

Ömer GENC, Darmstadt

Einfluss digitaler Mathematikaufgaben auf das Lernverhalten von Studierenden im Ingenieurstudium des ersten Studienjahres

Mathematische Lehrveranstaltungen in den Ingenieurwissenschaften des ersten Studienjahres weisen an deutschen Technischen Universitäten eine hohe Zahl von Studierenden auf. An der TU Darmstadt sind im Wintersemester 2020/2021 insgesamt 1550 Studierende für die „Mathematik I für Maschinenbau“ und „Mathematik I für Bau“ eingeschrieben, zum Wintersemester 2019/2020 waren es 1621 Studierende. Für einen Großteil der Studierenden der Ingenieurwissenschaften stellt insbesondere die Mathematik in den ersten beiden Semestern eine große Hürde dar. Ursächlich hierfür sind heterogene und zum Teil defizitäre Mathematik-Vorkenntnisse der Studienanfängerinnen und Studienanfänger (Genc, 2020a), die Zeitproblematik im Studium hinsichtlich des Umfangs der zu erlernenden Inhalte und ein fehlendes semesterbegleitendes Üben (Schulmeister und Metzger, 2011). Allen Studierenden eine adäquate und differenzierte Betreuung zu bieten, stellt sowohl für Lehrende, als auch für Tutorinnen und Tutoren eine immense Herausforderung dar. Ein daraus potentiell resultierender Mangel an individueller Betreuung beeinflusst die Studierfähigkeit der Studierenden und kann zu niedrigen Bestehensquoten in den Prüfungen und damit oft zu einem frühen Studienabbruch führen (ebd.). Um dieser Problematik zu begegnen, werden an der TU Darmstadt im Rahmen des Projektes „TUWAS“ digitale Mathematikaufgaben mithilfe des Open-Source-Systems STACK entwickelt und in die Lehrveranstaltungen der ingenieurwissenschaftlichen Mathematikveranstaltung des ersten Studienjahres in Form von digitalen Hausaufgaben und zusätzlichen Übungsaufgaben im LMS Moodle eingebettet (Genc, 2020b). Die Messung möglicher Effekte durch die Maßnahme auf das Studien- und Lernverhalten der Studierenden und auf die zeitliche Auslastung von Tutorinnen und Tutoren erfolgt im Rahmen einer empirischen Untersuchung durch den Einsatz zweier Fragebögen. Im Folgenden werden die Einbettung der STACK-Aufgaben in die Lehrveranstaltung und die Durchführung der Studie näher beschrieben.

Einbettung digitaler Aufgaben in die Lehrveranstaltung

Eine digitale Umsetzung mathematischer Aufgaben ermöglicht es, den Studierenden unmittelbar nach Bearbeitung einer Aufgabe Feedback zu geben, welches auf die individuellen Eingaben eingehen und somit auf potentiell existierende defizitäre Kenntnisse hinweisen kann. Insbesondere durch das System STACK ist es möglich, individuelles Feedback zu generieren und Aufgaben zu konzipieren, die über reine Kalkülorientierung hinausgehen (Genc, 2020a). Die Einbettung der STACK-Aufgaben erfolgt an der TU Darmstadt im Wintersemester 2020/2021 in der Lehrveranstaltung „Mathematik I für Maschinenbau“. Diese Veranstaltung setzt sich aus zwei Vorlesungen und einer

Übungsstunde pro Semesterwoche zusammen. In der Übungsstunde arbeiten die Studierenden in Kleingruppen unter tutorieller Betreuung an Gruppenübungen und erhalten Hausaufgaben (Hausübungen), welche dem Tutor bzw. der Tutorin zur Korrektur abgegeben werden. Die Aufgaben kommen in zwei unterschiedlichen Szenarien zum Einsatz (Abb. 1). Die blau gefärbten Elemente stellen die beschriebenen Elemente der Lehrveranstaltung dar und diese werden durch die grün gefärbten innovativen Maßnahmen ergänzt.

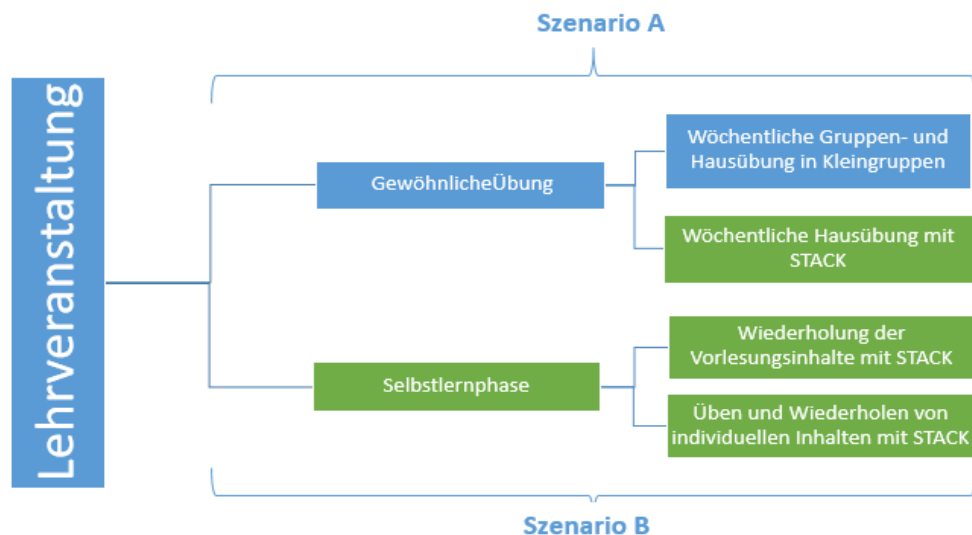


Abb. 1: Einbettung der STACK-Aufgaben in die Lehrveranstaltung

In Szenario A werden ausgewählte Aufgaben der Hausübungen digital durch das LMS Moodle angeboten und automatisch durch STACK ausgewertet. In Szenario B werden digitale Aufgaben passend zu den Inhalten der Vorlesung und den Übungsstunden konzipiert und angeboten, die den Studierenden semesterbegleitend zur Bearbeitung zur Verfügung stehen. Die Zweiteilung verfolgt das Ziel, digitale Aufgaben sowohl in das unmittelbare Übungskonzept, als auch in etwaig vorhandene Selbstlernphasen einzubauen.

Untersuchung möglicher Effekte auf das Lernverhalten im Studium

Universitäres Lernen verlangt von den Studierenden ab, Lernprozesse selbst zu steuern, was aufgrund der Auswahl von Lernstrategien und Studientechniken sowie globaler und spezifischer Studienzielen erheblich erschwert wird (Viebahn, 1990). Um ein semesterbegleitendes Lernen und Üben mithilfe digitaler Mathematikaufgaben zu initiieren und zu intensivieren, muss zunächst untersucht werden, inwiefern und in welcher Ausprägung kognitive und verhaltensbezogene Lernaktivitäten vorherrschen und ob diese durch die Einbettung und Bearbeitung von STACK-Mathematikaufgaben beeinflusst werden. Hierfür wurde der LIST-Fragebogen (Wild & Schiefele, 1994) zur Bestimmung von Lernstrategien im Studium in einer adaptierten und verkürzten Version verwendet. Der Fragebogen verfügt über insgesamt 52 Items, wobei 28 Items aus dem LIST-Fragebogen stammen. Die Reduktion von ursprünglich 77 des LIST-Fragebogens auf 28 Items hat den Grund, dass lediglich Items ausgewählt wurden, die auf das Arbeiten und

Lernen mit Mathematikaufgaben im Ingenieurstudium übertragen werden können. Zur Erfassung des mathematischen Vorwissens (12 Items), der Motivation für die Lehrveranstaltung (8 Items) sowie den persönlichen Umgang mit Feedback (4 Items) wurden 24 weitere Items hinzugefügt, um mögliche Effekte der Maßnahme in Verbindung mit dem individuellen Leistungsvermögen und persönlichen Zielsetzungen bringen zu können. Der Fragebogen verfügt über eine fünf-stufige endpunktbenannte Likert-Skala und wird im Rahmen einer Längsschnitt-Analyse zu Beginn und am Ende des Wintersemesters 2020/2021 von den Studierenden bearbeitet. Der Fragebogen zum zweiten Messzeitpunkt wurde für eine Akzeptanzbefragung zu den STACK-Aufgaben und zum dargebotenen Feedback um acht weitere Items ergänzt. Alle in der Studie eingesetzten Instrumente sowie Beispielaufgaben lassen sich online unter https://www.mathematik.tu-darmstadt.de/fb/personal/details/oemer_genc.de.jsp abrufen. Durch die Einbettung der Maßnahme in die Lehrveranstaltung „Mathematik I für Maschinenbau“ fungieren im Rahmen der Studie die Studierenden dieser Lehrveranstaltung als Studiengruppe. Studierende der Lehrveranstaltung „Mathematik I für Bau“ fungieren als Kontrollgruppe. In dieser ebenfalls im Wintersemester 2020/2021 stattfindenden Lehrveranstaltung wurden keine STACK-Aufgaben eingebettet. Eine Vergleichbarkeit der Kohorten ist gewährleistet, da in beiden Lehrveranstaltungen das identische Skript verwendet wird und das Studierendenklientel sich nur marginal unterscheidet. Anhand der Auswertungen der Fragebögen soll aufgezeigt werden, welche möglichen Effekte die Einbettung STACK-Aufgaben in den Lehr- und Übungsbetrieb auf das Lernverhalten von Studierenden und den Umgang mit Übungsaufgaben während des Semesters haben.

Untersuchung möglicher Effekte auf die tutorielle Betreuung

Durch die große Zahl an Studierenden, ist es für Tutorinnen und Tutoren der Übungsgruppen oftmals nur schwer möglich, den Studierenden eine angemessene und individuelle Betreuung zukommen zu lassen (Freyn & Weiß, 2016). Zwar gibt es Angebote in Form von Tutorenschulungen (ebd.) oder Weiterbildungsmaßnahmen (Püschl et al., 2016), jedoch mindert dies nicht die Anzahl der notwendigen Korrekturen der wöchentlichen Hausübungen, für die nur ein begrenztes Zeitkontingent verfügbar ist. Um tendenzielle Aussagen über den Einfluss von STACK-Hausübungen auf die Auslastung von Tutorinnen und Tutoren treffen zu können, wird ein aus 14 Items bestehender Fragebogen eingesetzt, der Fragen zur betreuten Übungsgruppe, zum individuellen Korrekturverhalten und zum Zeitmanagement enthält. Die Tutorinnen und Tutoren wurden zudem wöchentlich darum gebeten, die Anzahl der in der wöchentlichen Übungsstunde präsenten Studierende sowie die Anzahl der zu korrigierenden Übungsblätter anzugeben. Die Befragung der Tutorinnen und Tutoren verläuft analog zur Befragung der Studierenden in den beiden erwähnten Lehrveranstaltungen. Mit dieser Tutorenbefragung soll untersucht werden, inwiefern sich durch die Einbettung STACK-Aufgaben mögliche Einflüsse auf

die zeitliche Auslastung von Tutorinnen und Tutoren hinsichtlich der Korrektur von Hausübungen ergeben.

Literatur

- Freyn, W., Weiß, C. (2016). Neue Maßnahmen für eine verbesserte Schulung und Betreuung von Übungsleitern. In Hoppenbrock, A. et al. (2016) (Hrsg.), *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase, Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik*. Wiesbaden: Springer.
- Genc, Ö. (2020a). Projekt TUWAS: Einsatzszenarien und mögliche Effekte STACK-basierter Mathematikaufgaben im Ingenieurstudium In: *Beiträge zum Mathematikunterricht 2020*. Münster: WTM-Verlag.
- Genc, Ö. (2020b). STACK for mathematics in engineering: concepts and effects for teachers and students. In: *Contributions to the 3rd International STACK Conference 2020*. TTK University of Applied Sciences: Tallinn, Estonia.
- Püschl, J., Biehler, R., Hochmuth, R., Schreiber, S. (2016). Wie geben Tutoren Feedback? Anforderungen an studentische Korrekturen und Weiterbildungsmaßnahmen im LIMA-Projekt. In Hoppenbrock, A. et al. (2016) (Hrsg.), *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase, Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik*. Wiesbaden: Springer.
- Schulmeister, R., Metzger, C. (2011). Die Workload im Bachelor: Ein empirisches Forschungsprojekt. In Schulmeister, R., Metzger, C. (Hrsg.), *Die Workload im Bachelor: Zeitbudget und Studierverhalten. Eine empirische Studie (S.13-128)*. Münster: Waxmann.
- Viebahn, P. (1990). *Psychologie studentischen Lernens*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag
- Wild, K.-P., & Schiefele, U. (1994). Lernstrategien im Studium. Ergebnisse zur Faktorenstruktur und Reliabilität eines neuen Fragebogens. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*. 15 (1994) 4, S. 185-200.