

Online-Hausübungen in Ingenieurmathematik: Unterstützung von Studierenden mit unterschiedlichen Vorkenntnissen

1. Einführung

Über vier Semester hinweg wurde die Wirkung von Online-Hausübungen auf die Leistung von Studierenden im Kurs Höhere Mathematik 1 untersucht. Die Studie wurde an der Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft in den Studiengängen Informationstechnik und Automatisierungstechnik mit Studierenden im ersten Fachsemester durchgeführt.

Da die Mathematik-Vorkenntnisse der Studienanfängerinnen und Studienanfänger an den Hochschulen für Angewandte Wissenschaften sehr unterschiedlich sind (Abel & Weber 2014; Knospe 2012), wurde außerdem untersucht, inwieweit die Akzeptanz und die Wirkung der Online-Hausübungen von den Mathematik-Vorkenntnissen abhängig sind.

Die Online-Hausübungen wurden mit den Systemen Maple T.A. und ILIAS mit STACK-Plug-In durchgeführt.

2. Stand der Forschung

Studien, in denen die Wirkung von Online-Hausübungen und traditionellen Papier-Hausübungen verglichen werden, finden häufig keine Unterschiede in der Leistung der Studierenden (Brewer & Becker 2010; Lenz 2010; Mathai & Olsen 2013). Jedoch zeigen viele Studien, dass die Akzeptanz von Online-Hausübungen in Mathematik-Kursen sehr hoch ist (Nguyen & Kulm 2005, 2; Zerr 2007; Hodge et al. 2009; Lenz 2010; Leong & Alexander 2014).

Die Ergebnisse von Studien, in denen die Wirkung von Online-Hausübungen auf die Leistung von Studierenden mit unterschiedlichen Vorkenntnissen verglichen wird, sind widersprüchlich. Mathai und Olsen (2013) schlussfolgern, dass nur Studierende mit guten Vorkenntnissen von den Online-Hausübungen profitieren. Brewer und Becker (2010) kommen hingegen zum Ergebnis, dass schwache Studierende, die Online-Übungen lösen, besser abschneiden, als schwache Studierende, die nur Papier-Übungen lösen.

3. Methode

Die Studierenden bekamen während des Semesters vier Online-Hausübungen, mit jeweils 16-22 Aufgaben. Insgesamt waren 79 Aufgaben zu lösen. Die Online-Hausübungen folgten den Inhalten der Vorlesung Höhere Ma-

thematik 1 und beinhalteten die Themen Grundlagen, Gleichungen und Ungleichungen, komplexe Zahlen, Matrizen und Determinanten, lineare Gleichungssysteme, Vektorrechnung, analytische Geometrie sowie elementare Funktionen.

Die Studierenden hatten jeweils drei Wochen Zeit, um die Aufgaben zu lösen. Die Lösungen gaben sie in das Online-System ein. Sie konnten jederzeit überprüfen, ob eine Antwort richtig war und durften ihre Antworten danach korrigieren. Es wurden keine Multiple-Choice-Fragen verwendet, sondern alle Aufgaben hatten ein offenes Antwortformat. Alle Aufgaben wurden randomisiert, um das Kopieren der Antworten zu verhindern.

Studierende, die mehr als 80% der Aufgaben in mindestens drei Online-Hausübungen richtig gelöst hatten, bekamen einen 10% Punkte-Bonus für die Klausur am Ende des Semesters. Durch die Bonus-Punkte konnte die Note verbessert werden, aber sie hatten keinen Einfluss auf das Bestehen der Prüfung.

Um Studierende mit unterschiedlichen Vorkenntnissen vergleichen zu können, wurden die Studierenden zu Beginn ihres ersten Semesters mit einem Mathematik-Vorkenntnistest getestet. Der Test umfasste 24 Multiple-Choice-Aufgaben zur Schulmathematik.

4. Daten

In den untersuchten vier Semestern nahmen insgesamt 119 Studierenden des Kurses Höhere Mathematik 1 am Mathematik-Vorkenntnistest teil ($M = 14,03$, $SD = 4.59$, $Mdn = 14$). Das sind 76% aller Studierenden im Kurs. Es gab keine signifikanten Unterschiede in der Testleistung zwischen den Semestern.

Die Anzahl der richtig gelösten Online-Aufgaben wurde als Indikator für die Intensität der Nutzung interpretiert. Studierende, die mehr als 40 Aufgaben richtig gelöst hatten, wurden als „regelmäßige Nutzer“ ($M = 60.05$, $SD = 8.16$, $Mdn = 69$, $n = 92$) klassifiziert, Studierende, die weniger als 40 Aufgaben gelöst hatten, als „nicht-regelmäßige Nutzer“ ($M = 17.29$, $SD = 12.12$, $Mdn = 20$, $n = 27$).

Die Klausurergebnisse wurden innerhalb jedes Semesters z-standardisiert, da der Schwierigkeitsgrad der Klausur von Semester zu Semester variierte.

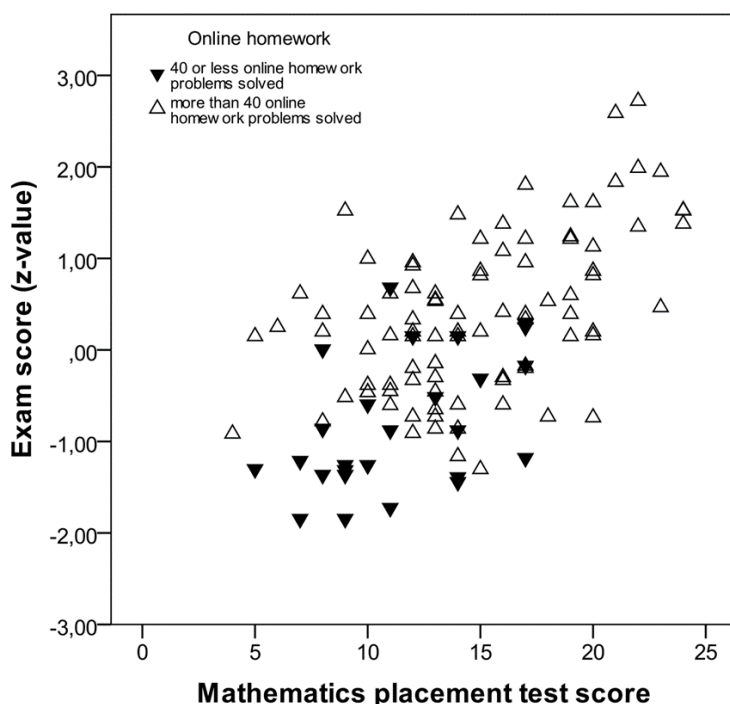
5. Ergebnisse

Die Anzahl der gelösten Online-Aufgaben korrelierte positiv mit den Prüfungsergebnissen, $r_s(119) = .62, p < .001$. Von den Studierenden, die regelmäßig die Online-Übungen nutzten, bestanden 63% die Prüfung. Bei den Studierenden, die nicht regelmäßig übten, bestanden die Prüfung nur 19,5%.

Gleichzeitig korrelierten die Vorkenntnistestergebnisse und die Klausurergebnisse stark miteinander, $r_s = .54, p < .001$. Je besser das Ergebnis eines Studierenden im Vorkenntnistest war, desto besser war auch die Note in der Prüfung.

Es resultierte darüber hinaus auch eine starke Korrelation zwischen der Nutzung der Online-Übungen und den Vorkenntnistestergebnissen, $r_s(119) = .36, p < .001$. Studierende mit guten Vorkenntnissen nutzten die Online-Übungen viel häufiger als Studierende mit schlechten Vorkenntnissen.

Insgesamt gab es ausgeprägte Zusammenhänge zwischen den Vorkenntnissen, der Nutzung der Online-Hausübungen sowie den Klausurergebnissen. Besonders schlecht schnitten diejenigen Studierenden ab, die schlechte Vorkenntnisse aufwiesen und zudem die Online-Übungen kaum nutzten (siehe Abbildung).



5. Fazit

Mathematik-Vorkenntnisse sind ein wichtiger Faktor für den Studienerfolg von Ingenieurstudierenden. Dennoch zeigen die Ergebnisse der Studie, dass die schlechten Vorkenntnisse durch regelmäßiges Üben etwas kompensiert

werden können. Leider wurde aber auch deutlich, dass die schlechten Mathematik-Vorkenntnisse häufig mit ineffektivem Studienverhalten zusammenhängen.

Daher können wir schließen, dass eine Herausforderung für die Mathematik-Lehrenden darin liegt, alle Studierenden zum regelmäßigen selbständigen Üben zu motivieren. Verpflichtete Online-Übungen mit randomisierten Aufgaben bieten dazu ein gutes Mittel. Das sofortige Feedback und die Möglichkeit, Fehler zu korrigieren, sorgen dafür, dass die Übungen von den Studierenden nicht als eine Hürde, sondern als Unterstützung gesehen werden.

Literatur

- Abel, H. & Weber, B. (2014). 28 Jahre Esslinger Modell – Studienanfänger und Mathematik. In I. Bausch et al. (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse, Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung in Mathematik* (S. 9-19). Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Babaali, P. & Gonzales, L. (2015). A quantitative analysis of the relationship between an online homework and student achievement in pre-calculus. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* 46 (5): 687-699.
- Brewer, D.S. & Becker, K. (2010). Online Homework Effectiveness for Underprepared and Repeating College Algebra Students. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 29 (4), 353-371.
- Hodge, A., Richardson, J.C., & York, C.S. (2009). The Impact of a Web-based Homework Tool in University Algebra Courses on Student Learning and Strategies. *Merlot Journal of Online Learning and Teaching*, 5(4): 618-629.
- Knospe, H. (2012). Zehn Jahre Eingangstest Mathematik an Fachhochschulen in Nordrhein-Westfalen. *Proceedings zum 10. Workshop Mathematik in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen*, 19-24. Mülheim an der Ruhr: Hochschule Ruhr-West.
- Lenz, L. (2010). The Effect of a Web-Based Homework System on Student Outcomes in a First-Year Mathematics Course. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 29(3), 233-246.
- Leong, K.E. & Alexander, N. (2014). College Students Attitude and Mathematics Achievement Using Web Based Homework. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(6): 609-615.
- Mathai, E. & Olsen, D. (2013). Studying the Effectiveness of Online Homework for Different Skill Levels in a College Algebra Course. *PRIMUS: Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies*, 23(8): 671-682.
- Nguyen, D.M. & Kulm, G. (2005). Using Web-based Practice to Enhance Mathematics Learning and Achievement. *Journal of Interactive Online Learning*, 3 (3), 1-16.
- Zerr, R. (2007). A quantitative and qualitative analysis of the effectiveness of online homework in first-semester calculus. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 26 (1), 55-73.