

Nadine MERTZ, Erfurt

Empirische Evaluation eines onlinebasierten Einführungskurses im Bereich Mathematik für Lehramtsstudierende

Beim Übergang von der Schule in ein Mathematikstudium bzw. ein mathematikhaltiges Studium gibt es einige Hürden. Indizien hierfür sind unzureichende Studieneingangsvoraussetzungen gerade auch in Bezug auf die Schulmathematik (u.a. Bruder et al., 2012) und hohe Abbruchquoten. Zur Erleichterung des Übergangs Schule-Universität werden an vielen Hochschulen Brücken- oder Einführungskurse zur Auffrischung schulischer Wissensbestände bzw. zur Vermittlung von Arbeitstechniken angeboten. In diesem Beitrag wird eine Studie vorgestellt, die eine Online-Variante als Basis für einen mathematischen Einführungskurs – Math-Bridge – benutzt. Diese Lernplattform wurde hinsichtlich der motivationsförderlichen Gestaltung des mathematischen Lernangebots durch Lernfortschrittsanzeigen untersucht. Im Fokus dieses Beitrags steht die Auswirkung auf das Lernergebnis im Sinne eines Leistungstests.

E-Learning und Motivation

In einer multimedialen Lernumgebung muss der Lernende seinen eigenen Lernprozess organisieren, was die Anforderungen an seine kognitive und motivationale Leistungsfähigkeit erhöht. E-Learning-Angebote werden oftmals als per se motivierend wahrgenommen, wobei u.a. durch die Unterschätzungsthese (Weidenmann, 2002) und den bei längerer Nutzung verschwindenden Neuigkeitseffekt festgestellt werden muss, dass E-Learning-Angebote nicht grundsätzlich motivierender als andere Lernformate sind.

Nach dem Rahmenmodell der Lernmotivation nach Rheinberg & Fries (1998) ergibt sich die aktuelle Motivation aus einer Wechselbeziehung zwischen Person und Situation. Es können drei Ebenen unterschieden werden, auf denen motivationale Variablen Einfluss auf den Lernprozess haben: die Dauer und Häufigkeit von Lernaktivitäten, die Qualität der ausgeführten Lernaktivitäten (das Lernergebnis) und der funktionale Zustand während des Lernens. In der Studie wurde eine Veränderung der Situation (der Lernumgebung) vorgenommen und betrachtet, inwieweit der Einsatz einer Lernfortschrittsanzeige einen lernmotivationsrelevanten Anreiz darstellen kann. Gerade bei längeren Bildungsmaßnahmen wie Onlineeinführungskursen, die oftmals 4 Wochen oder länger genutzt werden sollen, spielt die motivierende Gestaltung der Lernumgebung eine entscheidende Rolle. Entsprechend des u.a. von Keller & Kopp (1987) auf den E-

Learning-Bereich übertragenen ARCS-Modells unterstützt eine Lernfortschrittsanzeige die motivierende Gestaltung einer Lernumgebung. Das erfolgreiche Bearbeiten von Lernmaterialien wird in der Lernfortschrittsanzeige visualisiert und kann dem Lernenden Rückmeldung über erbrachte Leistungen geben, die dieser als Erfolgserlebnis verbuchen kann (Gelegenheiten für Erfolgserlebnisse). Die Lernfortschrittsanzeige unterstützt somit die Erfolgszuversicht (Confidence) der Lernenden und betont die Fähigkeit und Anstrengung des Lernenden als Erfolgsursache, um den Lernenden zu motivieren. Des Weiteren kann die grafische Anzeige des Lernfortschritts den Lernenden darauf aufmerksam machen, welche Bereiche er noch nicht bearbeitet hat (Unterstützung des Orientierungsverhaltens). Es wurden bereits positive Effekte auf u.a. die Drop-Out-Raten bei der Verwendung von Fortschrittsbalken bei Onlinefragebögen (u.a. Conrad, Couper, Tourangeau & Peytchev, 2010) nachgewiesen.

Die Studie

Innerhalb der Studie wurde die Auswirkung der Variation der Lernfortschrittsanzeige (Modifikation der Navigationsunterstützung) auf u.a. die aktuelle Motivation und die Qualität des Lernergebnisses untersucht. Die Studie wurde im Prä-Posttest-Design angelegt und im Wintersemester 2014/15 an der Universität Erfurt mit den Lehramtsstudierenden im ersten Semester eines mathemathikhaltigen Studiums durchgeführt. Es handelte sich hierbei einerseits um Lehramtsstudierende (Primarstufe und Sekundarstufe I) mit dem Vertiefungsfach Mathematik und andererseits um Studierende mit einem reduzierten Anteil an Mathematik innerhalb des Grundschullehramtsstudiums.

Insgesamt nahmen 238 Studierende an der Untersuchung teil. Die Studierenden waren im Durchschnitt 21,2 Jahre alt und hatten eine durchschnittliche Abiturnote von 2,2 (SD =0,5). Der Prätest bestehend aus Leistungstest und Fragebogen wurde in der ersten Semesterwoche durchgeführt. Die Erstsemesterstudierenden wurden nach der Studierendengruppe (mit und ohne Vertiefungsrichtung Mathematik) und dem Prätestergebnis auf die vier Bedingungen (drei Experimentalgruppen mit Lernfortschrittsanzeige und eine Kontrollgruppe ohne Lernfortschrittsanzeige) aufgeteilt und in Math-Bridge registriert. Die Studierenden sollten wöchentlich zwei Themengebiete wie beispielsweise Bruchrechnung oder Potenzen selbstständig innerhalb von Math-Bridge bearbeiten. Nach fünf Wochen wurde in der Lehrveranstaltung der Posttest durchgeführt, der die Items des Prätests (ergänzt durch Items zur Gesamtbewertung der Plattform und der Einschätzung der Navigation im System) enthielt. Math-Bridge protokollierte alle Interaktionen des Users mit dem System, die im Rahmen von Learning

Analytics zur Einschätzung des Lernprozesses im System herangezogen werden können.

Der Leistungstest

Der Leistungstest umfasste hauptsächlich Themengebiete der Sekundarstufe I, da Erstsemesterstudierende in diesem Bereich der Schulmathematik Probleme haben (u.a. Eilerts, 2009). Inhalte waren beispielsweise Bruchrechnung oder Potenzen. Die Themengebiete wurden alle innerhalb des Einführungskurses, den die Studierenden in Math-Bridge bearbeiten sollten, behandelt. Die Items entstammten aus standardisierten Tests (u.a. Baumert et al., 1998). Das mathematische Anforderungsniveau des Tests umfasste nicht nur verschiedene mathematische Themengebiete, sondern erforderte auch die Bewältigung fachlicher Anforderungen, die mit unterschiedlichen kognitiven Prozessen verbunden sind. Für diese Ausdifferenzierung wurde an die theoretischen Grundlagen der Studie TEDS-M angeknüpft, indem die dort formulierte Unterscheidung von Kennen und Anwenden aufgegriffen wurde (Blömeke, Kaiser, Lehmann, 2010). Dem entsprechend des Rahmenmodells der Lernmotivation nach Rheinberg & Fries (1998) erwartbaren Qualitätsunterschied des Lernergebnisses soll mit dieser Unterscheidung der Aufgaben des Leistungstests in Aufgaben verschiedener Niveaus (Kennen und Anwenden) Rechnung getragen werden. Jedes Themengebiet des Tests umfasste somit jeweils zwei Aufgaben auf dem Niveau Kennen und zwei Aufgaben auf dem Niveau Anwenden. Als Maß der internen Konsistenz der Skalen wurde Cronbachs Alpha berechnet, was mit .66 für die Items im Bereich Kennen und mit .79 im Bereich Anwenden als ausreichend bewertet wurde. Alle Items hatten eine angemessene Itemschwierigkeit. Für die Prüfung der Kriteriumsvalidität wurde die durchschnittliche Punktzahl in Mathematik in der Sekundarstufe II herangezogen. Es konnte ein positiver mittlerer Zusammenhang zwischen der Note und dem Prätestergebnis festgestellt werden ($r_s \approx .47$). Insgesamt konnten durch die Studierenden 43 Punkte erreicht werden, wobei im Prätest weder Boden- noch Deckeneffekte sichtbar wurden. Der Leistungstest wurde daher nach der umfassenden Itemanalyse als ein geeignetes Testinstrument bewertet.

Erste Ergebnisse

Entsprechend des Leistungstests erreichten die Erstsemesterstudierenden im Durchschnitt 17,9 Punkte (SD =6,4) im Prätest. Zu diesem ersten Messzeitpunkt zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen Studierenden mit (durchschnittlich 21,4 Punkte, $p < .05$) und ohne das Vertiefungsfach Mathematik (durchschnittlich 16.6 Punkte, $p < .05$). Am besten konn-

ten die Studierenden Aufgaben zur Bruchrechnung (Lösungsquote 63,3 in Prozent) und zu den linearen Gleichungen und Gleichungssystemen (59,6 %) lösen. Am schlechtesten waren die Themengebiete binomische Formeln (16,9 %) und Wurzeln (15,2 %) bewältigt worden. Diese Ergebnisse decken sich mit Untersuchungen von Eilerts (2009). Außer bei dem Thema Ungleichungen waren die Studierenden mit der Vertiefungsrichtung Mathematik bei allen Inhalten signifikant besser als die Studierenden ohne die Vertiefungsrichtung. Im Posttest, der die gleichen Items wie der Prätest enthielt und 6 Wochen später durchgeführt wurde, erreichten alle Studierenden im Durchschnitt 25,5 Punkte (SD =6,5), wobei die Studierenden mit der Vertiefungsrichtung mit 29,3 Punkten (SD=6,0) im Mittel signifikant ($p < .05$) besser waren als die Studierenden ohne Vertiefungsfach Mathematik mit 24 Punkten (SD=6,2). Der Vergleich von Prä- und Posttest zeigt sowohl gesamt, als auch für die Studierendengruppen einzeln eine signifikante Verbesserung der mathematischen Leistungen. Untersuchungen zu der Auswirkung der jeweiligen Form der Lernfortschrittsanzeige auf den Posttest zeigten in den ersten Auswertungen keinen signifikanten Unterschied zwischen den Experimentalgruppen und der Kontrollgruppe. Es zeigten sich jedoch signifikante Unterschiede bei anderen abhängigen Variablen des Experiments wie u.a. der aktuellen Motivation.

Literatur

- Baumert et al., 1998. *Testaufgaben Mathematik TIMSS 7./8. Klasse (Population 2)*, Materialien aus der Bildungsforschung, 60, Berlin: MPIB-Berlin.
- Blömeke, S., Kaiser, G. & Lehmann, R. (2010), *TEDS-M 2008 - Professionelle Kompetenz und Lerngelegenheiten angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I im internationalen Vergleich*. Münster: Waxmann.
- Bruder, R., Elschenbroich, J., Greefrath, G., Henn, H.-W., Kramer, J., Pinkernell, G. (2010). Schnittstelle Schule – Universität. In: *Beiträge zum Mathematikunterricht 2010* (S. 75-82). Münster: WTM-Verlag.
- Conrad, F. G., Couper, M.G., Tourangeau, R., Peytchev, A. (2010): The impact of progress indicators on task completion. *Interaction with computers*, 22(5), 417-427.
- Eilerts, K. (2009). *Kompetenzorientierung in der Mathematik-Lehrerbildung. Empirische Untersuchung zu ihrer Implementierung*. Münster: LIT Verlag.
- Keller, J. M. & Kopp, T.W. (1987). An application of the ARCS model of motivational design. In Reigeluth, C. M. (Hrsg.), *Instructional theories in action. Lessons illustrating selected theories and models* (S. 289-320). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Rheinberg, F. & Fries, S. (1998). Förderung der Lernmotivation: Ansatzpunkte, Strategien und Effekte. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 44, 168-184.
- Weidenmann, B. (2002). Multicodierung und Multimodalität im Lernprozess. In L. Issing, & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia und Internet*. (S. 45-64). Weinheim: Beltz