

Einsatzszenarien digitaler Mathematikaufgaben

1. Ausgangslage

An der Hochschule Ruhr West (HRW) wie an den meisten anderen deutschen Hochschulen sind die Mathematik I und II Grundlagenmodule verpflichtend für Studierende der ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge. Die Studierendenschaft zeichnet sich durch eine starke Heterogenität vor allem in Bezug auf die mathematischen Vorkenntnisse, aber auch auf Lernmotivation, Leistungsbereitschaft, sozialen und kulturellen Hintergrund, Grundkenntnisse und Lernstrategien aus. Befragungen und Beobachtungen an der HRW zeigen, dass generell viele Studierende erst kurz vor der Prüfung anfangen intensiv zu lernen. Die Gründe mögen vielfältig sein: Es fehlen geeignete Lernstrategien, Fähigkeiten können nicht richtig eingeschätzt werden oder die Vorteile eines kontinuierlichen Lernens, z.B. durch Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung, sind für die Studienanfänger/-innen nicht ersichtlich.

2. Digitale Mathematikaufgaben

Zum Einsatz kommt die Lernplattform MathWeb, die an der HRW entwickelt wurde und dort seit dem WS 2014/2015 in der Lehre eingesetzt wird (vgl. Giebermann/Friese 2015). Im Gegensatz zu serverbasierten Systemen wie JACK (Schwimming/Schypula/Striewe/Goedecke 2014) oder STACK (Sagwin 2004), bei denen die Logik auf dem Server liegt, nutzt MathWeb einen Client-Ansatz. Der Server stellt Webkomponenten zur Verfügung und protokolliert ggf. die Ergebnisse in einer Datenbank. Die Verarbeitung der Eingabe erfolgt auf dem Client. Dadurch können nahezu beliebige Eingabelemente implementiert werden, die ein sofortiges Feedback ermöglichen. Der Kern von MathWeb besteht aus einer umfangreichen Sammlung von JavaScript Programmen, die jeweils eine interaktive Aufgabe mit verschiedenen Parametern implementieren und die über eine einheitliche Schnittstelle verfügen. Durch die zufällige Wahl der Aufgabenparameter kann eine Vielzahl von Variationen der Aufgaben generiert werden. Mit dem Einsatz moderner Web-Technologien (HTML5, CSS3, JavaScript) wird die Plattformunabhängigkeit des Systems gewährleistet. Das System läuft sowohl auf PCs (Windows / Mac / Linux), als auch auf Tablets (iOS, Android, Windows) und Smartphones (iOS, Android).

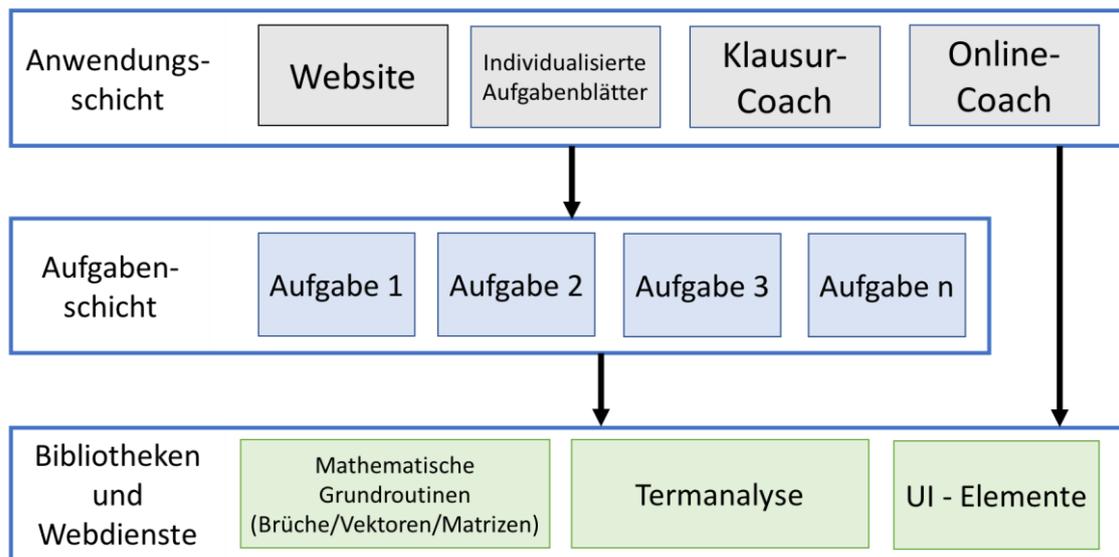


Abb. 1: Schematischer Aufbau der Online-Plattform MathWeb: JavaScript Bibliotheken bilden das Fundament. Jede Aufgabe wird durch ein eigenständiges JavaScript Objekt implementiert. Diese Aufgaben lassen sich in der obersten Schicht in verschiedene Anwendungen einbinden.

3. Einsatzszenario 1: Freies Üben

Ab dem WS 2014/15 wurden digitale Übungsaufgaben ergänzend zu wöchentlichen Aufgabenblättern angeboten. Die Bearbeitung der zusätzlichen Aufgaben war freiwillig. Mittels Google-Analytics konnten die Zugriffe dokumentiert werden (siehe Abb. 2). Es zeigte sich, dass das Angebot während des Semesters kaum genutzt wurde (20-80 Sitzungen pro Tag). Kurz vor der Klausur stiegen die Zugriffe auf bis zu 250 Sitzungen pro Tag.

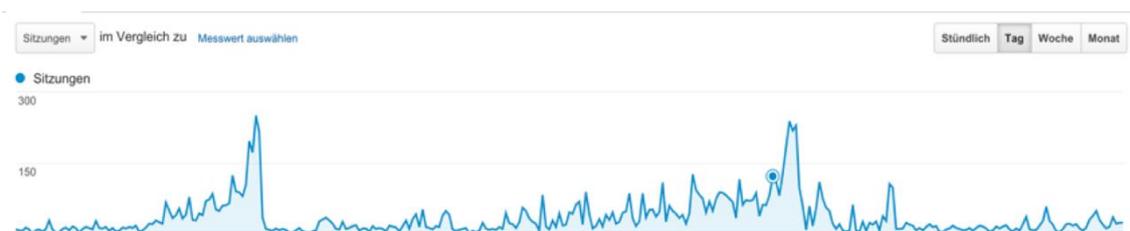


Abb. 2: Anzahl der täglichen Sitzungen im WS 2014/15 und im SS 2015

4. Einsatzszenario 2: Interaktive Übungsblätter

Im WS 2015/16 wurde der Übungsbetrieb komplett auf digitale Aufgaben umgestellt, die eine Prüfungsvorleistung darstellten und für alle Studierenden somit verpflichtend waren. Jeder Studierende musste wöchentlich ein individualisiertes Übungsblatt bearbeiten. Alle Eingaben wurden zentral gespeichert und nach Ende der Abgabefrist automatisch korrigiert. Damit

konnten die Studierenden bereits wenige Minuten nach Ablauf der Abgabefrist ihre Ergebnisse erhalten. Die Zugriffsstatistik (Abb. 3) zeigte eine kontinuierliche Nutzung während des Semesters von ca. 400 Sitzungen pro Tag. Kurz vor den Klausuren konnten wieder Nutzungsspitzen beobachtet werden.

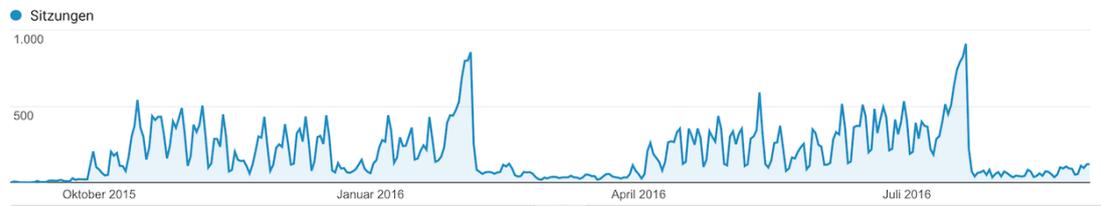


Abb. 3: Anzahl der täglichen Sitzungen im WS 2015/16 und im SS 2016.

5. Einsatzszenario 3: Interaktive Lernkarten

Ab dem WS 2016/17 wurden die Aufgaben für interaktive Lernkarten eingesetzt. Im Gegensatz zum Einsatzszenario 2, das die digitale Version des klassischen Übungsbetriebs ist, sollten die Studierenden das System zum Einüben von Fertigkeiten nutzen. Hierzu wurden die zu erreichenden Fertigkeiten in Teilfertigkeiten zerlegt, die mit Hilfe digitaler Aufgaben geübt wurden. Aus den jeweils fünf letzten Ergebnissen eines Aufgabenblocks wurde eine Quote berechnet. War diese Quote hinreichend hoch (50% oder höher), konnten weiterführende Blöcke bearbeitet werden (siehe Abb. 4).

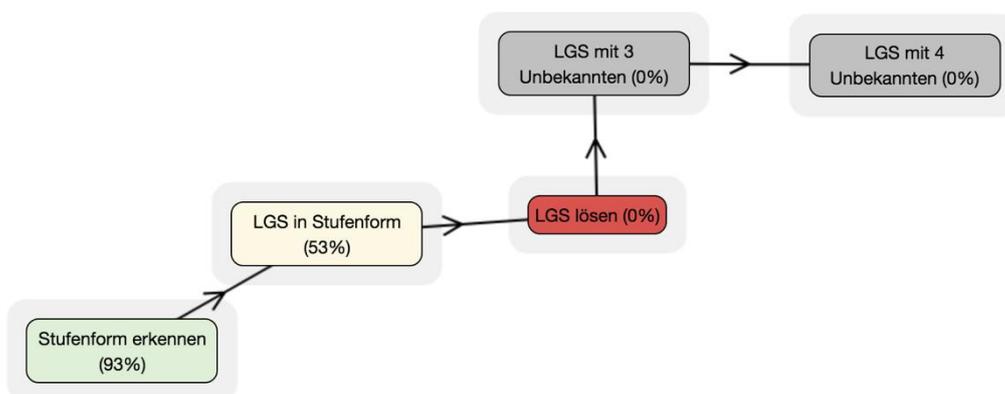


Abb. 4: Beispiel einer interaktiven Lernkarte. Die einzelnen Blöcke bauen aufeinander auf und stellen digitale Aufgaben bereit.

Bei der Auswertung der Nutzungsstatistik (Abb. 5) fiel auf, dass die wöchentliche Nutzung gegenüber Szenario 2 weiter gestiegen war. Die Nutzungsspitze kurz vor der Klausur ragte hier nicht mehr deutlich hervor.



Abb. 5: Anzahl der täglichen Sitzungen im WS 2016/17

6. Ergebnisse

Die Analyse der Nutzungsstatistiken zeigt, dass Studierende die interaktiven Lernkarten intensiv nutzten. Die naheliegende Frage ist nun, ob diese Form der Nutzung eine Auswirkung auf das Abschneiden in der Klausur hat. Um dieser Frage nachzugehen, wurde im WS 2017/18 die gleiche Mathematik I Klausur wie im WS 2014/15 gestellt. Im WS 2014/15 mussten Studierende wöchentliche Übungszettel bearbeiten, die von Tutoren korrigiert wurden. Im WS 2017/18 mussten die Studierenden wöchentlich mehrere interaktive Lernkarten bearbeiten. Im Durchschnitt mussten die Studierenden dafür etwa 4 Stunden pro Woche aufbringen. Die Klausur richtete sich an Studierende der Fachrichtungen Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau. Wie aus Tab. 1 zu sehen ist, konnte die Durchfallquote deutlich reduziert werden, von 43% bzw. 67% auf 29%.

<i>Semester</i>	<i>Studiengang</i>	<i>Teilnehmer</i>	<i>Durchfallquote</i>
WS 2014/2015	MB	109	43%
WS 2014/2015	WING-MB	85	67%
WS 2017/2018	MB/WING-MB	144	29%

Tab. 1: Ergebnisse der Mathematik 1 Klausuren im WS 2014/15 und im WS 2017/18

Literatur

- Giebertmann, K., Friese, N. (2015). MathWeb – Interaktive Online-Demonstrationen und Aufgaben zur Ergänzung von Mathematikvorlesungen. In: W. Paravicini et al. (Hrsg.), Hanse-Kolloquium zur Hochschuldidaktik der Mathematik 2015 (S. 41-50). Münster: WTM-Verlag
- Sangwin, C.J. (2004). Assessing mathematics automatically using computer algebra and the internet. *Teaching Mathematics and its Applications*, 23 (1), 1-14.
- Schwinning, N., Schypula, M., Striwe, M., Goedicke, M. (2014). Concepts, Realisations of Flexible Exercise Design, and Feedback Generation in an e-Assessment System for Mathematics. In: Joint Proceedings of the MathUI, OpenMath and ThEdu Workshops and Work in Progress track at CICM, co-located with Conferences on Intelligent Computer Mathematics (CICM 2014). Coimbra, Portugal.