

Technische Universität Dresden  
Medienzentrum  
Universität Siegen

Prof. Dr. Thomas Köhler  
Prof. Dr. Nina Kahnwald  
Prof. Dr. Eric Schoop  
(Hrsg.)



# WISSENS- GEMEINSCHAFTEN 2015

an und mit der Unterstützung der  
Technischen Universität Dresden

mit Unterstützung von

BPS Bildungsportal Sachsen GmbH  
Campus M21  
Communardo Software GmbH  
Dresden International University  
eScience – Forschungsnetzwerk Sachsen  
Gesellschaft der Freunde und Förderer der TU Dresden e.V.  
Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)  
Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft e.V.  
intecsoft GmbH & Co. KG  
Learnical GbR  
Landeshauptstadt Dresden  
Medienzentrum, TU Dresden  
Microsoft Corporation  
ObjectFab GmbH  
T-Systems Multimedia Solutions GmbH  
SQL Projekt AG  
Universität Siegen

am 25. und 26. Juni 2015 in Dresden

[www.WissensGemeinschaften.org](http://www.WissensGemeinschaften.org)

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek  
The Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliografie; detailed bibliographic data are available in the Internet at <http://dnb.d-nb.de>.

ISBN 978-3-95908-010-1

© 2015 TUDpress  
Verlag der Wissenschaften GmbH  
Bergstr. 70  
D-01069 Dresden  
Tel.: +49 351 47969720 | Fax: +49 351 47960819  
[www.tudpress.de](http://www.tudpress.de)

Gesetzt von den Herausgebern.  
Druck und Bindung: Sächsisches Digitaldruck Zentrum GmbH  
Printed in Germany.

Alle Rechte vorbehalten. All rights reserved.

Das Werk einschließlich aller Abbildungen ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der durch das Urheberrecht gesetzten engen Grenzen ist ohne die Zustimmung der Herausgeber unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für die Vervielfältigung, Übersetzung, Mikroverfilmung und die Einspielung und Bearbeitung in elektronischen Systemen.

---

## **2 Onlinegestützte Audience Response Systeme: Förderung der kognitiven Aktivierung in Vorlesungen und Eröffnung neuer Evaluationsperspektiven**

*Iris Braun<sup>1</sup>, Felix Kapp<sup>2</sup>, Hermann Körndle<sup>2</sup>, Alexander Schill<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup> Technische Universität Dresden, Fak. Informatik, Professur Rechnernetze*

*<sup>2</sup> Technische Universität Dresden, Fak. Math./Nat., Professur für die  
Psychologie des Lehrens und Lernens*

### **1 Einleitung**

Audience Response Systeme bzw. Clicker bieten die Möglichkeit, Studierende aktiv in Lehrveranstaltungen einzubinden, indem ihnen auf Smartphones oder eigens dafür vorgesehenen Geräten Fragen zur Verfügung gestellt werden (z.B. SMILE [1]). Das Abstimmungsergebnis kann wiederum vom Dozierenden aufgegriffen und in der Veranstaltung thematisiert werden. Das an der Technischen Universität Dresden entwickelte System „Auditorium Mobile Classroom Service“ (AMCS) bietet zahlreiche weitere Funktionalitäten, die es erlauben Studierende bei Lernprozessen in der Vorlesung zu unterstützen und gleichzeitig eine informative Evaluation der Lehrveranstaltung ermöglichen. Die Funktionalitäten des Systems wurden auf der Grundlage lernpsychologischer Forschung entwickelt (bspw. Modellen des Selbstregulierten Lernens, [2], [3]): sie haben gemeinsam das Ziel, Studierende in Abhängigkeit individueller Bedürfnisse dabei zu unterstützen, in der Vorlesung möglichst viel zu lernen. Die Lehrenden haben darüberhinaus die Möglichkeit, umfangreiche Informationen zur Evaluation der Lehrveranstaltung zu gewinnen.

### **2 Auditorium Mobile Classroom Service**

AMCS bietet Studierenden und Dozierenden bestimmte Möglichkeiten der Interaktion in Vorlesungen an. Diese Möglichkeiten werden im Folgenden in Form von sieben Funktionalitäten vorgestellt. Alle Funktionalitäten werden über Smartphones bzw. andere internetfähige Geräte parallel zur eigentlichen Vorlesung zur Verfügung gestellt. Sowohl die Umfragen, Nachrichten als auch die Lernaufgaben und die jeweiligen Ergebnisdarstellungen werden in nativen Apps oder in einer webbasierten Anwendung abgebildet.

Ziel des Systems ist es, eine bessere adaptive Passung zwischen den Lehrzielen der Dozierenden und den Lernzielen der Studierenden sowie eine einfachere Regulation der individuellen Lernprozesse zu ermöglichen.

## 2.1 Abfrage von Interessen und persönlichen Zielen

Durch einige wenige Fragen werden zu Beginn der Vorlesung mit Hilfe der mobilen Endgeräte die persönlichen Ziele der Teilnehmer erfasst (analog zu einer in Abbildung 1 dargestellten Studierendenbefragung). So kann nachfolgend durchaus unterschiedlichen Zielstellungen Rechnung getragen werden. Die erhobene Information dient als Grundlage für Nachrichten und Hinweise, die zu späteren Zeitpunkten der Vorlesung über die Smartphones an die Studierenden mit dem Ziel geschickt werden, ihnen bei der Regulation des eigenen Lernprozesses zu helfen. Gleichzeitig sollen die Studierenden durch diese kurze Befragung angeregt werden, sich über ihre Ziele und Interessen klar zu werden und sie ggf. zu präzisieren (Auswahlmöglichkeiten sind bspw.: „Prüfungsvorbereitung“, „Interesse am Thema“, „Pflichtveranstaltung“).

## 2.2 Interaktive Lernaufgaben mit individuellem Feedback

Interaktive Lernaufgaben können den Lernprozess sowohl bei den notwendigen kognitiven als auch metakognitiven Prozessen unterstützen. Zeitlich am Anfang, in der Mitte und am Ende der Vorlesung angesiedelt, unterstützen sie die Studierenden bei einer aktiven Auseinandersetzung mit dem Inhalt (eine Beispielaufgabe ist in Abb. 1 als „Lernaufgabe 1“ abgebildet). Im Gegensatz zu bisherigen Clicker-Systemen, die den Dozierenden ein Meinungsbild der Studierenden liefern, bekommen die Lernenden durch das Tool darüber hinaus individuelles Feedback über die Richtigkeit ihrer Antwort und eventuelle Gründe für eine falsche Beantwortung. Sie erhalten außerdem die Möglichkeit, die Frage noch ein weiteres Mal zu beantworten. Dies vertieft die Auseinandersetzung mit dem abgefragten Lerninhalt.

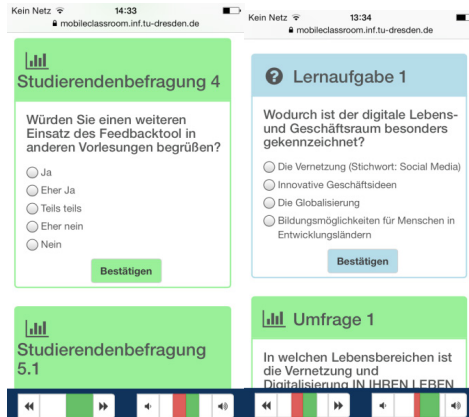


Abbildung 1: Studierendenbefragung und Lernaufgabe in AMCS

---

Insbesondere diese Funktionalität fördert zeitnah zur Stoffvermittlung bei den Studierenden einen erfolgreichen aktiven, konstruktiven und höchst individuellen Wissenserwerbsprozess. Darüber hinaus dient das Bearbeiten von Lernaufgaben zu Beginn der Vorlesung dem Aktivieren von Vorwissen. Durch die Aufgaben werden die inhaltlichen Anforderungen offen gelegt und die Aufmerksamkeit auf bestimmte Inhalte gelenkt. Nach der Hälfte der Vorlesungszeit können die Studierenden anhand kurzer Lernaufgaben sowohl den thematisierten Stoff in einem ersten Durchgang üben als auch anhand des Feedbacks eine schnelle Rückmeldung über ihren Wissensstand bekommen. Mit einigen kurzen Lernaufgaben zum Abschluss der Lehrveranstaltung werden wichtige Inhalte kurz wiederholt sowie eine Rückmeldung über den Lernzuwachs gegeben. In Abhängigkeit ihrer Ziele können die Studierenden Konsequenzen für zukünftige Veranstaltungen hinsichtlich Aufmerksamkeits- und Motivationsregulation sowie der angewendeten Lernstrategien ziehen.

### **2.3 Metakognitive Prompts**

Je nach Präferenz (z.B. Lernzielorientierung, Leistungszielorientierung, Prüfungsvorbereitung oder Interesse am Thema) werden strategische Hinweise für die Vorbereitung und Nachbereitung des Vorlesungsstoffs gegeben. Weitere Informationen zur Adaptivität der Vorlesung werden auf Grundlage eines kurzen Fragebogens zu Beginn der Vorlesung erfasst. So erhalten Studierende, welche sich primär für das Bestehen der Abschlussprüfung interessieren, bspw. folgenden Hinweis auf ihrem mobilen Gerät: „Das Thema auf der aktuellen Folie ist prüfungsrelevant. Die Professorin fragt in mündlichen Prüfungen bspw. gern nach der Definition von...“. So wird die Aufmerksamkeit der Studierenden besonders auf die für ihr individuelles Lernziel wichtigen Inhalte gerichtet und eventuelle Phasen der mentalen Abwesenheit aufgebrochen.

### **2.4 Kognitive Prompts – individuelles adaptives Feedback im Laufe der Vorlesung**

Die Lernaufgaben zu Beginn und in der Mitte der Vorlesung bieten neben der unterstützenden Wirkung für die Studierenden auch die Möglichkeit, diagnostische Informationen über den Wissensstand des einzelnen Studierenden zu erfassen und darauf aufbauend durch inhaltliche Hinweise den Wissensaufbau weiter zu fördern. So können Studierende, welche bei einer Lernaufgabe zu Beginn der Veranstaltung Fehler gemacht haben, bspw. zu einem späteren Zeitpunkt folgende Nachricht bekommen: „Sie hatten bei Lernaufgabe 1 noch einen Fehler, auf der aktuellen Folie erläutert der Dozent das Konzept X noch einmal.“ Auch hier wird die Aufmerksamkeit ganz gezielt geweckt und somit der individuelle Lernprozess des einzelnen Studierenden gefördert.

## **2.5 Bereitstellen von weiterführenden Materialien und Links**

Informationsquellen und weiterführende Lernmaterialien können direkt und je nach Thema den Lernenden leicht nachnutzbar angegeben werden. Dazu gehören beispielsweise Links, PDFs, Folien und Powerpoint-Dateien. Neben den Folien und Lernaufgaben können diese Materialien auch adaptiv zu den individuellen Zielen an die Studierenden gegeben werden. Beispiel:

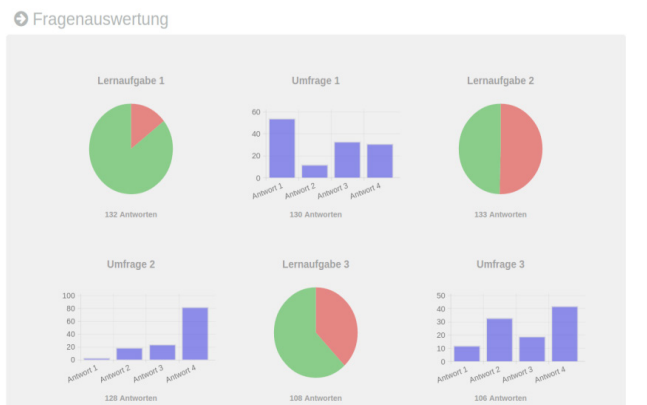
„Du hast in der ersten Vorlesung angegeben, dass Du Dich für eine Abschlussarbeit in diesem Themenbereich interessierst. Ausgeschriebene Bachelorarbeiten zu dem Thema der aktuellen Folie findest Du unter folgendem Link: <http://....>“

## **2.6 Scripted Reality – Diskussionen initiieren**

Durch das Tool können auch Diskussionen initiiert, in Ausnahmefällen sogar inszeniert werden. Es können Rollen vergeben werden, so bspw. des „Devils Advocat“. Über Nachrichten vom System werden den Studierenden Kommentare und/oder Rollen zugeteilt, welche Argumente sie zu bestimmten Zeitpunkten im Plenum einwerfen sollen. Ziel dieses Scripting ist es, Anteile der Vorlesungszeit optimal für Diskussionen und argumentativen Austausch zwischen den Dozenten und den Studierenden zu nutzen, da erfahrungsgemäß aufgrund der Größe der Veranstaltung Wortmeldungen nur sehr zaghaft oder überhaupt nicht zu Stande kommen. Außerdem werden Informationen von Studierenden teilweise kognitiv anders verarbeitet, wenn Sie von einem anderen Studierenden – also einem Peer – aus einer anderen Sichtweise vorgetragen werden. Die Zuweisung der Kommentare und Rollen kann der Dozent dabei auf der Basis seiner bisherigen Lehrerfahrungen im Vorfeld der Veranstaltung und der aktuellen Informationen über den Lernprozess der einzelnen Studierenden vornehmen.

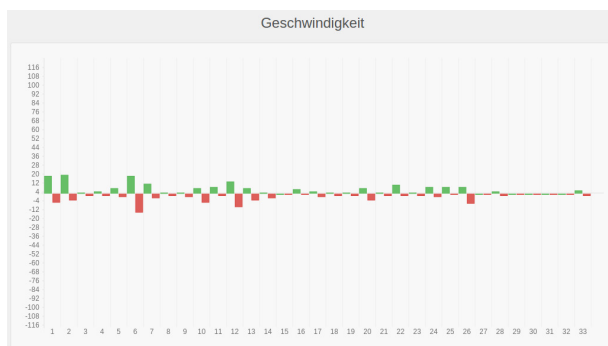
## **2.7 Umfangreiche Informationen für die Evaluation**

Die Studierenden können die Vortragenden hinsichtlich ihrer Redegeschwindigkeit und Lautstärke direkt bewerten (Instant Feedback). Gleichzeitig werden alle Umfragen- und Lernaufgabenergebnisse in der Dozentenansicht von AMCS für die Vortragenden aufbereitet, so dass diese noch während oder unmittelbar nach der Veranstaltung für die Evaluation herangezogen werden können. Im Gegensatz zur herkömmlichen Evaluation von Lehrveranstaltungen (welche meist einmalig im Semester mit klassischen Papierfragebögen umgesetzt wird), kann die Evaluation mit AMCS sowohl auf den bewährten Fragebogen (wie die Studierendenbefragung in Abbildung 1 dargestellt), als auch auf Daten über die Beantwortung der Lernaufgaben (Information über Anzahl der Studierenden, welche Frage X korrekt beantworten konnten) und detaillierte Darstellungen der Redegeschwindigkeitsbeurteilung zurückgreifen.



**Abbildung 2: Beispiel für die Auswertung von Lernaufgaben und Umfragen**

In Abbildung 2 ist exemplarisch verdeutlicht, welche Informationen Dozierenden noch während oder unmittelbar nach einer Veranstaltung zur Verfügung gestellt werden. So wird dargestellt, wie viele Teilnehmende die Lernaufgaben richtig bzw. falsch beantwortet haben. Bei Lernaufgaben und Umfragen wird abgebildet, welche Antwortmöglichkeiten wie häufig gewählt wurden. Abbildung 3 zeigt die Bewertung der Redegeschwindigkeit über eine 90-minütige Lehrveranstaltung hinweg. Die Urteile der Studierenden werden dabei den in der X-Achse dargestellten Folien (Folie 1 bis Folie 33) zugeordnet. Im positiven Bereich der Y-Achse werden die „schneller“ Bewertungen abgetragen, im negativen Bereich sind die Studierenden abgebildet, welche „langsamer“ abgestimmt haben.



**Abbildung 3: Bewertung der Geschwindigkeit über den Vorlesungsverlauf hinweg (X-Achse: Folien der Präsentation; Y-Achse: Anzahl der Bewertungen „schneller“ (grün), „langsamer“ (rot))**

Mit der Nutzung von Pseudonymen wurde den rechtlichen Fragen des Datenschutzes, insbesondere bei der Erhebung personalisierter Daten, Rechnung getragen. Die anonymisierten Daten können dann für die gezielte Evaluation der Veranstaltung und des Lernerfolges der Studierenden genutzt werden, ohne dass der Dozent diese konkreten Personen zuordnen kann.

### **3 Technische Herausforderungen und Lösungsansätze**

Klassische Audience Response Systeme wie z.B. *invote* [4] basieren meist auf einer Web-Plattform und ermöglichen teilweise zusätzlich die Kommunikation mit dem System per SMS. Daten werden vom Lernenden zum Server übertragen und dort ausgewertet. Der Dozent hat dann die Möglichkeit, die Ergebnisse anzuzeigen und im Gespräch zu thematisieren. AMCS bietet mit seinen Features aber zusätzlich auch Möglichkeiten, an die Lernenden direktes Feedback oder Nachrichten zu senden, sowohl an das gesamte Auditorium als auch an einzelne Studierende. Daraus ergeben sich aber einige zusätzliche technische Herausforderungen, deren Lösungsansätze im Folgenden diskutiert werden.

#### **3.1 Bidirektionale Echtzeitkommunikation**

Klassische Clicker-Systeme beruhen meist auf einer unidirektionalen Kommunikation. Die Client-Systeme der Lernenden (z.T. spezielle Geräte) senden Daten an einen zentralen Server, der die Daten auswertet und zur Ansicht für den Dozenten aufbereitet. Durch die Integration von individuellem Feedback zu den Lernaufgaben sowie kognitiver und meta-kognitiver Prompts benötigt AMCS eine bidirektionale Kommunikation zwischen den mobilen Geräten der Lernenden und dem Server.

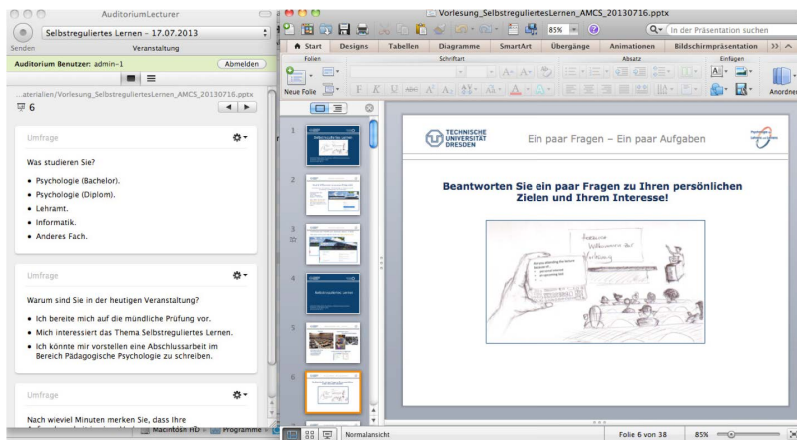
Die Herausforderung besteht hier in einer echtzeitnahen (real-time-like) Reaktion des Systems und der direkten Auslieferung von Nachrichten und Feedback an die Lernenden. Auch die Darstellung der Ergebnisse der Lernaufgaben und Umfragen soll dem Dozenten jederzeit aktualisiert zur Verfügung stehen, damit er direkt darauf eingehen kann. Weiterhin werden die Bewertungen von Geschwindigkeit und Lautstärke durch das Instant Feedback permanent aktualisiert, sodass der Dozent bei größeren Problemen zeitnah darauf reagieren und z.B. seine Lautstärke anpassen kann.

Die Implementierung der bidirektionalen Kommunikation erfolgte auf Basis von Web-Sockets. Außerdem wurden JavaScript-Artefakte verwendet, um die echtzeitnahe Darstellung im Web-Browser zu ermöglichen und somit das Look-and-Feel einer nativen Anwendung zu simulieren.



### 3.2 Autoren- und Interaktionswerkzeug für Dozenten

Um den Dozenten während der Vorlesung nicht zusätzlich abzulenken, erfolgt die Steuerung des Systems nicht direkt durch den Dozenten, sondern durch eine spezielle Anwendung namens *Auditorium Lecturer*. Der Dozent verwendet weiterhin ihm bekannte Präsentationswerkzeuge wie PowerPoint, PDF oder Keynote. Der Lecturer überwacht die Kommunikation dieser Applikationen und sendet die Information über einen Folienwechsel an den AMCS-Server. Auf diesem ist eine Zuordnung der Lernaufgaben, Umfragen und Nachrichten zu den einzelnen Vorlesungsfolien hinterlegt und das System initiiert dann automatisch die entsprechende Kommunikation mit den Endgeräten der Lernenden. Somit erfolgt eine Entlastung des Dozenten während der Veranstaltung. Er kann sich weiter auf den eigentlichen Vortrag konzentrieren.



**Abbildung 4: AMCS – Lecturer mit dem im Vorfeld der Veranstaltung Lernaufgaben, Umfragen und Nachrichten erstellt werden**

Die Erstellung der Lernaufgaben, Umfragen und Nachrichten erfolgt im Vorfeld der Vorlesung mit dem Lecturer. In direkter Kopplung mit bspw. PowerPoint wird dann auch die Zuordnung zu den Folien definiert und an den AMCS-Server übertragen. Durch die übersichtliche visuelle Darstellung ist die Erstellung und Verknüpfung auch für technisch weniger versierte Nutzergruppen sehr einfach und verständlich (siehe Abb. 4). Einmal angelegte Lernaufgaben, Fragen und Nachrichten können verwaltet und wiederverwendet werden.

### **3.3 Heterogenität der mobilen Geräte und Plattformen**

Eine weitere Herausforderung bei der Entwicklung von AMCS stellen die verschiedenen mobilen Endgeräte der Nutzer und deren unterschiedliche Softwareplattformen dar. Grundsätzlich wurde für alle Plattformen die Kommunikation über Web-Anwendungen ermöglicht. Dabei wurden die Grundsätze des Responsive Web Design berücksichtigt, damit die Web-Seiten auch auf verschieden großen Endgeräten übersichtlich dargestellt werden. Die echtzeitnahe Bedienung wird durch die Verwendung von JavaScript ermöglicht.

Da mobile Endgeräte wie Tablets oder Smartphones aber relativ oft in einen Standby-Modus schalten und dabei auch die Internet-Verbindung unterbrechen, um Energie zu sparen, wird die direkte Kommunikation zwischen Gerät und AMCS-Server teilweise unterbrochen. Der Lernende muss das Gerät erst wieder explizit einschalten, wenn er Informationen vom System erhalten will. Aus diesem Grund wurden sowohl für iOS- als auch für ANDROID-Geräte native Anwendungen entwickelt, die eine Kommunikation vom Server zum Gerät auch über PUSH-Nachrichten ermöglichen, sollte das Gerät sich im Standby-Modus befinden. Dies ist vor allem für die kognitiven und meta-kognitiven Prompts notwendig.

Die Integration von Studierenden, die kein mobiles Endgerät verwenden, kann durch den Dozenten dadurch ermöglicht werden, dass er Lernaufgaben und Umfragen während der Beantwortung dem Auditorium präsentiert und die Richtigkeit und Sinnhaftigkeit der Antworten thematisiert. So können sich auch Studierende an der Diskussion beteiligen, die kein mobiles Endgerät nutzen. Derzeit untersuchen die Forscher außerdem, welche Informationen (Lernaufgaben, Umfrageergebnisse etc.) den Studierenden auch nach der Veranstaltung noch zur Verfügung gestellt werden sollten und wie diese den weiteren Lernprozess unterstützen können.

## **4 Zusammenfassung und Ausblick**

Der im Rahmen des Projektes entwickelte Prototyp von AMCS wurde bereits in mehreren Pilotvorlesungen getestet und evaluiert. Sowohl in Veranstaltungen für Studierende der Psychologie, Informatik und Wirtschaftswissenschaften wurde das Tool eingesetzt und die Studierenden zu ihren Erfahrungen damit befragt. Die Bandbreite der Veranstaltungen reichte von kleineren Vorlesungen mit 20 Teilnehmern bis hin zu großen Auditorien mit bis zu 200 Anwesenden. Dabei war das Feedback durchgehend positiv. Mehr als 80 % der Studierenden würden den Einsatz in weiteren Vorlesungen begrüßen. Auch die subjektive Wahrnehmung der Teilnehmer, dass sie die Vorlesungsinhalte besser verstehen als auch sich besser in die Vorlesung integriert fühlen, ist überwiegend positiv (siehe Abb. 5).



**Abbildung 5: Evaluationsergebnisse aus Pilotvorlesung**

Dennoch liegen zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht ausreichend aussagekräftige Evaluationsergebnisse vor, um die Auswirkungen auf den Lernprozess genauer beziffern zu können. Geplant sind weitere experimentelle Studien, die eine lernförderliche Wirkung des Einsatzes von AMCS genauer untersuchen werden. Im Sommersemester 2015 wird das Tool in weiteren Pilotvorlesungen an der TU Dresden und erstmals auch in Übungen eingesetzt, um weitere Evaluationsdaten zu sammeln. Dabei wird das Entwicklerteam auch weitere Verbesserungen der Usability und Skalierbarkeit vornehmen und evaluieren.

Weitere mögliche hochschuldidaktische Einsatzszenarien und Funktionserweiterungen des Systems möchten die Autoren auf einem Workshop im Rahmen der Wissensgemeinschaften 2015 mit den anwesenden Experten diskutieren.

## Literaturangaben

- [1] Weber, K., & Becker, B. (2013). Formative Evaluation des mobilen Classroom-Response-Systems SMILE. In C. Bremer & D. Krömker (Eds.), *E-Learning zwischen Vision und Alltag* (pp. 277–289). Münster: Waxmann.
- [2] Winne, P. H., & Hadwin, A. F. (1998). Studying as self-regulated learning. In D. J. Hacker, J. Dunlosky & A. C. Graesser (Eds.), *Metacognition in educational theory and practice*. (pp. 277–304). Mahwah, NJ US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- [3] Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation*. (pp. 13–39). San Diego, CA US: Academic Press.
- [4] invote, Netzmanufaktur GmbH, 2015, abgerufen unter <http://invote.de> am 20.02.2015