

Rita BORROMEO FERRI, Maïke HAGEN, Kassel

## **M@thWithApps – stärkere kognitive Aktivierung mittels neuer Medien in der Lehramtsfachausbildung Mathematik !?**

### **Einleitung**

Im Zuge der Verbesserung der Lehre an deutschen Hochschulen und Universitäten, sind in den letzten Jahren bereits vielfältige Innovationen hinsichtlich der Gestaltung von Vorlesungen und Seminaren in den unterschiedlichen Fachdisziplinen deutlich geworden. Mit der Gründung des Kompetenzzentrums Hochschuldidaktik Mathematik ([www.khdm.de](http://www.khdm.de)) liegt der Fokus verstärkt im Bereich der Lehre der Mathematik, mit dem Ziel, Lehrinnovationen zu entwickeln. Generell besteht bei größeren Vorlesungen das Problem, eine kognitive Mitarbeit von allen Studierenden zu fördern, vor allem bei Mathematikvorlesungen. In den letzten Jahren konnten bereits vielversprechende Gestaltungsmöglichkeiten im Bereich der Fachmathematikausbildung eingesetzt werden. Bewusst eingesetzte Kleingruppenarbeiten und Reflexionsphasen, „Inverted Classroom“ (Spannagel, 2013) oder die aktuell beliebten Votingssysteme („Clicker“) sind vielversprechende Ansätze für einen verstärkten Austausch zwischen Dozenten und Studierenden. Die wissenschaftlichen Untersuchungen bzgl. des Einsatzes solcher Maßnahmen in der Mathematikausbildung befinden sich dennoch erst am Anfang. Im Folgenden wird eine Pilotstudie mit ersten Ergebnissen beschrieben. Das Projekt M@thWithApps startete im WS 2012/2013 in der Fachvorlesung „Anwendungen“ mit 120 Studierenden des Grundschullehramts an der Universität Kassel. Die Studierenden wurden mit Tablet-PC's ausgestattet, die über den gesamten Vorlesungszeitraum und Übungen eingesetzt wurden.

In unserem Projekt setzten wir die WebApp ARSnova<sup>1</sup> ein, die sich auch als „social software“ versteht.<sup>1</sup> Mit dem Zusatz „nova“ grenzt sich diese App bewusst von den alten, teuren und meist nur für Multiple-Choice-Fragen geeigneten Hardware-Clicker ab. Dozenten können mittels der Plattform zwar auch Votingfragen stellen, jedoch auf offene Fragen an das Publikum senden und Antworttexte von den Studierenden erhalten. Des Weiteren erhalten die Studierenden die Möglichkeiten – frei von jeglicher Angst – innerhalb der Lernplattform anonym Fragen zur Vorlesung zu stellen. Ebenso können sie dem Dozenten ein kontinuierliches Feedback geben (Echtzeitfeedback), das zu einer langfristigen Verbesserung der Lehre beitragen kann<sup>2</sup>. Je nach Thema der Vorlesung, in dem Fall handelte es sich

---

<sup>1</sup> ARS (Audio Response System); freigeschaltet erstmals im SoSe 2012

<sup>2</sup> Entwickler von ARSnova ist Klaus Quibeldey-Cirkel (TH Mittelhessen, Lehrstuhl für Informatik)

u.a. Kombinatorik und Stochastik, konnten den Studierenden Links, z.B. zu Simulationen zum Gesetz der großen Zahlen, geschickt werden, die ausprobiert und diskutiert wurden. Die generelle Internetnutzung konnte ebenfalls ergänzend für die Vorlesung genutzt werden. Das Vorlesungsskript wurde auf Overheadfolien entwickelt, was insbesondere für die Dozentin bei gleichzeitiger Nutzung des Tablets besseres multi-tasking ermöglichte.

### **Theoretischer Hintergrund**

„Response Systems“ im Klassenraum bzw. in Universitäten wurden schon lange in den USA eingesetzt und haben mittlerweile in Deutschland in verschiedenen universitären Lehrveranstaltungen Einzug genommen. Das zentrale Ziel der Lehrenden, die sich für diese Lehrform in Großvorlesungen entschieden haben, ist insbesondere die studentische Aktivierung und somit das Schaffen einer aktiven Lernumgebung (Bruff, 2009) in Verbindung mit regem Austausch im Sinne der „peer instruction“ (Mazur, 1997). Einige Studien zeigten, dass durch „Clicker-Vorlesungen“ eher ein Lerneffekt bei den Studierenden erreicht wurde, als durch „reguläre“ Vorlesungen (siehe u.a. Hake, 1997, Deslauris et al., 2011), wobei die Ergebnisse oft schwanken. Hoppenbrock und Biehler (2012) setzten Clicker mit peer instruction in ausgewählten Analysisvorlesungen ein und konnten bei „Clicker-Vorlesungen“ eine höhere Aufmerksamkeit bei den Studierenden messen.

### **Forschungsfragen und Design der Studie**

Wie bereits angedeutet, bietet ARSnova durch die Webanbindung weitreichendere Möglichkeiten, als die normalen Clicker-Systeme. Die eingesetzten Tablets für die Vorlesung hätten auch durch i-Phones oder Smartphones ersetzt werden können, da die App auch darüber läuft. ARSnova wird in vielen universitären Disziplinen eingesetzt, jedoch wurde bisher noch keine fachmathematische Vorlesung (im Lehramtsbereich) wissenschaftlich begleitet. Die Vorlesung "Mathematische Anwendung" ist in vier Themenbereiche eingeteilt: 1. Kombinatorik/Stochastik; 2. Mathematisches Modellieren; 3. Größen; 4. Proportionalität und Antiproportionalität/lineare Funktionen. ARSnova wurde sowohl in der Vorlesung als auch in den Übungen eingesetzt, wobei in den Übungen speziell auf die Fragen und Verständnisschwierigkeiten eingegangen werden konnte, die von den Studierenden während der Vorlesung mit Hilfe der App an den Dozenten herangetragen wurden und keine Zeit für die Beantwortung fanden. Im Sinne der „peer instruction“ oder etwa Think Pair Share, wurden den Studierenden unterschiedliche Arten von Fragen zum jeweiligen Stoffgebiet gestellt. Vorwiegend verwendet wird drei Fragetypen (siehe u.a. Collins, 2007): Fragen zum Faktenwissen, zum konzeptionellen Verständnis und zur Wissensan-

wendung. Die Rückmeldungen der Studierenden wurden diskutiert bzw. aufgegriffen, so dass sich daran weitere Inhalte der Vorlesung anschlossen. Was nicht im Fokus der Untersuchung stand, war die Messung des Lernzuwachses in Mathematik. Es gab einen Pre- und Posttest, zu Beginn und am Ende des Semesters, der Fragen zu beliefs, zum Arbeitsverhalten bzgl. der Vorlesung und zur Einstellung von neuen Medien im Alltag und hinsichtlich des Einsatzes der Tablets und ARSnova beinhaltete. Das zentrale Ziel (für die Lehrperson) der Pilotphase bestand darin, die Einsatzmöglichkeiten der Tablets, vor allem ARSnova zu testen, um das didaktische Konzept für die weiteren Durchgänge zu modifizieren und zu optimieren und eine generelle Einstellung der Studierenden zu erhalten. Unsere zentralen Forschungsfragen in der Pilotstudie waren demnach:

- Kann durch den Einsatz der App(s) das Interesse an der Mathematik gesteigert werden?
- Empfinden die Studierenden die Vorlesung als abwechslungsreicher durch die App?
- Wird durch die App während der Vorlesung kognitive Aktivierung angeregt?

Einen wesentlichen Einflussfaktor auf die Ergebnisse hat die Lehrperson, die einerseits für die Entwicklung der Fragen verantwortlich und andererseits für deren sinnvolle Einbettung ist.

### **Ergebnisse**

An dieser Stelle werden wir auf zentrale Ergebnisse der Studie eingehen. Die Skalen der Fragebögen hatten eine gute bis zufriedenstellende Reliabilität (Cronbachs  $\alpha$  zwischen .62 und .87). Mittels t-Tests konnten Unterschiede zwischen Vor- und Nachtest gemessen werden. Sowohl die Skala „Abwechslungsreichere Gestaltung der Mathematikvorlesungen“ ( $T(70)=2.95$ ,  $p<.05$ , Effektstärke:  $d$  0.37) als auch die Skala „Interesse für Mathematik“ ( $T(70)=8.46$ ,  $p<.05$ , Effektstärke:  $d$  0.96) zeigten positive Effekte bei den Studierenden. Bei der Frage „Durch die Nutzung der Frageplattform ARS Nova war ich in die Vorlesung eingebunden“ teilten sich die Studierenden in zwei gleich starke Gruppen bzgl. der Zustimmung, ebenso wie bei diesem Item: „Ich finde es gut, die Möglichkeit zu haben, über das Tablet Fragen zu stellen.“

### **Diskussion: Chancen und Risiken**

Der Einsatz von ARSnova hat nach dem ersten Durchgang bereits viele der bereits in der Literatur genannten Vor- und Nachteile aufgezeigt. Trotz dessen können wir auf der Basis der Daten und dem Verhalten in der Vorlesung resümieren, dass eine kognitive Aktivierung stattgefunden hat, denn

in einer regulären Mathematikvorlesung würde sich auf die gestellten Fragen keine 30 Studierenden nach 2-4 Minuten gleichzeitig melden. Die anonyme Abstimmung sehen wir, neben der mündlichen Meldung Einzelner, als Eisbrecher, sich aktiv zu beteiligen und sich mehr mit dem Stoff auseinanderzusetzen. Damit diese Art der Lehre nicht zu einer Quizshow herabgesetzt wird, ist ein Lehrstil notwendig, der an die Aufnahmefähigkeit der Zuhörer angepasst ist. Lehrende und Studierende profitieren insbesondere, wenn in der auf eine Abstimmung folgenden Diskussion Gründe für das jeweilige Antwortverhalten benannt werden (siehe auch Cutrim, 2008).

## Literatur

- Bruff, D. (2009): Teaching with Classroom Response Systems. San Francisco: Wiley Imprint.
- Deslauris L., Schelew, E., Wieman, C. (2011): Improved Learning in a Large-Enrollment Physics Class, In: Sciencemag, Vol. 332, S. 862-864
- Collins (2007): Livening up the classroom: Using audience response systems to promote active learning. Medical Reference Services Quarterly, 26(1), 81-88.
- Cutrim, E. S. (2008): Using a voting system in conjunction with interactive whiteboard technology to enhance learning in the English language classroom. Computers in Education 50 (1), 338-356.
- Hake, R. (1997): Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses, In: American Journal of Physics Teachers. Vol. 66. S64-74
- Hoppenbrock, A.; Biehler, R. (2012): Fachdidaktischer Einsatz eines elektronischen Votingsystems zur Aktivierung von Mathematikstudierenden in Erstsemestervorlesungen. In Beiträge zum Mathematikunterricht, 389-392.
- Mazur, E. (1997): Peer Instruction: A User's Manual. Prentice Hall.
- Spannagel, C. (2013): Die Mathematikvorlesung aus der Konserve. In Sprenger et al. (Hrsg.), Mathematik lernen, darstellen, deuten, verstehen. Wiesbaden: Springer, 253-261.