendungsformen stark an Bedeutung gewonnen. Heute ist davon auszugehen, dass beinahe jede tertiäre Bildungseinrichtung über ein Lernmanagementsystem (LMS) verfügt, auch wenn statistische Daten hierzu nicht flächendeckend existieren. Zumindest für den deutschsprachigen Raum kann für alle tertiären Bildungseinrichtungen von einer lückenlosen Verwendung von LMS ausgegangen werden [BEN11]. Es sind LMS verschiedenster Anbieter in Verwendung von Open-Source-Lösungen bis hin zu kommerziellen Angeboten oder auch Eigenentwicklungen [ESM06].

Tertiäre Bildungseinrichtungen sehen sich vermehrt konfrontiert mit steigenden Studierendenzahlen, bei gleichem bzw. im Verhältnis zu den Studierendenzahlen weniger stark steigenden budgetären Mitteln für die Lehre. Dabei sollen bzw. dürfen keine Abstriche in der Bildungsqualität hingenommen werden. EL verspricht, neben anderen Aspekten, Kosteneinsparungen durch Skalierbarkeit [BB02]. Diese Arbeit untersucht die Kosten

beim Einsatz von Blended Learning in Relation zu traditionellen Lehrmethoden, wie beispielsweise Präsenzunterricht.

## 1.1 Definition der Begrifflichkeiten

„E-Learning ist kein wissenschaftlicher Begriff“ [Eh11]. Unter EL werden alle Formen des Lernens bzw. Lehrens mit Hilfe elektronischer Medien zusammengefasst. Es existieren sehr viele Begriffe die teilweise dasselbe beschreiben, sich oft überschneiden und kaum voneinander abgrenzbar sind [Gu11]. In dieser Arbeit verstehen die Autoren unter dem Begriff e-Learning die Verwendung eines webbasierten LMS zur Distribution von adäquat aufbereiteten Lehrmaterialien und zur Kommunikation zwischen Lehrenden und Studierenden sowie Studierenden untereinander, welches Kursteilnehmern in einem definierten Ausmaß ermöglicht unabhängig von Ort und Zeit zu lernen [Eh11].

Blended Learning (BL) stellt eine Kombination von Präsenzlehre (PL) und EL dar [ESN11]. Ziel ist dabei die Optimierung von Lernprozessen zur Erreichung individueller Lernziele unter Nutzung aller dafür geeigneter Lehr- und Lernmethoden [Eh11]. BL kann in zwei Ausprägungsformen unterschieden werden. „close coupling“ oder „conjunct blending“ bezeichnet BL bei welchem die EL-Elemente inhaltlich stark mit der PL überlappen, also eng verbunden sind. Zur Form des „conjunct blending“ können somit Lehrveranstaltungen gezählt werden, die beispielsweise ein LMS für die Distribution der Kursmaterialien, organisatorische Ankündigungen und das Einsammeln von Heimarbeiten nutzen [SR10]. Diese Form der Lehre ist weit verbreitet, stellt aber keine relevante Veränderung des Lernprozesses dar. „loose coupling“ oder „disjunct blending“ hingegen beschreibt EL-Szenarien, in denen die Inhalte von PL und EL kaum Redundanzen aufweisen. Im Folgenden wird unter BL ein Kursdesign verstanden, bei welchem Präsenzeinheiten durch EL ersetzt werden. Dies kann beispielweise am Verhältnis der Semesterstunden zu ECTS-Punkten, unter Berücksichtigung der Kategorisierung der Inhalte der Lehrveranstaltung (LV), festgehalten werden.

## 1.2 Kosteneinsparung durch e-Learning

EL verspricht, neben der Unabhängigkeit von Ort und Zeit, vielfältigen Möglichkeiten der medialen Aufbereitung, effizienter Kommunikation und Interaktion, die Möglichkeit Kosten zu sparen [Ru01a] [Oe05]. Sind Lehr- und Lerneinheiten in Form von EL einmal implementiert, können theoretisch beliebig viele Personen damit unterrichtet werden. Die Reduzierung von Reise- und Unterbringungskosten von Lehrenden und Studierenden, welche auch in Zusammenhang mit Opportunitätskosten zu betrachten wäre, ist insbesondere bei dem vorliegenden Untersuchungsgegenstand nicht relevant und wird daher nicht berücksichtigt [La07] [Gu05].

Ausgaben von Bildungseinrichtungen im Bereich EL steigen jährlich an, da man sich erhofft Studierenden bei gesteigerter Kosteneffizienz qualitativ hochwertige und moderne Lehre anbieten zu können. Hinzu kommt die kontinuierliche Verbesserung der Informations- und Kommunikationsinfrastruktur an Bildungseinrichtungen. Ohne einer wissenschaftlich fundierten Betrachtung der Kosten- und Nutzeneffekte kann jedoch der

Eindruck entstehen, dass überproportional viel Budget unüberlegt in EL-Aktivitäten investiert wird [La07]. Daher stehen Bildungseinrichtungen unter verstärktem Druck Investitionsentscheidungen vorab zu rechtfertigen, bzw. im Nachhinein den erbrachten Output (Effizienz) bzw. Outcome (Effektivität) in Relation zum Aufwand zu setzen.

## 2 E-Learning an tertiären Bildungseinrichtungen

Von 18 untersuchten Bildungseinrichtungen in Österreich bieten nur drei einzelne Kurse als reines EL an<sup>1</sup>. Grundsätzlich steigt der Einsatz von EL in sämtlichen Fachbereichen als Ergänzung zur PL. Vermehrt werden auch Teile von Präsenzveranstaltung mittels EL-Maßnahmen ersetzt. Beweggründe für letzteres sind sowohl die Knappheit an Unterrichtsräumen, sowie mögliche Kosteneinsparungen beim Lehrpersonal. Wie die Untersuchung an der Universität Innsbruck (UIBK) im Wintersemester 2011 zeigt (siehe Tabelle 1), werden in über der Hälfte aller Lehrveranstaltungen LMS zur Unterstützung der Präsenzeinheiten verwendet. Die große Breite der Klassifikation „Blended Learning nach [AS03], ergibt sich auf Grund der Schwierigkeit in der Abgrenzung zu anderen Klassifikationen. Diesem Umstand wird in der Break-Even Analyse in Tabelle 3 Rechnung getragen, indem die Klassifikation weiter aufgespaltert wird.

Anteil der online Inhalte	Klassifizierung	Beschreibung	Verbreitung an UIBK
0 %	Traditionelle Präsenzlehre	Alle Inhalte werden im Vortrag oder als Ausdrucke vermittelt	2035 Kurse (ca. 47 %)
1 -29 %	Verwendung LMS	Alle Inhalte werden in PL behandelt; LMS als Zusatzangebot	2261 Kurse (ca. 53 %)
30-79 %	Blended Learning	Inhalte werden in PL und online vermittelt	5 Kurse <sup>2</sup> (ca. 0,1 %)
80-100 %	e-Learning	Inhalte werden ausschließlich online vermittelt	Kein Kurs

Tabelle 1: Klassifikation und Verbreitung verschiedener Kursmodi nach [AS03]

## 3 Vorhaben

Besonders für Forschungs- und Bildungseinrichtungen [Oe05] fehlen passende Evaluierungsmodelle, um den Aufwand für die Erstellung und den Betrieb einer BL-LV mit klassischer PL zu vergleichen. An dieser Stelle sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass Entscheidungen über die Art wie eine LV abgehalten werden soll, nicht ausschließlich auf Basis ökonomischer Grundlage getroffen werden kann, bzw. soll. Vielmehr ist eine sinnvolle Verwendung der vorhandenen Ressourcen, mit dem Ziel den Outcome in Form des Lernerfolgs und der Lernqualität zu steigern, erstrebenswert.

<sup>1</sup> Eigene Untersuchung: Alle tertiären Bildungseinrichtungen in Österreich 2011

<sup>2</sup> Abgrenzung zu Kursen mit Verwendung eines LMS in der Erhebung schwierig

Diese Arbeit soll anhand eines Beispiels den Aufwand einer BL-LV (disjunct blending) aus Sicht der Bildungseinrichtung in Relation zum Output, bei mindestens gleichwertigem Outcome, erheben und in einem Modell verständlich darstellen. Dazu wird der Aufwand von a) LV die als PL gehalten werden und ein LMS zur Unterstützung verwenden, und b) LV die Teile der PL durch e-Learning ersetzen, verglichen. Anspruch des präsentierten Modells ist es eine Orientierungshilfe zur Kosten-/Nutzevaluierung von BL zur Verfügung zu stellen.

Die Untersuchung berücksichtigt die Entwicklungs-, Durchführungs- und Overheadkosten. Der Vergleich hilft dabei zu eruieren, für welche LV und unter welchen Umständen die Verwendung eines LMS, bzw. der Einsatz von BL-Szenarien, sinnvoll ist. Der erzielte Outcome wird in dieser Untersuchung nicht explizit als Messgröße herangezogen. Dies hat zum einen den Grund darin, dass sich der Lernerfolg nur schwer objektiv messen lässt [Ar10] [Mo08]. Zum anderen gibt es bereits zahlreiche Untersuchungen, die die Unabhängigkeit des Lernerfolgs von der Verwendung eines LMS bzw. von EL bestätigen [Ru99]. Um sicherzustellen, dass die Qualität nicht unter der Umstellung auf BL leidet, wurden seit 2010 jedes Semester Evaluierungen der betrachteten LV durchgeführt. Deren Ergebnisse bestätigten die gleichbleibende Qualität.

### **3.1 Erwartete Auswirkungen durch den Einsatz von Blended Learning**

Der Einsatz von BL im Sinne des teilweisen Ersatzes von Präsenzeinheiten durch EL-Einheiten erfordert, neben der Notwendigkeit der technischen Infrastruktur, der Bereitschaft und den technischen Fähigkeiten der Lehrenden, vor allem einen deutlichen Mehraufwand bezüglich der erstmaligen Erstellung und Aufbereitung der Kursunterlagen [BEN11]. Bildungseinrichtungen profitieren, resultierend aus dem geringeren Anteil an Präsenzeinheiten, durch geringere Dozentenvergütung und reduzierter Belegung der Unterrichtsräume. Dozierende sind darüber hinaus in geringerem Maß örtlich und zeitlich gebunden, haben jedoch einen vergleichsweise höheren Betreuungsaufwand [BEN11]. Hinzu kommt, dass Tätigkeiten die bei reiner PL von Dozierenden verrichtet wurden, bei BL-Szenarien oft von weniger qualifiziertem und günstigerem Personal verrichtet werden können [Ar10]. Da bei BL Teile der normalerweise in Präsenzveranstaltungen vermittelten bzw. erarbeiteten Inhalte und Fertigkeiten online vermittelt werden, müssen die über das LMS bereitgestellten Materialien von hoher Qualität sein, um ein qualitativ hochwertiges Selbststudium zu erlauben. Die Qualität der EL-Inhalte stellt das entscheidendste Kriterium für die Nutzerzufriedenheit dar [Pi12] [Su08]. Das LMS wird zudem, sowohl zwischen Studierenden und Dozierenden oder Tutor/innen, als auch zwischen Studierenden untereinander verstärkt als Kommunikationsmedium genutzt (Chat, Forum, Wiki).

### **3.2 Untersuchungsgegenstand**

Beispielhaft wird eine für Studierende im „Bachelorstudium Wirtschaftswissenschaften“ an der UIBK angebotene LV untersucht. Der Besuch der LV „Betriebswirtschaftliche Integration“ (7,5 ECTS / 3 SWS) wird im Fünften von sechs Semestern empfohlen und ist für die Vertiefungsrichtung BWL verpflichtend. Der Kurs wurde im Wintersemester

2008 zum ersten Mal angeboten und hat seitdem kontinuierlich steigende Teilnehmerzahlen. Die LV setzt sich aus einer Vorlesung (4 ECTS / 2 SWS) und mehreren inhaltlich identischen Seminaren (3,5 ECTS / 1 SWS) zusammen. In jedem Seminar können maximal 30 Studierende aufgenommen werden. Untersuchungsgegenstand dieser Studie ist nicht die Vorlesung, sondern das Seminar-Design. Für das untersuchte Seminar wurde ein BL-Szenario konzipiert, das aus zwei Kernkomponenten besteht. Neben Präsenzterminen werden Lernmaterialien (Lernpfade, Video-Screenings, Tests etc.) und ein Support-Forum, welches von Studierenden genutzt und von Tutoren und Dozenten betreut wird, über ein auf Chamilo ([www.chamilo.org](http://www.chamilo.org)) basierendes LMS zur Verfügung gestellt. Ziel der LV „Betriebswirtschaftliche Integration“ ist es, dass Studierende fachbereichs- bzw. funktionsübergreifende unternehmerische Prozesse nachvollziehen, eigenständig darstellen und objektiv bewerten können. Der Kurs setzt sich inhaltlich aus zwei wesentlichen Bestandteilen zusammen. Zum einen arbeiten Studierende mittels „hands-on Ansatz“ [NW04], mit einem Enterprise-Resource-Planning-System (ERP), zum anderen erstellen sie in Kleingruppen vollständige Businesspläne (BP).

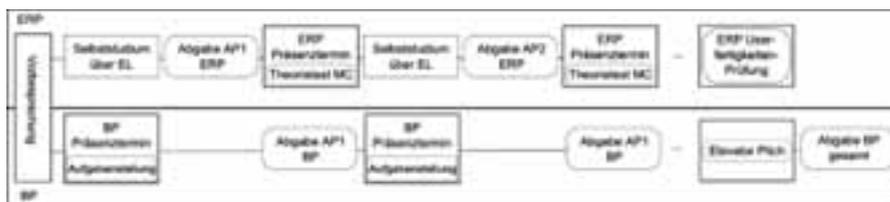


Abbildung 1: Prozessablauf des Seminars

Über 14 Wochen hinweg wird wöchentlich eine Präsenzeinheit abgehalten, wobei sich ERP- und BP-Termine gegenseitig abwechseln. Nach der allgemeinen Einführung im Rahmen der Vorbesprechung, wird die erste Lerneinheit des ERP-Bestandteils über das LMS von den Studierenden selbständig erarbeitet. Anschließend muss ein Arbeitspaket (AP), welches einen ähnlichen Prozess wie im LMS behandelt, am ERP gelöst werden und online abgegeben werden. In weiterer Folge findet der erste ERP-Präsenztermin statt, in dem Probleme bei der Bearbeitung des AP behandelt und Details zu den betroffenen Geschäftsprozessen vertieft werden. Am Ende der ERP-Präsenzeinheit wird ein 5-minütiger Theorietest in Form eines digitalen Multiple-Choice-Test über das LMS abgehalten. Dieser Prozess wiederholt sich 5 Mal. Der BP-Bestandteil der LV verwendet das LMS nur zur Distribution und Abgabe von Kursunterlagen und wird daher nicht weiter beschrieben. Das Seminar wird für Dozierende mit einem Aufwandsfaktor von 3 bewertet. Daraus ergibt sich ein finanziell abgegoltener Arbeitsaufwand von 180 Minuten pro Präsenzeinheit. Bezüglich der Komplexität und Menge der vermittelten Lehrinhalte, benötigen vergleichbare Seminare 2 SWS um die gleiche Anzahl an ECTS zu erzielen.

## 4 Blended Learning Evaluierung

BL unterscheidet sich, bezüglich des finanziellen Aufwands von traditioneller PL, durch geringere Ausgaben für Unterrichtsräume und Dozierende, da sich die Anzahl der Prä-

senzeinheiten reduziert. Auf der anderen Seite steigt der Aufwand bezüglich der Erstellung der Kursmaterialien [Ho06]. Je nach Konstanz der behandelten Inhalte und Anzahl paralleler Seminare, können positive Skaleneffekte erreicht werden. Entscheidend für die Rentabilität ist demzufolge, wie lange der Kurs mit denselben Inhalten abgehalten wird, und wie viele Studierenden pro Semester teilnehmen werden [Hü00]. Aus rein ökonomischer Betrachtungsweise gibt es demnach einen eindeutigen „Punkt“ (Break-Even), ab welchem BL für Bildungseinrichtungen günstiger als traditionelle PL ist [LSP03].

#### 4.1 Kalkulationsmodell

Basierend auf den vorhandenen Erkenntnissen in der Literatur [Ru01b] [LSP03] [Be03] wurde folgendes Modell entwickelt.

		Einmalig / Laufend	Abhängigkeit von Teilneh- merzahl	Aufwands- faktor Folge- semester	Aufwands- verhältnis PL:BL
Entwicklungskosten	Skriptkosten				
	Kursdesign	E/S	-	*	1:1,5
	Kurskonzeption	E/S	-	*	1:1,5
	Kursplanung und -organisation inkl. Syllabus	E/S	-	**	1:1,2
	Aufbau e-Learning Portal				
	Evaluierung e-Learning Portal	E	-	-	BL
	Implementierung & Adaptierung	E	-	-	BL
	Qualitätssicherung & Funktionstest	E	-	-	BL
	Training	E	-	-	BL
	Content und Videoscreenings				
Videoscreenings planen und erstellen	E	-	-	BL	
Content planen und erstellen	E	-	*	1:4,8	
Durchführungs-kosten	Laufende Kosten e-Learning				
	e-Learning Portal betreiben und pflegen	L	*	1:1	BL
	Design und Formatierung anpassen	E/S	-	*	BL
	Lehre und Betreuung				
	Dozenten	L	1:1	1:1	1:0,5
	Tutoren	L	**	1:1	1:0,5
Studentische Mitarbeiter	L	*	1:1	1:2	
Infrastruktur- und Overhead-kosten	Organisation				
	Reservierung der Räume	E/S	**	*	1:0,7
	Koordination: Termine, Dozenten, Tutoren	L	*	*	1:0,5
	Infrastrukturkosten				
	Unterrichtsraum	L	1:1	1:1	1:0,5
	Serverhosting	L	-	1:1	BL
	Mehrkosten für Hardware	E	-	-	BL

Tabelle 2: Kostenmodell<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Spalte „Einmalig / laufend“: E für „einmalig“; E/S für „einmalig pro Semester“, L für „laufend“

Spalte „Abhängigkeit von Teilnehmerzahl“: „-“, keine Abhängigkeit, „\*“ geringe Abhängigkeit,

„\*\*“ deutliche Abhängigkeit, „1:1“ Abhängigkeit im Verhältnis 1:1

Spalte „Aufwandsfaktor Folgesemester“: siehe oben

Spalte „Aufwandsverhältnis PL:BL“: „BL“ Kosten treten nur bei Blended Learning auf

Das Modell berücksichtigt die für eine LV anfallenden Aufwände, welche Unterschiede zwischen LV als traditionelle PL und BL aufweisen. Abschreibungen und kalkulatorische Kosten wurden nicht berücksichtigt, da zur übersichtlicheren Darstellung die Aufwände zu dem Zeitpunkt veranschaulicht werden sollen, zu denen sie anfallen. Die Entwicklung einer LV beginnt mit der Erstellung eines Kursdesigns, einer Kurskonzeption und der Kursplanung, sowie Kursorganisation. In der Regel werden diese Aufgaben von fest angestelltem Personal erstellt. Daher wird der erhobene Aufwand, anteilig auf Basis der Bruttolohnkosten des Arbeitgebers, kalkuliert. Für den beschriebenen Kurs wurde ein den Anforderungen entsprechendes LMS (EL-Portal) aufgesetzt. In der Auswahlphase wurden sechs Open-Source- und zwei ASP-Lösungen detailliert untersucht und bezüglich Kosten, Administration, Kursmanagement, Prüfungsmöglichkeiten, Communityfunktionen, und Usability miteinander verglichen. Die favorisierte Open-Source-Lösung wurde bei der Implementierung adaptiert und es wurden die nötigen Funktionen ausführlich getestet. Zudem wurden Dozierenden und Tutoren im Umgang mit dem Portal geschult. Das Einrichten des LMS wurde 2008 durchgeführt und der Zeitaufwand detailliert dokumentiert. Die Kosten errechnen sich nach Beschäftigungsverhältnis und Qualifizierung, sowie dem angefallenen Zeitaufwand der beteiligten Personen. Für die Vermittlung der ERP-Inhalte im Rahmen der EL-Maßnahme wurde eine Kombination aus Texten mit Graphiken und Videoscreenings (VS) gewählt, die einzelne Prozesse im ERP-System wiedergeben. Beide Bestandteile wurden in Zusammenarbeit eines wissenschaftlichen Mitarbeiters mit zwei studentischen Mitarbeitern erstellt, und bilden die größte Kostenposition in der Entwicklung des Kurses.

Die Durchführungskosten beinhalten die Pflege des LMS (Einspielen des Contents, Anpassung von Format und Layout, Import der User), genauso wie die Betreuung durch Dozenten, Tutoren und studentische Mitarbeiter während des Semesters. Für die Kosten der Lehre wurden Bruttolohnkosten der Universität für externe Lehrbeauftragte verwendet. Diese decken entsprechend der Betriebsvereinbarung der UIBK folgende Leistungen durch das Dozentengehalt ab: Den Aufwand für Vor- und Nachbereitung (Literaturarbeit, Erstellung von Unterlagen und Materialien, Vorbereitung virtueller Lernformen und Blended Learning, Laborvorbereitung, Korrekturarbeiten etc.), die Beratung und Betreuung von Studierenden im Zusammenhang mit der Lehrveranstaltung (Sprechstunden, Anfragebeantwortung, Korrespondenz etc.) und den Prüfungsaufwand (in Abhängigkeit von Prüfungsform, Teilnehmerzahl etc.). Der Arbeitsaufwand für die Erstellung der Inhalte für die EL-Maßnahmen wäre jedoch im untersuchten Beispiel nicht ohne zusätzliche personelle Ressourcen durchführbar gewesen. In der Betriebsvereinbarung der UIBK wird unter „Vorbereitung von Blended Learning“ und „Erstellung von Materialien“ nicht von einem teilweisen Ersatz von PL durch EL ausgegangen. Daher fließt dieser Aufwand als eigener Punkt in die Kalkulation ein, wie auch von *Rumble* vorgeschlagen [Ru01b] und von *Schallert et al* praktiziert [Sc08a] wird. Unter Organisation werden sämtliche administrative und koordinative Tätigkeiten zusammengefasst. Zusammen mit den Infrastrukturkosten beschreiben sie die Overheadkosten. Universitätsintern werden keine Kosten für die Belegung von Unterrichtsräumen verrechnet. Da die Bereitstellung von Räumlichkeiten dennoch Kosten für die Universität verursacht, wurden externe Opportunitätskosten für die Raumbeanspruchung veranschlagt. Dabei wurden die Gebühren für die Raummiete für externe Organisationen verwendet. Für das Hosting des LMS wurde ein eigener Server (Hardware) angeschafft.

## 4.2 Ergebnisse

Anhand der genannten Faktoren wurde in Zusammenarbeit mit den Dozierenden der LV, und den Mitarbeitern des involvierten Instituts, ein Kostenvergleich durchgeführt. Deutliche Unterschiede in der Kostenstruktur können, neben den offensichtlichen Kosten für den Aufbau und Betrieb des LMS, in folgenden Punkten festgestellt werden.

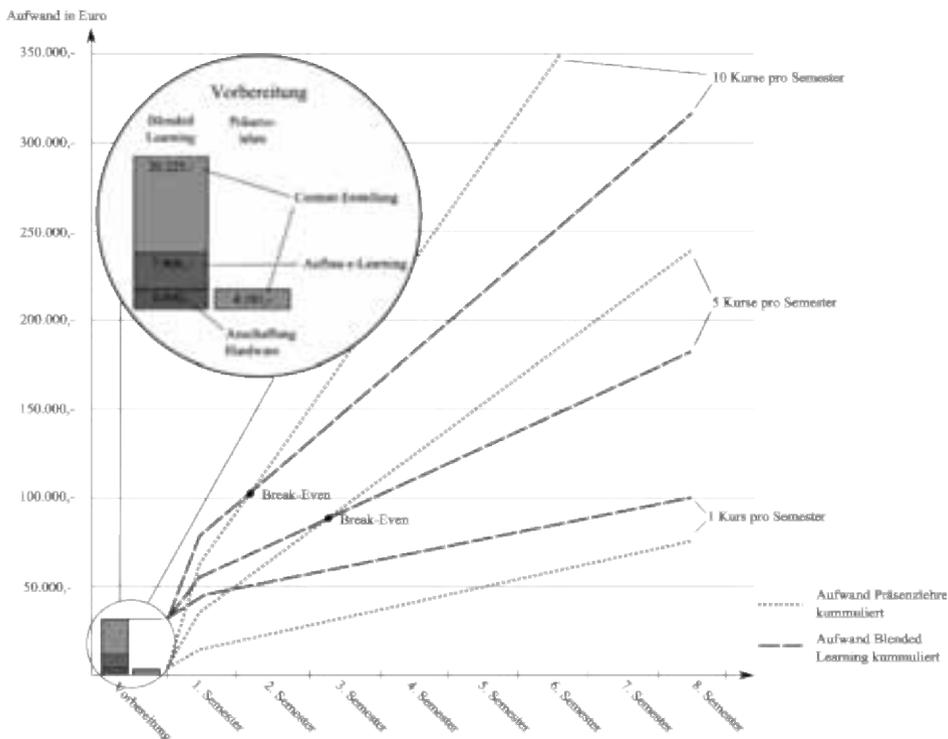


Abbildung 2: Aufwand im Zeitverlauf bei 1, 5 und 10 Kursen pro Semester

- Erstellung der Inhalte: Vor allem die Erstellung von lernpfadorientierten Inhalten und Videoscreenings verursachen einen deutlichen Mehraufwand [Hü00].
- Dozentenvergütung: Die Kosten für das Lehrpersonals reduzieren sich im vorgestellten Beispiel um 50 %. Statt 2 SWS, muss nur 1 SWS abgefolten werden.
- Raumbelastungskosten: Die Kosten reduzieren sich in gleichem Maße wie die Präsenzeinheiten.
- Betriebskosten: Im laufenden Betrieb fallen für das LMS zusätzliche Kosten für die Wartung und das Serverhosting an.

Die der Abbildung 2 zu Grunde liegenden Annahmen entsprechen den tatsächlich ermittelten Aufwendungen der untersuchten BL-LV. Die Anzahl der Seminare pro Semester sind fiktiv und statisch gewählt worden. Im dargestellten Vergleich wurde davon ausgegangen, dass die Inhalte im Zeitverlauf identisch bleiben und jedes Semester nur in einem geringen Ausmaß angepasst werden. Durch der hohe Investitionsaufwand in der

Entwicklungsphase der BL-LV und den in späterer Folge resultierenden Einsparungen bei Personal- und Raumkosten, ergibt sich eine Amortisierung der Anfangsinvestition erst durch eine mehrmalige Wiederholung, bzw. durch parallele Durchführungen der LV, wie Abbildung 2 veranschaulicht. So rentiert sich beispielsweise der Umstieg auf BL bei fünf Seminaren pro Semester bereits ab dem 3. Semester. Wird nur ein Seminar pro Semester abgehalten, wird aus ökonomischer Sicht ein Break-Even auch nach 4 Jahren nicht annähernd erreicht.

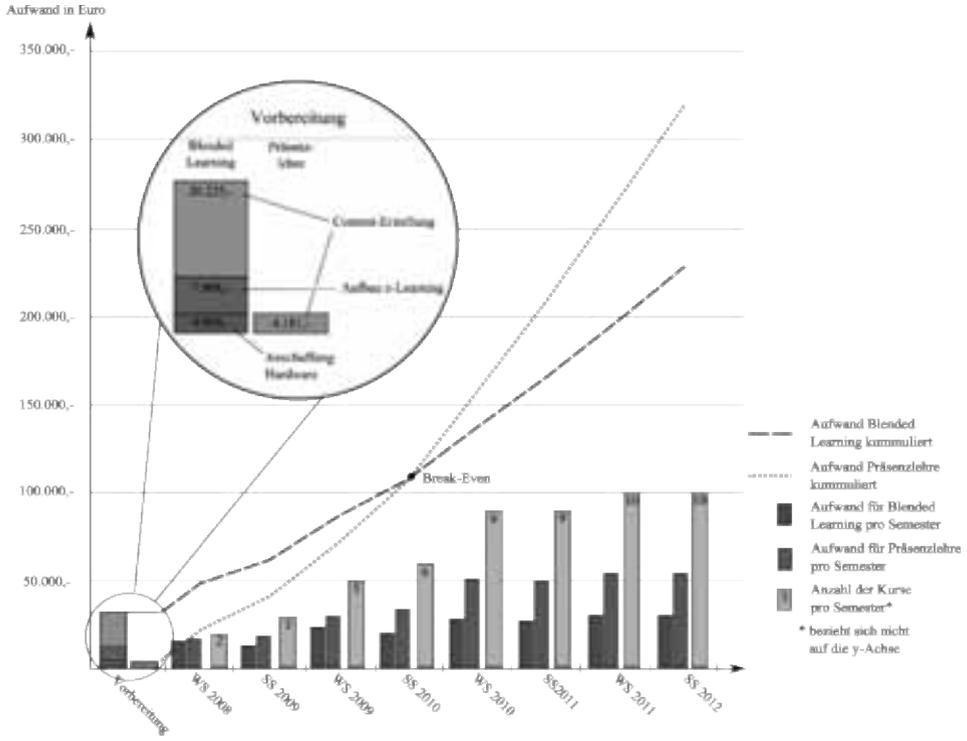


Abbildung 3: Tatsächlich angefallener Aufwand des Untersuchungsgegenstands

In Abbildung 3 wird der Aufwand, der tatsächlich während des Untersuchungszeitraums angefallen ist, dargestellt. Die Graphik berücksichtigt die tatsächlich durchgeführten Seminare und die damit verbundenen Aufwendungen. Da nach dem zweiten Semester die EL-Inhalte überarbeitet wurden, werden die damit verbundenen Kosten ebenfalls berücksichtigt. Im Zeitverlauf kann festgestellt werden, dass die Kosten pro Semester durch das BL-Konzept im Verhältnis zur traditionellen PL deutlich niedriger liegen. Im untersuchten Kurs hat sich, rein ökonomisch betrachtet, die Umstellung auf die BL-Methode bereits im 4. Semester rentiert.

Neben langfristigen Kosteneinsparungen, kann auch die hohe Zufriedenheit der Studierenden mit der BL-Maßnahme als positiver Effekt betrachtet werden. Seit 2010 wird am Ende jeden Semesters eine breit angelegte Evaluierung des LMS und der EL-Inhalte auf Basis des Information System Success Models [DM03] durchgeführt. Bisher haben über

400 Studierende freiwillig an der Befragung teilgenommen. Die Evaluierung ergab, dass sich 76 % der Befragten auch für andere Kurse ein vergleichbares LMS und adäquate EL-Inhalte wünschen würden. Ebenso sind über dreiviertel der Befragten mit der BL-LV sehr zufrieden. Besonders der hohe Aufwand bei der Erstellung der EL-Inhalte wird von den Kursteilnehmern honoriert, indem über 80 % zustimmen, dass die Inhalte hochwertig aufbereitet wurden.

### 4.3 Übertragbarkeit

Um die Erkenntnisse auf andere LV anwenden zu können, müssen der Mehraufwand in der Vorbereitung in Relation zu den Kosteneinsparungen im Lehrbetrieb gesetzt werden. Die Entwicklungskosten des EL haben im untersuchtem Beispiel einen Mehraufwand im Verhältnis 1:8 (PL:BL) verursacht.<sup>4</sup> Der Mehraufwand für die Content-Erstellung beträgt in etwa das 5-fache im Vergleich zu PL. Tabelle 3 beschreibt, unter Berücksichtigung des Aufwandsverhältnisses der Content-Erstellung, der Anteile von PL- und EL-Einheiten sowie der parallel gehaltenen Seminare, ab welcher Laufzeit sich die Investition in BL aus ökonomischer Betrachtungsweise lohnt. Der Break-Even wurde dabei auf Basis der finanzwirtschaftlichen Gewinnschwelle, bei einer angenommenen Laufzeit von 4 Jahren kalkuliert.

		Verhältnis von Präsenzeinheiten zu EL-Einheiten								
		2 Präsenzeinheiten : 1 BL-Einheit			1 Präsenzeinheit : 1 BL-Einheit			1 Präsenzeinheit : 2 BL-Einheiten		
		1 Kurs	5 Kurse	10 Kurse	1 Kurs	5 Kurse	10 Kurse	1 Kurs	5 Kurse	10 Kurse
Verhältnis Content- Erstellung (PL:BL)	1:1	X	2	1	X	1	1	8	1	1
	1:5	X	4	2	X	3	2	X	2	1
	1:10	X	6	4	X	5	3	X	4	2
	1:15	X	8	5	X	7	4	X	5	3
	1:20	X	X	6	X	8	5	X	7	4
	1:25	X	X	8	X	X	6	X	8	4

Tabelle 3: Eintritt des Break-Even in verschiedenen Szenarien<sup>5</sup>

## 5 Fazit

Um steigende Studierendenzahlen mit, relativ gesehen, sinkendem Budget auszubilden ohne dabei Abstriche in der Qualität zu machen, lohnen sich Investitionen in EL, in Abhängigkeit der gehaltenen Seminare pro Semester und der Gesamtlaufzeit der LV. Eine pauschale Aussage, ab welcher Anzahl Kursteilnehmern und ab welcher Laufzeit der Break-Even erreicht wird, ist nicht möglich, da dies besonders von den Entwicklungskosten des EL sowie dem Anteil der durch EL ersetzen Präsenzeinheiten abhängt.

<sup>4</sup> Das Verhältnis errechnet sich aus den Kosten für die Content-Erstellung, den Aufbau des EL sowie den Mehrkosten für Hardware im BL-Betrieb.

<sup>5</sup> „X“: der Break-Even tritt erst nach dem 8. Semester ein

Vor allem der Aufwand der Content-Erstellung ist stark heterogen und steht in enger Verbindung zu den Kursinhalten.

Im untersuchten Beispiel hat sich der Umstieg auf BL schon allein aus ökonomischer Sicht gelohnt. Hinzu kommt die hohe Qualität der Lehre, und die damit einhergehenden Zufriedenheit der Kursteilnehmer mit dem Kurs. Laut subjektiver Einschätzung der Lehrbeauftragten wäre der Zeitaufwand für denselben Kurs, ohne Verwendung von BL, deutlich höher. Ob der tatsächliche Zeitaufwand für Dozenten beim Einsatz von BL mit den von der Universität kalkulierten Zeitfaktoren übereinstimmt, wird im Sommersemester 2012 untersucht.

## Literaturverzeichnis

- [AS03] Allen, I.E. and Seaman, J. 2003. Sizing the opportunity: The quality and extent of online education in the United States, 2002 and 2003. Education. Sloan-C Newburyport, MA.
- [Ar10] Arbaugh, J.B., Desai, A., Rau, B. and Sridhar, B.S. 2010. A review of research on online and blended learning in the management disciplines: 1994–2009. *Organization Management Journal*. 7, 1 (2010), 39-55.
- [BB02] Back, A. and Bendel, O. 2002. Lern- und Wissensportale in Corporate Universities. *Corporate University: Wie Unternehmen ihre Mitarbeiter mit E-Learning erfolgreich weiterbilden*. P. Glotz and S. Seufert, eds. Huber. 53-63.
- [Be03] Bernath, D.U., Hülsmann, T., Terfehr, B. and Zawacki-Richter, D.O. 2003. Kostenaspekte des eLearning.
- [BEN11] Budka, P., Ebner, M. and Nagler, W. 2011. Hochschule-Strukturen, Rahmen und Modelle für die Lehre mit Technologien. *Lernen und Lehren mit Technologien - Ein interdisziplinäres Lehrbuch*. (2011), 1-9.
- [DM03] DeLone, W.H. and McLean, E.R. 2003. The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update. *Journal of Management Information Systems*. 19, 4 (2003), 9-30.
- [ESM06] Ebner, M., Scerbakov, N. and Maurer, H. 2006. New Features for eLearning in Higher Education for Civil Engineering. *Journal of Universal Science and Technology of Learning*. 0, 0 (2006), 93-106.
- [ESN11] Ebner, M., Schön, S. and Nagler, W. 2011. Einführung - Das Themenfeld „Lernen und Lehren mit Technologien“. *Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien (L3T)*. (2011), 1-13.
- [Eh11] Ehlers, U.-D. 2011. Qualität im E-Learning aus Lernersicht.
- [Eu12] Eurostat - Studenten Tertiärbereich: 2012.  
<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&language=de&pcode=tps00062>. Accessed: 2012-03-03.
- [Gu05] Guri-Rosenblit, S. 2005. Eight Paradoxes in the Implementation Process of E-learning in Higher Education. *Higher Education Policy*. 18, 1 (Mar. 2005), 5-29.
- [Gu11] Guri-Rosenblit, S. and Gros, B. 2011. E-Learning: Confusing Terminology, Research Gaps and Inherent Challenges. *Journal of Distance Education*. 25, 1 (2011), 1-33.
- [Ho06] Hope, A. 2006. Factors for success in dual mode institutions. *Commonwealth of Learning*.
- [Hü00] Hülsmann, T. 2000. *The costs of open learning: a handbook*. BIS-Verlag der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg.
- [La07] Laurillard, D. 2007. Modelling benefits-oriented costs for technology enhanced learning. *Higher Education*. 54, 1 (Oct. 2007), 21-39.

- [LSP03] Lehner, F., Schäfer, K. and Proksch, M. 2003. Was kostet e-Learning? DeLFI 2003: Die 1. e-Learning Fachtagung Informatik. A. Bode, J. Desel, S. Rathmayer, and M. Wessner, eds. 240-249.
- [Mo08] Morris, D. 2008. Economies of scale and scope in e-learning. *Studies in Higher Education*. 33, 3 (Jun. 2008), 331-343.
- [NW04] Noguera, J.H. and Watson, E.F. 2004. Effectiveness of using an enterprise system to teach process-centered concepts in business education. *Journal of Enterprise Information Management*. 17, 1 (2004), 56-74.
- [St12] Ordentliche Studierende an öffentlichen Universitäten 1955 - 2010: 2011. [http://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/bildung\\_und\\_kultur/formales\\_bildungswesen/universitaeten\\_studium/021631.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/bildung_und_kultur/formales_bildungswesen/universitaeten_studium/021631.html). Accessed: 2012-03-26.
- [Pi12] Piazolo, F. 2012. Erfolgreicher Einsatz von E-Learning in Unternehmen. *Mittelstand kompakt - Comarch Magazin*. 001, (2012), 41-44.
- [Ru01a] Rumble, G. 2001. Analysing costs/benefits for distance education programmes. *The Commonwealth of Learning*. 6, (2001), 1-6.
- [Ru01b] Rumble, G. 2001. The costs and costing of networked learning. *Journal of Asynchronous Learning Networks*. 5, 2 (2001), 75-96.
- [Ru99] Russell, T. 1999. The no significant difference phenomenon. North Carolina State University.
- [Sc08a] Schallert, C., Budka, P., Payrhuber, A. and others 2008. Die interaktive Vorlesung. Ein Blended-Learning-Modell für Massenvorlesungen im Rahmen der gemeinsamen Studieneingangsphase der Fakultät für Sozialwissenschaften (eSOWI-STEP). *Offener Bildungsraum Hochschule. Freiheiten und Notwendigkeiten*. S. Zauchner, P. Baumgartner, E. Blaschitz, and A. Weissenböck, eds. Waxmann Verlag. 275-286.
- [Sc08b] Schmah, J. 2008. E-Learning an Hochschulen—Kompetenzentwicklungsstrategien für Hochschullehrende. Universität Duisburg-Essen.
- [SR10] Steffens, D. and Reiss, M. 2010. Performance of Blended Learning in University Teaching : Determinants and Challenges Theoretical Background Integration of Blended Learning. *Methods*. (2010), 1-10.
- [Su08] Sun, P.C., Tsai, R.J., Finger, G., Chen, Y.Y. and Yeh, D. 2008. What drives a successful e-Learning? An empirical investigation of the critical factors influencing learner satisfaction. *Computers & Education*. 50, 4 (2008), 1183-1202.
- [Oe05] 2005. OECD Policy Brief: E-learning in Tertiary Education - Where do we stand? Organisation for Economic Co-operation and Development.

# Forschendes Lernen mit Apps für Smartphones und Tablets

## Studentische Forschungspartnerschaften im Lehramtsstudium Informatik/Mathematik

Ralf Romeike

Universität Potsdam  
Institut für Informatik  
A.-Bebel-Str. 89  
14482 Potsdam  
romeike@cs.uni-potsdam.de

Klaus-Peter Eichler

PH Schwäbisch Gmünd  
Institut für Mathematik und Informatik  
Oberbettringer Str. 200  
73525 Schwäbisch Gmünd  
mathematikus@mathematikus.de

**Abstract:** Im Artikel werden Fragestellungen, Forschungshintergrund, Vorgehen und Erfahrungen eines Projekts zur Untersuchung fachübergreifenden forschenden Lernens in den Fächern Informatik und Mathematik reflektiert. Im Projekt werden in studentischen kooperativen Forscherteams State-of-the-Art-Informations- und Kommunikationstechnologien wie Smartphones und Tablets als Lehr-/Lernmedien im Lehramtsstudium gestaltet und im Unterricht unter fachdidaktischen Forschungsgesichtspunkten eingesetzt. Ausgehend von fachdidaktisch und bildungstheoretisch verankerten Fragestellungen werden die Gestaltung des Experiments beschrieben, Erfahrungen illustriert und analysiert sowie die zentralen Ergebnisse und Erkenntnisse reflektiert. Die Projekterfahrungen deuten darauf hin, dass die Forschungspartnerschaften zu einer differenzierteren und fachadäquateren Sicht der Studierenden auf die beteiligten Studienfächer führten. Fachdidaktische Forschung wurde nun als lebendiger Prozess erlebt in welchem Lehr-/Lernmedien zur Umsetzung gestellter Ziele selbst gestaltet werden können.

## 1 Einleitung

Ziel des FOLASMART-Projekts<sup>1</sup> ist es zu untersuchen, wie fachübergreifendes forschendes Lernen in den Fächern Informatik und Mathematik unter Einbeziehung von State-of-the-Art-Informations- und Kommunikationstechnologien wie Smartphones und Tablets als Lehr-/Lernmedien im Lehramtsstudium kooperativ gestaltet werden kann. Im Projekt erfahren Studierende eLearning-Technologien aus verschiedenen, in der Regel bis dahin persönlich neuen, Sichtweisen: Als Gestalter in der Konzeption von Lernsoftware, als Entwickler bzw. Auftraggeber in der Realisierung der Apps sowie als Forscher in der wissenschaftlich geleiteten Erprobung in schulischen bzw. vorschulischen Unterrichtsszenarien.

---

<sup>1</sup> FOLASMART (Forschendes Lernen mit Apps für Smartphones und Tablets) ist ein Forschungsprojekt an der PH Schwäbisch Gmünd in Kooperation mit der Universität Potsdam.

Der Erkenntnisgewinn im Studium geschieht häufig noch sehr individuell. Trotz verstärkt wahrnehmbaren Befürwortern fachübergreifenden Lernens [z.B. Be03] können Studierende nur selten von den Fachkompetenzen ihrer Kommilitonen anderer Fächer profitieren. Die Verankerung fachdidaktischer Fähigkeiten geschieht im Lehramtsstudium gut verzahnt mit der Praxis, allerdings lernen Studierende Fachdidaktik hier in der Regel als anzuwendende Wissenschaft kennen und nur selten als Disziplin, zu der sie selbst etwas beitragen können. Vergleichbares gilt für den (laut Bildungsplan verpflichtenden) Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT). Hier kann den Studierenden ein adäquateres Bild vermittelt werden: IKT können nicht nur als Werkzeug und Arbeitsmittel für Standardanwendungen eingesetzt werden, sondern für spezifische Ziele gestaltet und z. B. als Instrument zur Datenerhebung und Beantwortung wissenschaftlicher Fragestellungen verwendet werden.

Moderne Programmiersprachen ermöglichen auch Anfängern, anspruchsvolle Anwendungen zu entwickeln. Durch reduzierte Komplexität bei mobilen Anwendungen für Smartphones und Tablets eignen sich Entwicklungsumgebungen für diese Geräte in besonderer Weise, sinnvoll reduziert Konzepte und Anwendungen der Informatik zu verdeutlichen und zu vermitteln [Ka07]. Gleichzeitig können entwickelte Softwareprodukte in den Lehr- und Forschungsprozess zurückfließen bzw. Ideen daraus aufgreifen, anstatt artifizielle Problemstellungen zu verwenden. So hat die fachdidaktische Forschung der Mathematik elaborierte Modelle zum Lehren und Lernen von Mathematik entwickelt, die sich beispielsweise in Kriterien für die Gestaltung von Übungen oder in Theorien zum Erwerb mathematischer Begriffe und Konzeptvorstellungen widerspiegeln. Demgegenüber entspricht die überwiegende Mehrheit der derzeit angebotenen Anwendungen zum Lernen von Mathematik, etwa für Smartphones, lediglich dem Prinzip der Drill&Practice-Software, die den überholten Vorstellungen des Behaviorismus entspricht. Indem Studierende selbst Apps entwickeln und einsetzen, die dem aktuellen didaktischen Forschungsstand entsprechen, erhalten sie die Möglichkeit zur Anwendung, Prüfung und Vertiefung fachdidaktischer Inhalte, sowohl der Mathematik als auch der Informatik, und zugleich die Chance, einen Beitrag zur fachdidaktischen Forschung zu leisten sowie darüber hinaus, ihre Medienkompetenz zu vertiefen.

Im Folgenden werden die Ziele des Projektes dargestellt, eine Einordnung in den Forschungsstand hinsichtlich forschenden Lernens mit neuen, insbesondere mobilen, Lehr-/Lernmedien vorgenommen sowie die konzeptionelle Gestaltung des Projekts beschrieben. Abschließend werden die Erfahrungen der bisher durchgeführten ersten beiden Phasen des Projekts zusammengefasst und analysiert sowie die zentralen Ergebnisse und Erkenntnisse reflektiert.

## **2 Zielstellung**

Die Umsetzung und Evaluierung fachübergreifenden forschenden Lernens im Lehramtsstudium Informatik und Mathematik anhand der Erforschung softwaregestützter Lernprozesse im Mathematikunterricht erfordern innovative Arbeiten zur Entwicklung und Verbesserung von Software und Forschungsinstrumenten. Hierzu stellen sich Lehramtsstudierende beider Fächer gemeinsam aktuellen mathematikdidaktischen Fragen bezogen

auf das Lernen unter Nutzung neuer Medien. Zur Beantwortung dieser Fragen entwickeln sie im Team Apps (Software) für Smartphones oder Tablets, welche sowohl Lernmedium als auch Forschungsinstrument sind. Mit diesen Apps führen die Studierenden an Partnerschulen und Kindergärten Untersuchungen durch und werten sie aus. Mit Hilfe von Forschungspartnerschaften wird gewährleistet, dass in jedem Team von Studierenden die notwendigen Kompetenzen sowohl im fachdidaktischen als auch im informatischen Bereich vorhanden sind. Bei der Bearbeitung der einzelnen fachdidaktischen Fragen erfahren die Studierenden Forschung als kooperativen fachübergreifenden Prozess, der den Erkenntnisgewinn basierend auf vorhanden Modellen und Kenntnissen unter Einsatz adäquater Forschungsinstrumente und Auswertungsmethoden zum Ziel hat. Neben der Klärung konkreter fachdidaktischer Fragen durch die Studierenden stehen für das Projekt übergreifend folgende die Anlage und Optimierung des Lehramtsstudiums betreffende Forschungsfragen im Mittelpunkt:

1. Wie können Studierende im Lehramtsstudium Informatik und Mathematik die Kompetenz erwerben, selbständig einfache Softwareanwendungen zu entwickeln, die sie zur Untersuchung fachdidaktischer Fragestellungen (Lernforschung) einsetzen können?
2. Wie können studentische Partnerschaften so realisiert werden, dass beteiligte Studierende jeweils von den in den Studien des Faches und seiner Didaktik entwickelten Kompetenzen hinsichtlich eines gemeinsamen Forschungsziels optimal profitieren?

Diese Forschungsfragen erwachsen aus Lehrveranstaltungen im Lehramtsstudium Informatik und Mathematik und Überlegungen zur Umsetzung fachübergreifenden forschenden Lernens. In den Untersuchungen werden konkrete mathematikdidaktische Fragestellungen mit Hilfe mobiler Informations- und Kommunikationstechnologien untersucht, z. B. im Kontext von Möglichkeiten zum Erwerb von Zahl- und Operationsvorstellungen bei Kindern im Elementarbereich und in den Klassen 1 und 2, Möglichkeiten des Erwerbs von räumlichem Vorstellungsvermögen, Möglichkeiten differenzierenden Arbeitens unter Einsatz von produktiven Aufgabenformaten wie „Rechentreppe“, „Zahlenmauer“ und der Förderung kognitiver Stützfunktionen.

Untersucht werden soll hinsichtlich des studentischen Kompetenzerwerbs, ob derartige Partnerschaften die Kompetenzen der Studierenden in beiden Fächern erhöhen, ob sowohl Studierende als auch Schüler durch den Einsatz von modernen Smartphones und Tablets dazu motiviert werden, sich vertieft mit mathematikdidaktischen bzw. mathematischen Inhalten auseinanderzusetzen und ob die Studierenden besser befähigt werden, Lernumgebungen zu gestalten.

### **3 Einordnung in den Forschungsstand und konzeptionelle Gestaltung**

#### **3.1 Forschendes Lernen mit neuen Lehr-/Lernmedien**

Forschendes Lernen gilt als innovatives und weithin akzeptiertes Konzept in der universitären Ausbildung. Nur wenige Hochschuldidaktische Projekte berücksichtigen dagegen

bisher die Möglichkeiten, die sich durch mobile Lehr-/Lernmedien für forschendes Lernen ergeben. Forschendes Lernen bezeichnet ein hochschuldidaktisches methodisches Konzept, in welchem die Forschungsorientierung durch die Verknüpfung von Forschung und Lehre innerhalb der einzelnen Lehrveranstaltung betont wird. Als Ziel forschenden Lernens im Lehramtsstudium gilt der Erwerb der Kompetenz, in der Schulpraxis eigenständig kleinere empirische Untersuchungen durchführen zu können. Erhofft wird die „Ausprägung ‚forschenden Lernens‘ als einer Haltung, mit der auf den sich fortlaufend ausdifferenzierenden Wissensstand und das Erfordernis seiner schulischen Vermittlung reagiert werden soll.“ [Wi01] So betont der Wissenschaftsrat die besondere Eignung forschenden Lernens für die Lehrerbildung:

Hochschulausbildung soll die Haltung forschenden Lernens einüben und fördern, um die zukünftigen Lehrer zu befähigen, ihr Theoriewissen für die Analyse und Gestaltung des Berufsfeldes nutzbar zu machen und auf diese Weise ihre Lehrtätigkeit nicht wissenschaftsfern, sondern in einer forschenden Grundhaltung auszuüben. Der Erwerb dieser Kompetenz zur Vermittlung aktuellen disziplinären Wissens verbunden mit reflexivem Berufswissen soll in fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und didaktisch-methodischen Studien erreicht werden. [Wi01]

Entsprechend ist fachübergreifendes forschendes Lernen in der Praxis der Lehrerbildung zukünftig verstärkt zu implementieren. Mit der Umsetzung dieses Projekts werden wichtige Erkenntnisse über die adäquate zukünftige Umsetzung erwartet. Hinsichtlich des Lernens mit neuen Lehr-/Lernmedien leisten bereits verschiedene Forschungsprojekte einen Beitrag zur Untersuchung der Möglichkeiten und Chancen durch den Einsatz von Computern im Mathematikunterricht der Grundschule (z.B. [La09, Pe09]). So wurde hier gezeigt, dass der „Einsatz multipler externer Repräsentationen mit der Möglichkeit zur automatisierten Übersetzung (MELRs) die Verknüpfung verschiedener Repräsentationsformen im mathematischen Lernprozess der Kinder wesentlich unterstützen kann.“ An gleicher Stelle musste konstatiert werden, dass die Nutzung des Computers zum Lernen von Mathematik in der Grundschule auf den Einsatz von Software zur Automatisierung mathematischer Inhalte beschränkt bleibt. Demgegenüber wäre softwaregestütztes Lernen gerade dort sinnvoll, wo die Software einen tatsächlichen Mehrwert bringt, wo beispielsweise mit virtuellen Materialien das (räumliche)Vorstellungsvermögen gefördert wird.

### **3.2 Smartphones und Tablets in der Lehrerbildung**

Der Stellenwert von Programmieren in Schule und Lehrerbildung ist unbestritten. Aufgabe einer modernen Informatiklehre sollte es sein, die Studierenden zu einem gestalterischen Umgang mit Informatiksystemen zu befähigen [Ro08a, Gu02, Re07, GI07]. Die technische Entwicklung ist inzwischen weiter fortgeschritten; Smartphones und Tablets werden nun mindestens die gleichen Möglichkeiten wie Computern zugeschrieben. Der PC als Informatiksystem hat an Bedeutung verloren [Ma03a], [Ma03b], [Sc03], [Sa06]. Vielmehr gibt es inzwischen diverse elektronische Kleingeräte wie PDA (Personal Digital Assistant), Mobiltelefone, MP3-Player, Smartphones und mobile Spielkonsolen, die in der Alltagswelt zunehmend an Bedeutung gewinnen und den PC aus dem Fokus ver-

drängen (vergleiche Ubiquitous Computing, [We93a], [We93b]). Schulische Bildung, und damit auch die Lehrerbildung, darf sich keinesfalls gegenüber diesen Neuerungen verschließen, sondern sollte vielmehr die damit verbundenen Themen aufgreifen und hoch motivierte Lernende mit ihrem Interesse an diesen Systemen „dort abholen, wo sie stehen“ [Mu93].

Laut der KIM-Studie 2006 umfasste die Verbreitung des Mobiltelefons „96 Prozent der Haushalte, in denen Kinder aufwachsen“. In der JIM-Studie 2007 lag der Anteil des „Handy“-Gerätebesitzes von Jugendlichen bei 94% (95% der Mädchen/92% der Jungen). Aufgrund dieser Zahlen ist die Nutzung mobiler und allgegenwärtiger Informatiksysteme als Lernwerkzeug mit entsprechendem Content im schulischen Unterricht zu überdenken und mittels Pilotversuchen zu eruieren [CHH08]. Solches Mobiles Lernen wird als spontan, persönlich, tragbar und situativ beschrieben [KH05]. Potenziell wird die Verbreitung mobiler Lernszenarien steigen, da viele Eltern Smartphones und Tablets besitzen und diese ihren Kindern gern für eine sinnvolle Nutzung zur Verfügung stellen. Dies spiegelt sich unter anderem am Erfolg von Bildungsanwendungen in den App-Markets der verschiedenen Plattformen wider. Ebenso macht Kindern der Umgang mit solchen Medien Spaß.

### **3.3 Konzeptionelle Gestaltung**

Die Gestaltung des beschriebenen Projekts gliedert sich grundsätzlich in 3 Phasen:

#### **1. Qualifizierung der Studierenden**

In dieser Phase erfolgt eine individuelle Qualifizierung der zukünftigen Forschungspartner in den Bereichen App-Entwicklung/Programmierung bzw. mathematikdidaktisches Lernen mit digitalen Medien im Rahmen der regulären Lehrveranstaltungen.

#### **2. Forschungspartnerschaften: Kooperative Entwicklung der Lern-Apps**

In dieser Phase finden sich die Studierenden zu Forschungspartnerschaften mit klar definierten Rollen zur Entwicklung des Forschungsinstruments Lernsoftware zusammen. Rollenverteilung und Prozess folgen den Methoden der agilen Softwareentwicklung, insbesondere angelehnt an Scrum [G11]. Hierbei nimmt ein Studierender die Rolle des Auftraggebers ein, der in engem Kontakt mit dem Softwareentwicklungspartner(-team) die Konzipierung der Software vornimmt und deren Implementierung begleitet. Hierzu gehört auch die Konkretisierung der mathematikdidaktischen Idee inklusive zugehöriger Forschungshypothesen. Bereits der Prozess der Konzipierung der Software erfordert eine enge Kooperation zwischen den Partnern aufgrund der erforderlichen Abstimmung der mathematikdidaktischen Vision der gewünschten Lern-App und den tatsächlichen Möglichkeiten, die vor allem durch die Leistungsfähigkeit des gewählten Entwicklungswerkzeugs (hier App Inventor [Wo11]) und den Kompetenzen der Studierenden im Bereich der App-Entwicklung limitiert sind. Der Entwicklungsprozess erfolgt entsprechend in iterativen Zyklen, in welchen die Partner im intensiven Austausch stehen und sich regelmäßig abstimmen. Durch fortwährende Entwicklung und Bewertung von Prototypen wird so eine effiziente und möglichst zielgenaue Realisierung der konzipierten mathematikdidaktischen Idee sichergestellt.

### **3. Wissenschaftlich geleitete Erprobung in schulischen bzw. vorschulischen Unterrichtsszenarien**

Nach erfolgreicher Realisierung der Lernsoftware beginnt die Phase der Erprobung und Überprüfung der formulierten Hypothesen, in welcher die Studierenden in Parterschulen bzw. Kindergärten die nun fertiggestellten Apps in Lernsituationen einsetzen. Die Aufgaben der Studierenden konzentrieren sich nun auf die kontextuelle Einbettung und Vorbereitung des medial gestützten Lernereignisses, Unterstützung der Kinder im Umgang mit den Medien und während des Lernens sowie in der Beobachtung und Analyse der Lernprozesse und Ergebnisse, ggf. unter Auswertung akkumulierter Daten.

Die Vorteile der kooperativen Projektbearbeitung für beide Partner sind evident: Lehramtsstudierende des Faches Mathematik profitieren von den Fachkompetenzen ihrer Kommilitonen der Informatik und haben die Möglichkeit, fachdidaktische Forschungs-ideen in eLearningszenarien mit Lern-Apps zu realisieren und zu beforschen. Studierende der Informatik erhalten die Chance, anhand realer Problemstellungen, Kompetenzen in den Bereichen der Softwareentwicklung mit „echten“ Kunden zu erwerben. Die entwickelten Produkte basieren auf wissenschaftlichen Konzeptionen und haben einen tatsächlichen Nutzen (im Gegensatz zu häufig verwendeten artifiziellen Projektaufgaben in Programmierkursen [Ro08b]). Beide Partner erfahren hierbei forschendes Lernen anhand selbst gewählter und bearbeiteter Fragestellungen und Forschungsinstrumente als einen lebendigen, agilen Prozess.

## **4 Umsetzung: Vorgehen und Erfahrungen**

Das FOLASMART-Projekt wurde im Wintersemester 2010/11 an der PH Schwäbisch Gmünd gestartet und wird seit dem WS 2011/12 in Kooperation mit der Universität Potsdam weitergeführt. Im Folgenden werden wesentliche Erkenntnisse der Umsetzung aus den Erfahrungen herausgearbeitet.

### **4.1 Phase 1: Qualifizierung der Studierenden**

Die Umsetzung des Projekts folgt den in Kapitel 3 beschriebenen Phasen. Ziel der ersten Phase war es, die Voraussetzungen zur erfolgreichen Durchführung des Projekts zu schaffen, sodass sich qualifizierte Studierende am Projekt beteiligen können. Hierzu zählen die Qualifizierung der Studierenden der Informatik im Bereich der Programmierung, insbesondere der App-Programmierung sowie die Qualifizierung der zukünftigen studentischen Partner des mathematikdidaktischen Bereichs hinsichtlich fachdidaktischer Ansätze des eLearnings für mathematische Konzepte. Vor dem Hintergrund landesspezifischer Studiengestaltung sind verfügbare Kenntnisse im Bereich der Programmierung und Softwareentwicklung Studierender im 6-semesterigen Studiengang für das Lehramt Informatik auch im 3. Semester durchschnittlich nur rudimentär. In Anlehnung an den potentiellen späteren Einsatz der verwendeten Werkzeuge wurde zum Erlernen der Programmierung von Animationen und einfacher Lernprogramme auf die Programmierlernumgebungen Scratch [Ma04] und App Inventor [Wo11] zurückgegriffen – Art und Weise der Programmierung sowie Repräsentation der Programmierkonstrukte (Bausteinpro-

grammierung) ähneln sich, sodass ein progressiver Kompetenzerwerb möglich ist. Intuitivität und reduzierte Komplexität der Programmierumgebungen würden es bei späterer Verankerung der Vermittlung informatischer Kompetenz in der Mathematiklehrerbildung auch erlauben, ggf. auf studentische Partner aus der Informatik zu verzichten.



Abb. 1: Beispiel: Konzeption und Gestaltung der App „Meine Freunde“ mit App Inventor unter Nutzung einer Datenbank als Vorbereitung auf Phase 2.

App Inventor ist eine graphische Softwareentwicklungsumgebung für Android-Anwendungen (vgl. Abb. 1). Ähnlich wie in Scratch ist es bei App Inventor nicht möglich, Syntaxfehler zu machen. Programmierte Anwendungen können einfach auf ein angeschlossenes Android-Smartphone oder Android-Tablet übertragen werden oder in einem im Paket inkludierten Emulator ausgeführt werden. Mit App Inventor ist es auch ohne umfangreiche Programmierkenntnisse möglich, einfache Applikationen für Android OS zu entwickeln. Insbesondere die Einbindung von typischen Smartphone-Anwendungen (GPS, Maps, Kamera etc.) wird durch einfache Bausteine unterstützt. Hiermit erfüllt App Inventor die wesentlichen Voraussetzungen zur Realisierung des Vorhabens.

In einem Lerntagebuch hielten die Studierenden ihren Lernprozess und Erkenntnisgewinn fest und arbeiteten dabei Hinweise und Vorgehensweisen für den späteren Gebrauch fest.

## 4.2 Phase 2: Forschungspartnerschaften<sup>2</sup>

Aus didaktischer Sicht ist diese Phase besonders hinsichtlich der fachdidaktischen und fachlichen Kompetenzsteigerung der Partner interessant. So werden die mathematikdi-

---

<sup>2</sup> Aufgrund finanziell und personell limitierter Voraussetzungen der Projekterprobung konnten zunächst nur zwei Studierende der Informatik an der ersten Phase teilnehmen, welche aus persönlichen Gründen (Auslandsaufenthalt) leider nicht mehr für die 2. Phase des Projekts zur Verfügung standen. Dennoch konnte aufbauend auf den Erfahrungen der ersten Phase das Projekt durch eine Kooperation mit der Universität Potsdam fortgesetzt werden. Aufgrund anderer Studienanforderungen konnten dort Studierende mit vorhandenen Programmierkenntnissen für das Projekt motiviert werden und direkt in Phase 2 einsteigen.

daktischen Partner nun in die Lage versetzt, didaktische Ideen und Strategien gegenüber ihrem Forschungspartner verdeutlichen und verteidigen zu müssen, die Forschungspartner aus der Informatik stehen vor der Aufgabe, Möglichkeiten und Grenzen der Ihnen zur Verfügung stehenden Medien und Ressourcen zu erklären.

Im Verlauf des Projektes wurden in intensiver Arbeit aller Beteiligten acht Lern-Apps konzipiert und realisiert. Die Erfahrungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

### Formulierung und Darstellung der Idee:

Zu Beginn eines studentischen Forschungsvorhabens steht in der Regel eine Idee, die direkt auf den in den fachdidaktischen Lehrveranstaltungen vermittelten Konzepten basiert, aber praktisch hinsichtlich der Formulierung und Adressierung von Forschungsfragen und Forschungsinstrument konkretisiert werden muss. Studierende lernen dabei auch, tatsächlich Beobachtbares von nicht Erfassbarem abzugrenzen und daraus adäquate Schlüsse zu ziehen. So kann bspw. beim Einsatz einer App zur Förderung der Konzentration das Item Motivation operationalisiert und erfasst werden, die Messung der Auswirkung auf zukünftige Konzentrationsleistungen der Kinder ist entsprechend der Projektanlage dagegen nicht möglich. Im Projekt adressierte Forschungsfragen waren z.B. „Kann die Fähigkeit zum quasi-simultanen Erfassen von Anzahlen softwaregestützt trainiert werden?“ und „Kann Konzentration softwaregestützt geschult werden?“.

Die Konzeptionen waren oft unkonkret bzw. unvollständig, was meist auf Unsicherheiten und geringe Vorerfahrungen der Studierenden zurückzuführen ist. Die Studierenden lernten die Notwendigkeit, eigene Ideen in Skizzen zu visualisieren (vgl. Abb. 2). Dennoch ergaben sich regelmäßig Verständnisfragen, die zwischen den Partnern geklärt werden mussten. Es wurde deutlich, dass hierbei auch Fragen der Beschaffung bzw. Bereitstellung von Bildern und zu verwendenden Medien zu klären sind. Beide Partner lernten in dieser Phase, dass eine Konkretisierung der Idee für den Erfolg eine wesentliche Voraussetzung und verbindliche Absprachen notwendig sind.

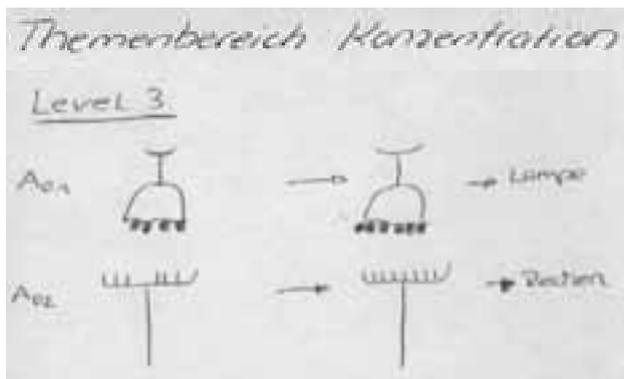


Abb. 2: Erster Entwurf einer Konzeption.

## Kommunikation

Die Kommunikation zwischen Auftraggeber und Softwareentwickler ist essentiell für den Erfolg in Prozessen der agilen Softwareentwicklung. Abhängig von der unterschiedlichen Motivation der Studierenden sowie weiteren persönlichen und studiumsrelevanten Verpflichtungen funktionierte dies unterschiedlich gut. Kritisch waren vor allem Situationen, in welchen z.B. die Tage, in denen sich Informatikstudierende intensiv mit der Realisierung des Projekts beschäftigen wollten, nicht mit der Terminplanung der Auftraggeber korrespondierten und diese entsprechend aufkommende Fragen nicht beantworten und klären konnten. Des Weiteren wurde ersichtlich, dass einige „Auftraggeber“ bei detaillierter Nachfrage mitunter unsicher wurden und Probleme hatten, konkrete und begründete Angaben zu machen. Hier zeigte sich eine enge Einbindung und Betreuung seitens der begleitenden Dozenten als maßgeblich für den Erfolg.

## Entwicklungsprozess

Im Entwicklungsprozess kamen die Stärken der agilen Methoden und bisherige Erfahrungen der Informatikstudierenden voll zur Geltung. So konnten bspw. Probleme der Bedienbarkeit und daraus resultierende Lösungen anhand von Papierprototypen verdeutlicht und geklärt werden (vgl. Abb. 3). Für die als Auftraggeber agierenden Partner der Mathematik war es interessant zu erfahren, wie viele Detailfragen nach einer Konzeption zu klären sind und damit Einblicke in Prozesse der Softwaregestaltung zu erhalten.

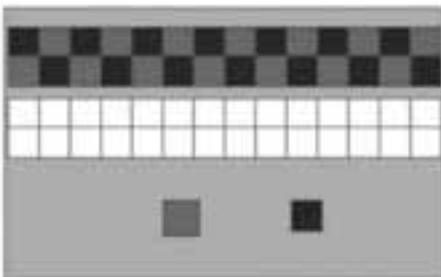


Abb. 3: Paper-Prototyping zur Verdeutlichung möglicher Probleme bei der Realisierung einer Konzeption.

### 4.3 Phase 3: Erprobung in schulischen bzw. vorschulischen Unterrichtsszenarien

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt liegen einige recht beachtliche Betaversionen der Apps vor. Die Erprobung dieser Betaversionen ist Anlass für weitere didaktische Reflexionen und für die Arbeit an der Vervollkommnung der Software. In diesem Sinne ist die Erstellung, Erprobung und Verbesserung der Software ein Prozess, der intensive didaktische Überlegungen herausfordert. Der Gewinn für die Auftraggeberseite liegt hierbei darin, dass sich die Studierenden sehr präzise Gedanken machen müssen, wie sie die Software einsetzen und was sie beim Einsatz beobachten wollen. Dazu wurden leitfadengestützte Interviews konzipiert und auf Beobachtungsschwerpunkte zugeschnitten. Hier spielen

zunächst grundsätzliche fachdidaktische Fragen eine Rolle. Darüber hinaus stehen Fragen nach der Usability der Software im Mittelpunkt. Immer wieder zeigte sich, dass die in Auftrag gegebene Software eben nur so gut und präzise sein kann, wie der Auftrag war. In den Handlungen der Nutzer der Software wird deutlich, inwieweit der erhoffte didaktische Nutzen der Software erreicht wird und wo die Software weiterentwickelt werden muss.

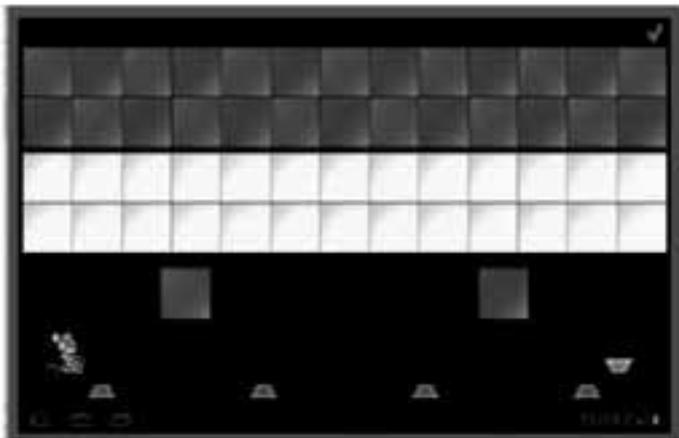


Abb. 4: Fertige App: Muster nachlegen.

## 5 Fazit

Die bisherigen Erfahrungen des FOLASMART-Projekts zeigen vielschichtige Vorteile, die sich aus der kooperativen Anlage forschenden Lernens ergeben und in engem Zusammenhang mit den verwendeten Lehr-/Lernmedien stehen. So wurden die Studierenden befähigt und ermutigt, einfache fachdidaktischen Fragestellung zu untersuchen. Es ist davon auszugehen, dass die gestellten fachdidaktischen Experimente und Untersuchungswerkzeuge Ergebnisse liefern werden, auf die später wissenschaftlich aufgebaut werden kann. Möglicherweise wurde damit auch ein geschickter Weg gefunden, Studierende als Nachwuchs oder interessierte Hilfskräfte für Forschungsprojekte akquirieren zu können. Im Projekt wurde deutlich, dass die Studierenden ihre Rolle als innovative Vorreiter der fachdidaktischen Forschung engagiert wahrnahmen. Insbesondere Studentinnen beider Fachrichtungen waren motiviert, da sie das Gefühl hatten, „etwas bewegen zu können und Kindern beim Vorbeugen oder der Bewältigung mathematischer Probleme helfen zu können“. Der kooperative Prozess veranlasste die Studierenden zusätzlich Verantwortung zu übernehmen, da sie aufgrund festgelegter Rollen „gebraucht wurden“ – die Leistung eines anderen hing von der eigenen Performance ab. Es zeigte sich, dass die Studierenden durch diese Art der Vergabe eines Auftrags viel intensiver über das fachdidaktische Wesen ihres Softwaremoduls nachdachten.

In der Praxis der Lehrerbildung ist zu wünschen, dass sich sowohl studentische Partnerschaften als auch die Entwicklung von Forschungs/Lernsoftware für forschendes Lernen durch Studierende etabliert. Die Erfahrungen lassen vermuten, dass im Projekt

die Beteiligten wie erwartet Wissenschaft als etwas Lebendiges wahrnehmen und zusätzlich Informatiksysteme als gestaltbare Medien kennenlernen. Nach den guten Erfahrungen wünscht eine Mehrzahl der beteiligten Studierenden, zukünftig weitere Apps zu konzipieren bzw. zu realisieren. Für den praktizierten Mathematikunterricht wird erwartet, dass dieser durch die Intervention der Studierenden von aktuellen Ergebnissen der fachdidaktischen Forschung profitieren wird und erfolgreich evaluierte Lern-Apps auch zukünftig in den Unterricht integriert. Für die Unterrichtspraxis der Studierenden ist zu erwarten, dass sie Medien reflektierter und gezielter anwenden werden.

Auch wenn eine universitätsübergreifende Kooperation ursprünglich nicht geplant war, zeigte sich, dass Forschungspartnerschaften mit Hilfe von E-Mail und Skype auch über größere Entfernungen möglich sind. Allerdings ergaben sich auch Kommunikationsschwierigkeiten aufgrund des fehlenden persönlichen Kontakts.

Eine wissenschaftliche Auswertung hinsichtlich der genannten Projektziele ist geplant nach Beendigung der 3. Phase. Basierend auf diesem Praxisbericht, der als methodisches Best-Practice-Beispiel dienen kann, können analoge Projekte initiiert werden, hinsichtlich derer die Autoren an einem wissenschaftlichen Erfahrungsaustausch interessiert sind. Unsere Erfahrungen zeigen bereits vor Abschluss des Projekts, dass sich der innovative Charakter des Projekts in erstaunlichem Engagement und Leistungen der Studierenden widerspiegelt und eine differenziertere und fachadäquatere Sicht auf die beteiligten Studienfächer auszuprägen scheint. Mit der zunehmenden Verbreitung von Smartphones und Tablets auch in Studium und Schule ist zu rechnen. Das Projekt kann für einen verantwortlichen und reflektierten Einsatz dieser Medien prototypisch auch für andere Fachkombinationen dienen.

## Literaturverzeichnis

- [Be03] Beckmann, A.: Fächerübergreifender Mathematikunterricht. Franzbecker-Verlag, Hildesheim und Berlin 2003.
- [CHH08] Ralf Carrie, Matthias Heming, Ludger Humbert: »Mobile Programming« auf Mobiltelefonen. IFFase (08) ,Hamm, Arnsberg 2008.
- [Dr02] DRESEL, M.: Lernen mit neuen Medien. In: Pädagogische Psychologie: Psychologische Grundlagen von Erziehung und Unterricht. Weinheim: Juventa, 2002
- [Dr04] DRESEL, M.: Motivationsförderung im schulischen Kontext: Effekte der Inhaltsvariation und Sequenzierung attributionalen Feedbacks. Göttingen: Hogrefe, 2004
- [EiD08] EICHLER, D.: Konzeption und Realisierung einer Software zur Entwicklung des räumlichen Vorstellungsvermögens. Universität Ulm, Fakultät für Ingenieurwissenschaften und Informatik. Diplomarbeit, 2008
- [Ei06] EICHLER, K.-P.: Räumliches Vorstellungsvermögen entwickeln. – In: Grundschule Mathematik Heft 10 / 2006
- [Ei05] EICHLER, K.-P.: Zur Vorstellung von räumlichen Bewegungen. - In: Grundschulunterricht 52(2005)11; (gemeinsam mit P. Eipert)
- [GI07] Gesellschaft für Informatik e.V.: Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule. LOG IN Verlag, Berlin 2008.
- [GI11] Gloger, B.: Scrum. Produkte zuverlässig und schnell entwickeln. 3. Auflage. Hanser Verlag, München, 2011.

- [Gu02] Guzdial, M.; Soloway, E.: Teaching the Nintendo generation to program. In Commun. ACM 45(4), 2002; S. 17-21.
- [Ka07] G. Kalkbrenner: Gibt es einen mobilkommunikationszentrierten Ansatz für die Schulinformatik? In: Schubert, S. (Hrsg.) Didaktik der Informatik in Theorie und Praxis. LNI 112. Bonn: Köllen. Konferenzband der 12. GI-Fachtagung "Informatik und Schule - INFOS 2007
- [KI05] KIM-Studie 2006 Kinder und Medien Computer und Internet. Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest. Baden-Baden : MPFS, 2007
- [KH05] Kukulska-Hulme, A. et al: Mobile learning : a handbook for educators and trainers, London, 2005.
- [La09] Ladel, S.: Multiple externe Repräsentationen (MERs) und deren Verknüpfung durch Computereinsatz. Dissertation, PH Gmünd, 2009.
- [Ma03a] Friedmann Mattern (ETH Zürich): „Total vernetzt“, Springer Verlag, 2003
- [Ma03b] Friedmann Mattern: „Allgenwärtiges Rechnen“, LOG IN Heft Nr. 125, 2003
- [Ma04] Maloney, B., Kafai, Rusk, Silverman, Resnick: Scratch: A Sneak Preview. In IEEE Computer Society, 2004; S. 104 - 109.
- [Mu93] Muhlak, Renate: „Die Leute dort abholen, wo sie in ihrem Wissen und Können stehen“, In: Qualifizierung in Portionen. neue Konzepte beruflicher Weiterbildung im europäischen Vergleich. - (1993) , S. 45-50, ISSN 0935-3526
- [Öz09] ÖZDEMİR, M.: Zur Spezifik der softwaregestützten Entwicklung des räumlichen Vorstellungsvermögens – dargestellt am Beispiel der Arbeit mit Quadern – Aufgabenbearbeitung und Diagnose. - Wissenschaftliche Hausarbeit zur Ersten Staatsprüfung für das Lehramt an Grund- und Hauptschulen. - Schwäbisch Gmünd: Pädagogische Hochschule, 2009
- [Pe09] PESCHKO, A.: Zur softwaregestützten Entwicklung des räumlichen Vorstellungsvermögens – dargestellt am Beispiel der Vorstellung räumlicher Objekte. - Wissenschaftliche Hausarbeit zur Ersten Staatsprüfung für das Lehramt an Grund- und Hauptschulen. - Schwäbisch Gmünd: Pädagogische Hochschule, 2009
- [PM08] Pilone, D. Miles, R.: Softwareentwicklung von Kopf bis Fuß: Ein Buch zum Mitmachen und Verstehen. O'Reilly Verlag, 2008.
- [Re07] Resnick, M.: Sowing the Seeds for a More Creative Society. Proc. Learning & Leading with Technology, International Society for Technology in Education (ISTE), 2007.
- [Ro08a] Romeike, R.: Kreativität im Informatikunterricht. Dissertation, Universität Potsdam, 2008.
- [Ro08b] Romeike, R.: Where's my Challenge? The Forgotten Part of Problem Solving in Computer Science Education. Proc. 3rd ISSEP Intern. Conf. on Informatics in Secondary Schools - Evolution and perspectives, Torun, Polen 2008, 2008.
- [Sa06] Martin Sauter: „Grundkurs Mobile Kommunikationssysteme. Von UMTS, GSM und GPRS zu Wireless LAN und Bluetooth Piconetzen“, Vieweg Verlag 2006
- [Sc03] Jochen Schiller: „Mobilkommunikation“, Pearson Education, München, 2003, ISBN 3-8273-7060-4
- [Sc08] SCHARF, A.: Zum Einsatz einer Software für die Entwicklung räumlich-visueller Qualifikationen. - Wissenschaftliche Hausarbeit zur Ersten Staatsprüfung für das Lehramt an Grund- und Hauptschulen. - Schwäbisch Gmünd: Pädagogische Hochschule, 2008
- [We93a] Mark Weiser: „Some Computer Science Problems in Ubiquitous Computing“, Communications of the ACM, July 1993. (reprinted as „Ubiquitous Computing“. Nikkei Electronics; December 6, 1993; pp. 137-143.)
- [Wi01] Wissenschaftsrat (2001): Empfehlungen zur zukünftigen Struktur der Lehrerbildung. Berlin.
- [Wo11] Wolber, D.: App inventor and real-world motivation. Proc. SIGCSE '11. 42nd ACM technical symposium on Computer science education ACM, 2011.

# E-Learning-Modul on Integrated Water Resources Management: Konzepte und Werkzeuge für die Realisierung einer Hypervideo-basierten Lernumgebung

Niels Seidel

Bereich Hochschuldidaktik und E-Learning  
IHI Zittau  
Markt 23  
02763 Zittau  
nseidel@ihi-zittau.de

**Abstract:** Ausgehend von Anforderungen des Wissensmanagement videographischer Informationen spannt dieser Beitrag einen Bogen von basalen Hypervideo-Konzepten über *user interface* Lösungen für videobasierte Lernumgebungen bis hin zu effektiv- en Autorenwerkzeugen. Anwendungsgegenstand sind dabei 40 verfilmte Vorlesungen von internationalen Experten auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft, welche im hier vorgestellten „E-Learning Module on Integrated Water Ressources Management“ miteinander verknüpft wurden.

## 1 Einleitung

In Kooperation mit der *International Water Research Alliance Saxony (IWAS)* entwickelte das deutsche IHP/HWRP<sup>1</sup> Sekretariat das „E-Learning Module on Integrated Water Resources Management (IWRM)“. Mit dem Ziel der Weiterbildung von Fachkräften im Bereich der Wasserwirtschaft steht dieses Modul interessierten Universitäten, Wasser-Experten und Entscheidungsträger zur Verfügung – insbesondere in Schwellen- und Entwicklungsländern. Derzeit umfasst es 40 Hypervideos mit einer durchschnittlichen Spieldauer von 90 Minuten. Die Aufzeichnungen wurden von 32 Dozenten von 20 Hochschulen bzw. Forschungseinrichtungen weltweit beigesteuert. Gegenstand der Aufzeichnungen ist die Entwicklung und das Management von Wasser, Land und anderen Ressourcen zur Maximierung des wirtschaftlichen und sozialen Wohlstands unter Berücksichtigung lebenswichtiger Ökosysteme. Themenschwerpunkte umfassen sowohl physikalische Aspekte des Wasserkreislaufs und der urbane Wasserversorgung, als auch ökonomische und politischen Fragestellung im internationalen Kontext. Abgerundet wird das Modul durch die Vorstellung von spezifischen Werkzeugen und Methoden sowie konkreten Fallstudien.

Um dem integralen Charakter der unter dem Begriff IWRM zusammengefassten Themen gerecht zu werden, sind die einzelnen E-Lectures semantisch strukturiert und miteinander

---

<sup>1</sup>International Hydrological Programme of UNESCO / Hydrology and Water Resources Programme of World Meteorological Organization

der verlinkt. Anwender können den definierten Assoziationen zwischen den Videos folgen und sich dadurch in einem Netz aus Hypervideos bewegen. Die Entfaltung der linearen videographischen Repräsentationen mittels Hyperlinks soll Lernende einerseits dabei unterstützen Zusammenhänge zu verstehen und andererseits zur vertiefenden und multiperspektivischen Betrachtung der gebotenen Lerninhalte motivieren.

Ausgehend von Fragestellungen der Organisation videographischem Wissens thematisiert dieser Beitrag grundlegende Gestaltungsvarianten von Hypervideos im Kontext einer Lernumgebung sowie effiziente Methoden und Werkzeuge, um aus einer unstrukturierten Sammlung von Vorlesungsaufzeichnungen ein mit Metainformationen angereichertes Netz aus Hypervideos zu entwickeln. Die praktische Relevanz dieser Thematik resultiert aus der mangelhaften Adäquanz üblicher Autorenwerkzeuge und Lernmanagementsysteme im Hinblick auf die Synchronisierung und Annotation von audiovisuellen Medien im Allgemeinen und den spezifischen Erfordernissen bei der Entwicklung komplexer Hypervideo-Netze im Speziellen.

Im Bereich CSCL gibt es eine Reihe von Forschungsarbeiten, welche die Annotation von Videos thematisieren. Grundlegend lassen jedoch sich drei Verfahrensweisen unterscheiden:

1. automatisierte Annotation [MBO05],
2. Crowdsourcing-Verfahren [SW08, MS05] sowie eine
3. Annotation als Bestandteil kollaborativer Lernaufgaben [ZHF<sup>+</sup>05, SFZ06, PL08].

Im vorliegenden Fall oblag die Hypervideo-Konstruktion den Experten auf dem Gebiet des IWRM und konnte weder automatisiert, noch auf Dritte (Lernende, Crowd) übertragen werden. Die bei der Entwicklung des *IWRM-Moduls* gemachten Erfahrungen können anderen Content-Entwicklern dabei helfen, frühzeitig eine effektive Kombination von Werkzeugen und Methoden anzuwenden, um relativ lose Sammlungen von Lernvideos in eine semantisch und zeitlich strukturierte Lernumgebung zu überführen. In diesem Zuge soll dieser Beitrag auch dazu anregen, vorhandene Vorlesungsaufzeichnungen oder Lernvideos medienadäquat zu reorganisieren und inhaltliche Assoziationen so zu gestalten, wie Hypertexte im WWW. Konzepte dieser Art können damit eine Ergänzung und Aufwertung vorhandener videographischer Online-Angebote oder Blended Learning Veranstaltungen darstellen. Aus den vorgestellten technischen und organisatorischen Lösungen ergibt sich zudem ein Nutzen für die weitere Untersuchung des kooperativen Wissenserwerbs mit Hypervideos [Fin05, SZRF05, ZKHP09].

## **2 Anforderungen an das Wissensmanagement videographischer Informationen**

Die Forderung nach einem medienadäquaten und personalisiertem Wissensmanagement videographischer Lernressourcen resultiert aus dem Umfang der Lernressourcen, ihrer se-



Abbildung 1: Startseite des IWRM Moduls.

quentiellen Präsentation und dem nutzerseitigen Bedürfnis individuelle Schwerpunkte legen zu können. Grundsätzlich lässt sich eine Ordnung hinsichtlich zeitlicher, raumzeitlicher und semantischer Parameter herstellen.

Die Länge des Videos sowie die sequentielle Präsentation der darin transportierten Lerninhalte erschwert die Orientierung und den unmittelbaren Zugang, sowohl innerhalb einzelner Videos, als auch in einer Sammlung videographischer Lernressourcen. Zu beantworten ist die Frage, in welcher Weise die sequentielle Präsentation von videographischer Information aufgebrochen oder zugänglich gemacht werden kann.

Eine einfache Lösung besteht in der Aufteilung großer Informationseinheiten in viele kleinere Stücke. Tesar et al. empfehlen Videos auf eine Länge „von maximal 15 Minuten, besser 7 Minuten“ [TPS<sup>+</sup>11] zu reduzieren, um die Aufmerksamkeit im Sinne des beabsichtigten Lerneffekts aufrecht zu erhalten [TPS<sup>+</sup>11, THK03]. Angesichts der typischen Dauer einer Vorlesungsaufzeichnung von 90 Minuten ist dieses Vorgehen, abgesehen vom produktionsseitigen Aufwand, nicht für die Wissensvermittlung jeglicher Sachverhalte geeignet – auch nicht für die hier aufbereiteten IWRM-Vorlesungen.

Alternativ sind auch längere Videos einsetzbar, jedoch erfordern sie eine zeitliche und semantische Strukturierung sowie entsprechende Ein- bzw. Ausstiegspunkte. Eine semantische Strukturierung in Abhängigkeit der Zeit kann durch Inhaltsverzeichnisse [GMMS10],

analog der Menüs auf Film-DVDs, oder durch zeitabhängige *tags* [PL08], analog den Schlagwortverzeichnissen in Büchern, erzielt werden [SW08]. Als zusätzliche Navigations- und Orientierungshilfe eignen sich simultan dargebotene Medien, wie etwa Vorlesungsfolien, die als visuelle Anker fungieren können.

Einstiegspunkte können durch Vorschauvideos oder *skimmings* [Smi97] sowie zeitbasierte „Lesezeichen“ gewährt werden. Auch die Suche nach Schlagworten, Annotationen und Transkriptionen der Medien bietet Einstiege und damit Zugang zu zeitbasierter Information.

Ausstiegspunkte bilden vornehmlich Hyperlinks. Sie erlauben die sequentielle Präsentation des Videos aufzubrechen. Die Lernenden bewegen sich dadurch im Netz der Videos sowohl auf der Zeitachse (Vor- und Zurückspringen), als auch zwischen den Videos und ihrer zeitlichen Ausdehnung [HORB99]. Hinzu kommen Verweise auf externe Ressourcen und multidirektionale, d.h. indirekte Links. Die daraus entstehenden komplexen Assoziationen (Abb. 2) sind Grundlage für die Identifikation Bernsteinischen Hypertext-Muster [Ber98] in kontinuierlichen Medien.

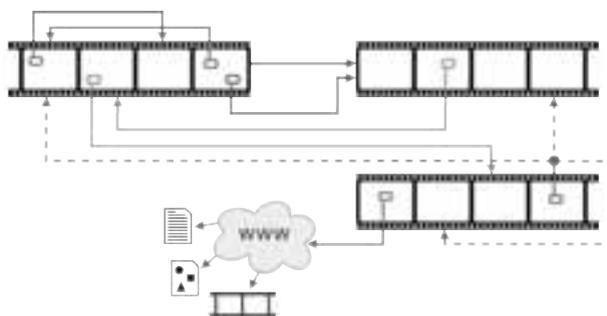


Abbildung 2: Mögliche Ziele von Hyperlinks in Abhängigkeit der Zeit.

In einer größeren Sammlung von Lernressourcen sollten Lernende Videoszenen nicht nur identifizieren und auf Relevanz prüfen können, sondern auch Möglichkeiten erhalten, individuelle Schwerpunkte auf bestimmte Videos sowie zeitliche [HSO<sup>+</sup>10] bzw. raumzeitliche Sequenzen [Voh10] legen können. Persönliche Präferenzen bezüglich einzelner Videos können in einer *playlist* festgehalten werden. Zeitliche bzw. raumzeitliche Positionen lassen sich unter anderem durch *tags*, Kommentare und *temporal hyperlinks*, sowie Marker erschließen.

### 3 Interaction Design

Die zentrale Herausforderung bei der Gestaltung der graphischen Benutzerschnittstelle zwischen Mensch und Video ist die bestmögliche Ausnutzung der zur Verfügung stehen-

den Fläche in Abhängigkeit der Zeit. Dabei gilt es einerseits die filmische Ästhetik weitestgehend zu erhalten und andererseits den Rezipienten gebührende Zugriffs- und Reaktionsmöglichkeiten auf enthaltene Informationen und zeitliche Ereignisse zu gewähren. Der Interaktionsraum kann in drei Bereiche unterteilt werden:

1. **Video:** Sprechervideo und die davon abhängige Folienabfolge einschließlich Hyperlinks;
2. **Zeitleiste:** Zeitleisten-Schieberegler (inkl. Hyperlinks) sowie Steuerungskomponenten (z.B.: Play/Pause, Lautstärke, Vollbild);
3. **sonstige Bedienelemente:** Metadaten (z.B.: Titel, Autor, Schlüsselworte, Kategorie) und Hauptnavigation (z.B.: Kategorie- und Schlüsselwortauswahl, Suche).

Zeitliche Ereignisse bzw. Interaktionsmöglichkeiten sind in der Regel durch das Sprechervideo nach dem Master-Slave-Prinzip bestimmt.

Das *user interface* des *IWRM-Moduls* zeichnet sich vor allem durch Gestaltungslösungen für den Informationszugang und *Spatio Temporale Hyperlinks* aus. Nutzerseitige Kommunikationsprozesse spielen hier vorerst eine untergeordnete Rolle, da die Anwendung zunächst ohne Server-Backend und Datenbank, d.h. unabhängig von einem Internetzugang von einem portablen Speichermedium gestartet wird.

### 3.1 Informationszugang durch zeitliche und semantische Strukturierung

Der Zugriff auf einzelne Vorlesungen im *IWRM Modul* kann grundlegend durch Auswahl einer Kategorie, eines Schlüsselwortes (*tags*) oder via Freitextsuche erfolgen (siehe Abb. 3). Jede Vorlesung ist einer von sechs Kategorien zugeordnet und enthält mehrere *tags*. Tags können sowohl in mehreren Vorlesungen, als auch mehrmals in einer Vorlesung vorkommen. Insofern stellen sie eine Verbindung zwischen der Semantik der Inhalte und der Zeit dar. Ähnlich verhält es sich mit dem Inhaltsverzeichnis je Vorlesung, in welchem Sprungmarken (Hyperlinks) der einzelnen Kapitel zeitliche Positionen referenzieren. Während das Inhaltsverzeichnis typischer Weise als Liste erscheint, werden die insgesamt 164 *tags* hierarchisch auf zwei Ebenen in einem Menü sowie als Teilmenge je Kategorie und Vorlesung in Form einer *tag cloud* angeboten.

Die Darstellung, der durch Angabe einer Kategorie oder eines Suchbegriffs gelisteten Vorlesungen enthält neben Metadaten wie Titel, Name des Vortragenden und Abspieldauer auch einen Abstract und einem Bild des Sprechers. Aufgrund der Fülle dieser Metainformation ist derern Repräsentation aufgeteilt, so dass der Abstract erst auf dem zweiten Klick sichtbar wird und man zwischen beiden Ansichten hin und her wechseln kann. Für die Suche werden neben den bisher erwähnten Metadaten, Kategorien, *tags* und Abstracts auch die Texte auf den Folien herangezogen.

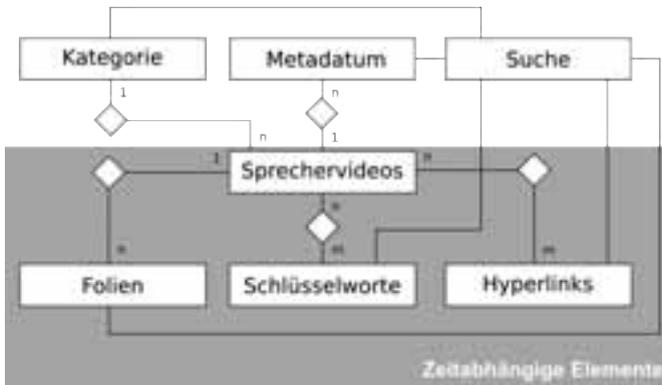


Abbildung 3: Informationsdesign des IWRM-Moduls.

### 3.2 Spatio Temporale Hyperlinks

Eine Form zeitbezogener Interaktion während der Videowiedergabe sind die von Sawhney et al. beschreiben *spatio temporal hyperlinks* [SBS96], die für eine gewisse Zeitspanne und in einem begrenzten Bereich des Videos einen Linkanker definieren. In unserem Fall werden die Links jedoch nicht im verhältnismäßig kleinen Sprechervideo, sondern in der davon abhängigen Folienanimation abgebildet. Die Link-Repräsentation hebt sich deutlich vom Hintergrund der Folie ab und besitzt eine gewisse *affordance* [Nor90], die sie als Interaktionselement kennzeichnet. Die räumliche und zeitliche Nähe zwischen den Objekten auf der Folie und dem Linkanker symbolisiert deren semantische Beziehung [May09]. Die Repräsentation der Folieninhalte wird dadurch teilweise visuell beeinträchtigt. Die Visualisierung der Linkanker ist deshalb nur ein Kompromiss zwischen Erkennbarkeit und Selbstbeschreibungsfähigkeit auf der einen Seite und einer minimalen Beeinflussung der Ästhetik repektive Lesbarkeit auf der anderen Seite.

Die zeitliche Charakteristik des Mediums bedingt im Vergleich zu Hypertext-Links ein breiteres Spektrum an unterschiedlichen Arten von Hyperlinks. In Anlehnung an Bernsteins (1998) „Hypertext Patterns“ lassen sich vier grundlegende Arten unterscheiden [Sei08]:

- **Standard-Link:** Der Linkanker hat eine zeitliche Ausdehnung im Quellvideo und verweist auf den Anfang bzw. eine zeitliche Position im Zielvideo.
- **Selbst-Link:** Der Linkanker hat eine zeitliche Ausdehnung im Quellvideo und verweist auf eine zeitliche Position im selben Video.
- **Zyklischer Link:** Funktioniert wie ein Standardlink, ergänzt um einen automatischen oder optionalen Rücksprung zum Quellvideo nach Verstreichen einer bestimmten Zeitspanne.

- **Externer Link:** verweist auf eine externe Ressource, die bei Aufruf den Videoplayer terminiert und die Ressource in einem neuem Browserfenster anzeigt.

Die Repräsentation der Links muss dabei konsistent zu den Konsequenzen bei der Link-Aktivierung erfolgen. Der Benutzer soll also abschätzen können wie sich das System verhält, wenn er einen Link anklickt. Die Darstellung der Links setzt sich deshalb aus einem Icon für die jeweilige Link-Art (siehe Abb. 5) und einem kurzen Textbezeichner mit Bezug auf die referenzierte Ressource zusammen. Die Link-Bezeichner bilden jedoch nur in wenigen Fällen eine redundante Textinformation zu Elementen des vorhandenen Folien-texts. Alternativ ließen sich einzelne Regionen durch transparente Flächen hervorheben.



Abbildung 4: Icons für Standard- und Cycle-Links.

Im Hinblick auf die Barrierefreiheit war es erforderlich die minimale Anzeigedauer von Hyperlinks festzulegen. *Fitts' Law* gestattet hierbei eine sinnvolle Abschätzung, welche sowohl die Größe des Videoframes, als auch die räumliche Ausdehnung des Links berücksichtigt [Sei08] – in unserem Fall sind es 10 Sekunden. Um dem Benutzer die Suche und das Wiederfinden von Hyperlinks zu erleichtert, sind diese fortlaufend auf der Zeitleiste abgetragen und durch das Überstreichen per Mauszeiger / Pointer identifizierbar.

### 3.3 Individuelle Anpassungen durch den Benutzer

Aufgrund der Anzahl und des Umfangs der 40 Vorlesungen muss man dem Anwender eine Chance geben seinen selbstgesteuerten Lernprozess zu organisieren. Wohlgermerkt gibt es keinen linearen Lernpfad, der durch alle Vorlesungen führt, sondern vielmehr individuelle Einstiegspunkte, um den Ansprüchen einer heterogenen und internationalen Zielgruppe zu genügen. Trotz und gerade wegen dieser Flexibilität unterstützen wir die Organisation des Selbststudiums durch zwei Funktionen: Playlist und Lesezeichen. Eine Playlist erlaubt es dem Anwender sich zunächst einen Überblick über die Vorlesungen zu verschaffen und sich dabei ausgewählte Aufzeichnungen in der Playlist vorzumerken. Sogar in der Client-Lösung kann die Playlist über den Verlauf einer Session hinweg erhalten bleiben, in dem sie als *localStorage*-Objekt hinterlegt wird.

Lesezeichen sind dem gegenüber spezielle Bezeichner eines URI-Fragments, die es dem Nutzer gestatten individuelle zeitliche Markierungen im Browser zu speichern und bei Bedarf wieder aufzurufen. Ebenso kann eine URI als Hyperlink in einer externen Ressource auf eine zeitliche Position in einem Vorlesungsvideo verweisen. Der Aufbau der Bezeichner ist dabei an die RFC 2396 [BLFIM98] angelehnt:

`< uri > # < lecture - id >, < hh : mm : ss >.`

## 4 Realisierung

Mit der fortschreitenden Etablierung des HTML5-Standards fällt eine technologische Hürde für den nahtlosen, d.h. plugin-freien, Einsatz interaktiver Videos im Webbrowser. Problematisch bleibt dabei die Rückwärtskompatibilität zu älteren Browsern. Im Rahmen dieses Projektes wurde ein grundlegendes Framework für videographische Lernumgebungen auf Basis allgemeiner Webstandards wie HTML5 und Javascript/jQuery sowie einer *key-value* Datenbank entwickelt. Das hier vorgestellte *IWRM Modul* ist neben dem Video-Wiki [Sei11] eine der ersten Anwendung dieses Frameworks, was in Kürze unter der Bezeichnung *vi-two* frei verfügbar gemacht wird.

Die Architektur des Frameworks besteht aus einem Player und mehreren Widgets sowie einem Observer zur Koordination derselben. Widgets sind Teilprogramme, welche Daten integrieren, verarbeiten und via web-basierter Schnittstellen anbieten bzw. austauschen. Ein jedes Widget ist dabei nach dem *Model-View-Control-Pattern* aufgebaut und auf der Ebene des Datenmodells und Controlers imstande, sich mit anderen Widgets zu verbinden (*meshup*). Ziel dieses Ansatzes ist es, die Lernumgebung zu modularisieren und funktionale Einheiten logisch zu verknüpfen, um z.B. die Daten für das Suchen, Browsen oder Filtern wiederzuverwenden.

Das Ausgangsmaterial des *IWRM-Moduls* bestand aus den Rohdaten der mit Camtasia<sup>TM</sup> produzierten und mit Vorlesungsfolien angereicherten Videos der Dozenten. Mangels standardisierter Web-Schnittstelle für MS PowerPoint<sup>TM</sup> respektive deren Open Source Pendanten versuchten wir zunächst die Folienfilme zu verwenden. Aufgrund von Performanzproblemen verschiedener getesteter Webbrowser, die dazu jeweils zwei Videos parallel abspielen mussten, war dieser Ansatz nicht erfolgreich. Die Alternative bestand in der Extraktion und Synchronisierung der Einzelbilder aus den Folienvideos. Wegen diverser Überblendeffekte bei den Folien und den integrierten Animationen ließ sich diese Aufgabe nicht durch Computer Vision Algorithmen automatisieren. Statt dessen erstellten wir aller fünf Sekunden Einzelbilder, welche anschließend händisch durchsucht wurden, um redundante Bilder zu tilgen. Bedingt durch den starren zeitlichen Takt der Einzelbildentnahme kam es in Folge zu Verzögerungen zwischen Sprechertext und Folien. Zur Kompensation derselben sowie zur Justierung der Hyperlinks und *tags* wurde das Ende 2011 erschienene Werkzeug Mozilla Popcorn-Maker<sup>2</sup> in seiner alpha-Version für die Erfordernisse des Projekts angepasst und von den Beteiligten genutzt. In der Folge konnten weitere Videos von Grund auf mit dem zeitleistenbasierten Popcorn-Maker entwickelt werden. Für die initiale Definition zeitlicher Verknüpfungen zwischen zwei Videos erwies sich der Popcorn-Maker jedoch letztendlich als wenig komfortabel. Vor allem die zyklischen Links, bei denen genaue Wiedergabesequenzen (Start und Dauer) des Zielvideos festzulegen sind, bereiteten Schwierigkeiten. Mittels einer relativ einfach implementierten Autorenumgebung, bestehend aus zwei Wiedergabekomponenten für Ausgangs- und Zielvideo, konnte die Generierung von Hyperlinks wesentlich effizienter vonstatten gehen.

---

<sup>2</sup><http://mozillapopcorn.org/popcorn-maker/>

## Water Balance

Prof. Dr. K.-D. Bäcker

**Table of Contents**

- Water Balance
- Content
- 1. The Water Balance
- 1.1 Definition of input/balance/output:
- 1.2 The general water balance equation
- 1.3 The climate-dependence of the water balance
- 1.4 The components of water balances
- 1.5 Surface water
- Keywords

The over-exploitation of groundwater caused the drying up of springs in the area of Tozeur, southern Tunisia.

For example, the discharge of springs in the area of Tozeur decreased and dried up totally:

1857	2.700 l/s
1900	1.700 l/s
1960	1.200 l/s
1970	900 l/s
1980	600 l/s
1988	20 l/s
1989	zero

Abbildung 5: Sprecher- und Folienvideo, sowie Inhaltsverzeichnis, tags und Metadaten.

## 5 Fazit und Ausblick

Das *IWRM Modul* ist ein Beispiel für eine videographische Lernumgebung, die Lernenden Zugriff auf semantisch und zeitlich strukturierte Informationen gewährt und sie beim selbstgesteuerten Lernen unterstützt. Lernende können den definierten Assoziationen zwischen den Videos folgen und sich dadurch in einem Netz aus Hypervideos bewegen. Die lineare Repräsentation der Videobilder kann damit nicht mehr nur angehalten und fortgesetzt werden, sondern durch den Betrachter einfach und zielgerichtet gesteuert werden. Die Anreicherung videographischer Information durch Hyperlinks soll Lernende einerseits dabei unterstützen Zusammenhänge zu verstehen und andererseits zur vertiefenden und multiperspektivischen Betrachtung der gebotenen Lerninhalte motivieren. Lernende werden dabei explizit auf Querbezüge hingewiesen ohne diese selbst suchen oder herstellen zu müssen.

Die Lernumgebung basiert auf einem flexiblem Framework für videographische Lernumgebungen, welches in einer Reihe ähnlich gelagerter Projekte am *Bereich Hochschuldidaktik und E-Learning* am IHI Zittau weiterentwickelt wird. Es handelt sich bei dem Modul prinzipiell um eine Web-Anwendung, wobei die zentrale Anforderung bestand, die Inhalte unabhängig von Zugangsmöglichkeiten zum Internet auch von portablen Speichermedien, plattformübergreifend lauffähig zu machen. Seit der Vorstellung des Moduls auf dem Weltwasserforum in Marseille (2012) ist auch die WWW-Präsenz verfügbar<sup>3</sup>. Derzeit erfassen

<sup>3</sup><http://www.water-education.org/>

wir die Nutzung der Videos in Abhängigkeit ihrer Abspielzeit sowie den Gebrauch der Hyperlinks in anonymisierten Logfiles.

In nächster Zeit wird die Online-Variante des Moduls um einige Kommunikationsmöglichkeiten ergänzt. So ist zum Beispiel eine Feedbackfunktion sowie eine Vorrichtung zur persönlichen Annotation der Lerninhalte geplant. Im Hinblick auf das didaktische Arrangement ist eine weitere Ausgestaltung der derzeitigen Sortierung hinsichtlich des Vorwissens nötig. Als Mittel der Lernerfolgskontrolle möchten wir insbesondere Selbsttests entwickeln und diese mit Hilfe von zielgruppenbezogenen Kooperationscripts in kollaborative Lehr-Lern-Szenarien überführen [KWD<sup>+</sup>07, KB11].

Um eine Sammlung von Videos wie die des *IWRM E-Learning Moduls* mit zeitabhängigen Querbezügen zu versehen und dabei auch komplexere Hyperlink-Muster wie die zyklischen Links zu definieren, findet man derzeit kein adäquates Werkzeug bzw. keine Autorenumgebung. Popcorn-Maker eignet sich nur bedingt dazu, wobei sogenannte Standard-Links und externe Links ebenso wie weiterführende zeitliche Bezüge zu Folien/Bilder und Schlüsselworte problemlos annotiert werden können. Betreffs zyklischer Hyperlinks, die in Abhängigkeit der Zeit erscheinen und nur auf eine Sequenz des Zielvideos bidirektional verweisen, machten wir mit einem Typus von Autorenumgebung sehr gute Erfahrungen, der entgegen dem geläufigen Prinzip mehrspuriger Zeitleisten [Sei08] eher Vannevar Bushs *Memex* [Bus45] ähnelt. Schlussendlich konnten wir im *IWRM-Modul 249* zeitabhängige Hyperperlinks, davon 155 zyklische, definieren.

In einer künftigen Version möchten wir zu objektbasierten Folien (HTML5) übergehen, wodurch sich die Annotation durch das Setzen von Hyperlinks innerhalb der Folien teilweise vereinfachen würde. Dieser Ansatz erlaubt zudem eine bessere zeitliche und räumliche Positionierung von Markern und Hotspots [Voh10] zur Hervorhebung von Objekten auf den Folien.

## Danksagung

Diese Arbeit wurde zu Teilen vom Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit finanziert und entstand im Rahmen des BMBF-Projekts „International Water Research Alliance Saxony“. Mein Dank gilt Dr. Johannes Cullmann als Projektkoordinator bei der Bundesanstalt für Gewässerkunde (IHP/HWRP) sowie den IWRM-Experten Marco Leidel, Dr. Steffen Niemann und Alemayehu Habte Saliha für ihren entscheidenden inhaltlichen Beitrag. Für die Videoproduktion und das Grafikdesign danke ich Andrea Wessler. Gleichfalls bedanke ich mich bei allen Autoren der Lernvideos und Folien.

## Literatur

- [Ber98] Mark Bernstein. Patterns of hypertext. In *Proceedings of ACM Hypertext '98*, pages 21–29. ACM Press, 1998.
- [BLFIM98] T. Berners-Lee, R. Fielding, U.C. Irvine, and L. Masinter. rfc2396, 1998.

- [Bus45] Vannevar Bush. As We May Think. *Atlantic Monthly*, 176:101–108, 1945.
- [Fin05] Matthias Finke. *Unterstützung des kooperativen Wissenserwerbs durch Hypervideo-Inhalte*. Dissertation, Technische Universität Darmstadt, 2005.
- [GMMS10] Andreas Groß, Christoph Meinel, Franka Moritz, and Maria Siebert. Aufbau eines Multi-Plattform-Lernvideo-Archivs: Herausforderungen und Lösungen. *Handbuch E-Learning*, 31:3747–3766, 2010.
- [HORB99] Lynda Hardman, Jacco Van Ossenbruggen, Lloyd Rutledge, and Dick C A Bulterman. Hypermedia: The Link with Time. *ACM Computing Surveys*, 31(4):1–5, 1999.
- [HSO<sup>+</sup>10] Jochen Huber, Jürgen Steimle, Simon Olberding, Roman Lissermann, and Max Mühlhäuser. Browsing E-Lecture Libraries on Mobile Devices: A Spatial Interaction Concept. In *2010 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, pages S. 151–155, 2010.
- [KB11] Ulrich Kortenkamp and Axel M. Blessing. VideoClipQuests as an E-Learning Pattern. In Christian Kohls and Joachim Wedekind, editors, *Investigations of E-Learning Patterns: Context Factors, Problems and Solutions*, pages 237–246. IGI Global, 2011.
- [KWD<sup>+</sup>07] Lars Kobbe, Armin Weinberger, Pierre Dillenbourg, Andreas Harrer, Raija Hämäläinen, Päivi Häkkinen, and Frank Fischer. Specifying computer-supported collaboration scripts. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 2(2-3):211–224, September 2007.
- [May09] Richard E. Mayer. *Multimedia Learning - second edition*. Cambridge University Press, New York, 2009.
- [MBO05] Thomas Martin, Alain Boucher, and Jean-Marc Ogier. Multimodal analysis of recorded video for e-learning. In *Proceedings of the 13th annual ACM international conference on Multimedia, MULTIMEDIA '05*, pages 1043–1044, New York, NY, USA, 2005. ACM.
- [MS05] Karsten Morisse and Thomas Sempf. An Approach for Collaboration and Annotation in Video Post-production. In Vaidy Sunderam, Geert van Albada, Peter Sloot, and Jack Dongarra, editors, *Computational Science à ICCS 2005*, volume 3516 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 95–112. Springer Berlin / Heidelberg, 2005.
- [Nor90] Donald A. Norman. *The design of everyday things*. Doubleday Business, New York, 2002 edition, 1990.
- [PL08] Roy Pea and Robb Lindgren. Video Collaboratories for Research and Education: An Analysis of Collaboration Design Patterns. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 1(4), 2008.
- [SBS96] Nitin Sawhney, David Balcom, and Ian E Smith. HyperCafe: Narrative and Aesthetic Properties of Hypervideo. In *HYPertext '96: Proceedings of the the seventh ACM conference on Hypertext*, pages 1–10, New York, NY, USA, 1996. ACM Press.
- [Sei08] Niels Seidel. *Web-basierte Hypervideo-Produktion*. Diploma thesis, Universität Ulm, 2008.
- [Sei11] Niels Seidel. Enable Wikis for Seamless Hypervideo Integration. In *Proceedings of the 29th Annual European Conference on Cognitive Ergonomics*, pages 251–252, Rostock, Germany, 2011. ACM.

- [SFZ06] Elmar Stahl, Matthias Finke, and Carmen Zahn. Knowledge Acquisition by Hypervideo Design: An Instructional Program for University Courses. In *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, volume 15, pages 285–302, Chesapeake, VA, July 2006. AACE.
- [Smi97] Michael A. Smith. Video Skimming and Characterization through the Combination of Image and Language Understanding Techniques. In *Proceedings of the 1997 Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR '97)*, pages 775—, Washington, DC, USA, 1997. IEEE Computer Society.
- [SW08] H Sack and J Waitelonis. Zeitbezogene kollaborative Annotation zur Verbesserung der inhaltsbasierten Videosuche. In T. Hampel S. Panke B. Gaiser, editor, *Good Tags – Bad Tags. Social Tagging in der Wissensorganisation*, pages 107–117, Münster, 2008. Waxmann.
- [SZRF05] Elmar Stahl, Carmen Zahn, Knowledge Media Research, and Matthias Finke. How Can We Use Hypervideo Design Projects to Construct Knowledge in University Courses? In *Proceedings of th 2005 conference on Computer support for collaborative learning: learning 2005: the next 10 years!*, pages 641—646, Stahl2005, 2005. International Society of the Learning Sciences.
- [THK03] Matthias Trier, Michael Herzog, and Hermann Krallmann. Der SShort-ClipÄnsatz zur Produktion von E-Learning Video-Content für die VGU. *Wirtschaftsinformatik 2003: Medien - Märkte - Mobilität*, 2 Bde, 2003.
- [TPS<sup>+</sup>11] Michael Tesar, Robert Pucher, Kerstin Stöckelmayr, Johannes Metscher, Frank Vohle, and Martin Ebner. Interaktive, multimediale Materialien - Gestaltung von Materialien zum Lernen und Lehren. In Sandra Schön and Martin Ebner, editors, *Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien*. In: Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien, 2011.
- [Voh10] Frank Vohle. Forschungsnotiz Nr. 3: Videoannotation. Ein Beitrag zur didaktischen Musterforschung? Technical report, Professur für Lehren und Lernen mit Medien. Universität der Bundeswehr München, München, 2010.
- [ZHF<sup>+</sup>05] Carmen Zahn, Friedrich Hesse, Matthias Finke, Knowledge Media, Roy Pea, Michael Mills, and Joseph Rosen. Advanced Digital Video Technologies to Support Collaborative Learning in School Education and Beyond. In *Proceedings of th 2005 conference on Computer support for collaborative learning: learning 2005: the next 10 years!*, pages 737—742. International Society of the Learning Sciences, 2005.
- [ZKHP09] Carmen Zahn, Karsten Krauskopf, Friedrich W Hesse, and Roy Pea. Participation in knowledge building ”revisited”: reflective discussion and information design with advanced digital video technology. In Claire O’Malley, Daniel D Suthers, Peter Reimann, and Angelique Dimitracopoulou, editors, *CSCL (1)*, pages 596–600. International Society of the Learning Sciences, 2009.

# Einsatz von und Probleme mit Portalsoftware am Beispiel einer universitären Lehr-Lernplattform

Bernhard Strehl

Medienlabor  
Institut für Medien und Bildungstechnologie  
Universitätsstr. 2  
86159 Augsburg  
bernhard.strehl@phil.uni-augsburg.de

**Abstract:** Um den Funktionsumfang von Lehr-Lernplattformen zu erweitern, werden oft mithilfe von Portalsystemen unterschiedlichste Anwendungen unter einer Oberfläche vereint, um diese den Nutzern niedrigschwellig zugänglich zu machen. In diesem Beitrag werden verschiedene Typen von Portalsystemen vorgestellt und anhand konkreter Implementierungen im Projekt „Digicampus“ der Universität Augsburg erläutert. Anschließend wird auf eine Usabilitystudie desselbigen sowie generelle Probleme mit Portalsystemen eingegangen. Abschließend wird der neue Ansatz, bei dem das Learning-Management-System selbst als Portalsoftware fungiert, vorgestellt.

## 1 Einleitung und Vorstellung der Lehr-Lernplattform

Seit 2007 wird an der Universität Augsburg die zentrale Lehr-Lernplattform „Digicampus“ ([www.digicampus.de](http://www.digicampus.de)) durch das Medienlabor implementiert. Zu Projektbeginn wurde der Digicampus nur von wenigen hundert Nutzern einzelner Studiengänge genutzt, mittlerweile wird er an allen Fakultäten eingesetzt. Die ca. 24.000 registrierten Nutzer entsprechen der Gesamt-Belegschaft der Universität. Aus der Tatsache heraus, dass es für viele Problemstellungen bereits gute Software gibt [BS09], wird bei der Entwicklung des Digicampus der Ansatz verfolgt, ein Learning-Management-System (LMS) durch autonome Anwendungen zu erweitern [NRS09], anstatt Funktionen neu zu entwickeln. Als Basissystem für das Veranstaltungsmanagement wurde und wird das Opensource-LMS „Stud.IP“<sup>1</sup> eingesetzt. Dieses war vorab durch die damalige Medienpädagogik evaluiert worden. Heute ist es vornehmlich im deutschsprachigen Raum verbreitet (derzeit an über 50 Hochschulen und Institutionen<sup>1</sup>). Zur Abwicklung des Begleitstudiums<sup>2</sup> wurde das Angebot durch die Opensource-Software „Elgg“<sup>3</sup>, einer Blog- und Portfoliosoftware, ergänzt. Zur niedrigschwelligen Nutzung der Anwendungen wurden diese in einem Portal integriert.

---

<sup>1</sup> [www.studip.de](http://www.studip.de) (29.06.2012)

<sup>2</sup> [www.imb-uni-augsburg.de/studium/begleitstudium-problemloesekompetenz](http://www.imb-uni-augsburg.de/studium/begleitstudium-problemloesekompetenz) (29.06.2012)

<sup>3</sup> [www.elgg.org](http://www.elgg.org) (29.06.2012)

Im folgenden Kapitel werden Kernanforderungen an Portalsysteme genannt, daraufhin folgt im dritten Kapitel eine Übersicht über deren technisch mögliche Realisierungen. Das Vierte widmet sich den bisher an der Universität Augsburg installierten Portalsystemen. Anschließend werden Teilergebnisse einer Evaluation der zuletzt installierten Portalsoftware vorgestellt und im sechsten Kapitel wird ein Überblick über Probleme, die aus Usabilitysicht mit solchen Systemen auftreten, gegeben und erläutert, ob und wie diese Probleme minimiert oder vermieden werden können. Abschließend folgt eine Vorstellung der Neuimplementierung und eine Zusammenfassung dieser Arbeit.

## 2 Anforderungen an Portalsysteme

Eine Portalsoftware hat die Aufgabe, verschiedene heterogene Anwendungen unter einer Oberfläche zu integrieren, um Nutzern eine einheitliche Anwendung zur Verfügung zu stellen. Dabei muss die Software vielfältige Anforderungen erfüllen:

*Zentraler Login:* Schon bei einer kleinen Anzahl integrierter Anwendungen stehen die Nutzer vor dem Problem, dass sie sich in einer Sitzung mehrmals, oft mit unterschiedlichen Kennungen und Passwörtern, anmelden müssen. Die Portalsoftware muss deshalb einen zentralen Login anbieten, gegenüber dem sich Nutzer nur einmal authentifizieren müssen. Dieser muss je nach angeschlossener Anwendung auch einen Wechsel zwischen verschiedenen Benutzerkonten, beispielsweise zwischen Administratoren- und Nutzeraccount, ermöglichen (vgl. [NRS09]).

*Einheitliche Oberfläche:* Durch eine einheitliche Oberfläche fällt es Nutzern einfacher, sich in den angeschlossenen Anwendungen zurechtzufinden, da er eine standardisierte Navigationsstruktur vorfindet (vgl. [BW02],[NRS09]).

*Nahtloser Wechsel zwischen den Anwendungen:* Nutzer müssen mit einem einfachen Klick zwischen den einzelnen Anwendungen wechseln können (vgl. [NRS09]).

*Benutzerfreundliche Bedienbarkeit der Anwendungen:* Die einheitliche Oberfläche muss benutzerfreundlich und die Navigationsstruktur verständlich sein (vgl. [NRS09]).

*Wartbarkeit der IT-Infrastruktur:* Die Portalsoftware muss auch neue Versionen der angebotenen Anwendungen voll unterstützen, ohne dass große Änderungen an der Portalsoftware selbst durchgeführt werden müssen (vgl. [NRS09]).

*Datenkonsistenz:* Die eingesetzten Webanwendungen bringen in der Regel auch eine eigene Profildatenbanken mit sich. Damit besteht die Gefahr, dass die Aktualisierung der persönlichen Daten in einem der Systeme vernachlässigt wird, was dazu führt, dass in manchen Anwendungen beispielsweise veraltete Kontaktdaten hinterlegt sind. Zur Vermeidung dessen muss die Portalsoftware den Nutzer von der Aufgabe befreien, seine persönlichen Daten in allen Anwendungen aktuell zu halten (vgl. [DE02], [NRS09]).

### 3 Typen von Portalsystemen

Um Nutzern eine einheitliche Anwendung für ihre Arbeit zur Verfügung zu stellen, ist es vonnöten, die verschiedenen Anwendungen unter einer Oberfläche zu integrieren. Generell ist dabei zwischen zwei Typen von Portalsystemen zu unterscheiden: die *clientseitige Integration* der Anwendungen sowie eine *serverseitige Integration*. Bei der clientseitigen Integration lädt der Browser des Nutzers die einzelnen Anwendungen und integriert diese in einem „Skelett“, so dass es für Nutzer wirkt, als wäre diese kumulierte Seite eine ganzheitliches Anwendung. Bei der serverseitigen Integration versendet der Server an den Browser des Nutzers eine Webseite, die bereits die integrierten Anwendungen beinhaltet [NRS09].

#### 3.1 Clientseitige Integration

Bei der clientseitigen Integration stellt die Portalsoftware grundsätzliche Funktionalitäten wie eine Navigation zum Wechsel zwischen den angeschlossenen Anwendungen und eine Login-Funktionalität bereit, die Anwendungen selbst werden, so wie sie sind, an den Browser des Benutzers ausgeliefert. Dies kann durch Javascript oder Frames beziehungsweise I-Frames realisiert werden. Da jedoch sämtliche Formulare und Links in den Anwendungen in Javascript-Funktionalität konvertiert werden müssten, ist die erstgenannte Variante in der Regel nicht praktikabel [NRS09], weshalb stattdessen Frames genutzt werden. Der grüne Rahmen in Abbildung 1 repräsentiert dabei den Bereich, in dem sich Hauptnavigation und Login der Portalsoftware befinden, der weiße Bereich (links) stellt einen Platzhalter für die angebundene Anwendung A dar.



Abbildung 1: Einbindung der Anwendung A per Frame oder I-Frame

Die clientseitige Integration bietet den Vorteil einer einfachen Implementation, allerdings müssen die einzelnen Anwendungen bereits optisch aneinander angepasst sein. Eine Einbindung per Frame oder I-Frame führt zudem dazu, dass in der Regel keine Links weitergegeben werden können, da der Frame nur die Einstiegsseite lädt.

#### 3.2 Serverseitige Integration

Bei der serverseitigen Integration wird die Ausgabe der Anwendungen durch eine Servertechnologie abgefangen, statt dass die Daten an den Browser des Nutzers gesendet werden.

Diese Daten können anschließend durch die Portalsoftware dahingehend manipuliert werden, dass Elemente der graphischen Oberfläche entfernt, hinzugefügt oder an andere Stellen verschoben werden, das Design geändert, Begrifflichkeiten ausgetauscht oder die Navigation vereinheitlicht wird. Anschließend wird die resultierende Ausgabe an den Browser des Nutzers gesendet. Wie auch bei der clientseitigen Integration repräsentiert der grüne Balken oben auf der Seite in Abbildung 2 die Hauptnavigation, die Anwendung wird vor Auslieferung an den Browser jedoch angepasst, um ein einheitliches Erscheinungsbild zu erreichen [NRS09].

Die serverseitige Integration ist zwar deutlich aufwändiger zu implementieren, allerdings bietet sie gegenüber der clientseitigen Integration den Vorteil, dass eine komplette Webseite inklusive aller Elemente ausgeliefert wird und auch eine Weitergabe von URLs möglich ist.

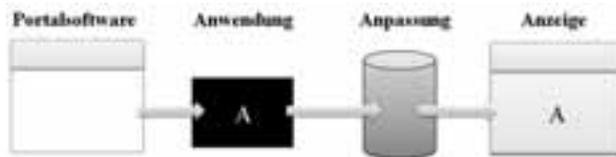


Abbildung 2: Manipulation und Einbindung der Anwendung A per serverseitiger Integration

## 4 Portalsysteme an der Universität Augsburg

An der Universität Augsburg wurden im Projektverlauf zwei unterschiedliche Portalsysteme implementiert und in Betrieb genommen. Auf eine erste Version mit clientseitiger Integration der Anwendungen Stud.IP und Elgg (2007) folgte 2008 die zweite Version des Digicampus mit serverseitiger Integration.

### 4.1 Portal mit clientseitiger Integration

Die erste Version der Portalsoftware integrierte die beiden Anwendungen per I-Frames unter einer Oberfläche (Abbildung 3) und ermöglichte einen einfachen Singlesign-On. Dabei wurde ein Nutzer gegenüber dem Rechenzentrum authentifiziert und die Logindaten nach einigen Prüfungen an die (leicht modifizierten) Loginmechanismen von Stud.IP und Elgg weitergereicht. Dieser Loginmechanismus unterstützte jedoch keine Accountverwaltung, so dass die Nutzer zum Wechsel zwischen zwei Rollen sich zunächst ausloggen und anschließend mit abweichenden Daten (ohne Authentifizierung gegenüber dem Rechenzentrum, sondern gegenüber der einzelnen Anwendung) wieder einloggen mussten. Obwohl in Abbildung 3 suggeriert, verfügte das Portalsystem prinzipbedingt auch über keine Funktionen, um die integrierten Anwendungen optisch aneinander anzugleichen. Dies wurde hier durch entsprechende Änderungen der Quellcodes der einzelnen Anwendungen realisiert, wodurch allerdings ein Mehraufwand bei Updates und Pflege der integrierten Systeme entstand.



Abbildung 3: Clientseitige Integration im Digicampus per I-Frame

Auch ein Datenabgleich zwischen den Anwendungen war nicht realisiert worden. Aufgrund dieser unvollständigen Umsetzung der Anforderungen sowie der genannten generellen Nachteile mit der clientseitigen Integration wurde im weiteren Verlauf eine Portalsoftware mit serverseitiger Integration implementiert und 2008 installiert.

#### 4.2 Portal mit serverseitiger Integration

Beim Portal mit serverseitiger Integration wurde, um die verschiedenen Anwendungen unter einer Oberfläche mit einheitlichem Look-and-Feel zu vereinen, zunächst mithilfe der PHP-Technik Output-Buffer<sup>4</sup> die Ausgabe der entsprechenden Anwendung abgefangen. Anschließend wurde durch einen serverseitigen Parsing-Mechanismus das Menü und der Content der Anwendung extrahiert. Diese Elemente wurden nun optisch einander angepasst, einem Template zugewiesen und das gerenderte Template an den Browser des Nutzers gesendet. Hierdurch wurde ein konsistentes Layout mit konsistenter Navigation ohne Änderung der Quellcodes der angebotenen Anwendungen erreicht (Abbildung 4). Des Weiteren wurde ein zentrales Profil geschaffen, womit persönliche Daten sich an einer zentralen Stelle mit geringem Aufwand aktuell halten ließen [NRS09].



Abbildung 4: Einbindung von Stud.IP und Elgg per serverseitiger Integration

<sup>4</sup> [www.php.net/manual/de/intro.outcontrol.php](http://www.php.net/manual/de/intro.outcontrol.php) (29.06.2012)

Später folgte im Startbereich des Portals eine Installation der Opensource-Blog-Software Wordpress<sup>5</sup>, über welche Informationen über Updates und Ähnliches gegenüber den Nutzern kommuniziert wurden. Diese wurde jedoch aus praktikablen Gründen nicht an das Singlesign-On-System angebunden, da aus Sicherheitsgründen nur einzelne Administratoren schreibenden Zugriff darauf erhalten sollten.

Dieses Portalsystem erfüllte viele der in Kapitel 2 genannten Anforderungen. Konzeptuell sollte dieses zudem durch eine Proxylösung ergänzt werden, um auch Anwendungen, die nicht auf dem lokalen Server liegen, integrieren zu können. Beispielsweise sollte die Webseite i-literacy<sup>6</sup> in die Lehr-Lernplattform integriert werden, um Studierenden schnellen Zugriff auf Informationen und Grundlagen zum wissenschaftlichen Arbeiten zu ermöglichen.

Zunächst folgte im Zeitraum Juni-Dezember 2009 eine (im Rahmen von betacampus [PS09]) durch DFG-Mittel unterstützte Analyse der Usability des Digicampus. Mit dieser sollte sichergestellt werden, dass die Anforderung der benutzerfreundlichen Bedienbarkeit des Systems ebenso wie die anderen Anforderungen erfüllt ist, beziehungsweise um vor der Erweiterung entsprechende Usability-Probleme identifizieren und beheben zu können.

## 5 Evaluation des Digicampus

In dieser Evaluation wurde eine umfassende Usability-Analyse des Digicampus durchgeführt, wobei die Vorgehensweise auf den Erfahrungen anderer Evaluationen basierte, wie beispielsweise in [SWG05], [CKT01], [TKS05], [MRR08] und [GGS04] beschrieben. Dabei wurden diverse kleinere Probleme mit dem LMS Stud.IP festgestellt, allerdings wurden auch gravierende Probleme mit der Portalsoftware deutlich.

Hinsichtlich der Aussagekraft waren für die an der Portalsoftware aufgedeckten Probleme die Methoden der Webserverlog-Analyse, die Analyse direkten Nutzerfeedbacks sowie die Benutzerbefragung in Form einer anonymen Onlinebefragung am hilfreichsten. Der später durchgeführte Nutzertest (unterstützt durch die Methode des lauten Denkens) bestätigte zumeist vorher vermutete Probleme. Die Ergebnisse der heuristischen Evaluation überschneiden sich zwar teilweise mit der Nutzerstudie, viele der Beanstandungen hatten ihre Ursache aber in Verstößen gegen die in Kapitel 6 genannten Anforderungen.

### 5.1 Durchführung und Zielsetzung der Evaluation

In einem ersten Schritt wurden die Webserverlogs aus dem Zeitraum Juni bis September 2009 hinsichtlich Benutzungsdauer und der meist aufgerufenen Seiten analysiert. Diese Analyse hatte zum einen zum Ziel, die Fokusgruppe festzustellen sowie mögliche Probleme beim Nutzungsverhalten des Digicampus aufzudecken.

<sup>5</sup> [www.wpde.org](http://www.wpde.org) (29.06.2012)

<sup>6</sup> [i-literacy.e-learning.imb-uni-augsburg.de](http://i-literacy.e-learning.imb-uni-augsburg.de) (29.06.2012)

Parallel zur Logfileanalyse wurde direktes Nutzerfeedback ausgewertet, um problematische Bereiche zu identifizieren. Dieses ist für Usability-Evaluationen eine sehr wertvolle Ressource, da Benutzer den Support oft nur bei Problemen kontaktieren, die sie von sich aus nicht lösen können [Nie93]. Durch den Aufbau eines zentralen E-Mail-Supports mit Hilfe eines Ticket-Systems (osTicket<sup>7</sup>) stand eine große Anzahl an relevantem Nutzerfeedback zur Verfügung. Diese E-Mails wurden kategorisiert und die Mails im Bereich *vermutete Usabilityprobleme* anschließend detaillierter analysiert, um aus Usabilitysicht problematische Bereiche zu identifizieren.

Im Anschluss wurde ein Online-Fragebogen erstellt und auf der Startseite veröffentlicht. Dieser bestand aus Fragen zum Nutzungsverhalten und kombinierte verschiedenen Likert-Skalen mit nicht-obligatorischen Freitext-Antwortfeldern. Zusätzlich hatten die Nutzer die Möglichkeit, einen Freitext-Kommentar zum Digicampus abzugeben. Ziel des Fragebogens war es, die Fokusgruppe festzustellen und eine Bewertung der subjektiv gefühlten Bedienbarkeit der meistgenutzten Funktionen sowie bei der Analyse des Nutzerfeedbacks als problematisch erkannte Bereiche zu erhalten.

## 5.2 Ergebnisse der Untersuchung

Insgesamt stand ein großer Pool an Daten zur Verfügung: für die Logfileanalyse wurden knapp 900.000 Seitenaufrufe geloggt und 57.000 unterschiedliche Sitzungen ausgewertet. An direktem Nutzerfeedback standen 800 Datensätze aus E-Mail-Anfragen zur Verfügung. Auch die Anzahl der vollständig ausgefüllten und ausgewerteten Fragebögen war mit 309 (zwei Wochen Laufzeit) sehr hoch.

Die Auswertung der Logfiles ergab, dass die Plattform in der Regel nur kurze Zeit (in über drei Vierteln der Fälle weniger als 15 Minuten am Stück) genutzt wird; 80% der Befragten gaben im Fragebogen an, die Anwendung zumindest wöchentlich aufzurufen.

Die Nutzung des Digicampus geschieht in der Regel also anforderungsgetrieben, um kleine Aufgaben zu erledigen oder zur Informationsbeschaffung. Diesem Ziel stand allerdings offenbar die Struktur des Digicampus entgegen: die mit 15% Gesamtanteil meist aufgerufene Seite war zwar im Untersuchungszeitraum tatsächlich die Seite „Meine Veranstaltungen“ der Anwendung Stud.IP, auf der eingesehen werden kann, ob es in den eigenen Veranstaltungen Neuerungen gibt. Aufsummiert waren jedoch die Plätze zwei und drei (Digicampus-Startseite und Stud.IP-Startseite) für 22% der Gesamtanfragen verantwortlich. Die Aufrufe der Portfoliosoftware Elgg machten insgesamt nur 0,44% der Aufrufe aus. Diese Anwendung wurde also offensichtlich nicht genutzt.

30% der E-Mail-Anfragen betrafen das zentrale Profil, mit dem sich ein Großteil der persönlichen Daten pflegen ließ. Zentral gehaltene Daten waren in Stud.IP nicht direkt veränderbar. Trotz einem entsprechenden Hinweistext waren viele Nutzer derart darüber irritiert, dass sie beispielsweise ihr Fachsemester nicht ändern konnten, dass sie den Support kontaktieren mussten. Dieser Effekt trat auch in der Nutzerstudie auf.

---

<sup>7</sup> [www.osticket.com](http://www.osticket.com) (29.06.2012)

In der Onlineumfrage gingen 61 freie Kommentare ein. In vielen dieser Kommentare wurde die Navigationsstruktur bemängelt, in 43% der Anfragen die Übersichtlichkeit beziehungsweise Design. Dies bestätigte sich ebenso in der Nutzerstudie.

## 6 Konzeptuelle Probleme von Portalsoftware

Sicherlich hätten viele der aufgedeckten Probleme zusammen mit einem Redesign behoben werden können, beispielsweise durch Implementierung eines zentralen Profils für alle Daten und Deaktivierung der Profilsseiten in den Einzelanwendungen.

Bei der Betrachtung allgemeiner Web-Usability-Richtlinien ([NT02], [KBN04], [NL06]) werden jedoch schnell weitere Probleme mit Portalsystemen deutlich, da besonders folgende, wichtige, Richtlinien durch deren konzeptuelle Art gebrochen werden, was in abgewandelter Form auch in der heuristischen Evaluation erkannt worden war:

*Auf die Homepage:* Das Logo sollte als Backlink auf die Homepage fungieren. Unter-Bereiche der Webseiten sollen keine eigenen „Homepages“ haben, die Homepage fungiert immer als Startseite des kompletten Webangebots.

Da in Portalsystemen immer einzelne Unter-Anwendungen eingebunden sind, haben diese immer auch einzelne „Homepages“ beziehungsweise einen Punkt „Start“ in der Navigation. Zudem bietet oft auch das Portalsystem eine weitere Startseite an. Dass diese zusätzliche Startseite den Nutzer daran hindert, zielgerichtet und schnell die gewünschten Informationen im System zu erhalten, hat sich auch in Kapitel 5.2 gezeigt.

*Suche:* Es soll sich nicht nur ein Link zur Suche auf der Seite befinden sondern gleich das Eingabefeld. Die Suche sollte auf jeder Seite angezeigt werden, da Nutzer ansonsten erst wieder zur Hauptseite zurückspringen müssen (u.A.).

Eine übergreifende Suche kann ein Portalsystem per se nicht leisten, da eine Portalsoftware unterschiedlichste Anwendungen integrieren können soll, ohne dass tiefgehende Kenntnisse über deren Daten und Datenhaltung vorhanden sind.

*Hilfe:* Die Hilfe-Funktion sollte sich rechts oben befinden.

Bei einem Klick auf die Hilfe erwarten die Nutzer, dass sie zum aktuellen Kontext Hilfe erhalten. Die Hilfe der aktuellen Anwendung beinhaltet jedoch keine Tipps, dass beispielsweise eine gewisse Aufgabe mit einer anderen eingebetteten Anwendung besser gelöst werden könnte.

*Sitemap:* Bei komplexen Webapplikationen soll eine Sitemap vorhanden sein. Dies wird insbesondere auch in vielen Checklisten zur Experten-Evaluation von Internetangeboten gefordert<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> [www.infodesign.com.au/usabilityresources/webevaluation](http://www.infodesign.com.au/usabilityresources/webevaluation) (29.06.2012)

Ein Portalsystem mit mehreren eingebundenen Anwendungen ist sicherlich als komplexe Webapplikation zu verstehen. Eine übergreifende Sitemap über alle integrierten Anwendungen kann es jedoch ohne detaillierte Kenntnisse der Anwendungen nicht liefern.

Portalsoftware verfügt per Definition nicht über tiefreichende Kenntnisse über die eingebetteten Anwendungen, womit Kernfunktionalitäten durch die Anwendungen selbst übernommen werden müssen. Dadurch, dass diese jedoch unter einer fremden Oberfläche integriert sind, kommt es zu zahlreichen Problemen:

Bei den Hilfsfunktionen sowie der Sitemap und Suche müsste das Portalsystem entweder immer auf die Funktionen der aktuell genutzten Anwendung verweisen, oder eine Auswahl der möglichen Bereiche („Suche in Anwendung A / B / C“) anbieten, was den Zugriff auf diese Funktionen erschwert. Hinzu kommt, dass Hilfe und Sitemaps technisch nach Anwendung getrennt und nicht in funktionelle Bereiche gegliedert sind, was der Erwartung der Nutzer widerspricht. Eine Migrierung der Hilfen und Sitemaps aller angebotenen Anwendungen zu einer gesamtheitlichen ist aufgrund des Arbeitsaufwands sowie der nötigen Pflege bei Updates jedoch nicht praktikabel.

In diesem Kapitel hat sich gezeigt, dass Portalsysteme durch ihre konzeptuelle Art Kernfunktionalitäten von Webanwendungen in sehr negativer Weise beeinflussen können. Eine Korrektur dieses Verhaltens ist nur durch Einsatz vieler Ressourcen bei Inbetriebnahme sowie Wartung bei jeder neuen Version einer der eingebundenen Anwendungen möglich. Dies allerdings widerspricht der Grundanforderung „Wartbarkeit der IT-Infrastruktur“.

## **7 Das LMS als Portalsystem**

Sowohl in Kapitel 5 als auch in Kapitel 6 wurden Probleme mit der Portalsoftware deutlich, welche sich nur mit enormem Arbeitsaufwand hätten beheben lassen können. Weiterhin wurde per Logfileanalyse (siehe Kapitel 5.2) deutlich, dass die Portfoliosoftware nicht genutzt wird und somit zumindest derzeit obsolet ist. Zudem stellt die zusätzliche obere Navigationsebene in einem Portalsystem eine Platzverschwendung dar, insbesondere unter dem Gesichtspunkt der immer weiteren Verbreitung von mobilen Geräten wie Smartphones. Auch wirkt es aus Nutzersicht nicht logisch, dass kaum oder selten genutzte eingebundene Anwendungen (wie beispielsweise Elgg) ebenso wie das oft genutzte LMS einen eigenen Navigationspunkt in der Hauptnavigation erhalten. Hinzu kam, dass die Erweiterungsmöglichkeiten in Stud.IP zwischenzeitlich deutlich verbessert worden waren und die Software selbst bereits viele Anforderungen unterstützt, die zu Projektbeginn nicht vorhanden waren. Eine neue Plugin-Schnittstelle erlaubt es, viele bisher im Portalsystem realisierten Funktionalitäten auch im LMS direkt zu implementieren. Beispielsweise können Plugins die Navigation anpassen, indem Navigationselemente hinzugefügt, entfernt oder verschoben werden und es lassen sich Hinweistexte auf bestimmten Seiten anzeigen.

Aufgrund dieser Ausgangssituation wurde schließlich beschlossen, das Portalsystem nach zwei Jahren Laufzeit wieder zu deaktivieren und das LMS in den Rang des Mastersystems zu versetzen. Bei dieser Reimplementierung mussten natürlich alle bisher im Portalsystem vorhandenen Features in Stud.IP-Plugins überführt oder entsprechend neu programmiert werden.

### 7.1 Funktionsumfang der neuen Version

Diese neue Version wurde Mitte 2011 in Betrieb genommen. Auch in dieser Reimplementierung ist ein Singlesign-Login sowie flexibles Accountverwaltungssystem vorhanden, mit dem sich auch verschiedene Nutzerrollen in (künftig) angebundenen Anwendungen verwalten lassen. Weiterhin können in diesem neuen hybriden System weitere Anwendungen entweder client- oder serverseitig integriert werden.

So wurde beispielsweise im Menüpunkt „Nachrichten“ ein Navigationspunkt „Universitäre E-Mail“ eingeführt. Unter diesem Navigationspunkt ist per I-Frame ein direkter Zugriff auf das Webmail-System des Rechenzentrums direkt über die zentrale Lehr-Lernplattform möglich, ohne dass dessen URL in den Browser eingegeben werden (und gemerkt werden) muss. Dieses Konzept der clientseitigen Integration ist in Abbildung 5 (oben) illustriert.

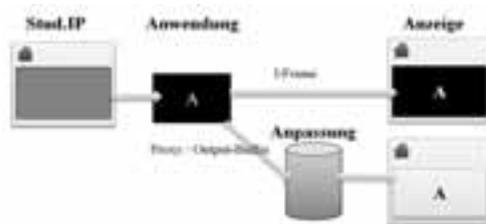


Abbildung 5: Integration weiterer Anwendungen in Stud.IP

Mittels serverseitiger Integration wird beispielsweise die in Kapitel 4.2 genannte Wordpress-Installation eingebunden. Dessen Ausgabe wird über den Output-Buffer in PHP abgefangen, nicht benötigte Elemente wie das HEAD-Element werden entfernt, der Content wird in eine Stud.IP-Seite integriert und das Resultat an den Browser des Nutzers gesendet (Abbildung 5 unten). Durch ein Wordpress-Authentifizierungsplugin, welches auf die Stud.IP-Authentifizierung zurückgreift, sind Administratoren automatisch eingeloggt und können ohne weitere Anmeldung Artikel pflegen.

### 7.2 Umgehung der konzeptuellen Probleme

Viele der konzeptuellen Probleme aus Kapitel 6 werden dadurch vermieden, dass die Stud.IP-API genutzt wird und das LMS entsprechende Funktionalitäten mit sich bringt:

*Generierung der Sitemap:* Durch die Einführung neuer Navigationspunkte per API werden diese automatisch in die Sitemap von Stud.IP übernommen. Darin taucht beispielsweise der Punkt Universitäre E-Mail funktionell logisch unter Nachrichten auf.

*Nur eine Startseite:* Künftig soll per Proxy-Technologie beispielsweise die Webseite i-literacy im Kontext einer Veranstaltung angezeigt werden können, um direkten Zugang zu Hilfe bei der Anfertigung wissenschaftlicher Arbeiten im Kontext einer Veranstaltung zu ermöglichen. Zwar verfügt i-literacy auch über eine Startseite. Dadurch, dass i-literacy dann aber als Lernmodul an eine Veranstaltung angebunden ist, stellt diese keine Startseite im eigentlichen Sinn dar, sondern den Anfang einer Lerneinheit.

*Globale Suche:* Leider existiert in Stud.IP noch keine globale Suche, somit kann die vorhandene Suchfunktion auch kein Treffer zu beispielsweise i-literacy liefern. Immerhin ist das Verhalten dann jedoch konsistent: Oben auf der Seite wird die – in den meisten Fällen genutzte – Veranstaltungssuche angezeigt, in einer seitlichen Infobox können kontextabhängig einzelne Bereiche durchsucht werden.

*Übergreifende, kontextsensitive Hilfe:* Beim Einfügen neuer Bereiche wie das Webmail-System lässt sich ein Hilfe-Sprungpunkt in die zentrale Stud.IP-Hilfe einfügen. Diese kann dahingehend erweitert werden, dass grundlegende Informationen zum momentanen Bereich bereitgestellt werden. Beispielsweise verweist die Hilfe im Bereich Universitäre E-Mail auf einige Kurzinformationen zum lokalen Webmail der Universität, obwohl dies eigentlich kein Bestandteil der zentralen Stud.IP-Hilfe ist.

## **8 Zusammenfassung**

In dieser Arbeit wurden die verschiedenen Typen von Portalsystemen vorgestellt, deren Vor- und Nachteile diskutiert und anhand konkreter Beispiele an der Universität Augsburg verbildlicht. Im Anschluss daran wurden Ergebnisse einer Usability-Evaluation des in Augsburg installierten Lehr-Lernsystems vorgestellt. Im sechsten Kapitel schließlich wurde gezeigt, dass einige der aufgedeckten Probleme sowie weitere Probleme mit dem Thema „Portalsoftware“ an sich zu tun haben. Diese jedoch ließen sich nur dann beheben, wenn enorme Ressourcen in die Implementierung des Portals und auch für eine dauerhafte Wartung zur Verfügung stünden. Dies jedoch steht in Widerspruch zu einer der Basis-Anforderungen an Portalsysteme, dass diese einfach gewartet werden können müssen.

Durch die Abschaffung der Inselfösung Portal wurden, nach einer aufwändigen Migrierung aller Features des Portals in Plugins für das LMS, Ressourcen frei, die nun direkt in das LMS zur Verbesserung der Bedienbarkeit eingebracht werden können. Dies kommt zudem auch anderen Hochschulen zugute. Per Plugin lassen sich auch ohne separates Portalsystem Fremdanwendungen in das LMS integrieren und stehen den Nutzern niedrigschwellig zur Verfügung. Andere Anforderungen wie Berücksichtigung des BITV<sup>9</sup> wurden in dieser Arbeit nicht behandelt, können aber bei Portalsystemen weitere Schwierigkeiten bereiten.

---

<sup>9</sup> [www.de.wikipedia.org/wiki/Barrierefreie\\_Informationstechnik-Verordnung](http://www.de.wikipedia.org/wiki/Barrierefreie_Informationstechnik-Verordnung) (29.06.2012)

## Literaturverzeichnis

- [BS09] Boles, D., Schmees, M. (2009), Herausforderungen bei der Anpassung von Open Source Software an neue Einsatzbereiche. In: Stefan Fischer, Erik Maehle, Rüdiger Reischuk (Hrsg.): Tagungsband der Informatik 2009, 39. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik, GI-Edition Lecture Notes in Informatics, 154, Köllen Druck + Verlag, Bonn, S.339-339, 9/2009
- [BW02] Bett, K.; Wedekind, J.: Lernplattformen in der Praxis. Münster: Waxmann, 2002.
- [CKT01] Cunliffe, D., Kritou, E. and Tudhope, D. (2001). Usability evaluation for museum Web sites. *Museum Management and Curatorship* 19: 229-252.
- [DE02] Anforderungen an eine eLearning-Plattform – Innovation und Integration. Studie im Auftrag des Ministeriums für Schule, Wissenschaft und Forschung in NRW, 2002
- [GGS04] Granić A., Glarinić V. and Stankov S. (2004). Usability Evaluation Methodology for Web-based Educational Systems.; 8th ERCIM Workshop "User Interfaces For All" 28-29 June 2004 Palais Eschenbach, Vienna, Austria.
- [KBN04] Koyani, S., Bailey, R., Nall, J., Allison, S., Mulligan, C., Bailey, K. and Tolson, M. (2004). Research-based Web design and usability guidelines. [www.usability.gov/guidelines/guidelines\\_book.pdf](http://www.usability.gov/guidelines/guidelines_book.pdf) (zuletzt besucht: 28.3.2012)
- [MRR08] Martin, L., Roldán Martínez, D., Revilla, O., Aguilar, M.J., Santos, O.C., and Boticario, J. (2008). Usability in e-Learning Platforms: heuristics comparison between Moodle, Sakai and dotLRN. OpenACS and .LRN conference 2008. International Conference and Workshops on Community based environments, Guatemala.
- [Nie93] Nielsen, J. (1993). Usability Engineering. Academic Press San-Diego.
- [NL06] Nielsen, J., Loranger, H. (2006). Web Usability. München: PEARSON EDUCATION DEUTSCHLAND GmbH.
- [NRS09] Noack, P., Rosina, P. & Strehl, B. (2009). Digicampus: Integration von E-Learning-Werkzeugen und Realisierung einer campusweiten Lehr-/Lernplattform. In A. Schwill & N. Apostolopoulos (Hrsg.), Lernen im Digitalen Zeitalter. DeLFI2009 – Die 7. E-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V. Bonn: Köllen.
- [NT02] Nielsen, J., Tahir, M. (2002). Homepage usability: 50 enttarnte Websites. München: PEARSON EDUCATION DEUTSCHLAND GmbH.
- [PS09] Pillay, Susanne; Sporer, Thomas (2009): Betacampus – Förderung eines campusweiten Innovationsprozesses durch einen Wettbewerb. In: Kuhlen, Rainer (Hg.): Information: Droge, Ware oder Commons? Wertschöpfungs- und Transformationsprozesse auf den Informationsmärkten; Proceedings des 11. Internationalen Symposiums für Informationswissenschaft (ISI 2009), Konstanz, 1.-3. April 2009. Boizenburg: Hülsbusch (Schriften zur Informationswissenschaft, 50), S. 561–565.
- [SWG05] Sporer, T., Weiß, D., Giesz, M., Striegl, H. (2005). Evaluation des audiovisuellen digitalen Informationsdienstes von Knowledgebay. In Jörg M. Haake, Ulrike Lucke, Djamshid Tavangarian (Hrsg.): DeLFI 2005: 3. Deutsche e-Learning Fachtagung Informatik, Lecture Notes in Informatics, Volume P-66, ISBN: 3-88579-395-4, Bonn: Köllen Druck+Verlag GmbH, S. 399-410.
- [TKS05] Turnbow, D., Kasianovitz, K., Snyder, L., Gilbert, D., & Yamamoto, D. (2005). Usability testing for web redesign: A UCLA case study. *OCLC Systems and Services*, 21(3), 226-234

## Autorenverzeichnis

Ates, Nesrin.....	267	Ifland, Marianus.....	75
Baumgartner, Peter.....	13	Jensen, Nils.....	219
Bisitz, Stefan.....	219	Kienle, Andrea.....	87, 135
Böhnstedt, Doreen.....	15	Kilic, Mehmet.....	261
Breiter, Andreas.....	147	Lucke, Ulrike.....	99, 201, 243
Burgäß, Robert.....	123	Malzahn, Nils.....	213
Ebner, Martin.....	267	Martens, Alke.....	111
Eichler, Klaus-Peter.....	279	Matschke, Christina.....	159
Faßhauer, Uwe.....	111	Meier da Fonseca, Vania.....	63
Fischer, Maike.....	225	Meinel, Christoph.....	39, 51
Fischer, Nikolaus.....	237	Meyknecht, Gabriele.....	63
Frohberg, Max.....	243	Moebert, Tobias.....	201
Giemza, Adam.....	249	Mokbel, Bassam.....	27
Giesbrecht, Tobias.....	261	Neubaum, German.....	249
Gross, Sebastian.....	27	Ollermann, Frank.....	63
Grünewald, Franka.....	39, 51	Ott, Julian.....	75
Gumhold, Stefan.....	189	Ottmann, Thomas.....	14
Haake, Jörg M.....	159	Paa, Lukas.....	267
Hamborg, Kai-Christoph.....	63	Pforte, Stefan.....	99
Hammer, Barbara.....	27	Philipp, Anna.....	213, 249
Heinrich, Peter.....	261	Piazolo, Felix.....	267
Hoppe, H. Ulrich.....	213, 249	Pinkwart, Niels.....	27
Hörnlein, Alexander.....	75	Puppe, Frank.....	75

Rausch, Steven.....	111	Selke, Harald.....	171
Rensing, Christoph.....	15, 123	Siebert, Maria.....	51
Rolf, Rüdiger.....	63	Smolnik, Stefan.....	237
Romeike, Ralf.....	279	Spannagel, Christian.....	225
Saatz, Inga.....	135	Stahl, Andreas.....	189
Schäfer, Stefan.....	123	Strehl, Bernhard.....	303
Schobert, Wolfram.....	159	Tittel, Stephan.....	123
Schulz, Arne Hendrik.....	147	Verheyen, Per.....	249
Schulze, Alexander.....	51	Wessner, Martin.....	87
Schümmer, Till.....	159	Winkelkemper, Felix.....	171
Schwabe, Gerhard.....	261	Zender, Raphael.....	201, 243
Schwenk, Melanie.....	183	Ziebarth, Sabrina.....	213
Seidel, Niels.....	291	Zinke, Joachim.....	183



## *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 sensorgestützte Chirurgie; Workshop des SFB 414.
- P-5 Andy Schürr (Hg.): OMER – Object-Oriented Modeling of Embedded Real-Time Systems.
- P-6 Hans-Jürgen Appelrath, 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 Arbeitstagung.
- 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 Verletzbarkeit meistern, 16. DFN Arbeitstagung.
- P-18 Elmar J. Sinz, Markus Plaha (Hrsg.): Modellierung betrieblicher Informationssysteme – MobIS 2002.
- P-19 Sigrid Schubert, Bernd Reusch, Norbert Jesse (Hrsg.): Informatik bewegt – Informatik 2002 – 32. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) 30.Sept.-3. Okt. 2002 in Dortmund.
- P-20 Sigrid Schubert, Bernd Reusch, Norbert Jesse (Hrsg.): Informatik bewegt – Informatik 2002 – 32. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) 30.Sept.-3. Okt. 2002 in Dortmund (Ergänzungsband).
- P-21 Jörg Desel, Mathias Weske (Hrsg.): Promise 2002: Prozessorientierte Methoden 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 – Middleware 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: Datenbanksysteme 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 – Erfahrungen 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, Wolfried 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-Riess, 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 Großpietsch, 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 Röbling, 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 1<sup>st</sup> 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 3<sup>rd</sup> 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 1<sup>st</sup> International Working Conference on Business Process and Services Computing BPSC 2007
- P-117 Ryszard Kowalczyk (Ed.) Grid service engineering and management The 4<sup>th</sup> 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 health 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.)  
9<sup>th</sup> 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 Gimmich, Uwe Kaiser, Jochen Quante, Andreas Winter (Hrsg.)  
10<sup>th</sup> 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 Dreo Rodosek (Hrsg.)  
1. DFN-Forum Kommunikationstechnologien Beiträge der Fachtagung
- P-131 Robert Krimmer, Rüdiger Grimm (Eds.)  
3<sup>rd</sup> International Conference on Electronic Voting 2008  
Co-organized by Council of Europe, Gesellschaft für Informatik and 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 Brömmme, 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.)  
9<sup>th</sup> International Conference on Innovative Internet Community Systems  
I<sup>2</sup>CS 2009
- P-149 Paul Müller, Bernhard Neumair, Gabi Dreo 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 Mending, Stefanie Rinderle-Ma, Werner Esswein (Eds.)  
Enterprise Modelling and Information Systems Architectures  
Proceedings of the 3<sup>rd</sup> 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. Claupein, 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 Rannenberг (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.)  
10<sup>th</sup> International Conference on Innovative Internet Community Systems (I<sup>2</sup>CS) – Jubilee Edition 2010 –
- P-166 Paul Müller, Bernhard Neumair, Gabi Dreo Rodosek (Hrsg.)  
3. DFN-Forum Kommunikationstechnologien Beiträge der Fachtagung
- P-167 Robert Krimmer, Rüdiger Grimm (Eds.)  
4<sup>th</sup> International Conference on Electronic Voting 2010  
co-organized by the Council of Europe, Gesellschaft für Informatik und 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 Fähnrich, Bogdan Franczyk (Hrsg.)  
INFORMATIK 2010  
Service Science – Neue Perspektiven für die Informatik  
Band 1
- P-176 Klaus-Peter Fähnrich, Bogdan Franczyk (Hrsg.)  
INFORMATIK 2010  
Service Science – Neue Perspektiven für die Informatik  
Band 2
- P-177 Witold Abramowicz, Rainer Alt, Klaus-Peter Fähnrich, 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.)  
6<sup>th</sup> 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.)  
11<sup>th</sup> International Conference on Innovative Internet Community Systems (I<sup>2</sup>CS)
- P-187 Paul Müller, Bernhard Neumair, Gabi Dreo 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 Landbewirtschaftung 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-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 Pousttchi, Frédéric Thiesse (Hrsg.)  
MMS 2012: Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme
- P-203 Paul Müller, Bernhard Neumair, Helmut Reiser, Gabi Dreo Rodosek (Hrsg.)  
5. DFN-Forum Kommunikationstechnologien  
Beiträge der Fachtagung
- P-204 Gerald Eichler, Leendert W. M. Wienhofen, Anders Kofod-Petersen, Herwig Unger (Eds.)  
12<sup>th</sup> International Conference on Innovative Internet Community Systems (I<sup>2</sup>CS 2012)
- P-205 Manuel J. Kripp, Melanie Volkamer, Rüdiger Grimm (Eds.)  
5<sup>th</sup> International Conference on Electronic Voting 2012 (EVOTE2012)  
Co-organized by the Council of Europe, Gesellschaft für Informatik und E-Voting.CC
- 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

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](mailto:druckverlag@koellen.de)





